



**SÜRDÜRÜLEBİLİR YEREL KALKINMA İÇİN
TERSİNE LOJİSTİĞE UYGUN YENİLENEBİLİR
ENERJİ KAYNAKLARI: TRB2 BÖLGESİ ÜZERİNE
BİR ALAN ÇALIŞMASI**

İbrahim Halil POLAT

**Doktora Tezi
İktisat Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Sevda YAPRAKLI
2023
Her Hakkı Saklıdır**

**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI**

İbrahim Halil POLAT

**SÜRDÜRÜLEBİLİR YEREL KALKINMA İÇİN TERSİNE
LOJİSTİĞE UYGUN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI:
TRB2 BÖLGESİ ÜZERİNE BİR ALAN ÇALIŞMASI**

DOKTORA TEZİ

**TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Sevda YAPRAKLI**

ERZURUM 2023



TEZ BEYAN FORMU

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

BİLDİRİM

Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Uygulama Esaslarının ilgili maddelerine göre hazırlamış olduğum “SÜRDÜRÜLEBİLİR YEREL KALKINMA İÇİN TERSİNE LOJİSTİĞE UYGUN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI: TRB2 BÖLGESİ ÜZERİNE BİR ALAN ÇALIŞMASI” adlı tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Gereğini bilgilerinize arz ederim *.

- ☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin/Raporumun makale için **altı ay**, patent için **iki yıl** süreyle erişiminin ertelenmesini istiyorum.

08/08/2023

Aslı Islak İmzalıdır

İbrahim Halil POLAT

*** LİSANSÜSTÜ TEZLERİN ELEKTRONİK ORTAMDA TOPLANMASI, DÜZENLENMESİ VE ERİŞİME AÇILMASINA İLİŞKİN YÖNERGE**

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Çeşitli ve Son Hükümler

Lisansüstü tezlerin erişime açılmasının ertelenmesi MADDE 6– (1) Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu **iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.**

(2) Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz **makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış** ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile **altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.**

Gizlilik dereceli tezler MADDE 7– (1) Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

(2) Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Graduate School of Social Sciences

TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Prof. Dr. Sevda YAPRAKLI danışmanlığında, İbrahim Halil POLAT tarafından hazırlanan bu çalışma 08 / 08 / 2023 tarihinde savunulmuş ve İktisat Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Abdullah TAKIM

İmza: Aslı Islak İmzalıdır

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Sevda YAPRAKLI

İmza: Aslı Islak İmzalıdır

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer Selçuk EMSEN

İmza: Aslı Islak İmzalıdır

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Haktan SEVİNÇ

İmza: Aslı Islak İmzalıdır

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Mehmet Barış ASLAN

İmza: Aslı Islak İmzalıdır

Prof. Dr. Sait UYLAŞ

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	VI
ABSTRACT	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XVI
ÖNSÖZ.....	XVIII
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR YEREL KALKINMA (SYK), TERSİNE LOJİSTİK VE YENİLENEBİLİR ENERJİ (YE) KAYNAKLARI

1.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR YEREL KALKINMA (SYK).....	5
1.1.1. Sürdürülebilir Yerel Kalkınmanın Tanımı ve Kapsamı	9
1.1.2. SYK'nın Tarihsel Gelişimi.....	12
1.1.3. SYK'nın Özellikleri ve İlkeleri	17
1.1.4. SYK'nın Amaç ve Araçları	20
1.1.5. SYK'nın Göstergeleri.....	22
1.1.5.1. Ekonomik Göstergeler	23
1.1.5.2. Sosyal Göstergeler	25
1.1.5.3. Çevresel Göstergeler	27
1.1.6. SYK'ya Yönelik Teorik Yaklaşımlar	31
1.1.6.1. Merkezi Yerler Yaklaşımı	31
1.1.6.2. Sektörler Yaklaşımı	33
1.1.6.3. Kalkınma Kutupları Yaklaşımı.....	33
1.1.6.4. İhracat Merkezleri Yaklaşımı	35
1.1.6.5. Birikimli (Kümülatif) Nedensellik Yaklaşımı	37
1.1.6.6. Yeni Sanayi Odakları Yaklaşımı	38
1.1.6.7. İçsel Bölgesel Büyüme Yaklaşımı.....	39
1.1.6.8. Coğrafi Alan Yaklaşımı.....	40
1.1.6.9. SYK'ya Yönelik Teorik Yaklaşımların Genel Değerlendirmesi.....	42
1.1.7. SYK Uygulamalarından Biri Olarak Tersine Lojistik.....	44

1.2. TERSİNE LOJİSTİK	46
1.2.1. Tersine Lojistik, Geri Kazanım ve Dağıtım Süreci	47
1.2.1.1. Tersine Lojistiğin Tanımı ve Kapsamı	49
1.2.1.2. Tersine Lojistiğin Tarihsel Gelişimi.....	50
1.2.1.3. Tersine Lojistiğin Özellikleri	52
1.2.1.4. Tersine Lojistiği Ortaya Çıkaran Nedenler	53
1.2.1.4.1. Ekonomik Nedenler	54
1.2.1.4.2. Sosyal Nedenler	56
1.2.1.4.3. Çevresel Nedenler.....	57
1.2.2. Tersine Lojistik Türleri	58
1.2.3. Tersine Lojistikte Yeniden İşleme Aşamaları	60
1.2.3.1. Toplama/Geri Alım	60
1.2.3.2. Ayırıştırma, Eleme ve Sınıflama	61
1.2.3.3. Geri Kazanım/Dönüşüm	62
1.2.4.4. Bertaraf Etme.....	65
1.2.4.5. Taşıma ve Yeniden Dağıtım	66
1.2.5. Tersine Lojistik Uygulamalarının Önündeki Engeller	67
1.2.6. Tersine Lojistiğin Ekonomik Avantaj ve Dezavantajları	68
1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	69
1.3.1. Yenilenebilir Enerjinin Tanımı ve Ekonomik Gerekliliği.....	70
1.3.2. Yenilenemez Enerjiden Yenilenebilir Enerjiye Geçiş.....	72
1.3.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları, Arz ve Talep Koşulları.....	74
1.3.2.2. Yenilenemez Enerji Kaynaklarının Olumlu ve Olumsuz Yönleri.....	79
1.3.2.3. Yenilenemez Enerji Kaynaklarından Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Geçiş Nedenleri	80
1.3.2.4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları.....	82
1.3.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Özellikleri	83
1.3.3.1. Biyokütle Enerjisi	83
1.3.3.1.1. Tarımsal ve Tarım Sinai Ürün Atıkları.....	85
1.3.3.1.2. Hayvansal Atıklar	87
1.3.3.1.3. Kentsel-Kırsal Atıklar.....	89
1.3.3.1.4. Orman Biyokütlesi.....	91

1.3.3.2. Güneş Enerjisi	92
1.3.3.3. Rüzgâr ve Hidrolik Enerjisi	94
1.3.3.4. Jeotermal Enerji	96
1.3.4. Yenilebilir Enerji Üretimi, Tüketimi ve Sürdürülebilirliği	97
1.4. SYK’NIN BİR ARACI OLARAK TERSİNE LOJİSTİK.....	100
1.4.1. Tersine Lojistik ve SYK İlişkisi	101
1.4.1.1. Ekonomik Boyut	101
1.4.1.2. Sosyal Boyut	103
1.4.1.3. Çevresel Boyut	104
1.4.2. Tersine Lojistiğin SYK’deki Yeri ve Önemi	105
1.4.3. Tersine Lojistiğe Uygun Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tespiti	107
1.4.3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Tersine Lojistik Aşamaları	107
1.4.3.2. Geri Dönüşüm ve Dağıtımına Uygun Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belirlenmesi	110
1.4.3.3. Tersine Lojistiğe Uygun Enerji Kaynaklarının Yerel Ekonomik Fayda ve Maliyetleri	113
1.4.4. SYK ve Tersine Lojistiğe Yönelik Teorik Yaklaşımlar	114
1.4.4.1. Döngüsel Ekonomi Yaklaşımı	115
1.4.4.2. Yeşil Ekonomi Yaklaşımı	118
1.4.4.3. Mavi Ekonomi Yaklaşımı	119
1.4.5. Tersine Lojistiğe Uygun YE Kaynakları ve SYK İlişkisi Üzerine Değerlendirmeler	120

İKİNCİ BÖLÜM

YAZIN TARAMASI

2.1. UYGULANAN YÖNTEME GÖRE ÇALIŞMALAR	122
2.1.1. Panel Veri Analizlerine Dayalı Çalışmalar	123
2.1.2. Zaman Serisi Analizlerine Dayalı Çalışmalar	132
2.1.3. Saha Araştırmasına Dayalı Çalışmalar	139
2.1.4. Diğer Çalışmalar	144
2.2. TERSİNE LOJİSTİK İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	149
2.3. AHP İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	156
2.4. TÜRKİYE VE BÖLGELERİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	164

2.5. ÇALIŞMALARIN GENEL DEĞERLENDİRMESİ..... 170

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TRB2 BÖLGESİ ÜZERİNE TANIMSAL ANALİZLER VE ALAN

ARAŞTIRMASI

3.1. TRB2 BÖLGESİ VE İLLERİ'NDE SYK GÖSTERGELERİ VE

YENİLEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI..... 172

3.1.1. TRB2 Bölgesi ve İlleri'ne Ait Temel SYK Göstergeleri	173
3.1.1.1. Ekonomik Göstergeler	173
3.1.1.2. Sosyal Göstergeler	180
3.1.1.3. Çevresel Göstergeler	188
3.1.2. TRB2 Bölgesi'nin İller Bazında Yenilenebilir Enerji Potansiyeli	192
3.1.2.1. Biyokütle Potansiyeli.....	192
3.1.2.2. Güneş Enerjisi	203
3.1.2.3. Rüzgâr Enerjisi	208
3.1.2.4. Hidrolik Enerjisi	211
3.1.2.5. Jeotermal Enerji.....	216
3.1.3. Tanımsal Analiz Sonuçlarına İlişkin Genel Değerlendirme.....	219

3.2. TRB2 BÖLGESİ VE İLLERİ'NDE TERSİNE LOJİSTİĞE UYGUN

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞININ TESPİTİ: AHP ANALİZİ 220

3.2.1. AHP Analizinin Amacı ve Önemi.....	221
3.2.2. AHP Analizinin Kapsamı ve Dönemi	222
3.2.3. AHP Analizine İlişkin Bulgular	222
3.2.3.1. Tersine Lojistiğe Uygun YE Kaynaklarına İlişkin Bulgular	222
3.2.3.1.1. Alt Kriterlerin Tanımlanması.....	225
3.2.3.1.2. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi	227
3.2.3.1.3. Uzman Görüşlerinin Geometrik Ortalamalarının Alınması.....	231
3.2.3.1.4. Tersine Lojistiğe En Uygun Olan YE Kaynağının Seçilmesi.....	233

3.3. TRB2 BÖLGESİ ÜZERİNE ALAN ARAŞTIRMASI 235

3.3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	236
3.3.2. Araştırmanın Kapsamı, Sınırları ve Kısıtları.....	237
3.3.3. Araştırmadan Beklenen Yararlar	238
3.3.5. Araştırmanın Modeli, Değişkenleri ve Hipotezleri	238

3.3.6. Araştırmanın Yöntemleri.....	241
3.3.6.1. Veri Toplama Yöntem ve Aracı	241
3.3.6.2. Anakütle ve Örneklemen Belirlenmesi	242
3.3.7. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi	244
3.3.7.1 Araştırma Kapsamındaki İşletme Sahiplerinin Özellikleri.....	245
3.3.7.2. İşletmelere ve Biyokütleyle İlişkin Bilgiler.....	248
3.3.7.3. Tersine Lojistik ve Kurulacak Tesise Yönelik Bilgiler	259
3.3.8. Regresyon Analizleri ve Sonuçları.....	265
3.3.8.1. Ölçeklerin Geçerlilik ve Güvenilirliklerinin Test Edilmesi	265
3.3.8.1.1. Olası Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisinin GZTF'sine Yönelik Açıklayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları.....	265
3.3.8.1.2. SYK'nin Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Göstergelerine Yönelik Açıklayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları.....	268
3.3.8.2. Araştırma Modeli'ndeki Değişkenlere Yönelik Katılımcı Algıları.....	269
3.3.8.2.1. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sine Yönelik Katılımcı Algıları	269
3.3.8.2.2. SYK'nin Göstergelerine Yönelik Katılımcı Algıları	272
3.3.8.3. Regresyon Analizlerine İlişkin Bulgular	273
3.3.8.3.1. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sinin SYK'nin Ekonomik Göstergesi Üzerindeki Etkileri.....	274
3.3.8.3.2. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sinin SYK'nin Sosyal Göstergesi Üzerindeki Etkileri.....	283
3.3.8.3.3. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sinin SYK'nin Çevresel Göstergesi Üzerindeki Etkileri.....	291
3.3.9. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	301
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	307
KAYNAKÇA	312
EKLER.....	364
EK 1. Türlerine Göre Hayvan Sayılarının İl Bazında Dağılımına İlişkin Tablolar ..	364
EK-2. Ölçeklerin Geçerlilik ve Güvenilirliklerinin Test Edilmesi	367
ÖZGEÇMİŞ.....	373

ÖZET**DOKTORA TEZİ****SÜRDÜRÜLEBİLİR YEREL KALKINMA İÇİN TERSİNE LOJİSTİĞE UYGUN
YENİLEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI: TRB2 BÖLGESİ ÜZERİNE BİR
ALAN ÇALIŞMASI****İbrahim Halil POLAT****Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sevda YAPRAKLI****2023, 372 Sayfa****Jüri: Prof. Dr. Sevda YAPRAKLI****Prof. Dr. Ömer Selçuk EMSEN****Prof. Dr. Abdullah TAKIM****Doç. Dr. Mehmet Barış ASLAN****Doç. Dr. Haktan SEVİNÇ**

1990'lı yıllardan itibaren ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar içeren Sürdürülebilir Yerel Kalkınma (SYK) anlayışı ile birlikte tersine lojistik ve Yenilenebilir Enerji (YE) kaynaklarının yerel etkileri ön plana çıkmıştır. YE kaynaklarının etkin-verimli kullanımı ve geri dönüşümü (tersine lojistik) sayesinde yerel gelişmişlik düzeyi yükselmekte ve bölgeler arası gelir farklılıkları giderilebilmektedir.

Bu çalışmada SYK, tersine lojistik ve YE arasındaki ilişkiler tanımsal, teorik, istatistiki ve ekonometrik açıdan inceleme konusu yapılmıştır. Konuyu inceleyen az sayıdaki çalışmaya göre yerel kaynaklara dayalı tersine lojistik tesisleri SYK'yi olumlu yönde etkilemektedirler. Bu nedenle çalışmada YE'ye dayalı olası bir tersine lojistik tesisinin SYK üzerindeki etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla önce Türkiye'nin en geri kalmış bölgelerinden biri olan TRB2 Bölgesi (Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri)'de tersine lojistiğe uygun YE kaynağını belirlemek için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yönteminden yararlanılmıştır. Sonra YE'ye dayalı olarak kurulacak bir tersine lojistik tesisinin güçlü ve zayıf yönlerinin, fırsatlarının ve tehditlerinin (GZFT), SYK göstergeleri üzerindeki etkilerini tespit etmek için tarım ve hayvancılık işletmeleri üzerine ankete dayalı saha araştırması yapılmış ve bulgular doğrultusunda politika önerilerinde bulunulmuştur.

AHP Analizi sonuçlarına göre TRB2 Bölgesi'nde tersine lojistiğe (geri dönüşüm ve dağıtım tesisine) en uygun YE kaynağı biyokütle (bitki ve hayvan atıkları)'dir. Anketlerden elde edilen birincil verilerle yapılan çeşitli tanımsal ve regresyon analizleri sonucunda değişen büyüklükte olmak üzere TRB2 Bölgesi'nde kurulacak bir tersine lojistik tesisinin SKY'nin ekonomik, sosyal ve çevresel göstergelerini pozitif etkileyeceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Yerel Kalkınma, Tersine Lojistik, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Biyokütle Enerjisi, TRB2 Bölgesi

ABSTRACT**Ph. D. DISSERTATION****PROPER RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR REVERSE LOGISTICS
FOR SUSTAINABLE LOCAL DEVELOPMENT: A FIELD RESEARCH ON
TRB2 REGION****İbrahim Halil POLAT****Advisor: Prof. Dr. Sevda YAPRAKLI****2023, Page: 372****Jury: Prof. Dr. Sevda YAPRAKLI****Prof. Dr. Ömer Selçuk EMSEN****Prof. Dr. Abdullah TAKIM****Assoc. Prof. Dr. Mehmet Barış ASLAN****Assoc. Prof. Dr. Haktan SEVİNÇ**

Since the 1990s, the concept of Sustainable Local Development (SLD) that encompasses economic, social, and environmental dimensions has highlighted the local impacts of reverse logistics and Renewable Energy (RE) resources. The efficient and effective utilization of RE resources and recycling (reverse logistics) enables an increase in the local level of development and the reduction of income disparities between regions.

In this study, the relationships between SLD, reverse logistics, and RE are examined from a conceptual, theoretical, statistical, and econometric perspective. According to a limited number of studies on the subject, reverse logistics facilities based on local resources have a positive impact on SLD. Therefore, the study aims to determine the potential impact of a reverse logistics facility based on RE on SLD. For this purpose, the Analytic Hierarchy Process (AHP) method is utilized to identify the RE source suitable for reverse logistics in the TRB2 Region (Van, Muş, Bitlis, and Hakkâri), which is one of the most underdeveloped regions in Turkey. Subsequently, a field survey based on agriculture and livestock enterprises is conducted to determine the strengths, weaknesses, opportunities, and threats (SWOT) of a reverse logistics facility based on RE and its effects on SLD indicators. Based on the findings, policy recommendations are made.

According to the results of the AHP analysis, the most suitable RE source for reverse logistics (recycling and distribution facility) in the TRB2 Region is biomass (plant and animal waste). Through various descriptive and regression analyses conducted using primary data obtained from surveys, it has been determined that a reverse logistics facility established in the TRB2 Region would positively impact the economic, social, and environmental indicators of SLD to varying degrees.

Keywords: Sustainable Local Development, Reverse Logistics, Renewable Energy Resources, Biomass Energy, TRB2 Region

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ADNKS	: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AHP	: Analitik Hiyerarşi Proses
BM	: Birleşmiş Milletler
BP	: İngiliz Petrol
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
DAKA	: Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı
DYY	: Doğrudan Yabancı Yatırımd
EJ	: Exajoule
GOÜ	: Gelişmekte Olan Ülkeler
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
GSYMH	: Gayri Safi Milli Hâsıla
GÜ	: Gelişmiş Ülkeler
IEA	: International Energy Agency
ILO	: Uluslararası İş Örgütü
IMF	: Uluslararası Para Fonu
Kcal	: Kilo Kalori
kWh	: Kilowatsaat
LEADER	: Liaison Entre Actions de Développement de l'Économie Rurale
LFG	: Çöp Gazı
Mtoe	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
Mwh	: Megawatsaat
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgüt
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
SKH	: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri
SYK	: Sürdürülebilir Yerel Kalkınma
TC	: Türkiye Cumhuriyeti
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TR	: Türkiye
TRB2	: Van alt bölgesi (Bitlis, Muş, Hakkâri, Van)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

UNCED	: Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı
vb.	: ve benzeri
vd.	: ve diğerleri
WB	: World Bank
WEC	: Dünya Enerji Konseyi
WWF	: Dünya Vahşi Yaşam Formu
YE	: Yenilenebilir Enerji



TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. SYK'nın Üç Temel Boyutu.....	11
Tablo 1.2. SYK'nın Özellikleri ve İlkeleri.....	18
Tablo 1.3. Tersine Lojistiğin Kapsamı.....	50
Tablo 1.4. Geri Kazanım Faaliyetlerinin Karşılaştırılması	65
Tablo 1.5. Biyokütle Kaynakları, Elde Edilen Yakıtlar, Çevrim Teknikleri ve Uygulama Alanları	92
Tablo 2.1. Panel Veri Analizlerine Dayalı Çalışmalar	131
Tablo 2.2. Çok Ülkeli ve Tek Ülkeli Zaman Serisine Dayalı Çalışmalar	138
Tablo 2.3. Saha Araştırmasına Dayalı Çalışmalar.....	143
Tablo 2.4. Diğer Çalışmalar	149
Tablo 2.5. Tersine Lojistikle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	155
Tablo 2.6. YE Kaynağı Seçimi İçin AHP Tekniğini Kullanan Çalışmalar	163
Tablo 2.7. Türkiye Üzerine Yapılan Uygulamalı Çalışmalar.....	169
Tablo 3.1. Hayvan Türlerinin Ürettiği Gübre Miktarı.....	192
Tablo 3.2. Birim Hayvan Gübresi Başına Birim Biyogaz Üretimi	193
Tablo 3.3. Hayvan Türlerine Göre Kuru Gübre Katsayıları.....	193
Tablo 3.4. Van İli'nde Bulunan Mevcut Hayvan Sayıları ve Atık Miktarları.....	193
Tablo 3.5. Hayvansal Atık Enerji Değeri Analiz Sonuçları (Van).....	194
Tablo 3.6. Van'da Bitkisel Biyokütle Kaynakları ve Hesaplamaları	194
Tablo 3.7. Van'da Belediyelerin 2022 Yılında Topladığı Atık ve Enerji Eş Değeri ...	195
Tablo 3.8. Muş İli'nde Bulunan Mevcut Hayvan Sayıları ve Atık Miktarları	196
Tablo 3.9. Hayvansal Atık Enerji Değeri Analiz Sonuçları (Muş)	196
Tablo 3.10. Muş'ta Bitkisel Biyokütle Kaynakları ve Hesaplamaları	197
Tablo 3.11. Muş'ta Belediyelerin 2022 Yılında Topladığı Atık ve Enerji Eş Değeri..	197
Tablo 3.12. Bitlis İli'nde Bulunan Mevcut Hayvan Sayıları ve Atık Miktarları.....	198
Tablo 3.13. Hayvansal Atık Enerji Değeri Analiz Sonuçları (Bitlis).....	198
Tablo 3.14. Bitlis'te Bitkisel Biyokütle Kaynakları ve Hesaplamaları	199
Tablo 3.15. Bitlis'te Belediyelerin 2022 Yılında Topladığı Atık ve Enerji Eş Değeri	199
Tablo 3.16. Hakkâri İli'nde Bulunan Mevcut Hayvan Sayıları ve Atık Miktarları	200
Tablo 3.17. Hayvansal Atık Enerji Değeri Analiz Sonuçları (Hakkâri).....	201
Tablo 3.18. Hakkâri'de Bitkisel Biyokütle Kaynakları ve Hesaplamaları	201

Tablo 3.19. Hakkâri’de Belediyelerin 2022 Yılında Topladığı Atık ve Enerji Eş Değeri	202
Tablo 3.20. Güneş Enerjisi Potansiyeli-2022 (Van-Türkiye).....	203
Tablo 3.21. Van İli Aktif Güneş Enerji Santralleri (GES)	204
Tablo 3.22. Güneş Enerjisi Potansiyeli-2022 (Muş-Türkiye)	205
Tablo 3.23. Güneş Enerjisi Potansiyeli-2022 (Bitlis-Türkiye).....	206
Tablo 3.24. Bitlis İli’nin Aktif Güneş Enerji Santralleri	207
Tablo 3.25. Güneş Enerjisi Potansiyeli-2022 (Hakkâri-Türkiye)	208
Tablo 3.26. Van’da Kurulabilecek RES’in Güç Kapasitesi	209
Tablo 3.27. Muş’ta Kurulabilecek RES’in Güç Kapasitesi.....	209
Tablo 3.28. Bitlis İli’nde Kurulabilecek RES’in Güç Kapasitesi.....	210
Tablo 3.29. Hakkâri İli’nde Kurulabilecek RES’in Güç Kapasitesi	210
Tablo 3.30. Van İli’nin Coğrafi ve Hidrolik Değerleri	211
Tablo 3.31. Van İli Su Kaynakları Verileri	212
Tablo 3.32. Van İli’nin Hidroelektrik Santralleri.....	212
Tablo 3.32. Muş İli’nin Coğrafi ve Hidrolik Değerleri	213
Tablo 3.33. Muş İli Su Kaynakları Potansiyel Verileri.....	213
Tablo 3.34. Muş İli’nin Hidroelektrik Santralleri	213
Tablo 3.35. Bitlis İli’nin Coğrafi ve Hidrolik Değerleri	214
Tablo 3.36. Bitlis İli Su Kaynakları Potansiyeli.....	214
Tablo 3.37. Bitlis İli’nde Kurulu HES’ler	215
Tablo 3.38. Hakkâri İli’nin Coğrafi ve Hidrolik Değerleri	215
Tablo 3.39. Hakkâri İli Su Kaynakları Potansiyeli	216
Tablo 3.40. Hakkâri İli’nde kurulu HES’ler.....	216
Tablo 3.41. Van İli’nde Bulunan Jeotermal Sahalar	217
Tablo 3.42. Muş İli’nde Bulunan Jeotermal Sahalar	218
Tablo 3.43. Bitlis İli’nde Bulunan Jeotermal Sahalar	218
Tablo 3.44. Hakkâri İl’inde Bulunan Jeotermal Sahalar	219
Tablo 3.45. Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Formu	227
Tablo 3.46. Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi	228
Tablo 3.47. Ana Kriterlerin Ağırlıkları	228
Tablo 3.48. Karşılaştırma Matrisi.....	229

Tablo 3.49. Ağırlıklı Toplam Matris (Karşılaştırma matrisi ve w değerinin çarpımı).....	229
Tablo 3.50. Ekonomik Kriterlerin Alt Kriter Ağırlıkları.....	230
Tablo 3.51. Üretim Maliyeti Puanlarının Ağırlıkları.....	230
Tablo 3.52. Geometrik Ortalamalar Tablosu.....	232
Tablo 3.52. Geometrik Ortalamalar Tablosu (Devamı)	233
Tablo 3.53. Alt Kriterlere Göre Alternatif Enerji Kaynaklarının Puanlaması	234
Tablo 3.54. Alternatif YE Kaynaklarının Tersine Lojistik Açısından Önem Derecelerine Göre Sıralanması.....	235
Tablo 3.55. TRB2 Bölgesi'ndeki İşletme Sayıları (Adet-2022)	243
Tablo 3.56. İşletme Sahiplerinin İl Açısından Cinsiyet Dağılımları	245
Tablo 3.57. İşletme Sahiplerinin İl Açısından Yaş Dağılımları	246
Tablo 3.58. İşletme Sahiplerinin İl Açısından Medeni Durum Dağılımları.....	246
Tablo 3.59. İşletme Sahiplerinin İl Açısından Eğitim Durumu Dağılımları	247
Tablo 3.60. İşletme Sahiplerinin İl Açısından Aylık Gelir Dağılımları	248
Tablo 3.61. Hayvansal, Tarımsal ve Tarım Dışı Gelir Düzeyleri	249
Tablo 3.62. Türlerine Göre Hayvan Sayılarının Dağılımı (Baş).....	250
Tablo 3.63. Teorik ve Ekonomik Hayvansal Atık Miktarları (ton/yıl)	251
Tablo 3.64. Türlerine Göre Toplam Bitkisel Üretimin Dağılımı (ton/yıl)	252
Tablo 3.65. Teorik ve Ekonomik Bitkisel Atık Miktarları (ton/yıl).....	253
Tablo 3.66. Ekilmeyen Arazilerden Elde Edilebilecek Ürün Miktarı	254
Tablo 3.67. Hayvan ve Bitki Atıklarının Kullanım Şekilleri	255
Tablo 3.68. Atıkların Değerlendirilmesi	256
Tablo 3.69. Hayvansal ve Bitkisel Atıkların Satılması Durumunda Yıllık Gelir (TL)	257
Tablo 3.70. Atık İşlerinde Çalışan Kişi Sayısı	258
Tablo 3.71. Atık İşlerinde Çalışılan Süre (Saat/Gün).....	259
Tablo 3.72. Tersine Lojistik Hakkında Bilgi Durumu	260
Tablo 3.73. Tersine Lojistik Kavramının Uyandırdığı İlk Anlam	260
Tablo 3.74. Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisinin Kurulmasına Yönelik İstek	261
Tablo 3.75. Kurulacak Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisinin Büyüklüğü ...	261
Tablo 3.76. Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisinin Kurulmasında Katlanılacak Maliyet	262

Tablo 3.77. Tersine Lojistik Tesisinde Çalışmak İsteyecek Kişi Sayısı	263
Tablo 3.78. Enerji Üretimi İçin Daha Fazla Hayvan ve Bitki Yetiştirme Durumu	263
Tablo 3.79. Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisi İçin Mevcut Üretim Yapısının Değiştirilme Durumu	264
Tablo 3.80. Biyokütle Geri Dönüşüm Tesisinin Kurulmasına Yönelik Avantajlar	264
Tablo 3.81. Olası Tesisin GZTF'sine Yönelik Ölçeklerin Açımlayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları	266
Tablo 3.82. SYK'nin Göstergelerine İlişkin Ölçeklerin Açımlayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları	268
Tablo 3.83. Güçlü Yönler Değişkenine Yönelik Katılımcı Algıları	270
Tablo 3.84. Zayıf Yönler Değişkenine Yönelik Katılımcıların Algıları	270
Tablo 3.85. Fırsatlar Değişkenine Yönelik Katılımcıların Algıları.....	271
Tablo 3.86. Tehditler Değişkenine Yönelik Katılımcıların Algıları	271
Tablo 3.87. Ekonomik Göstergelere/Değişkene Yönelik Katılımcı Algısı	272
Tablo 3.88. Sosyal Göstergelere/Değişkene Yönelik Katılımcı Algısı	272
Tablo 3.89. Çevresel Göstergelere/Değişkene Yönelik Katılımcı Algısı.....	273
Tablo 3.90. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Ekonomik Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (TRB2 Bölgesi)	274
Tablo 3.91. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Ekonomik Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Van).....	275
Tablo 3.92. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Ekonomik Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Hakkâri)	277
Tablo 3.93. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Ekonomik Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Muş)	279
Tablo 3.94. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Ekonomik Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Bitlis).....	281
Tablo 3.95. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Sosyal Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (TRB2 Bölgesi)	283
Tablo 3.96. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Sosyal Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Van).....	285
Tablo 3.97. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Sosyal Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Hakkâri).....	286

Tablo 3.98. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Sosyal Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Muş)	288
Tablo 3.99. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Sosyal Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Bitlis).....	289
Tablo 3.100. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Çevresel Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (TRB2 Bölgesi)	292
Tablo 3.101. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Çevresel Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Van).....	293
Tablo 3.102. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Çevresel Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Hakkâri)	295
Tablo 3.103. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Çevresel Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Muş)	296
Tablo 3.104. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Çevresel Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Bitlis).....	298
Tablo.3.105. LSD Testine Göre Biyokütle Geri Dönüşüm Tesis Seçimi	303
Tablo 3.106. Regresyon Sonuçlarına Göre Biyokütle Geri Dönüşüm Tesis Seçimi ...	304
Tablo 3.107. Ekonomik Etkiler Bakımından Biyokütle Geri Dönüşüm Tesisinin Yer Seçiminin (Şehir) Belirlenmesi	304
Tablo 3.108. Sosyal Etkiler Bakımından Biyokütle Geri Dönüşüm Tesisinin Yer Seçiminin (Şehir) Belirlenmesi	305
Tablo 3.109. Çevresel Etkiler Bakımından Biyokütle Geri Dönüşüm Tesisinin Yer Seçiminin (Şehir) Belirlenmesi	306
Tablo 1.1. Van İli'nde Türlerine Göre Hayvan Sayılarının Dağılımı (Baş).....	364
Tablo 1.2. Hakkâri İli'nde Türlerine Göre Hayvan Sayılarının Dağılımı (Baş)	365
Tablo 1.3. Muş İli'nde Türlerine Göre Hayvan Sayılarının Dağılımı (Baş)	365
Tablo 1.4. Bitlis İli'nde Türlerine Göre Hayvan Sayılarının Dağılımı (Baş).....	366
Tablo 2.1. Olası Tesisin GZTF'sine Yönelik Ölçeklerin Açıklayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları	367
Tablo 2.2. SYK'nin Göstergelerine İlişkin Ölçeklerin Açıklayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları	368
Tablo 3.1.1. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sine Yönelik Katılımcı Algılarının İl Bazında İncelenmesi	369

Tablo 3.1.2. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sine Yönelik Katılımcı Algıları İçin Çoklu Karşılaştırma (LSD) Analizi Sonuçları	370
Tablo 3.2.1. SYK'nin Göstergelerine Yönelik Katılımcı Algılarının İl Bazında İncelenmesi.....	371
Tablo 3.2.2. SYK'nin Göstergelerine Yönelik Katılımcı Algıları İçin Çoklu Karşılaştırma (LSD) Analizi Sonuçları	372



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Türkiye, TRB2 Bölgesi ve İllerinde Kişi Başına GSYH (Bin \$)	173
Şekil 3.2 TRB2 bölgesi işgücü-istihdam-işsizlik oranları	174
Şekil 3.3. TR Bölgesi İşgücü-İstihdam-İşsizlik Oranları.....	175
Şekil 3.4. TRB2 İstihdamın sektörel dağılımı	176
Şekil 3.5. Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri ithalat değerleri	177
Şekil 3.6. Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri ihracat değerleri	178
Şekil 3.7. TRB2 Bölgesinin Toplam İthalatının TR içindeki Oranı	179
Şekil 3.8. TRB2 Bölgesinin Toplam İhracatının TR içindeki Oranı	179
Şekil 3.9. TRB2 Toplam AR-GE harcamalarının TR içindeki Oranı.....	180
Şekil 3.10. Türkiye, TRB2 Bölgesi ve İllerinde Yoksulluk Sınırı ve Oranı (%).....	181
Şekil 3.11. TRB2 ve TR yoksulluk sınırı.....	181
Şekil 3.12. TRB2 ve TR Kent Nüfusu	182
Şekil 3.13. TRB2 ve TR Kır Nüfusu	183
Şekil 3.14. TRB2 ve TR kentleşme oranı	183
Şekil 3.15. TRB2 Bölgesi Okuma Yazma Bilen-Bilmeyen, İlkokul, Ortaokul ve Lise Mezunu Sayısı	184
Şekil 3.16. Türkiye Okuma Yazma Bilen-Bilmeyen, İlkokul, Ortaokul ve Lise Mezunu Sayısı	185
Şekil 3.17. TRB2 Bölgesi Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora Mezunu Sayısı	185
Şekil 3.18. TR Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora Mezunu Sayısı	186
Şekil 3.19. TRB2 Doktor, Hemşire, Ebe, Yatak Sayısı TR içindeki oranı.....	187
Şekil 3.20. TRB2 Bölgesi ve Türkiye’de Gini Katsayısı.....	188
Şekil 3.21. Van, Muş, Bitlis, Hakkâri Orman, Mera ve Ekilebilir Arazi.....	189
Şekil 3.22. TRB2 toplam işlenebilir orman, mera ve ekilebilir arazinin TR içindeki oranı.....	190
Şekil 3.23. Van, Hakkâri, Muş, Bitlis PM10 Değerleri	190
Şekil 3.24. Van, Hakkâri, Muş, Bitlis SO ₂ değerleri	191
Şekil 3.25. Van İli Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası	203
Şekil 3.26. Muş İli Güneş Enerjisi Potansiyeli	205
Şekil 3.27. Bitlis İli Güneş Enerjisi Potansiyeli.....	206
Şekil 3.28. Hakkâri İli Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası.....	207

Şekil 3.29. Tersine Lojistiğe Uygun YE Kaynağı Seçimi: Yazar tarafından oluşturulan AHP Karar Hiyerarşisi	224
Şekil 3.30. Araştırmanın Modeli.....	239



ÖNSÖZ

Sürdürülebilir Yerel Kalkınma (SYK), yerel aktör ve dinamiklerin etkileriyle elde edilecek sağlam bir uzlaşa ile temelde yerel toplulukların sosyal, fiziki, iktisadi, kültürel ve siyasal dallarda sürdürülebilir kalkınma prensiplerine uygun bir şekilde gelişiminin sağlanmasıdır. Bu anlayışın en önemli temel dayanaklarından biri yerel doğal kaynakların varlığı ve kalitesidir. SYK'nın temel araçlarından biri olan ve çevre kalitesini artıran tersine lojistik faaliyetleri, tüketim piyasasında veya diğer pazarlarda işe yaramayan ürünlerin ve atıkların dönüştürülerek çevreye zarar vermemesi için işlem görmeleridir. Tersine lojistik kapsamında firmalar hammadde, su vb. girdilerin tüketimini azaltarak, geri dönüşe değer katarak ya da imha maliyetlerinin miktarını azaltarak ekonomik kazanımlar elde edebilirler ve pozitif dışsallıklardan yararlanabilirler. Bu bağlamda YE kaynaklarını kullanarak tersine lojistik faaliyetlerini gerçekleştirmek SYK sürecinde önemli hale gelmektedir. SYK süresince kullanılacak ve tersine lojistik sürecine dâhil olabilecek doğal kaynakların başında tüm dünyada tükenmeyen ve eksilmeyen kaynaklardan yaratılan, sürekli bir sirkülasyonda olan ve devamlı olarak kullanılabilen YE kaynakları (rüzgâr, jeotermal, güneş, dalga, hidrolik ve biyokütle) yer almaktadır.

Tersine lojistiğe uygun YE kaynağının tespit edilerek buna dayalı bir tersine lojistik tesisinin kurulması, Türkiye'nin en geri kalmış bölgelerinden biri olan TRB2 Bölgesi ile diğer bölgeler arasındaki gelişmişlik farklılıklarını azaltması açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle kurulacak olası bir tesisin SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkileri saha çalışması ile tespit edilmeye ve politika önerilerinde bulunulmaya çalışılmıştır.

Doktora tez çalışmasının konusunun belirlenmesi, yazım sürecinin planlanması, akademik ve genel hayata dair öneri ve destekleriyle bana çok fazla değer katan değerli danışman hocam Prof. Dr. Sevda YAPRAKLI'ya çok teşekkür ediyorum. Tezimin ilerlemesi sürecinde görüş ve önerileriyle her zaman yol gösteren değerli hocalarımla Prof. Dr. Ömer Selçuk EMSEN'e ve Prof. Dr. Abdullah TAKIM hocalarıma da çok teşekkür ediyorum. Tez çalışmamda olumlu ve yapıcı eleştiri sunan ve katkıda bulunan değerli jüri üyelerim Doç.Dr. Haktan SEVİNÇ ve Doç.Dr. Mehmet Barış ASLAN'a ayrıca çok teşekkür ederim. Tüm bu süreçte bana her zaman destek olan eşime ve anneme de ayrıca minnettarım.

GİRİŞ

1980’li yıllarda ön plana çıkan sürdürülebilir kalkınma anlayışı ile şimdiki neslin ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin ihtiyaçlarının da göz önüne alınmasının gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Buna göre sürdürülebilir bir refahın ortaya çıkması hem çevresel risklerin hem de onun neticesinde meydana gelebilecek çevresel sorunların azalmasını, insanların ekonomik ve sosyal refah düzeylerinin yükselmesini sağlamalıdır. Çok boyutlu bir kavram olan sürdürülebilirlik, farklı sosyo-ekonomik, politik, coğrafi, kurumsal ve kültürel birçok faktöre bağlıdır ve ele alındığı alana göre farklılaşmaktadır. Diğer faktörler sabitken, sürdürülebilirliğin akademisyenler ve politika yapıcılar tarafından bölgesel-yerel özellikler bağlamında ele alınmaya başlanması ile birlikte 1990’lı yıllardan itibaren yerel gelişmişlik farklılıklarının giderilmesinde Sürdürülebilir Yerel Kalkınma (SYK) anlayışı son derece önemli bir hale gelmeye başlamıştır. Geçmişte uygulanan başarısız politika uygulamalarının bölgesel-yerel sorunları giderememesi üzerine ülkeler açısından önemli hale gelen SYK anlayışı, yerel aktör ve dinamiklerin etkileriyle elde edilecek sağlam bir uzlaşa ile yerel kaynaklardan en iyi şekilde yararlanmayı ve ekonomiyi içeriden geliştirmek için yenilikçi yollar geliştirmeyi ve yerel toplumların ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlarının giderilmesini sağlamaya çalışmaktadır.

Yerel ve dolayısıyla ulusal/küresel odaklı ekonomik faaliyetleri bünyesinde barındıran SYK sürecinin kaynak boyutu, diğer faktörler sabitken, yerel ekonominin doğal kaynakları ve özellikle YE kaynaklarını kapsamaktadır. Çünkü geleneksel yenilenemez (petrol, kömür ve doğal gaz) enerji kaynak rezervlerinin sınırlı olması, çevre kirliliğine sebep olmaları, enerji arz ve talep güvenliği vb. gibi sorunlar ülkeleri farklı çözüm arayışları bulmaya yöneltmiştir. Bu kapsamda ön plana çıkan temel YE (biyokütle, hidroelektrik, jeotermal, rüzgâr, güneş) kaynakları, kullanım durumları, çevre dostu olmaları, tükenmez olmaları, yerel potansiyellerine bağlı olarak katma değer yaratabilmeleri, istihdam artışı sağlamaları gibi birçok faydaları nedeniyle SYK’ya katkıda bulunabilmektedir.

YE kaynaklarının SYK’ya katkı sağlamasında temel SYK araçlarından biri olan tersine lojistik faaliyetleri kritik öneme sahiptir. Yerel politika yapımı düzeyinde, tersine lojistiğe uygun YE kaynaklarının tespiti ve potansiyellere uygun boyutta tersine lojistik

tesislerinin kurulması, SYK'yı ilerletmek ve yerel ekonomileri desteklemek açısından önemli araçlar arasında yer almaktadır. Tersine lojistik, YE kaynaklarının kullanımı ile ortaya çıkan işe yaramayan ürünlerin/atıkların çevreye zarar vermemesi için toplanması, parçalara bölünmesi, geri dönüştürülmesi vb.'ye yönelik faaliyetlerle işlem görmesini ve yeniden piyasaya sürülmesini içermektedir. Atıkların ekonomik değeri olan malzemelere dönüştürülmesi süreci olan tersine lojistik faaliyetleri, kıt doğal kaynakların korumasına, yerel atıklardan ek kaynak elde edilmesine, katma değer yaratılmasına, yeni iş ve istihdam olanaklarının artmasına ve dolayısıyla göçün azalması gibi birçok yönüyle SYK'ya önemli katkılarda bulunabilmektedir. Bunun için tersine lojistik tesislerinin kurulması ve işletilmesine yönelik ekolojik yasalar, kurumsal yükümlülükler, finans ve hizmet kalitesi gibi unsurlara özel önem verilmelidir.

YE'ye dayalı tersine lojistik tesislerinin SYK sürecindeki öneminden hareketle bu çalışmada kapsamında yapılan literatür taraması sonucunda çoğu çalışmada tersine lojistik faaliyetlerinin yerel büyüme, istihdam vb. ekonomik faktörler üzerinde etkili olduğu yönünde bulgulara ulaşıldığı gözlenmiştir. Ayrıca çalışmalarda genel olarak lojistik faaliyetlerinin işlem süreçlerine yönelik araştırmalara yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada ise geri kalmış bölgelerden biri olan TRB2 Bölgesi'nde kurulacak YE'ye dayalı tersine lojistik tesisinin SYK üzerindeki etkileri araştırma konusu yapılmıştır. Bu çalışmanın tersine lojistiğe uygun YE kaynağının Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi ile tespit edilmesi, kurulacak tersine lojistik tesisinin güçlü ve zayıf yönleri ile tehdit ve fırsatlarının (GZTF) SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi açısından diğer çalışmalardan farklılaşarak literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Söz konusu amaçlarla tez çalışması üç ana bölüm şeklinde düzenlenmiştir. SYK, YE ve tersine lojistiğin ele alındığı birinci bölümde, ilk olarak SYK ile ilgili kavramsal ve teorik bilgiler verilmektedir. Bu bilgiler çerçevesinde SYK'nın tanımı ve kapsamı, göstergeleri, tarihsel gelişimi, özellikleri gibi konular ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Sonra YE kaynakların tanımı ve ekonomik gerekliliği, yenilenemez enerjiden YE geçiş aşamaları, arz ve talep koşulları, olumlu ve olumsuz yönler hakkında genel bilgiler verilmektedir. Daha sonra tersine lojistiğin tanımı, kapsamı, tarihsel gelişimi, özellikleri, nedenleri ve kullanım alanları gibi konulara ilişkin açıklamalar yapılmaktadır. Son olarak

SYK, YE ve tersine lojistik ilişkisi hakkında kavramsal ve teorik yaklaşımlara dayalı bilgilere yer verilmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde konu ile ilgili uygulamalı çalışmaları içeren kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Bu amaçla gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler üzerinde yapılan uygulamalı çalışmalar inceleme konusu yapılmış, uygulamalı çalışmalar; amaç, yöntem, dönem, veri seti ve bulgular gibi özellikler açısından incelenerek, sonuçları itibariyle mukayese edilmiştir. Ayrıca incelenen çalışmaların genel değerlendirilmesi yapılarak, bu çalışma kapsamında yapılacak tanımsal, istatistiksel ve ekonometrik uygulamalar için yönelimler belirlenmiştir.

Tez çalışmanın üçüncü bölümü üç kısımdan oluşturulmuştur. Birinci kısımda tanımsal analizler, ikinci kısımda AHP analizi, üçüncü kısımda ise anket verilerine dayalı istatistiksel ve ekonometrik analizlere yer verilmiştir. TRB2 Bölgesi ve İlleri (Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri)'nde SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri ve YE kaynakları yıllar itibariyle ulaşılabilir istatistiki veriler yardımıyla tanımsal olarak analiz edilmiştir. Tanımsal analiz sonuçları tablolar ve şekiller halinde sunularak karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve çalışmanın ilerleyen kısımlarına ilişkin çıkarımlarda bulunulmuştur. Üçüncü bölümün ikinci kısmında TRB2 Bölgesi ve illerinde tersine lojistiğe (geri dönüşüm ve dağıtım tesisine) uygun YE kaynağı(lar)ını belirlemek amacıyla ilgili tersine lojistik ve YE kaynakları alanında uzman yetkililer ile yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda 2022 yılı için AHP analizi yapılmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen kriterler baz alınarak yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablolar ve şekiller halinde sunularak yorumlanmıştır.

Üçüncü kısımda AHP analizi doğrultusunda belirlenen YE kaynağına (biyokütle), biyokütle kaynağına dayalı tersine lojistik tesisine ve bu tesisinin Güçlü ve Zayıf Yönlerinin, Fırsatlarının ve Tehditleri (GZFT)'nin TRB2 Bölgesi ve illerinde SYK'nın tüm göstergeleri üzerindeki etkileri ankete dayalı bir saha araştırması ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda örneklem; Van için 380, Muş için 378, Bitlis için 376 ve Hakkâri için 369 ve toplamda 1503 olarak hesaplanmıştır. Ancak olası cevaplama hataları ve eksik değerlendirmeler dikkate alınarak anket formları 1.600 adet hazırlanmış olup, işletme sahiplerine veya çalışanlarına uygulanmıştır.

Anketlerden elde edilen birincil verilerle yapılan çeşitli istatistiki ve ekonometrik analiz sonuçları tablolastırılarak yorumlanmış ve bulgular doğrultusunda politika önerilerinde bulunulmuştur. Çalışmasının sonuç ve değerlendirme bölümünde ise çalışmaya ilişkin değerlendirmeler ve politika önerileri yer almaktadır.



BİRİNCİ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR YEREL KALKINMA (SYK), TERSİNE LOJİSTİK VE YENİLENEBİLİR ENERJİ (YE) KAYNAKLARI

Çalışmanın bu bölümünde tersine lojistiğe uygun YE kaynakları şeklindeki yerel potansiyelin Sürdürülebilir Yerel Kalkınma (SYK) sürecindeki katkısının belirlenebilmesi için öncelikle SYK ile ilgili genel açıklamalar yapılmaktadır. Bu çerçevede ilk kısımda teorik kapsamda ele alınan SYK'nın tanımı, tarihsel gelişimi, amaç ve araçları, göstergeleri ve SYK'ya yönelik teorik yaklaşımlar ile ilgili genel bilgiler verilmektedir. İkinci kısmında (YE) teorik olarak ele alınmakta ve bu kapsamda tanımı, ekonomik gerekliliği, yenilenemez enerjiden YE enerjiye geçiş süreci, YE kaynakları, özellikleri ve YE üretimi, tüketimi ve sürdürülebilirliği hakkında genel bilgiler sunulmaktadır. Üçüncü kısımda ise yine teorik çerçevede ele alınan tersine lojistiğin tanımı, kapsamı, tarihsel gelişimi, özellikleri, tersine lojistiği ortaya çıkaran nedenler, türleri ve tersine lojistiğin ekonomik avantaj ve dezavantajları hakkında genel bilgiler verilmektedir. Bu bölümün son kısmında ise SYK'nın bir aracı olarak tersine lojistiğin SYK ile ilişkisi, ekonomik, sosyal, çevresel yönü, tersine lojistiğin SYK'daki yeri ve önemi, AHP yöntemiyle tersine lojistiğe uygun YE kaynaklarının tespiti, SYK ve tersine lojistiğe yönelik teorik yaklaşımlar ve tersine lojistik, SYK ve YE ilişkisi irdelenmektedir.

1.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR YEREL KALKINMA (SYK)

Ekonomik, sosyal, kültürel, politik vb. alanlarda günün koşullarına uygun değişim ve dönüşümün gerçekleşmesi tüm dünya ülkelerinin temel amaçları arasında yer almaktadır. Bu amaçlar gerçekleştirilmeye çalışılırken bazı ülkeler uyguladıkları genel ekonomi politikalarına, bazı ülkeler ise genele ek olarak ya da farklı olarak bölgesel ya da yerel ölçekteki paydaşların da dâhil olduğu politika uygulamalarına başvurmaktadırlar¹. Söz konusu uygulamalar bağlamında özellikle ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin bir arada ele alındığı kalkınma politikaları, yerel, ulusal ve

¹ Demet Eroğlu Sevinç ve Sevdâ Yapraklı, "Terör-Yerel Ekonomik Kalkınma İlişkisi: Türkiye Düzey-2 Bölgeleri Üzerine Bir İnceleme", *Journal of Yasar University*, 15(59), 2020, 657.

uluslararası düzeyde refah artışına, temel bireysel ihtiyaçların karşılanmasına ve güvenli bir geleceğe olanak sağlamaktadır². Bu ise kalkınma literatüründe önemli bir yer edinmiş olan sürdürülebilir kalkınma ve SYK kavramlarını ön plana çıkarmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından taviz vermeksizin bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilecek kalkınma” şeklinde tanımlanmaktadır³. Sürdürülebilir kalkınma kavramı Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun (The World Commission on Environment and Development) 1980’li yıllarda yayımladığı, Brundtland Raporu olarak da bilinen Ortak Geleceğimiz adlı rapor ile gündeme gelmiştir. Raporda ekonomi ile çevre arasında yerel, ulusal ve küresel bazda karşılıklı bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Bu durum iktisat literatüründe ekonomi ve çevre etkileşiminin incelenmesine yönelik çalışmaların artmasına yol açmıştır⁴.

Öte yandan 1970’lerde yaşanan ekonomik bunalımlar sonrasında bölge kavramı yerine yerelleşme ve gelişme farklılıkları gibi kavramlar önemli hale gelmeye başlamıştır⁵. 1980’lerde iklim değişikliği, kuraklık, açlık, doğal kaynakların bilinçsiz tüketimi, atıklar, ülkeler/bölgeler arası gelişme farkları vb. gibi küresel bir takım sorunların yoğun bir şekilde tartışılması sürdürülebilir kalkınmayı ön plana çıkarmıştır. 1990’ların sonlarından itibaren ise küresel ve yerel aktörler arasındaki karşılıklı etkileşimler göz önüne alınarak, sürdürülebilir kalkınma ve yerellik kavramları bir araya getirilerek SYK temel amaçlardan biri haline gelmiştir⁶.

Sürdürülebilir kalkınmanın yerelde ele alınmasıyla ortaya çıkan SYK anlayışı, yerel kaynakların-üstün taraflarının ortaya çıkarılıp harekete geçirilmesine (kaynak boyutu), kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarının sürdürülebilirliğinin sağlanmasına (alan boyutu) ve yereldeki işletme çevresinin tümüne odaklanılmasına (aktör boyutu) dayanmaktadır. SYK sürecinin kaynak boyutu; yerel ekonominin doğal

² Leo J. de Haan “Globalization, Localization And Sustainable Livelihood”, *Sociologia Ruralis*, 40(3), July 2000, 339-365.

³ Chris Sneddon, Richard B. Howarth, and Richard B. Norgaard, “Sustainable Development in a Post-Brundtland World”, *Ecological Economics*, 57(2), 2006, 254.

⁴ Sevda Yapraklı, *Enerjiye Dayalı Büyüme: Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamalar*, (I. Baskı), Beta Yayınevi, İstanbul 2013, 13.

⁵ Ayda Eraydın, “Bölgesel Kalkınma Kavram, Kuram ve Politikalarında Yaşanan Değişimler”, *Kentsel Ekonomik Araştırmalar Sempozyumu Tebliğleri*, 2004, 126.

⁶ Zeynep Kadirbeyoglu, Refik Erzan ve Begum Okaysak, “Yerel Kalkınma ve Sürdürülebilirlik: Türkiye’ye Genel Bir Bakış”, 2014, 290.

kaynak (YE kaynakları) ve insan kaynakları potansiyelini, ekonomik-sosyal-çevresel tüm farklılıklarını-üstünlüklerini içermektedir⁷.

Ülkelerin kendi gereksinimlerini göz önüne alarak somut politikalar geliştirmelerinin elzem olduğu fikrinden hareketle; ölçek olarak yerel, yönetim olarak ise yerelde yaşayan yönetimler sürdürülebilir kalkınmanın muktedir olmasında en uygun birimler olarak kabul edilmiştir⁸. Çok boyutlu ekonomi-çevre ilişkisinin yerel bazda ele alınmasının temel unsuru “Küresel düşün, yerel uygula” mottosudur. Bu kavramdan yola çıkılarak, ekonomik-sosyal-çevresel ve global sürdürülebilirlik ilkeleri yerel amaçların fiiliyata geçirilmesi için kullanılmaktadır⁹. SYK yaklaşımı ile özellikle 1990’lı yıllarda bölgeler arası gelişme farklarının azaltılmasına, küresel düzeydeki ekonomik-sosyal-çevresel problemlerin yerel düzeyde ele alınmasına ve bu problemlerin ortadan kaldırılmasına yoğunlaşmıştır¹⁰.

SYK tanımlaması yapılırken, öncelikle yerel kalkınma kavramının açıklanmasında fayda bulunmaktadır. Ulusal kalkınmanın alt basamağını bölgesel kalkınma, bölgesel kalkınmanın alt basamağını ise yerel kalkınma meydana getirmektedir. SYK yaklaşımı ile birlikte bölge yerine, kendi imkânları, birikimleri ve potansiyeline bağlı olarak var olma mücadelesini sürdürebilecek yerel kavramı gündeme gelmiştir. Kavramın en tanımlayıcı unsuru, belirli bir bölgenin/yerelin ekonomik, sosyal ve çevresel dinamiklerinden yararlanan içsel kaynakların varlığıdır¹¹.

Sürdürülebilir kalkınma ve yerel kalkınmanın bileşeni olan SYK, yerel düzeyde kalkınmayı gerçekleştirirken sadece ekonomik değil, sosyal ve çevresel kaygılara dikkat çekerek kaynakları en etkin şekilde kullanan ve yereldeki tüm aktörleri sürece dâhil eden bir kalkınma anlayışıdır¹². Pek çok yerel ve ulusal hükümet politikası artık SYK’yı bir hedef olarak görmektedir. Kavramın tanımları değişiklik gösterse de, bu tanımların çoğu

⁷ Erol Çakmak, *Yerel Ekonomi ve Bölgesel Kalkınma Ajansları*, (I. Baskı), İmaj Yayınevi, Ankara 2006, 54-55.

⁸ Turgut Bayramoğlu, *Biyokütle Enerjisi ve Yerel Ekonomik Kalkınma: TRAI Bölgesi’nde (Erzurum-Erzincan-Bayburt) Biyokütle Potansiyeli ve Ekonomik Etkileri Üzerine Bir Saha Araştırması*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum 2013, 28.

⁹ Hamit Palabıyık, “Sürdürülebilirlik ve Yerel Yönetimler: Uygulanabilirliği ve Ölçümü Üzerine”, *Yerel Yönetimler Üzerine Güncel Yazılar-1: Reform*, H. Özgür, M. Kösecik (Ed.) Nobel Yayınları, Ankara 2005, 611-612- 617.

¹⁰ United States Department of Agriculture (USDA), “Rural Development”, *United States Department of Agriculture Farm Bill Theme Papers*, 2007, 1.

¹¹ William J. Coffey and Mario Polese, “The Concept of Local Development: A Stages Model of Endogenous Regional Growth”, *Papers of the Regional Science Association*, 55(1), Springer-Verlag, 1984, 1.

¹² Mustafa Kocaoğlu, “Yerel Sürdürülebilir Kalkınma ve Kent Konseyleri: Kırşehir Kent Konseyi Örneği Üzerinden Uygulamalı Bir Çalışma”, *Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 2015, 107.

aşağıdaki temel ilkelere atıfta bulunur. Bunlar ekonomik, sosyal ve çevresel göstergelerdir. Bu sınıflandırmaya göre mal ve hizmet tüketimini artırmak yoluyla insan refahını geliştirmeye yönelik uyumlaştırma çabaları SYK'nın ekonomik boyutunu belirtmektedir. Sosyal boyut, temel olarak insan ilişkilerinin zenginleştirilmesi, adalet ve eşitlik, katılım ve ortaklık, kişi ve grup isteklerinin başarılması gibi unsurları kapsamaktadır. Ekolojik sistemin bütünlüğü, çevreye özen, ekolojik kısıtlamalara saygı, geri dönüşüm, doğal kaynaklar (biyokütle/atık) ve esnekliğinin muhafazasına odaklanması ise SYK'nın çevresel boyutunu meydana getirmektedir¹³.

1980'lerin sonunda Avrupa Birliği (AB), Avrupa'daki bölgeler arasındaki sosyo-ekonomik farklılıkları çözmek için kırsal kalkınma terimini kullanarak yerel kalkınmayı küresel ekonomik bağlam içine sokmuştur¹⁴. *Kırsal Toplumun Geleceği*¹⁵ adlı bilgilendirmede AB, kırsal alan kavramının sınırlandırılmasıyla yerel kalkınma kavramına doğru bir adım atmıştır. Bununla birlikte, yerel kalkınma kavramının somutlaşması, 1991 yılında yapılan yerel girişimleri ve ortak projeleri desteklemek için temelden başlayan bir yaklaşımın kullanılmasına öncülük eden ilk LEADER (Liaison Entre Actions de Développement de l'Économie Rurale) çağrısına kadar gerçekleşmemiştir¹⁶. Aslında bu kavram, yerel alanların ekonomik, sosyal ve çevresel dirençliliği ve zayıflığına dayanan yerel toplulukların yörüngelerini anlamak için teorik bir çerçeve oluşturma açısından hayati öneme sahiptir¹⁷.

SYK sürecinde bir diğer önemli eylem planı 1992 Rio de Janeiro'da BM tarafından düzenlenen Çevre ve Gelişme Konferansı'dır. Rio Zirvesi neticesinde kabul edilen "Gündem 21" konferansı, SYK için elzem bir durum teşkil etmektedir. Gündem 21'in ana muhtevası insan yerleşimlerinin sosyal, ekonomik ve çevresel kalitesinin artırılması amacı taşımaktadır. Bu temel amaca yönelik bir takım programlar saptanmıştır. Bu aşamanın neticesinde yerel düzeyde potansiyellere bağlı olarak sürdürülebilir

¹³ Les Newby, "Sustainable Local Economic Development: a new agenda for action?", *Local Environment* 4.1, 1999, 67.

¹⁴ Laurent Van Depoele and Ebru Ertugal, "Local Development Strategies in the EU: The Case of LEADER in Rural Development", *National Seminar on Functioning of Local Self-Government Institutions in Punjab and EU Countries*, Date: 2005/08/16-2005/08/17, Location: Chandigarh, CRRiD, 2005, 21.

¹⁵ European Commission, *The Future of Rural Society*; Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 1988.

¹⁶ Depoele and Ertugal, 21; European Commission.

¹⁷ Geoff Wilson, "Multifunctional 'Quality' and Rural Community Resilience", *Transactions of the Institute of British Geographers*, 35(3), 2010, 364-381.

kalkınmanın ulusal ve uluslararası gelişmişlik farklılıklarının bertaraf etmeye katkı sağlayacağı kamuoyu tarafından kabul edilmeye başlanmıştır¹⁸. Bundan dolayı sürdürülebilir kalkınma anlayışının etkin ve başarılı olmasında ölçekte yerel, yönetsel anlayış olarak ise yerel yönetimler en ideal birimler olarak ön plana çıkmaya başlamıştır¹⁹. Böylece SYK, yerel düzeyde bölgesel/yerel aktörlerin birlikteliğine dayalı olarak yerel taleplere, potansiyellere ve dinamiklere göre gerçekleştirilen faaliyetler bütünü/kalkınma yaklaşımı haline gelmeye başlamıştır²⁰.

1.1.1. Sürdürülebilir Yerel Kalkınmanın Tanımı ve Kapsamı

2000’li yılların başlarından itibaren küresel, ulusal ve yerel düzeydeki aktörler arası karşılıklı etkileşimler göz önüne alınarak yoğun bir uygulama alanı bulmaya başlayan SYK yaklaşımı, temelde yerel toplulukların sosyal, fiziki, iktisadi, kültürel ve siyasal alanlarda sürdürülebilir kalkınma prensiplerine uygun bir şekilde gelişiminin sağlanması olarak tanımlanmaktadır²¹. Van Geenhuysen ve Nijkamp’a göre yerel düzeyde sürdürülebilirlik, süreklilik içinde değişimi sağlamak amacıyla sosyo-ekonomik gelişme ile çevre ve enerji arz-talep dengesini uyumlu hale getirmeyi gerektirmektedir²². Bu bağlamda Çakmak SYK yaklaşımında, yerel düzeyde kaynak potansiyeli/boyutu (YE kaynaklar, atıklar, beşeri kaynaklar vb.) ile sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik-sosyal-çevresel boyutlarının geliştirilmesine, bunun ise yereldeki tüm işletme ve diğer paydaşların birlikte hareketi ile gerçekleştirilmesine odaklandığını ileri sürmüştür²³.

SYK kapsamında yerel birimler, doğal kaynak ve ortamların içsel potansiyellerini harekete geçirerek, yaşadıkları yerleşim yerlerinin gelişmesine ve kalkınmasına katkıda bulunmaktadır. Pecqueur ‘a göre kültürel ve bölgesel/yerel öğelerin, uluslararası

¹⁸ Elif Karakurt Tosun, Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu, “Sürdürülebilirlik Olgusu ve Kentsel Yapıya Etkileri”, 2009, 4.

¹⁹ Turgut Bayramoğlu, *Biyokütle Enerjisi ve Yerel Ekonomik Kalkınma: TRAI Bölgesi’nde (Erzurum-Erzincan-Bayburt) Biyokütle Potansiyeli ve Ekonomik Etkileri Üzerine Bir Saha Araştırması*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum 2013, 28.

²⁰ Casey J. Dawkins, 134-135.

²¹ Zeynep Kadirbeyoğlu, Refik Erzan ve Begum Okaysak, “Yerel Kalkınma ve Sürdürülebilirlik: Türkiye’ye Genel Bir Bakış”, 2014, 290; Alper Yalçın ve Sevdâ Yalçın, “Türk Devletleri ve Topluluklarında Yaşanabilir Kentler Birliği -Cittaslow Benzeri Sürdürülebilir Yerel Kalkınma Model Önerisi-”, *10. Uluslararası Türk Dünyası Sosyal Bilimler Kongresi*, Simferopol, Ukrayna 2012.

²² M. Van Geenhuysen and Peter Nijkamp, “Sürdürülebilir Kent Nasıl Planlanmalı?”, *Toplum ve Bilim Dergisi*, (Çev: Nil Duruöz), Sayı: 64 – 65, Birikim Yayınları, İstanbul 1994, 131.

²³ Erol Çakmak, *Yerel Ekonomi ve Bölgesel Kalkınma Ajansları*, (1. Baskı), İmaj Yayınevi, Ankara 2006, 54-55.

unsurlarla uyum içerisinde olması, rekabet edebilmesi ve SYK'nın sağlanması için çeşitli aktör ve paydaşların belirli bir strateji içerisinde birlikte hareket etmeleri gerekmektedir²⁴.

Dünya Bankası (World Bank)'na göre il, metropoliten alan ve alt ulusal bölge olarak da ifade edilen yerel bir topluluktaki bireylerin hayat şartlarını iyileştiren, yerel düzeyde üretimi, rekabet gücünü, iş olanaklarını ve ekonomik faydaları artıran ve çevreyi iyileştiren anlayıştır SYK. SYK'nın gerçekleşmesi, yerel otoritelerin, özel sektörün, kar peşinde koşturmayan kurumların ve yerel halkın birlikte hareket etmesine bağlıdır²⁵. SYK ile ilgili olarak yukarıda yapılan tanımlamalar genel olarak ele alındığında, yerel düzeyde paydaşlar arası birlikte hareket ile yaşam kalitesi ve ekonomik refahın sürdürülebilir hale getirilmesinin en önemli unsurlar olduğu görülmektedir. Söz konusu temel unsurlar boyutunda SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel alt unsurları da dikkate alındığında SYK'nın oldukça geniş kapsamlı bir kavram olduğunu ve potansiyel olarak insan ile ilgili her boyutu içerdiğini ifade etmek mümkündür.

Newby'a göre bir bütünü ifade eden SYK, tek bir fayda yerine ekonominin mevcut yelpazesi içinde yer alan ekonomik, sosyal ve çevresel değişkenlerin faydalarını bir araya getiren ve koşullar ne olursa olsun bu değişkenlerin birbirleri üzerindeki etkilerini ortaya çıkaran bir yaklaşımdır²⁶. Bu minvalde SYK, yerel iş olanakları, çevrenin iyileştirilmesi, toplumun sağlığı, YE yatırımları, geri dönüşüm, atıkların kontrol altına alınması, doğal çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması vb. gibi faktörleri olumlu yönde etkilemektedir. Ancak bu vizyonun gerçeğe dönüşmesi yerel ve bölgesel aktörlerin bu doğrultuda yapılandırılmış politikaları benimsemesine bağlıdır²⁷.

Çok boyutlu bir kavram olan sürdürülebilir kalkınma için Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 2015 ve 2016 yıllarında 17 amaç, 169 hedef ve 241 gösterge belirlenmiştir²⁸. Ökten ve Say'a göre benzer şekilde Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ve Avrupa Birliği (AB) ve bireysel araştırmacılar tarafından da belirlenen göstergeler

²⁴ Bernard Pecqueur, *Le développement local, Syros/Alternatives Economiques*, 1989, 139, Aktaran, Sebahat Sinem Özyurt Ökten, Nuriye Peker Say, "Sürdürülebilir Bir Yerel Kalkınma Modeli Olarak Sakinşehir (Cittaslow) Kavramının İncelenmesi", *Artubilim: Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 2020, 24.

²⁵ World Bank " *Local Economic Development: A Primer Developing and Implementing Local Economic Development Strategies and Action Plans*, 33769, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh; The World Bank, Washington D.C. 2006, 1

²⁶ Les Newby, 68.

²⁷ Les Newby, 70.

²⁸Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <https://www.resmiistatistik.gov.tr/detail/subject/surdurulebilir-kalkinma-gostergeleri/> Erişim Tarihi: 23.02.2021.

bulunmaktadır. Uluslararası sürdürülebilir kalkınma göstergeleri, genel olarak çalışma alanına uygun olacak şekilde ulusal ve bölgesel düzeyde önemli birer referans kaynağı olarak kullanılmaktadırlar²⁹. Belirli kurum ve kuruluşlar tarafından oluşturulan indikatör setleri, bazı temel akademik çalışmalar (Briassoulis, 2001; Valentin ve Spangenberg, 2000; Atkisson, 2012; Zengin ve Ark., 2014; Miller ve Ark., 2015; Şentürk, 2015) göz önüne alınarak, yerel bir kalkınma modeline temel oluşturması gereken sürdürülebilirlik göstergeleri belirlenmiştir. Valentin ve Spangenberg çok kapsamlı olan bu göstergelerin daha sade ve basit şekilde gösterilmesi gerektiğini ifade etmiştir³⁰. Ökten ve Say çok sayıdaki uluslararası boyutlu göstergeyi üç temel başlık ve alt göstergeleri bazında ele almış ve Tablo 1.1'deki gibi daha sade ve basit bir şekilde özetlemiştir³¹.

Tablo 1.1. SYK'nın Üç Temel Boyutu

Ekonomik	Sosyal	Çevresel
Yerel Üretim	Refah ve yaşam kalitesi	YE kaynakları
İşsizlik	Sağlık hizmetleri	Tarım alanları
Kooperatifleşme	Ulaşım	Hava
Örgütlenme	Eğitim, Nüfus	Temiz su
Ticaret	Yerel yaşam, Barınma	Atık yönetimi, Geri Dönüşüm % 100 karılmalı
Sermaye Birikimi	Kültürel miras	Biyoçeşitlilik, yeşil binalar
Yatırımlar	Yerelin Kimliği	Sürdürülebilir orman yönetimi
Çalışma altyapısı	Güvenlik	Hassas ekosistemlerin korunması

Kaynak: H. Briassoulis, 2001, p, 418; Ökten ve Say, 2020, 29.

Tablo 1.1'de gösterilen göstergeler ve ölçümleri büyük ölçüde sürdürülebilir kalkınma programlarından elde edilmektedirler. Bryden'e göre çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından hazırlanan ve sürdürülebilir kalkınma için belirlenen ekonomik, sosyal ve çevresel temel göstergeler ve bunların alt göstergeleri, SYK göstergeleri olarak ele alınabilmektedir³². Bu göstergeler, yerel bazda ne kadar kalkınma sağlandığını,

²⁹ Sebahat Sinem Özyurt Ökten, and Nuriye Peker Say, "Sürdürülebilir Bir Yerel Kalkınma Modeli Olarak Sakinşehir (Cittaslow) Kavramının İncelenmesi", *Artıbilim: Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 2020, 29.

³⁰ Anke Valentin, Joachim H. Spangenberg, "A Guide to Community Sustainability Indicators", *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 2000, 381-392.

³¹ Ökten ve Say, 29.

³² John Bryden, "Rural Development Indicators and Diversity in the European Union", 2002, 9.

hedeflere ne ölçüde ulaşıldığını ölçmeye yarayan ve karar alma aşamasında yardımcı olan önemli faktörlerin birleşiminden meydana gelmektedir. Tabloda verilen SYK'nın alt bileşenlerinin seçiminde zorluklar yaşanabilmektedir. Çünkü alt göstergeler her bölgenin yerel içsel potansiyellerine ve ekonomik çerçevesine uygun olarak seçilecek kalkınma politikasına göre farklılık teşkil etmektedir. Ayrıca her bir göstergenin göreceli önemi yerel koşullara göre (coğrafya, fiziksel, iklimsel özellikler; farklı bireyler, birbirinden ayrı, ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel gereksinimler) farklılaşabilmektedir³³.

Yukardaki tabloda verilen göstergeler kapsamında SYK'yı sınıflandırmak ve bölgeler arası mukayeseler yapmak için göstergeleri daha standartlaştırılabilir ve uygulanabilir hale getirmek elzemdir. Yerel özelliklere ve toplumsal katılım düzeyine bağlı olarak düzenlenebilir alt göstergeler bağlamında temel göstergeler üzerinden SYK'nın belirlenmesi ve ölçülmesi mümkün olabilmektedir. Böylece SYK düzeyinin tespiti ve bölgeler arası karşılaştırma yapma imkânı elde edilebilmektedir.

1.1.2. SYK'nın Tarihsel Gelişimi

Temelleri ortaçağda atılmış olan sürdürülebilirlik kavramı, 19. yüzyılın ilk zamanlarında tarım, orman ve balıkçılık alanlarında kullanılan kavram iken, 20. yüzyılın ortalarından itibaren ulusal ve daha sonra yerel düzeyde kalkınma ile bir arada ele alınmaya başlanmıştır³⁴.

Balaban vd.'ye göre klasik iktisatçılar arasında yer alan Ricardo, Malthus ve Mill'in çevresel boyutlu görüşleri, büyümenin sınırları konusunda önemli olgular ortaya çıkarmıştır. Maltus, kullanılabilir doğal tarım alanlarının sabit olduğunu ve bu nedenle nüfus artışının sınırlandırılması gerektiğini ileri sürerken; Ricardo, toprağın homojen özelliği nedeniyle azalan verimlere tabi olduğunu öne sürmüştür. Mill ise bireysel sağduyu ve tutumluluğun adil refah dağılımını sağlayacağını savunmuştur^{35 36}. Kaypak'a göre yukarda da belirtilen az sayıdaki iktisatçı dışında klasik iktisatçıların çoğu, doğal kaynakların kendini yenilediğini ve sınırsız şekilde bulunabilirlik özelliğine sahip

³³ Les Newby, 70.

³⁴ H. Hayrettin Tıraş, "Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir inceleme", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 2012, 61.

³⁵ Murat Çetin, "Teori ve Uygulamada Bölgesel Sürdürülebilir Kalkınma", *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 7(1), 2006, 3.

³⁶ Mladenka Balaban, Slobodan Župljanin and Dragana Nešović, "Regional Sustainability of Local and Rural Development", *Ekonomika Poljoprivrede*, 66(4), 2019, 1174.

olduklarını ileri sürerek, çevresel sorunlara karşı büyük ölçüde kayıtsız kalmışlardır³⁷. Buna göre doğada sınırsız bir şekilde varolan doğal kaynakların, üretim aşamasında ürüne dönüştürülebilme potansiyelleri de sınırsızdır. Asıl olan, doğal kaynakların rasyonel dağılımı ve tüm kaynakların sınırsız insan ihtiyaçlarını karşılayacak mal ve hizmetlere evirilebilmesidir. Dolayısıyla çevresel sorunlar ve doğal kaynakların aşırı kullanımından ziyade, teknolojinin gelişmesi, üretim ve tüketim düzeylerinin yükselmesi ve rekabet gücü yüksek büyüme/dış ticaret oranlarına ulaşılması temel amaç haline gelmiştir. Bu ise özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında sayısız ekonominin on yıllarca hızlı bir şekilde büyümesine katkıda bulunmuştur³⁸.

İkinci Dünya Savaşı'nın sona ermesiyle birlikte dünyada hızlı sanayileşmeye dayalı yeniden yapılanma ve kalkınma süreci başlamış ve bu süreç neticesinde yaşanan üretim ve tüketim artışları, doğal kaynakların dramatik şekilde sömürülmesine ve ekolojik dengenin bozulmasına yol açmıştır³⁹. Diğer taraftan Keynesyen iktisatçıların da etkisiyle ülke ekonomilerinin temel gündemi, işsizliğin azaltılması, enflasyonun kontrol altına alınması vb. iç dengeyi sağlamaya yönelik öncelikler olmuştur. Bu çerçevede oluşturulan büyüme ve kalkınma planlarında ekonomik boyutta üretim artışına önem verilirken, sosyal ve çevresel sorunlar çok dikkate alınmamıştır.

Doğal kaynakların aşırı tüketimine dayalı bir büyüme modeli sayesinde yüksek büyüme oranlarına ulaşılmış, ancak doğal sermaye birikimi tükenmeye ve sosyal refahla ilişkili insani göstergeler gerilemeye başlamıştır. Bu durum ekonomik büyüme/sermaye birikimi temelli geleneksel kalkınma kavramına yönelik bakış açısını değiştirmiştir⁴⁰. Ayrıca sanayi devriminden beri süregelen yenilenemez enerji kaynaklarına bağlı ekonomik büyümenin dünya ekosistemlerinde meydana getirdiği tahribat ve aşırı şekilde tükenen doğal kaynaklar, mevcut enerji kaynaklarının değiştirilmesini zorunlu kılmıştır. Özellikle dünya enerji krizi ve sonrasında birçok petrol ve petrol türevi enerji girdisinin fiyatlarındaki artış krizin etkilerinin daha da derinleşmesine yol açmıştır. Krizin ortaya çıkardığı olumsuz etkilerin giderilmesi için YE kaynaklarına yönelik yatırımlar

³⁷ Şafak Kaypak, "Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre, " 2011, 22

³⁸ Balaban, Mladenka, vd, 1174.

³⁹ Mahmut Masca, "Sürdürülebilir Kalkınma: Kalkınma ve Doğa Arasında Denge Arayışları", *Uluslararası Davraz Kongresi, Küresel Diyalog, Bildiriler*, 2009, 24-27.

⁴⁰ Tıraş, 62; Hakan Mihci, "Kalkınma: Bir Terim Neyi Anlatır?", *Ekonomik Yaklaşım*, 7(23), 1996, 77; Ceran Zeynep Zafir, "Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımı", *Kalkınmada Yeni Yaklaşımlar*, Ahmet Faruk Aysan ve Devrim Dumludağ (Ed.), İmge Kitabevi Yayınları, Baskı, Ankara 2014, 244.

yapılmaya başlanması, dünya ülkeleri için köklü reform ve değişim süreçlerini tetiklemiştir⁴¹.

Temelde yerel ölçekte ortaya çıkan çevresel problemler zamanla ulusal ve küresel ölçüğe ulaşmış, ülkelerin tek başlarına hareket etmeleri sorunların çözülmesine yeterli düzeyde katkı sağlayamamıştır. Bu durum uluslararası boyutta dayanışmayı ve çözüm yollarını elzem hale getirmiştir. Küresel boyutlu ülkeler arası görüşmeler sonrasında, sorunların giderilmesi için üretim ve tüketim kalıplarının değiştirilmesinin son derece önemli olduğu ve bunun ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları içeren yeni bir paradigma ile aşılabileceği yönünde görüş birliği oluşmuştur. Sürdürülebilir kalkınmanın başarılmasında, ülkelerin ve uluslararası kurum/kuruluşların gerekli kararlılığı ve istikrarı göstermesi, enerji-ekonomi-ekoloji arasında yeni dengelerin tesis edilmesi açısından önem taşımaktadır⁴².

Sürdürülebilir kalkınma kavramıyla ilgili ilk çalışmalardan biri Rachel Carson'un 1962 yılında yayınlanan "Sessiz Bahar" adlı kitabıdır⁴³. Carson, çalışmasında böceklerle karşı kullanılan tarım ilaçlarının çevreye ve insan sağlığına büyük zararlar verdiğini ifade etmiştir. Paul Ehrlich'in "Nüfus Patlaması" adlı çalışması ise kaynak tüketimi, ekolojik sorunlar ve nüfus artışına vurgu yapmıştır⁴⁴. Benzer çalışmaların artması ve çevresel ve sosyal sorunların büyümesi, uluslararası arenada kalkınma ve sürdürülebilirliğin bir arada ele alınmasına katkıda bulunmuştur. Böylece özellikle 1970'lerden itibaren üç boyutlu sürdürülebilir kalkınma kavramı hem uluslararası kuruluşların hem de akademik literatürün en önemli konulardan biri haline gelmiştir.

1972 yılında Roma Kulübü üyeleri tarafından yayımlanan "Büyümenin Sınırları" adlı eserde, ekonomik büyümenin önünde engel olarak muhakkak doğal sınırlamaların olacağı vurgulanmış ve çevre ile uyumlu bir büyüme/kalkınmanın altı çizilmiştir. Geleneksel büyüme/kalkınma modeli ile sınırlı doğal kaynaklar arasındaki çelişkiye değinilerek, bu tarz bir anlayışın çevresel sonuçları olacağı belirtilmiştir. Kontrolsüz ve sınırsız bir büyümenin sürdürülebilir olmadığına ve büyümenin doğal sınırlarının olduğuna işaret edilmiş ve nüfus-gıda üretimi-sanayileşme-çevrenin kirliliği-doğal kaynak tüketimi ilişkileri ele

⁴¹ Bobby Banerjee, "Who Sustains Whose Development? Sustainable Development and the Reinvention of Nature", *Organization Studies*, 24(1), 2003, 143-180.

⁴² Tıraş, 62

⁴³ Rachel Carson, *Silent Spring*, Houghton Mifflin Harcourt, 2002, 4

⁴⁴ Paul R.Ehrlich, "The Population Bomb", 1978.

alınmıştır. Raporda çevresel faktörleri dikkate almayan kalkınma anlayışının devam etmesi durumunda gelecek yüzyıl için büyümenin alt sınıra dayanacağı belirtilmiştir⁴⁵.

Aynı yıl Birleşmiş Milletler (BM) tarafından düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı sonucunda Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kabul edilmiştir⁴⁶. Hem bugünün hem de gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek daha iyi bir çevre içinde yaşanabilmesi için insanların, toplumun, yerel yönetimlerin, devletlerin ve uluslararası kurum ve kuruluşların almaları gereken temel sorumlulukların önemine vurgu yapılmıştır⁴⁷. Bunun yanı sıra konferans sonucunda yayınlanan Stockholm Deklarasyonu ile yenilenebilir kaynakların kullanımının yaygınlaşması, ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanması, çevre ve ekonomi arasında denge kurulması için gerekli olan stratejilerin ve planların geliştirilmesine yönelik yol haritası çizilmiştir⁴⁸.

1980'lerin sonralarına doğru BM Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından (World Commission for Environment) yayınlanan Brundtland (Ortak Geleceğimiz) Raporu'nda sürdürülebilir kalkınmada yoksullukla mücadele, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, nüfus artış hızının kontrolü ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi gibi konuların önemine vurgu yapılmıştır⁴⁹. BM'nin Rio Konferansı (1992)'nda kabul edilen Agenda 21 (Gündem 21) belgesinde; sürdürülebilir insan yerleşimi, sürdürülebilir ağ geliştirme, sürdürülebilir tarım ve kırsal kalkınmanın teşvik edilmesi, sürdürülebilir orman gelişimi gibi kavram ve konular açıklayıcı bir şekilde yer almış ve değerlendirilmiştir⁵⁰. 1997 yılında BM bünyesindeki bazı ülkelerin imzaladığı Kyoto Protokolü ile çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik kararlar alınmıştır⁵¹. 1970'lerden günümüze kadar geçen sürede BM tarafından düzenlenen çok sayıdaki konferans ve görüşmeler sonrasında, bireysel ve toplumsal kalkınmanın çevresel değerlerin sürdürülebilirliğine bağlı olduğu ve problemlerin çözümünde bütüncül bir

⁴⁵ Dennis L. Meadows, Donella H. Meadows, Jorgen Randers and William W. Behrens, *Limits to growth, Report to the Club of Rome*, 1972, 9-25; Dennis Milet, *Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States*, Joseph Henry Press, 1999.

⁴⁶ Tıraş, 62.

⁴⁷ United Nations, 1972.

⁴⁸ Özcan Dağdemir, "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Ekonomik Büyüme: İklim Değişikliği Politikasının Türkiye İmalat Sanayii Üzerindeki Olası Etkileri", *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi* 60(2), 2005, 49-70.

⁴⁹ WCED, *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford U.K. 1987, 49.

⁵⁰ Recep Bozdoğan, "Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı", *Sosyal Siyaset Konferansları Kitap 50*, Halis Yunus Ersöz (ed.), İstanbul: İÜ Yayın No 4509, 2005, 1020.

⁵¹ Ecehan Özmehmet, "Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları", *Journal of Yaşar University*, (3)12, 2008, 8.

yaklaşımın gerekli olduğu görüşü dünya ülkeleri tarafından kabul edilmeye başlanmıştır⁵².

Bütüncül yaklaşım kapsamında 2000’li yıllardan itibaren ülkelerin gelişmişlik düzeylerine, kaynak potansiyellerine ve kullanım alanlarına göre şekillenen yerel rekabet üstünlüğü, küresel rekabette avantajlı olmaya katkı sağlamaya başlamıştır⁵³. Zira 1970’li yıllardaki ekonomik sorunlar ve geleneksel kalkınma anlayışının bölgeler arası gelişme farklarını azaltmada yetersiz kalması, ülkelerin kalkınma sürecinde ulusun bir alt dalı olarak tanımlanan bölge kavramı yerine, kendi imkânları, birikimleri ve potansiyeline bağlı olarak devamlı olma mücadelesini sürdürülebilecek “yerel” kavramını ortaya çıkarmıştır⁵⁴. Sürdürülebilirlik ve yerel kalkınma birlikteliği, yani SYK 1987 yılında BM’nin Ortak Geleceğimiz adlı raporunda sürdürülebilir gelişme kavramı üzerinden açıklanmıştır. BM Çevre Konferansı/Rio Zirvesi (1992)’nde ise Yerel Gündem 21 ile yerel eylem ve kapsayıcılık olmadan sürdürülebilir kalkınmanın gerçeklemeyeceği kabul edilmiştir⁵⁵. Buna göre sürdürülebilir kalkınma için alınan politik kararlarda ve bu kararların uygulanmasında merkezi yönetim birimleri ile yerel yönetim birimleri, sivil toplum kuruluşları, özel sektör kuruluşları ve bireylerin iş birliği içinde birlikte hareket etmesi gereklilik arz etmektedir⁵⁷. Böylece yerel potansiyellerin ivmelendirilmesi ve yerelin ihtiyaçlarına uygun politika araçlarının uygulanabilmesi sürdürülebilir ulusal kalkınma ve küresel rekabet üstünlüğü için ön koşul haline gelmeye başlamıştır.

1994 yılında Danimarka’nın Aalborg kentinde gerçekleştirilen Avrupa Sürdürülebilir Yerel/Kent Konferansı’nda Sürdürülebilirliğe Doğru Avrupa Yerel ve Kasabalar Şartı (Aalborg Şartı) oluşturulmuştur. 1994’ten beri düzenli olarak gerçekleştirilen konferansın ana teması, yerel karar verme sürecinin, tüm alanları içeren denge arayışlı, yerel ve yaratıcı bir süreç olduğunun kabul edilmesidir. Bu sürecin devamlılığı yerel düzeyde doğanın taşıma kapasitesine uygun yaşam koşullarının ve

⁵² Esra Banu Sipahi, “Küresel Çevre Sorunlarına Kolektif Çözüm Arayışları ve Yönetişim”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24, 2010, 334.

⁵³ Yunus Emre Özer, “Küresel Rekabet - Bölgesel Kalkınma Ajansları ve Türkiye”, *Review of Social, Economic & Business Studies*, 9(10), 390.

⁵⁴ Yalçın ve Yalçın, 33-34.

⁵⁵ Hasan Gürbüz, *Kalkınmanın Ulusaldan Yerele Kaymasının Mekânı Olarak Kentlerde Sürdürülebilir Kalkınma: Gaziantep Örneği*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi SBE, 2020, 43.

⁵⁶ Alex Koutsouris, “The Battlefield For (Sustainable) Rural Development: The Case of Lake Plastiras, Central Greece”, *Sociologia Ruralis*, 48(3), 2008, 241.

⁵⁷ Zerrin Karakuzulu, “Sürdürülebilir Kentler ve Kasabalar, Yerel Gündem 21 ve Bursa Örneği”, *TÜCAUM VI Ulusal Coğrafya Sempozyumu* 3, 2010, 398.

sosyal adalet, ekonomik ve çevresel gelişmenin oluşmasına ve istikrarına bağlıdır⁵⁸. Yerel düzeyde uygulanan kalkınma politikalarının başarısız olması, yoksulluğun artması, işsizliğin artması, kırsaldan kente göçün olumsuz sonuçlar doğurması, doğal çevrenin tahrip edilmesi vb. gibi faktörler nedeniyle yerel düzeyde sürdürülebilir kalkınma olmadan ülkeler arası gelişme farklılıklarının giderilmesinin çok zor olduğunu düşünülmektedir. Yerel potansiyelleri harekete geçiren SYK yaklaşımı sayesinde etkin yönetim, yerel firma kümelenmeleri, kamu-yerel kuruluş işbirliği ve yüksek refah düzeylerine ulaşmak mümkün olacaktır⁵⁹.

1.1.3. SYK'nın Özellikleri ve İlkeleri

1990'lı yıllardan itibaren ülkelerin bölgeleri arasındaki gelişmişlik farklarını azaltmaya, yereldeki ekonomik sorunları ortaya çıkarmaya ve bunları çözmeye yönelik temel yaklaşımlardan biri haline gelen SYK, küreselden yerele çok farklı boyutlarda ortaya çıkabilmektedir. Temel boyut olan ekonomik özelliklerin yanı sıra sosyal ve çevresel niteliklerin de göz önüne alınması önemli hale gelmektedir⁶⁰.

Ulusal düzeyde sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi yerel kaynakların harekete geçirilmesini gerekli hale getirmektedir⁶¹. Yerel düzeyde iktisadi, doğal, beşeri, teknolojik, sosyal ve kültürel kaynakların kısaca yerelin sahip olduğu tüm avantajların, yereldeki aktörler veya paydaşlar tarafından ortaya çıkarılıp, üretken hale getirilmesi sürdürülebilirliğin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır⁶².

SYK yaklaşımı, toplulukların ekonomik-sosyal-çevresel koşullarını-üstünlüklerini dikkate almaktadır. SYK, mevcut tüm ekonomik kalkınma ve yenileme seçeneklerini tanımlamak, her birinin etkilerini tam olarak değerlendirmek ve bir diğerinin zararına

⁵⁸ <https://sustainablecities.eu/conferences/about-the-series/>

⁵⁹ Margret Will and Rainer Neidhardt, "Local/Regional Economic Development in South-Eastern Europe Introduction to The Collection of Documents and A Brief Description of The Approaches", 2006, 14-15. <http://www.value-chains.org/dyn/bds/docs/607/gtz%20red%20southeasteurope%2006.pdf> Erişim Tarihi, 07.06.2022.

⁶⁰ Mustafa Kocaoğlu, "Yerel Sürdürülebilir Kalkınma ve Kent Konseyleri: Kırşehir Kent Konseyi Örneği Üzerinden Uygulamalı Bir Çalışma." *Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 11, (Özel Sayı 2), 2015, 102.

⁶¹ L.S. Smutko, *Building a Sustainable Landscape: The Costs and Benefits of Non-Regulatory Land Protection, Presented at an Annual Meeting of the Conservation Trusts for North Carolina*, Chapel Hill, NC, September 1996, 55.

⁶² Mücahit Çayın, *Kurumsal Yapı ve Yerel Ekonomik Kalkınma: Erzurum ve Batman Üzerine Bir Saha Araştırması*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum 2017, 41.

olanlar yerine birlikte ekonomik, sosyal ve çevresel faydalar sağlayan yaklaşımlara öncelik vermekle ilgilidir⁶³. Çok kapsamlı bir çerçeveye sahip olan SYK içeriğinde birçok özellik barındırmaktadır. Newby SYK'nın temel özelliklerini şu şekilde sıralamaktadır⁶⁴.

-Toplumun eğitime, gelişimine ve yeniden şekillenmesine katkıda bulunmak ve sosyal dışlanmayla mücadele etmek,

-Girişimciliği desteklemek, yeni iş alanları kurulmasını sağlamak ve yerel firmaların büyümesi ve gelişmesine katkıda bulunmak,

-Genelde yerel topluluk, firmalar ve çevre üzerinde olumlu etkileri olan önerileri daha fazla dikkate almak,

-İşletmelerin çalışanlara değer verme, yerel topluluklarla olumlu bağlantılar kurma ve çevreyi iyi yönetme açısından sorumlu iş uygulamalarını teşvik etmek,

-Marjinalleştirilmiş alanlardakiler için işe erişimi olabildiğince artırmak, topluma fayda sağlayan her türlü faaliyeti desteklemek,

-Yerel firmalar arasında tedarik zincirlerinin geliştirilmesini sağlamak, yerel kaynaklardan (örneğin gıda, atık ve yerel enerji kaynakları) en iyi şekilde yararlanmaya yönelik imkânları değerlendirmek,

-Yoksullukla mücadele etmek, temel ihtiyaçların maliyetini düşürerek daha da desteklenebilir hale getirmek,

-Yenilenemeyen kaynaklara olan bağımlılığı en aza indirmek, YE kaynaklarından faydalanmayı teşvik etmek, geri dönüşüme uygun arazi kullanımını teşvik eden politikaları desteklemektir⁶⁵. Tablo 1.2'de SYK'nın özellikleri ve ilkeleri özetlenmiştir.

Tablo 1.2. SYK'nın Özellikleri ve İlkeleri

SYK'nın Özellikleri	SYK İlkeleri
Ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere yaşam kalitesinin tüm yönlerinde açıkça iyileştirmeler arama ve entegre etme	Yaşam Kalitesi
Hâlihazırda işsiz, dışlanmış veya mali sıkıntı içinde olanların kapasitesini, fırsatlarını ve yaşam kalitesini artırmaya önem verme	Adalet ve Eşitlik

⁶³ Suzanna El Massah, Local Sustainable Development: Local Agenda 21 for Egypt and the Arab Countries, *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 2016, 221.

⁶⁴ Newby, 70-72.

⁶⁵ Newby, 70-72.

Tablo 1.2. (Devamı)

Toplulukların kendi ekonomik çözümlerini geliştirmelerine yardımcı olma, personeli bir iş bağlamında değerli görme, dâhil etme ve ekonomik kalkınmayı Yerel Gündem 21 ve diğer yerel demokrasi girişimleriyle birleştirme	Katılım ve Ortaklık
İyi bir çevre yönetimini aktif olarak teşvik etme, ekolojik kısıtlamalara saygı duyma ve 'yeşil' iş fırsatlarını kullanma	Çevreye Özen Gösterme
Uzun dönemli çözümler geliştirmeye önem verme	Geleceği Düşünme

Kaynak: Newby, 71.

Tabloya göre SYK'nın ilkeleri; adalet ve eşitlik, katılım ve ortaklık, çevreye özen gösterme ve geleceği düşünme şeklindedir. Yerel potansiyel kaynaklardan tam kapasite faydalanabilmesi SYK'nın ortak ilkelerinin uygulamaya geçirilmesine bağlıdır. Markandya vb.'ye göre ekonomik ve sosyal boyutta SYK ilkelerinin sağlanabilmesine yönelik gereklilikler şu şekilde sıralanmaktadır⁶⁶.

-Toplumdaki bireylerin tüm ana kamu sektörü hizmetlerinden eşit şekilde yararlanması,

-Toplumdaki tüm bireylerin planlama ve karar verme mekanizmalarına katılımı,

-Hemen hemen tüm yerel ihtiyaçların yerel kaynaklar yoluyla elde edilmesi (Mümkün değilse gerekli kaynakların en makul seviyedeki fiyatlarla ithal edilmesi.),

-Potansiyel yerel ekonomik kapasitenin tam olarak kullanılması ve

-Tarihi dokuya sahip (kültürel miras) çevrenin ve çevre kalitesinin muhafaza edilmesi, restorasyonu ve tekrar kullanımının sağlanmasıdır.

SYK ilkelerinin çevresel boyutta işler hale getirilmesi için yerine getirilmesi gereken temel koşullar ise aşağıdaki gibidir⁶⁷.

-Kaynak tüketiminin minimum seviyeye indirilmesi,

-Malzeme kullanımının, hemen hemen tamamının tüketim sonrası geri dönüştürülmüş malzemeden veya yenilenebilir kaynaklardan türetilmesi,

-Atıkların % 100 geri dönüşümünün sağlanması,

⁶⁶ Markandya, A. & Barbier, E., "Blueprint For a Green Economy: A Report". *Earthscan*, 1989, 33

⁶⁷ Akgül, 156.

-Mevcut enerji kaynaklarının muhafaza edilmesi ve enerji kaynaklarının tümüyle yenilenebilir kaynaklardan sağlanması ve çevreyi kirletmeyen kaynaklara (Güneş, rüzgâr, biyokütle, vb.) dayandırılması ve

-Çevrenin kalkındırılmasında ve yapılandırılmasında, biyolojik çeşitliliğe ve canlılığa zarar teşkil etmeyecek kullanımlar yapılmasıdır.

1.1.4. SYK'nın Amaç ve Araçları

SYK yaklaşımı özellikle 1990'lı yılların sonu 2000'li yılların başından itibaren sürdürülebilir kalkınmanın yerelde yaşama geçirilmesini, özünde yerel topluluklar için daha müreffeh bir çevre ve daha iyi yaşam koşullarını amaç edinen eylem planları olarak ortaya çıkmaya başlamıştır⁶⁸. Bu bağlamda SYK'nın temel amacı; yerel aktör ve dinamiklerin katılımıyla birlikte sağlanacak sağlam bir konsensüs temelinde yerel toplulukların fiziki, ekonomik, çevresel, sosyal, kültürel ve siyasal alanlarda sürdürülebilirlik prensiplerine uygun olacak şekilde gelişiminin sağlanmasıdır⁶⁹. Sürdürülebilir kalkınmanın yerel bazda ele alınmasıyla ortaya çıkan SYK'nın genel amaçları şu şekilde sıralanabilir⁷⁰;

-Atıkları en az seviyeye indirmek, geri dönüşümü artırmak, biyolojik çeşitliliği korumak,

-Tüm doğal kaynakları, ekonomik faaliyetlerden etkilenen yaşam alanlarıyla birlikte korumak,

-Enerji kaynaklarının verimli kullanımı için enerji tasarrufu sağlayacak faaliyetlere yoğunlaşmak,

-YE kaynaklarına sürekli olacak şekilde yönelmek,

-İklim değişikliği ve etkileri ile mücadele etmek,

⁶⁸ Refik Erzan, Zeynep Kadirbeyoğlu ve Begüm Özkaynak, *Yerel Kalkınma ve Sürdürülebilirlik: Türkiye'ye Genel Bir Bakış*, Yayına Hazırlayanlar: Ahmet Faruk Aysan & Devrim Dumludağ, Kalkınmada Yeni Yaklaşımlar, 2014, 290.

⁶⁹ Eroğlu Sevinç, 77.

⁷⁰ <https://sdgs.un.org/goals> Erişim Tarihi: 23.01.2021; Jill Bradbury and Jude Clark. "The Millennium Development Goalposts: researching the score on and off the field." *Journal of health management* 11.2, 2009, 391-404.

- Yerel iş alanlarında ve toplumun hayat sürdürdüğü alanlarda, çevre sağlığı ve güvenliği açısından risk teşkil eden unsurları azaltmak,
- Yerel halk için sürdürülebilir istihdam alanları oluşturmak,
- Sürdürülebilir alt yapıyı, sanayileşmeyi ve inovasyonları teşvik etmek,
- Yerel nüfusun sağlığını korumak ve nitelikli eğitim sağlamak,
- Toplumsal ve cinsiyet eşitliğini sağlamak,
- Yerel kaynaklara ve hizmetlere eşit erişimi sağlamak ve
- Yerel kültürel, sosyal ve çevresel çeşitliliği sürdürmektir.

SYK'nın yukarda verilen amaçlarına ulaşmak için çeşitli politika araçları kullanılmaktadır⁷¹. GÜ (GÜ) ve Gelişmekte Olan Ülke (GOÜ)'lerin karşılaştıkları yerel sorunlar birbirinden farklı oldukları için her ülke/bölgenin özelliklerine uygun politika araçları belirlenmelidir⁷². Yerel düzeyde karşılaştırmalı üstünlük ve potansiyellerin harekete geçirilmesine yönelik temel araçlar arasında; özel sektör yatırımlarının artırılmasına yönelik destekler, alt yapı ve üretken yatırımlar(ı), kümelenmeler ve kalkınma ajansları yer almaktadır⁷³. Özel sektör yatırımlarına yönelik ekonomik destekler kapsamında; vergiler, kotalar, seçici krediler, faizsiz krediler, teşvikler, sübvansiyonlar, çevresel bozulmadan zarar görenlere yönelik tazminat ödemeleri ve birleşme ve uzmanlaşmaya dayalı organize bölgeleri vb. bulunmaktadır⁷⁴.

Mesleki formasyon, sosyo-kültürel ve ekonomik alt yapı yatırımları için yereldeki idareciler ile bölgesel kalkınma teşkilatlarının çalışmaları, kalkınma ajansları, organize sanayi bölgeleri, teknoparklar ve her türlü ihtiyaçların karşılanacağı merkezlerin kurulması gibi araçların kullanılması gereklilik arz etmektedir. Ayrıca yerel düzeyde özel sektör yatırımlarının yetersiz olması ya da hiç olmaması durumunda kamu eliyle üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi ve daha sonrasında söz konusu endüstri dal(ı)larının özel sektöre devredilmesi de SYK için temel uygulamalar arasında yer almaktadır⁷⁵. Temel SYK araçlarının kullanımı ve başarılı olması için kamu ve özel sektör ile yerel halkın

⁷¹ Eroğlu Sevinç, 77.

⁷² Bayramoğlu, 41.

⁷³ Eroğlu Sevinç, 77.

⁷⁴ Güzel, 3.

⁷⁵ Başak Gül Aktakas, *Bölgesel /Yerel Kalkınma, Bölgesel Gelişme İçin Bir Model*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi SBE, Adana 2006, 16-17.

eşgüdüm içinde hareket etmelerinin ve karar alma sürecinde aktif rol oynamalarının elzem olduğu ifade edilebilir.

1.1.5. SYK'nın Göstergeleri

SYK'nın temel hedefi, yerel düzeyde kendi kendine yeterli hale gelmeye yönelik değişimdir. Küresel ekonomiye eklemlenme yerine, ihtiyaçların karşılanmasında doğal kaynakların, yerel finansman mekanizmalarının ve mevcut insan gücünün kullanılması ve gıda, enerji ve birtakım hizmetlerin yerel alanda karşılanmasını beklenmektedir. Tarım, hayvancılık, atık ve turizm gibi üretim ve mikro ekonomik koşulların geliştirilmesi, yereldeki enerji kaynakları potansiyelinin harekete geçirilmesi, yerel katılım ve ortak karar alma mekanizmalarının desteklenmesi SYK'nın temel bileşenleri arasında yer almaktadır.

Çok boyutlu olan SYK'yi tek bir göstergeyle açıklamak veya tek bir boyutla ölçmek oldukça zordur⁷⁶. Çünkü SYK düzeyinin belirlenmesinde doğa, çevre, sosyal eşitlik, kültür, fiziki altyapı, ekonomik canlılık, beşeri sermaye, emek piyasası vb. gibi çok farklı faktör ve oluşum bulunmaktadır. Bu nedenle genel kabul görmüş standart bir ölçüm de oluşturulamamıştır. Ancak bir bölgenin/yerelin ne derece yaşanabilir olduğunu veya kalkınmasının ne ölçüde sürdürülebilir olduğunu anlamak için çok farklı göstergelerden oluşan ve çeşitli değişkenlerin performanslarını bir araya getiren gösterge setleri ya da endeksler hazırlamak mümkündür⁷⁷.

Göstergeler bazında BM Kalkınma Programı (UNDP) tarafından geliştirilen temel sürdürülebilir kalkınma göstergelerini, SYK göstergeleri olarak ele almak mümkündür. Karakuzulu'ya ve BM Dünya Çevre ve Kalkınma Konferansı'na göre bunun nedeni, 1987 yılında hazırlanan "Ortak Geleceğimiz" adlı raporda ve 2000 yılında Rio'da gerçekleştirilen Sürdürülebilir Kent Konferansı'nda sürdürülebilir kalkınma kavramı

⁷⁶ Martinez-Alier, Joan, Giuseppe Munda, and John O'Neill, "Weak comparability of Values as A Foundation for Ecological Economics", *Ecological Economics*, 26(3), 1998, 277-286.

⁷⁷ Munda, Giuseppe, "Social Multi-Criteria Evaluation For Urban Sustainability Policies", *Land use Policy*, 23(1), 2006, 86-94.

üzerinden SYK'ya atıfta bulunulması ve sürdürülebilirliğin yerelle ilişkilendirilmesidir⁷⁸⁷⁹.

Munasinghe'ye göre sürdürülebilir kalkınma ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç temel boyuta sahiptir. Üç boyutlu yeni yaklaşım kapsamında her boyuta denk gelen alanlar ve boyutlar arası ilişkiler söz konusudur. Munasinghe'nin ortaya attığı sürdürülebilir kalkınma üçgeni küresel, ulusal ve aynı zamanda yerel çerçeveyi de kapsamaktadır⁸⁰. SYK anlayışı mümkün olduğunca yerelde, insan odaklı, insan yaşamına dair her konuda ortaya çıkan bir gelişmişlik durumuna atıfta bulunmaktadır⁸¹. Üç boyutlu yeni kalkınma yaklaşımında her boyut bir alana (ve sisteme) denk gelmektedir. Ekonomik boyut, insan refahının mal ve hizmetler aracılığıyla iyileştirebileceğini göstermektedir. Sosyal boyut, bireylerin hem bireysel ve toplum olarak hedeflerine ulaşmaları hem de insan ilişkilerini zenginleştirip daha da güçlendirmeleri üzerine yoğunlaşmıştır. Çevresel boyut ise ekosistemlerin bütünlüğünü ve dayanaklılığını muhafaza etmeye yöneliktir⁸². Buna göre SYK göstergeleri; ekonomik, sosyal ve çevresel başlıkları altında ele alınabilmektedir.

1.1.5.1. Ekonomik Göstergeler

SYK kapsamında ekonomik sürdürülebilirlik, yerelin ekonomik yapısının ve performansının durumunu gözler önüne sermektedir. Bir ekonomik sistemin ekonomik göstergelerinin sürekli ve gelişmekte olan bir şekilde büyüme kapasitesi (özellikle, nüfusu korumak için gelir ve istihdam üretme kapasitesi) olarak ifade edilebilir. Yerel bir sistemde ekonomik sürdürülebilirlik, yerel ürünlerin ve hizmetlerin özgüllüğünü artırmak için en etkin kaynak karışımıyla, en yüksek katma değeri üretme ve sürdürme yeteneğine sahip olma anlamına gelmektedir⁸³.

Ekonomik boyutta yerel ile sürdürülebilir kalkınma kavramları örtüştürüldüğünde, yerelin topluma sunduğu hizmetlerin çevresel kaynak temelini koruyan bir üretim

⁷⁸ Karakuzulu, 398.

⁷⁹ BM Dünya Çevre ve Kalkınma Konferansı – Rio Deklarasyonu ve “Gündem 21” (UN Conference on Environment and Development – Rio Declaration and “Agenda 21”), T.C. Çevre Bakanlığı, 1997, 10. (Türkçe).

⁸⁰ Mohan Munasinghe, *Sustainable Development in Practice*, Cambridge: New York, NY, USA 2009, 2.

⁸¹ Lenore Newman and Ann Dale, “The Role of Agency in Sustainable Local Community Development”, *Local Environment*, 10(5), 2005, 483.

⁸² Munasinghe, 2-3.

⁸³ Newby, 68-70.

sürecine sahip olması ve yerelin üretkenliğinin (beslenme, göç ve istihdam kavramları ile ilgili olarak) kendi yeterliliğini sağlayabilmesi anlamında SYK ortaya çıkmaktadır⁸⁴.

SYK'nın ekonomik boyutunda kaynakların tükenme olasılığı önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilirlik her zaman yenilenebilir doğal kaynak ekonomisinin önemli bir unsuru olmuştur. Enerji ve maddelerin tekrar hammaddeye dönüştürülmesi, mal ve hizmet tedarikinde daha az materyal kullanılması, üretim aşamaları neticesinde ortaya çıkan atıkların tüketiciler ya da üreticiler tarafından geri dönüştürülmesi gibi uygulamalar bu noktada değerlendirilebilir⁸⁵. Neumann, yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynakların öncelikli olarak yeniden düzenlenmesinin bu düşünce kapsamında gerekli olduğunu öne sürmüştür. Neumann'a göre tüm yenilenebilir kaynakların kullanımının sürdürülebilir bir süreçte olması, yenilenemeyen kaynakların ise yapılacak yeni bir düzenlemeyle tükenmekte olan kaynaklar içinde değerlendirilip, bu minvalde geliştirilecek ilkeler doğrultusunda kullanımı sağlanmalıdır⁸⁶.

Ekonomik büyümenin sağlanması sadece mal ve hizmetlerin miktarındaki artışla sınırlı değildir. Bu artışın gerek enerji gerekse de hammadde kullanımı açısından ele alınması, verimlilik artışının sağlanarak niteliksel yönünün ön plana çıkarılması önem arz etmektedir⁸⁷. Ekolojiye zarar vermeyen geri dönüşümü mümkün olan hammaddelerin üretildiği, sosyal sorumluluk anlayışına özen gösteren ekonomi politikalarının ve işletmecilik anlayışının bulunduğu alanlarda gerekirse büyüme de sınırlandırılmalı ve buna uygun yeni yaklaşımlar geliştirilmelidir⁸⁸.

Bryde'e göre Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından sürdürülebilir kalkınma için belirlenen göstergeler, SYK göstergeleri olarak ele alınabilmektedir⁸⁹. Milán-García vd. SYK'nın, BM sürdürülebilir kalkınma hedefleri

⁸⁴ Michael Jacobs and Martin Stott, "Sustainable Development and the Local Economy", *Local Economy*, 7(3), 1992, 261-272; Kadir Hakan Yazar, *Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Çerçevesinde Orta Ölçekli Kentlere Dönük Kent Planlama Yöntem Önerisi*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara 2006, 28.

⁸⁵ Jacobs and Martin Stott, 268.

⁸⁶ Horst Neumann, "Lokale Agenda 21 Aspekte Einer Nachhaltigen Entwicklung", *Politik & Unterricht*, (Hrsg.: LpB) (Heft: 4/99): 1999, 3-7. Aktaran, Selim Kılıç "Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışının Ekonomik Boyutuna Ekolojik Bir Yaklaşım", *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 47, 2012, 208.

⁸⁷ Yazar, 28-29.

⁸⁸ Uğur Yıldırım ve İsmail Göktürk, *Sürdürülebilir Kalkınma, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetiş Perspektifleri* içinde, Mehmet C. Marin ve Uğur Yıldırım (Yazan), Beta Basım Yayım, İstanbul 2004, 469.

⁸⁹ Bryde, 9.

stratejisinin bir parçası olarak sürece dâhil edildiğini ifade etmişlerdir⁹⁰. Bu bilgiler ışığında BM'nin sürdürülebilir kalkınma amaçlarından hareketle SYK'nın temel ekonomik göstergelerini şu şekilde sıralamak mümkündür.

SYK'nın Temel Ekonomik Göstergeleri; Kişi başı GSMH, sektörel GSKD, işgücüne katılım, istihdam ve işsizlik oranı, istihdamın sektörel dağılımı, ithalat ve ihracat göstergeleri ve Ar-Ge harcamaları şeklinde sıralanmaktadır⁹¹. Ulusal bazda bu göstergeleri daha da artırabiliriz, fakat TRB2 bölgesi özelinde yerel, ulusal ve uluslararası kaynaklardan elde edilen SYK göstergeleri yukarıda veri mevcudiyetine göre sıralanmıştır. Elde edilen göstergelerin TRB2 bölgesindeki durumu 3.1 bölümde grafiklerle gösterilmiştir.

1.1.5.2. Sosyal Göstergeler

SYK açısından sosyal sürdürülebilirlik, sosyal refahın (güvenlik, sağlık, eğitim, yoksulluk, nüfus, kültürel özellik vb.) yerel düzeyde ve dolayısıyla ulusal düzeyde sosyal sınıflar ve cinsiyetler arasında eşit olarak dağıtılmasını garanti etme yeteneğidir. Bunun için farklı düzeylerdeki paydaşların (Merkezi yönetim, yerel yönetim, sivil toplum kuruluşları, vatandaş, üniversiteler ve uluslararası kurum ve kuruluşlar vb.) ve her düzeyde kurumların etkin bir şekilde etkileşime girme kapasitelerinin artırılması ve aynı amaç ve hedefler menziline aralarındaki etkileşim ortamının geliştirmesi, sosyal eşitliğin sağlanması gerekmektedir^{92,93}. Sosyal sürdürülebilirlik kavramı, eşitlik ihtiyacını kapsarken, hem toplumdaki en dezavantajlı kesimlerin ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlayan kuşak içi eşitliği hem de kuşaklararası eşitliği kapsamaktadır.

Bir başka ifadeyle SYK'da sosyal sürdürülebilirlik, -gelişme ve kalkınmayı da kapsayan-ilerleme ile toplumun din, hukuk sistemi, eğitim, gelenekler, iletişim gibi ekonomiden bağımsız bir temel üzerinde şekillenen değerler sistemi ve sosyal normları

⁹⁰ Milán-García vd., 1.

⁹¹ United Nations (UN), *Transforming Your World*, 18; United Nations, *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*, United Nations, ABD 2017, 23; Cristian Rizzo, Gianluigi Guido, Giovanni Pino, Tommaso Pirotti and Luca Anzilli, "A Fuzzy Expert System for Sustainable Local Development", *Regional Studies*, 56(5), 2022, 809; Diane O'Sullivan and Marion J. Jackson, "Festival Tourism: A Contributor to Sustainable Local Economic Development?", *Journal of Sustainable Tourism*, 10(4), 2022, 330.

⁹² Alex Blowers, "Planning for A Sustainable Society", *Streetwise*, 1992, C.10, 3-10.

⁹³ Eyüp Zengin, Mustafa Başkurt ve Muharrem Es, "Yerel Yönetimler ve Yerel Kalkınma", *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 116-117.

arasındaki dengeye odaklanır. Toplumun tüm kesimleri için sağlanan sağlık, formel ve informel eğitim, uygun barınma koşulları, adalet dağıtımı, uygun koşullarda iletişim ve ulaşım gibi hizmetler sosyal dengenin bozulmasına mahal verilmeden sürdürülmesi, sosyal sürdürülebilirliğin dayanağını oluşturur⁹⁴.

Bu anlamıyla SYK’da sosyal sürdürülebilirlik, fiziksel alan tasarımının (toplumsal ve kültürel hayatı destekleyen altyapılar, sosyal olanaklar, insanların katılımı ve gelişimi ile mekânsal gelişmeyi sağlayacak alanlar gibi), toplumsal alan tasarımıyla birleştirilmesinin sağlanması olarak belirtilebilir⁹⁵. Bu açıklamalar doğrultusunda yerelde sosyal sürdürülebilir kalkınma, insan hakları, çalışma hakları ve kurumsal yönetimi kapsamakta ve gelecek nesillerin mevcut nesiller kadar ya da onlardan daha fazla sosyal kaynağa erişiminin sağlanması/engellenmemesi olarak ifade edilebilir⁹⁶.

SYK, yerel ihtiyaçlarının yerel ve küresel kaynakların sürdürülebilirliğine zarar vermeden giderilmesi sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde değerlendirilebilir⁹⁷. Başka bir ifade ile sürdürülebilir kalkınmanın çevresel, sosyal, politik, ekonomik, demoşekil, kurumsal ve kültürel hedefleri, SYK olgusunun içinde değerlendirilmeye uygundur⁹⁸.

Sürdürülebilir kalkınma, yerel kalkınma kavramı ile de entegre olmaktadır. Çünkü bireyin eylem ve fikirleri direkt olarak insanın yaşam mekânı olan yerelde şekil almakta ve yerel gelişme ile karşılıklı bir etkileşim içinde devam etmektedir. O halde sürdürülebilir kalkınma politikalarının uygulanabilmesinin şartı olarak, bu politikaların yerele yansıtılması gerekliliği açıkça ortadadır⁹⁹.

SYK’nın Temel Sosyal Göstergeleri; Yoksulluk sınır ve oranı, kır-kent nüfusu, kentleşme oranı, eğitim, gini katsayısı, sağlık göstergeleri ve göç hareketleri olarak

⁹⁴ Urungu, 157.

⁹⁵ Woodcraft Saffron, Tricia Hackett and Lucia Caistor Arender, *Design For Social Sustainability A Framework For Creating Thriving New Communities*, 2012, 16.

⁹⁶ Beate Littig and Erich Griebler, “Social Sustainability: A Catchword between Political Pragmatism and Social Theory”, *International Journal of Sustainable Development*, 8(1/2), 2005, 72.

⁹⁷ Marina Alberti, “Measuring Urban Sustainability”, *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4-6), 381-383.

⁹⁸ David Satterthwaite, “Sustainable Cities or Cities That Contribute to Sustainable Development?”, *Urban Studies*, 34(10), 1667-1668.

⁹⁹ Ayşegül Mengi ve Nesrin Algan, *Küreselleşme ve Yerelleşme Çağında Bölgesel Sürdürülebilir Gelişme – AB ve Türkiye Örneği*, 1. Baskı, Siyasal Kitabevi, Ankara 2003, 15.

sıralanmaktadır¹⁰⁰. Ulusal bazda bu göstergeleri daha da artırabiliriz, fakat TRB2 bölgesi özelinde yerel, ulusal ve uluslararası kaynaklardan elde edilen SYK göstergeleri yukarıda sıralanmıştır. Elde edilen göstergelerin TRB2 bölgesindeki durumu 3.1 bölümde grafiklerle gösterilmiştir

Söz konusu göstergeler yardımıyla gelecek nesillerin en azından bugünkü nesiller kadar sosyal imkânlardan yararlanıp yararlanamayacaklarını ön görmek mümkün olabilmektedir.

Söz konusu göstergeler yardımıyla gelecek nesillerin en azından bugünkü nesiller kadar sosyal imkânlardan yararlanıp yararlanamayacaklarını ön görmek mümkün olabilmektedir.

1.1.5.3. Çevresel Göstergeler

SYK sürecinde çevresel sürdürülebilirlik, çevresel kalitenin ve iklim özelliklerinin devamlılığı ve bunun garanti altına alınmasını ifade etmektedir. Bu bağlamda zaman içinde çevrenin kaynak arz fonksiyonu, atık fonksiyonu, geri dönüşüm ve doğrudan kullanışlılık gibi temel fonksiyonları ön plana çıkmaktadır¹⁰¹.

Yapılan çalışmalarda tersine lojistiğin herhangi bir firmanın sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada, atıkları yönetmede, geri dönüşümde ve doğrudan kullanışlılık gibi süreçleri yönetmede kritik bir rol oynadığını öne sürmektedir¹⁰². Bu bağlamda firmaların tersine lojistik faaliyetleri yapmaları, çevrenin zararının minimize edilmesi, ortaya çıkan bu kaynakların daha etkin ve verimli kullanımı çevresel sorunların bertarafı açısından önemli katkılar sunabilir ve küresel ısınma süreçlerinin yavaşlatılmasına katkı sağlayabilir¹⁰³. Bu açıklamaya göre, firmaların atıklara değer katması, uygun koşullarda

¹⁰⁰ Laura Tolnov Clausen, and David Rudolph, "Renewable Energy for Sustainable Rural Development: Synergies and Mismatches", *Energy Policy* 138, 2020, 2-3; Paul Bertheau "Assessing the Impact of Renewable Energy on Local Development and the Sustainable Development Goals: Insights from a small Philippine island", *Technological Forecasting and Social Change* 153, 2020, 2-3; Mateja Šmid Hribar, David Bole and Primož Pipan, "Sustainable Heritage Management: Social, Economic and Other Potentials of Culture in Local Development", *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 188, 2015, 105.

¹⁰¹ Ertuğrul Recep Erbay and Miray Özden, "Kentler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin Gerçekleştirilmesine Nasıl Yardımcı Olabilirler?", *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 7(4), 2018, 257.

¹⁰² Banihashemi, Taknaz Alsadat, Jiangang Fei, and Peggy Shu-Ling Chen. "Exploring the relationship between reverse logistics and sustainability performance: A literature review." *Modern Supply Chain Research and Applications* 1.1, 2019, 2-3.

¹⁰³ Fettahoğlu ve Birin, 96.

geri dönüşümünü sağlaması doğrudan kullanımı veya çevreye en az zararlı şekilde imha etmesi için geri toplaması, lojistik açıdan bir hareketlilik sağlamaktadır. Bundan dolayı, tersine lojistik, taşıma, depolama, envanter yönetimi ve geri dönüşüm faaliyetlerini kapsayan bir süreç yönetimi olarak değerlendirilebilir¹⁰⁴. Bu noktada tersine lojistiğin amacı, firmaların enerji ve hammadde kullanımını en aza indirmektir ve bu da sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda yerelde çevrenin korunması üzerinde yararlı bir etkiye sahip olabilmektedir¹⁰⁵. Nihai olarak tersine lojistik ürün geri dönüşlerini geri dönüşlerini yönetmek için tedarik zincirinin yeniden yapılandırılması, atıkların verimli bir şekilde geri dönüştürülmesi, yeniden üretilmesi veya bertaraf edilmesi için çok önemlidir. Ekonomik ve çevresel önemi nedeniyle, tersine lojistik tüm paydaşlar tarafından talep edilmektedir¹⁰⁶.

Sürdürülebilirlik kavramının yerel üzerinde odaklaşması bilhassa yerelin hem doğal kaynakların başlıca tüketicisi hem de kirlilik ve atıkların esas arz edeni olmalarından kaynaklanmaktadır¹⁰⁷. Yerelde ortaya çıkan bu kaynak arz fonksiyonlarının (biyokütle vb., atıklar) bilhassa atıkların çevresel olumsuz etkileri göz ardı edilemez. Bu olumsuzlukları bertaraf etmenin yanı sıra tespit edilen atıkların uygun geri dönüşüm teknikleriyle milli servete dönüşme imkânı bulunmaktadır¹⁰⁸. Sürdürülebilir kalkınma ilkeleri ışığında yerelde firmaların bu atıkları geri kazanması, hem ekonomik değeri olan maddelerin ekonomiye yeniden bir girdi olarak dönmesini sağlamak suretiyle üretim maliyetlerinde, hem de atık miktarının minimize edilmesi suretiyle atık bertaraf maliyetlerinde önemli bir tasarruf elde edilmesini sağlayabilmektedir. Bu atıkların üretim girdileri içerisindeki oranının artması ile ekonomik aktivitelerin doğal kaynaklar üzerindeki ve atıkların da çevre üzerindeki etkileri azalabilmektedir¹⁰⁹. Çünkü hem tersine lojistik ile beraber ürün arzı için kullanılan enerji ve su oranı minimal seviyeye gelmekte hem de tersine lojistik uygulamaları ile elde edilen atıklar YE üretiminde girdi olarak kullanılmaktadır¹¹⁰.

¹⁰⁴ Öçal, 524.

¹⁰⁵ Rogers and Tibben-Lembke, 129.

¹⁰⁶ Mehmet Ali Ilgin "The disassembly line: balancing and modeling, by SM McGovern and SM Gupta." ,2011, 723-724.

¹⁰⁷ Karakurt, 4-5.

¹⁰⁸ Richa Kothari, Vinnet Veer Tyagi and Ashish Pathak, "Waste-to-energy: A Way From Renewable Energy Sources to Sustainable Development", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14.9, 2010, 3164-3165.

¹⁰⁹ Sibkat Kaçtioğlu ve Ümran Şengül, "Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tamsayili Programlama Modeli", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 2010, 91-92.

¹¹⁰ Arsu ve Ayçin, 1297.

Üretim ve tüketim sürecinin son evresi olan atıkların geri değerlendirilmesi için farklı uygulamalar vardır. Üretim ve tüketimde sürdürülebilirlik, doğal ve insan kaynaklarının ihtiyatlı kullanılmasını, israfın en aza indirilmesini ve ürünlerin ömrünün uzatılmasını gerektirmektedir. Bu seçenekler çoğunlukla, sürdürülebilir üretim ve tüketime doğru ilerleme, atıkları en aza indirme ve iade edilen ürünlerden bileşen ve malzeme çıkarma yoluyla kaynak verimliliğini artırma gibi tersine lojistik ve sürdürülebilirlik ilkelerine bağlıdır¹¹¹. Bu bağlamda tersine lojistiğin uygulamalarından olan geri dönüşüm, atıkların ekonomik değeri olan malzemelere dönüştürülmesi süreci olduğundan, atık toplama ve bertaraf miktarını azaltma şansı vardır. Geri dönüşümde, önceki faaliyetlerde olduğu gibi geri dönen ürünün kimliği korunmaz. Geri dönüşümün amacı, kullanılmış ürünleri yeni ürünler üretmek için hammadde olarak yeniden kullanmaktır¹¹². Doğrudan kullanımda ise ürün herhangi bir değişime ve tamire tabi tutulmadan yeniden piyasaya sürülmektedir. Bu noktada tersine lojistiğin amacı, çevreye zarar veren faaliyetleri azaltmaktır. Bu ifadeyi doğrulayacak şekilde, tersine lojistiğin temel amacının, çevreyi tehlikeye atan tehlikeli maddeler, enerji kullanımı, emisyonlar ve katı atıklar (biyokütle atıkları vb.) gibi çevresel atıklardan kurtulmak olduğunu belirtmektedir¹¹³. Somut tersine lojistik rutinlerini firmaların tedarik zincirine dâhil etmek, hem organizasyon hem de çevre için büyük bir avantaja sahiptir. Tersine lojistik, israfı azaltmakta ve firma karlarını artırmakta ve kuruluşun, tüketicilerin ve genel olarak yerel topluluğun sürekli değişen taleplerine yanıt vermesine yardımcı olmaktadır. Özetle, tersine lojistik, ekolojik yasalar, kurumsal yükümlülükler, finans ve hizmet kalitesi gibi unsurlar tarafından desteklenmektedir¹¹⁴.

Çevrenin yukarıda açıklanan temel fonksiyonlarının etkin ve işler hale gelebilmesinde tersine lojistik faaliyetleri kritik öneme sahiptir. Yerel düzeyli tersine lojistik faaliyetleri hem enerji tasarrufunun sağlanmasına hem de doğal kaynakların

¹¹¹ Mohammad Hossein Shahidzadeh, and Sajjad Shokouhyar. "Toward the closed-loop sustainability development model: a reverse logistics multi-criteria decision-making analysis." *Environment, Development and Sustainability*, 2022, 1-93.

¹¹² Anne Matter, Martin Dietschi, and Christian Zurbrugg. "Improving the informal recycling sector through segregation of waste in the household—The case of Dhaka Bangladesh." *Habitat International* 38, 2013, 150-156.

¹¹³ Alison Ashby Mike Leat, and Melanie Hudson-Smith. "Making connections: a review of supply chain management and sustainability literature." *Supply chain management: an international journal* 17.5, 2012, 497-501.

¹¹⁴ Kwok Hung Lau, and Yiming Wang. "Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study." *Supply chain management: an international journal* 14.6, 2009, 447-465.

muhafaza edilmesine katkıda bulunmaktadır¹¹⁵. Ceteris paribus, çevresel kaygıların giderilmesi açısından tersine lojistik, SYK'nın temel araçlarından biri olarak ele alınabilmektedir¹¹⁶. Tersine lojistik ile daha fazla enerji kaynağı verimli ve daha az kirlletici hale gelebilir. Böylece kirlilik kontrolü, geri dönüşüm, enerji verimliliği, yeni malzemelerin geliştirilmesi, çevre hizmetleri ve ilgili alanların tümü SYK düzeyinin yükselmesine katkıda bulunabilmektedir¹¹⁷.

Genel olarak çok boyutlu ve karmaşık bir yapıya sahip olan çevre ve doğa ile ilgili alanlardaki farklılıkları, olası değişimleri ve yerel, ulusal ve küresel ilişkileri ortaya koymak zordur. Ancak SYK kapsamında ortak temalar belirlenerek oluşturulan göstergeler yardımıyla bu güçlüğü aşmak mümkündür. Bu amaçla BM 2030 yılı sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda SYK'ya ilişkin çevresel göstergeler ortaya konulabilmektedir¹¹⁸.

SYK'nın Temel Çevresel Göstergeleri; Orman, mera ve ekilebilir arazi miktarı, yerelde hava kirliliği yoğunlaşması, PM10 değeri ve SO2 olarak sıralanmıştır¹¹⁹. Ulusal bazda bu göstergeleri daha da artırabiliriz, fakat TRB2 bölgesi özelinde yerel, ulusal ve uluslararası kaynaklardan veri mevcudiyetine göre elde edilen SYK göstergeleri yukarda sıralanmıştır. Elde edilen göstergelerin TRB2 bölgesindeki durumu 3.1 bölümde grafiklerle gösterilmiştir.

Söz konusu göstergeler ile tersine lojistik arasında bir ilişki vardır, çünkü her ikisi de çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmektedir. Bu göstergeler, doğal kaynakların kullanımını azaltmaya ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik politikaları teşvik ederken, tersine lojistik, ürünlerin yeniden kullanımını ve geri dönüşümünü teşvik etmektedir. Bu nedenle, bir yerelin sürdürülebilir kalkınmasını ölçmek için, sürdürülebilir

¹¹⁵ Saurabh Agrawal, Rajesh K. Singh ve Qasim Murtaza, "A Literature Review and Perspectives in Reverse Logistics", *Resources, Conservation and Recycling* 97, 2015, 76.

¹¹⁶ Marisa Paula Brito ve Rommert Dekker. *Reverse Logistics-A Framework*. No. EI 2002-38. Econometric Institute Research Papers, 2002, 4; Giuseppe Ioppolo, Stefano Cucurachi, Roberta Salomone, Giuseppe Saija and Lei Shi, "Sustainable Local Development and Environmental Governance: A Strategic Planning Experience", *Sustainability*, 8(2), 2016, 180.

¹¹⁷ Jacobs ve Stott, 277-278.

¹¹⁸ United Nations, *Sustainable Development Goals Report*, United Nations, New York, NY, USA, 2016; Milán-García vd., 1.

¹¹⁹ Jeb Brugmann, "Planning for Sustainability at The Local Government Level", *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4-6), 1996, 363-379; Darrin Wilson, and Rosalia Polter, "Sustainable local Economic Development Indicator Framework: A Tool for Property Building Redevelopment Projects", *Community Development*, 51(5), 2020, 609-627; Jacobs ve Stott, 261-272.

kalkınma göstergeleri ve tersine lojistik gibi çevre dostu uygulamalar bir arada kullanılabilir. Bu uygulamaların benimsenmesi, çevresel sürdürülebilirliği artırmaya yardımcı olabilir ve gelecek nesillere daha sağlıklı bir dünya bırakılmasına katkıda bulunabilir. Buna göre, tersine lojistik, yeşil malzeme dağıtım kanalı oluşturmada çok önemli bir konuma sahiptir ve önemi geniş çapta kabul görmüştür¹²⁰.

1.1.6. SYK'ya Yönelik Teorik Yaklaşımlar

Bölgesel ekonomiye yönelik olan eğilimler 1930'larda yoğunlaşmasına rağmen, bölgesel kalkınmaya yönelik çalışmalar 1950'lerin sonlarına doğru artmaya başlamıştır. 1980'li ve 1990'lı yıllarda genel ekonomi politikalarından bağımsız, merkezi olmayan, yerele ait gelişme ve kalkınma politikaları tasarlanmaya, bölge yerine yerel kavramı kullanılmaya ve teorik yaklaşımlar geliştirilmeye başlanmıştır. Konuya ilişkin çok sayıda teorik yaklaşım olmasına rağmen teorilerin sınıflandırılmasında ortak bir anlaşma sağlanabilmiş değildir. Ancak teorilerin kalkınmanın yönünü, nedenini, nasılını açıklamada birbirlerini tamamlama özelliğine sahip olduklarını söylemek mümkündür. Temel teorik yaklaşımlara ilişkin açıklayıcı bilgiler aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

1.1.6.1. Merkezi Yerler Yaklaşımı

Alman coğrafyacı Walter Christaller tarafından 1933 yılında geliştirilen merkezi yerler teorisi, hizmet merkezi olarak illerin oluşumu ve gelişimine ilişkin anlamlı bir kavramsal çerçeve sunmakta, iller ve çevresi arasındaki ekonomik ilişkilere açıklık getirmektedir. İllerin büyüklüğü, yerleşim yerleri, mekânları ve fonksiyonlarına yönelik açıklamalar yapılarak, illerin çevresindeki alana mal ve hizmet arz eden bir merkezi yerler olduğunu ortaya koymaktadır¹²¹. Günümüz koşullarında gelişen ekonomik ilişkiler ve küreselleşen dünya ile birlikte mal ve hizmet alımında mekânsal yakınlık önemli bir etken

¹²⁰ Ashkan Nabavi-Pelesaraei, Naghmeh Mohammadkashi, Leila Naderloo, Mahsa Abbasi, Chau Kwok Wing, Principal of environmental life cycle assessment for medical waste during COVID-19 outbreak to support sustainable development goals. *Sci. Total Environ.*, 827, 154416, 2022,1-3; Rumana Hossain, Md Tasbirul Islam, Riya Shanker, Debishree Khan, Katherine Elizabeth Sarah Locock, Anirban Ghose , Heinz Schandl, Rita Dhodapkar and Veena Sahajwalla, "Plastic waste management in India: Challenges, opportunities, and roadmap for circular economy." *Sustainability* 14.8, 4425, 2022, 2-6

¹²¹ Walter Christaller, 1933; Central Places in South-ern Germany, C.W.Baskin Trans., Prentice-Hall, London 1966, 1.

olmaktan çıkmış olmasına rağmen yerel düzeyde anlamlılığını devam ettirdiğini söylemek mümkündür.

Merkezi yerler yaklaşımında genel olarak, yoğunlaşma süreçlerinden sonra nüfus ve ekonomik birimlerin istikrarı üzerinde öngörülerde bulunmaktadır. Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren bölgesel/yerel yapılarda ortaya çıkan eğilimler, endüstriyel toplum açısından hem negatif hem de pozitif yeni süreçleri ortaya çıkarmış, bölgesel düzeyde yeni oluşumlara imkân tanımıştır¹²².

Marine göre merkezi yerler yaklaşımı, bir ülkedeki kentsel sistemin arz edilen mal ve hizmetler çerçevesinden fonksiyonel bir hiyerarşik yapı olarak büyüyeceğini öngörmektedir. Buna göre bir kentin/yerleşim yerinin, arz ettiği mal ve hizmetlerin belli aralıklar içindeki miktarı ve kalitesi ile mal ve hizmetlerin piyasa payı, kentteki ve çevresindeki nüfus yoğunluğu ve bu nüfusun talep gücü arasında yakın bir ilişki vardır. Bundan dolayı bir ülkedeki tüm yerleşim yerlerinin arz ve talep koşullarına ve ulaşım alt yapılarına göre belirli büyüklükleri ve coğrafi dağılımları söz konusudur¹²³. Mulligan vd. göre Christaller'in teorik yaklaşımında üç temel varsayım bulunmaktadır. İlki, merkezi kentin çevresinin düz ve homojen bir alan olması ve sınırsız faktör hareketliliğinin bulunmasıdır. İkincisi tüketicilerin, bir mal ve hizmeti kendilerine en yakın merkezden almalarıdır. Üçüncüsü ise herhangi bir mal için, eşik bir satın alma gücü olduğu sürece, müteşebbisin o malı arz edeceğidir. Talep bu eşiğin altına düştüğünde, müteşebbis mal ve hizmeti tedarik etmekten vazgeçecektir. Bu varsayımlara bağlı olarak merkezi yerleşim ve kuruluş yerleri, büyüklük ve dağılımlarına göre, hiyerarşik bir yapı içerisinde birbirleri arasında ilişki ve etkileşimde bulunmaktadır¹²⁴. Ancak Ildırır'a göre ilgili teori statik bir teori olduğu için bölgesel/yerel kalkınmayı açıklamada yetersiz kalmıştır¹²⁵.

¹²² Garri Raagmaa, *Centre-Periphery Model Explaining The Regional Development of The Informational and Transitional Society*, 43rd Congress of The European Regional Science Association (ERSA) Jyväskylä, August 27-30, Finland, 2003, 2.

¹²³ Mehmet C. Marin, "1985 Sonrası Türkiye'deki Kentsel Sistemin Dönüşümü: Zipf Yasasının Ampirik Bir Testi", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(1), 2007, 33.

¹²⁴ Gordon F. Mulligan, Mark D. Partridge, and John I. Carruthers, "Central Place Theory and Its reemergence in regional science", *The Annals of Regional Science*, 48(2), 2012, 408-413.

¹²⁵ Mustafa Ildırır, *Bölgesel Kalkınma ve Gelişme Stratejileri*, Nobel Yayın, 2004, 73.

1.1.6.2. Sektörler Yaklaşımı

Hoover ve Fisher tarafından 1949 yılında geliştirilen sektör teorisinde kalkınmanın sektörlere bağlı olduğu kabul edilmektedir. Bir sektörde özellikle tarım sektöründe çalışan işgücü sayısının artışı, zamanla kişi başına düşen gelirin azalmasına yol açacaktır. Emek miktarı azaldığı zaman ise kişi başına düşen gelir artacaktır. Tarım sektöründe emek arz eden işgücü miktarının büyük kısmı sanayi sektörüne geçince sanayi sektörü gelişecektir. Arz edilen bir malın talep esnekliği ne kadar yüksek ise ekonomik gelişmeye o derece katkı sağlayacaktır. Sanayi sektöründe üretilen malların talep esneklikleri yüksek olduğundan dolayı sanayi sektörü ekonomik kalkınmaya daha fazla katkı sağlayacaktır. Tarım sektöründe üretilen malların talep esneklikleri düşük olduğundan dolayı, sektör ekonomik gelişmeye daha az katkıda bulunacaktır. Bu teoriye göre bir bölge/yerel ekonomide sektörel düzeyde malların talep esnekliklerine sektörlerin payı ve etkinliği farklılaşmaktadır¹²⁶.

Yerel düzeyde iç dinamiklerin ön plana çıkarıldığı, ancak çevresel rakiplerin dışlandığı bu teorik yaklaşıma göre ekonomik gelişme; uzmanlaşma, iş bölümü, ekonomik faaliyet hacmi ve bireysel gelirdeki artışlara dayanmaktadır¹²⁷. Ekonomik kalkınma ilk başta birincil sektöründeki ilerleme ile başlatılır ve bu ilerleme daha sonra o sektöre eşlik eden ikinci ve üçüncü sektörlerle transfer edilir. Bu durum adı geçen sektörlerdeki ürünlerin gelir esnekliğine ve farklı sektörlerdeki işçi başına ortalama kazançlardaki göreceli farklılıklara dayanır. Sektörler arasında talep ve verimlilik esneklikleri farklılıklarına dikkat çeken teori, bir ekonominin büyümesinde rol oynayan önemli faktörlere ışık tutmaktadır¹²⁸.

1.1.6.3. Kalkınma Kutupları Yaklaşımı

Bölgesel ekonomik kalkınmanın kalkınma kutbu teorisi, Myrdal'ın kümülatif nedensellik teorisini mekânsal bir bağlam içine empoze etmiştir. 1950'li yıllarda F. Perroux tarafından ortaya atılan bu yaklaşımda, kalkınma hızındaki artışın bölge

¹²⁶ Edgar M. Hoover ve Joseph L. Fisher, *Research in Regional Economic Growth*, Edited by Universities-National Bureau, Chicago: NBER, 1949, 1.

¹²⁷ Akpınar vd, 17-18.

¹²⁸ Burcu Kılınç Savrul, *Bölgesel Kalkınma Teorileri ve Politikaları: Avrupa Birliği ve Türkiye*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2013, 22.

içerisinde en uygun şartlara sahip olan yerlerden (mekânlardan) başlayacağı ve buralarda belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra bölgenin geneline yayılacağı belirtilmektedir. En uygun şartlara sahip olan yerler (mekânlar), merkez veya kutupların olduğu ekonomik mekânlardır. Bu mekânlar, merkezkaç (centrifugal) kuvvetlerin yaydığı ve merkezci (centripetal) kuvvetlerin çektiği bir güçler alanıdır. Ekonomik mekânlar, ekonomik faktörler arasındaki ekonomik ilişkiler yoluyla gelişmektedir¹²⁹. Bu ilişkileri açıklamada kullanılan temel göstergeler; malzeme (hammadde) ve emeğe yakınlık, turistik faaliyetlerin etkinliği, yerelin geleceğine yönelik pozitif beklentiler vb. şeklindedir¹³⁰.

Bu teoriye göre tüm ülkede, aynı anda, dengeli ve ülke geneline yayılan bir kalkınmanın vuku bulmasını beklemek zor bir ihtimaldir. Zira mekânlar birbirinden farklı koşul ve özellikler barındırır. Bundan dolayı bölge içerisinde kalkınmaya en uygun olan yer diğerlerinden daha hızlı ve çabuk kalkınmakta, bu yörenin kalkınması belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra bu yer diğer bölgeleri ardı sıra kalkındırmaktadır. Bu sebeple az gelişmiş bölgelerdeki problemleri ortadan kaldırabilmek için buralarda kalkınma kutupları meydana getirmek ve bu kutupların diğer bölgelere örnek olmasını sağlamak, çarpan etkisi yolu ile diğer bölgelerin kalkındırmasına katkıda bulunmak kalkınma politikalarının önemli ilkesi olmalıdır¹³¹.

Boudeville için bir büyüme kutbu, bir bölgedeki diğer firmalarla bağlantılar yoluyla sürdürülebilir bölgesel büyüme yaratan itici firmaların ve endüstrilerin varlığı açısından tanımlanmaktadır. Hirschman (1958), kutuplaşmış kalkınmanın hem büyüyen bölgeye hem de çevreleyen hinterlandına nasıl fayda sağlayabileceğini tartışmaktadır. Myrdal'ın "yayılma" ve "geri akış" etkileri gibi, Hirschman, gelişmiş bir bölgedeki büyümenin, geri kalmış bölgenin malları gelişmiş bölge tarafından satın alındığından ve işgücü kiralandığından, geciken bir bölgede olumlu "sızma" etkileri ürettiğini savunmaktadır. Büyüme, gelişmiş bölge tarafından gelen rekabet ve ticaret engellerinden kaynaklanan olumsuz "kutuplaşma" etkileri de üretebilmektedir¹³².

¹²⁹ Francois Perroux, "Economic Space: Theory and Applications", *The Quarterly Journal of Economics*, 64(1), 1950, 94-95.

¹³⁰ A. Serra Mauricio, "Deveopment Pole Theory And Brazilian Amazon", *Est. Econ, Sao Paulo*, 33(1), P. Janerio- Março, 2003, 12.

¹³¹ Zeynel Dinler, *Bölgesel İktisat*, (9. Baskı), Ekin Kitabevi, Bursa 2012, 272.

¹³² Dawkins, 140.

Akpınar ve Taşçıya göre kalkınma kutupları iki şekilde meydana gelmektedir. Geri kalmış bir bölgede, hiçbir ekonomik aktivite yokken birden bire ekonomik faaliyet vuku bulabilir. Veya geri kalmış bir bölge devlet müdahalesiyle kalkınma kutbu haline gelebilir. Bu kalkınma kutupları en yakınından uzak bölgelere kadar ekonomik canlılık meydana getirirler. Bir bölgede ekonomik canlılık yaşanmaya başlandığı andan itibaren bu bölge cazibe merkezi haline dönüşür, işgücü ve sermaye göçü almaya başlar ve giderek kalabalıklaşmaya başlar. Kalkınan bölgeye göç eden emek ve sermaye, az gelişmiş bölgelerin daha da geri kalmasına yol açar. Geri kalmış bölgelerin hareketli faktörlerini emme şeklinde vuku bulan göç olgusu, ulusal ekonomi açısından ve kaynak kullanımı bakımından olumsuz sonuçlar doğurmasa bile yerel ekonominin gelişme ivmesi kazanmasını zorlaştırmaktadır. Kaynakların gelişen bölgeye doğru gitmesine sebep olan bu olumsuz etkiye *bertaraf etkisi* adı verilir. Diğer yandan kalkınma kutbunda yoğunlaşan ekonomik aktiviteler ve yenilikler, merkezden çevreye doğru yayılmaya başlar. Bu pozitif etkiye de *yayılma etkisi* denilmektedir. Genellikle sanayi yatırımlarının çevresinde oluşan kutuplaşma, zincirleme bir etki oluşturarak bölgenin kalkınmasını hızlandırır. Kutup bölgesinin merkezi giderek büyür, mal ve hizmet akımını sağlayan bir ulaşım ağı meydana getirir¹³³.

1.1.6.4. İhracat Merkezleri Yaklaşımı

İhracat Merkezleri Yaklaşımı, North ve Tiebout tarafından 1950'li yılların ortalarında geliştirilmiştir¹³⁴. Bölgesel ekonomik analizlerde en yaygın kullanılan yaklaşımlardan biri olan bu teori, statik bir analize dayanmakta ve analiz kapsamındaki çarpanlar, bölgesel ihracatın gelir ya da istihdam üzerinde yarattığı etkileri tahmin etmede kullanılabilir¹³⁵.

Bölgelerin gelir düzeylerinin ihracat potansiyellerindeki artışa göre şekillendiği vurgusunun ön planda olduğu yaklaşıma göre bölgeler; emek, sermaye, ham madde ve

¹³³ Akpınar ve Taşçı, 19-20.

¹³⁴ Douglass C. North, "Exports and Regional Economic Growth: A Reply", *Journal of Political Economy*, 64(2), 1956, 165; Charles M Tiebout, "Exports and Regional Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 64(2), 1956, 160; Charles M Tiebout, "Exports and Regional Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 64(2), 1956, 160.

¹³⁵ Brian Lego, "Tesfa Gebremedhin, Brian Cushing", *Multi-Sector Export Base Model of Long-Run Regional Economic Growth*, Northeastern Agricultural and Resource Economics Association's Annual Meeting, Morgantown, WV, June 27-29, 1999, 2.

ara malı maliyetleri ile teknoloji düzeyi gibi arz yanlı unsurlar açısından rekabetçi yapıya veya karşılaştırmalı üstünlüğe sahip oldukları ürünleri üretmeleri ve ihraç etmeleri durumunda, bölge dışı talep bölgesel büyüme üzerinde olumlu etki yaratarak bölgesel kalkınmaya katkı sağlayacaktır. Bu ise faktör fiyatlarının artmasına, üretim faktörlerinin bu bölgelere doğru hareket etmesine ve bölgesel gelir farklılıklarının ortaya çıkmasına neden olacaktır¹³⁶.

Ulaşım ve diğer alt yapıya yönelik olarak merkezi ve yerel yönetimler tarafından yapılan yatırımlar, taşıma ve diğer maliyetleri azaltarak bölge ihracatının rekabetçi pozisyonunu artıracaktır. Aynı şekilde üretim teknolojilerindeki gelişim, üniversiteler ve yerel araştırma gruplarının ihraç odaklı sektörlerle arz ettiği ek hizmetler, bölgeyi diğer bölgeler veya yabancı piyasalardan daha rekabetçi hale getirebilmektedir. Bölgenin ihraç mallarına yönelik talep dışsal olarak da, diğer bölgelerin gelir ve talebindeki artışlar ve bölgenin ihraç mallarına yönelik gelir esnekliği gibi faktörlerden etkilenebilmektedir. Bunlara ek olarak bölgenin ihracat yapısı, destekleyici endüstrilerin varlığı, nüfusun dağılımı ve kentleşme yapılanması, nitelikli emeğin varlığı, bölgenin politik ve sosyal yönelimleri, istihdam ve gelir dalgalanmalarına duyarlılık gibi faktörlerden de etkilenebilmektedir¹³⁷.

Bölgelerde büyüme meydana geldikçe, yerelde kişi başına artan gelir yükselişi ve ihracat piyasasına hizmet veren yeni endüstrilerin doğması hizmet sektöründeki yerel üretimde artışa yol açacaktır. Bu bağlamda bu bölgelerin ekonomileri farklılaşmış olacak ve zamanla, bölge olarak kimliklerini yitirme/değiştirme meyillinde olacaklardır¹³⁸.

Bölgesel/yerel düzeyli gelişmenin temel kaynağı olarak kabul edilen ihracat sektörü, gelişimi bölge içi talebe dayalı olan nitelikli yerel sektörlerin gelişimine yön vermekte ve bu durum yerel kaynaklara dayalı üretimden ziyade ihracatçı yapının gelişimine dayalı bir üretim yapısının gelişmesine yol açabilmektedir¹³⁹.

¹³⁶ Harvey Armstrong, Jim Taylor and Jim Taylor, "Regional Economics and Policy", 2000, 92-93.

¹³⁷ Douglass C. North, "Location Theory and Regional Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 63(3), 1955, 258.

¹³⁸ North, 258.

¹³⁹ North, 250.

1.1.6.5. Birikimli (Kümülatif) Nedensellik Yaklaşımı

1957 yılında Gunnar Myrdal tarafından geliştirilen birikimli nedensellik yaklaşımında, piyasa mekanizmasına dayalı iktisadi süreçte birikimli, dairesel ve birbirini takip eden etkiler söz konusudur. Buna göre az gelişmişlik az gelişmişliğe, gelişmişlik gelişmişliğe neden olur ve bu süreç birbirini besleyerek devam eder. Dolayısıyla bölgeler arası eşitsizlikler söz konusu ise bunun giderilmesi için kamu desteğine ihtiyaç bulunmaktadır¹⁴⁰.

Pirili Myrdal'ın, iktisadi faaliyetlerin belli bölgelerde yoğunlaşıp bu bölgelerde gelirleri artırmasını taşıma etkileri, bölgelerin aşağı doğru bir döngüye girmesini ise geri itme etkileri kavramları ile ifade etmeye çalıştığını belirtmiştir. Örneğin, geri kalmış bölgelerde kamu yatırımları aracılığıyla ortaya çıkacak sanayileşme süreci sadece sektörde katma değer artışı yaratmakla kalmaz aynı zamanda rasyonel davranış normları ve kurumlar, disiplin ve girişimcilik yetenekleri gibi taşıma ve dışsallıklar aracılığıyla, bölgedeki sosyal ve ekonomik yapıların dönüşümünü uyararak, ekonomik büyümeyi besleyen birikimli bir gelişme sürecini de harekete geçirir (Terside doğrudur)¹⁴¹. Myrdal ters yığılma etkisinin daha üstün olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle yerelde ya da kırsalda zamanla bölgesel gelişme farklarının daha da artabileceği ileri sürülmektedir¹⁴².

Stimson vd.'ye göre birikimli nedensellik yaklaşımında lider-gelişmiş bölgelerin, başlangıçta lokasyon, altyapı vb. açısından karşılaştırmalı üstünlüğe sahip oldukları, sürekli artan yatırımların ve ölçeğe göre artan getirinin beraberinde dışsal ekonomileri ve yığın ekonomilerini oluşturduğu kabul edilmektedir. Gelişmiş bölgeler, az gelişmiş bölgelerin fiziki sermaye, nitelikli emek ve uzmanlık gibi üretim faktörlerini kendine doğru çekerek, az gelişmiş bölgelerin içsel kapasitelerini kullanmalarını engeller. Bölgeler arası serbest ticaret özellikle ihracat yapılması da gelişmiş bölgelerdeki

¹⁴⁰ Gunnar Myrdal, *Economic Theory and Underdeveloped Regions*, Duckworth, London 1957, 26-27.

¹⁴¹ Meneviş Uzbay Pirili, "Bölgesel Kalkınmada Kamu Yatırımlarının Rolü: Kuramsal Bir Değerlendirme/The Role of Public Investments in Regional Development: A Theoretical Review", *Ege Akademik Bakış*, 11(2), 2011, 313.

¹⁴² Toh Mun Heng and Sandre Thangavelu, *Regional Economic Development in China*, Edited by Saw sweep hock and John Wong, Singapore: ISEAS, 2009, 98.

büyümeyi daha da kolaylaştırarak, kümülatif nedensellik sürecini desteklemeye devam eder¹⁴³.

1.1.6.6. Yeni Sanayi Odakları Yaklaşımı

1977 yılında Bagnasco ile başlayan sanayi odakları teorisi, aynı endüstri veya yerel alana özgü küçük ve orta ölçekli firmaların yenilikçi kapasitesini ortaya koymaktadır¹⁴⁴. 1970’li yıllardaki olumsuz koşullar ve devamında küreselleşme süreci ulusal ekonomileri olumsuz etkilemiştir. Ülkelerin mekânsal yapılarında da önemli değişimler meydana gelmiştir. Bir yandan gelişmiş sanayi ülkelerindeki geleneksel sanayi bölgeleri olarak tanımlanan mekân birimleri, bir gerileme serüveni yaşarken, diğer yandan aynı ülkelerin önceleri kırsal veya azgelişmiş olarak ifade edilen bazı bölgelerinde ise bir iktisadi hareketlilik meydana gelmiştir. Büyük ölçüde öz kaynak, yerel girişimcilik yapısı, esnek üretim teknolojileri ve ilişkileri, dayanışma, güven ve örgütlenme kapasitesi gibi içsel faktörlere bağlı olarak gelişen bu tür bölgeler “Yeni Sanayi Odakları” olarak ifade edilmiştir¹⁴⁵.

Yeni sanayi odaklarının meydana gelmesinde; ağ/şebeke tarzı ilişkiler, sosyo-kültürel tarihsel birikim gibi faktörlerle birlikte, yerel girişimcilik potansiyelinin de önemli bir payı vardır. Bu da, üretimin esnekleşmesiyle beraber, girişimciliğin; hem firmalar hem de kurumlar düzeyinde bireysel yapılardan kolektif yapılara doğru dönüşümünü beraberinde getirmiştir¹⁴⁶.

Rabellotti, sanayi odaklarının ortak niteliklerini dört madde ile özetlemektedir¹⁴⁷. Bunlar;

1. Küçük ve orta ölçekli, yerel olarak yoğunlaşmış ve sektörel olarak ihtisaslaşmış girişimciler kümesi (yerel faktörler)

¹⁴³ Robert J. Stimson, Roger R. Stough, and Brian H. Roberts. *Regional Economic Development: Analysis and Planning Strategy*, Springer Science & Business Media, 2006, 21; Richard D. Bingham and Robert Mier, eds. *Theories of Local Economic Development: Perspectives From Across the Disciplines*, Sage, 1993, 27-26.

¹⁴⁴ Arnaldi Bagnasco, *Tre Italia: La Problematica Territoriale Dello Sviluppo Economico Italiano*, Il Mulino, Bologna 1977, 1.

¹⁴⁵ Devlet Planlama Teşkilatı, *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Bölgesel Gelişme Özel ihtisas Komisyonu Raporu*, DPT: 2502-Ö_K: 523, Ankara 2000, 267-268.

¹⁴⁶ DPT, 268.

¹⁴⁷ Roberta Rabellotti, *External Economies and Cooperation in Industrial Districts: A Comparison of Italy and Mexico*, Macmillan Press, 1997, 23.

2. İktisadi birimleri birbirine bağlayan güçlü, göreceli olarak homojen kültürel ve sosyal altyapı (sosyo-kültürel faktörler)
3. İleri ve geri bağlantılar, yatay ilişkiler, emek piyasası ilişkileri (nicelik ve nitelik açısından) ve
4. 4 Küme/odak içerisinde iktisadi birimleri destekleyen kamu ve özel kuruluş ağı (kurumsal faktörler) şeklindedir.

Genel olarak; yeni sanayi odakları ile girişimcilik ve ortaklıkların gelişimlerindeki paralellik, bu iki konunun birbirleriyle iç içe olduğunu göstermektedir. Teoride bölgesel/yerel kalkınmanın en temel faktörü, yerel özellikler ve yerel sosyal sermayedir. Yeni sanayi odaklarında, yerel ihtisaslaşma ve yenilikçi-rekabetçi yapı meydana getirilerek, bölgesel/yerel gelişme sağlanmaya çalışılmaktadır¹⁴⁸. Bu durumun, yeni sanayi odaklarına ilişkin yazının ilk ortaya çıkışında yerel ve ulusal düzenlemeleri görmezden gelen ve yerel kalkınmayı yerele ait üretim dinamiklerine indirgeyen yaklaşımın tekrar gözden geçirilmesini ve daha reel bir çizgiye oturtulmasını sağladığı söylenebilir.

1.1.6.7. İçsel Bölgesel Büyüme Yaklaşımı

Neo-klasik ve Keynesyen bölgesel politikaların uygulamada yeterince başarılı olmamaları nedeniyle, 1980'lerden itibaren büyüme teorilerindeki (içsel büyüme teorileri) gelişmeye paralel olarak, yerel ve bölgesel ekonomik büyümenin açıklanmasına yönelik yaklaşımlar da geliştirilmiştir. Tek bir konunun/sorunun benimsenmediği bu teorik yaklaşımlarda ele alınan bölgeye/yerel alana, rekabetçi üstünlük sağlayan potansiyel kaynaklar, teknoloji düzeyi, nitelikli işgücü gibi faktörlere ve artan verim-getirilere göre açıklamalar yapılmakta ve her yaklaşımda farklı bir faktör ön plana çıkarılmaktadır¹⁴⁹. Bu teorilerin temel özelliğinin, Neoklasik büyüme teorisinde dışsal kabul edilen faktörleri içsel kabul etmeleri olduğu söylenebilir.

İçsel bölgesel büyüme yaklaşımlarında, ulusal düzeyde ele alınan faktörlerin mekânsal boyuttaki etkilerine odaklanılmaktadır. Üretim faktörlerinin özellikle

¹⁴⁸ Sebastiano Brusco, "The Emilian Model: Productive Decentralisation and Social Integration", *Cambridge Journal of Economics*, 6(2), 1982, 167; Ash Amin, and Anders Malmberg, "Competing Structural and Institutional Influences on the Geography of Production in Europe", *Environment and Planning A*, 24(3), 401.

¹⁴⁹ Robin M. Leichenko, "Exports, Employment, and Production: A Causal Assessment of U.S. States and Regions", *Economic Geography*, 76(4), 2000, 309.

teknolojinin büyüme üzerindeki etkilerinin yanı sıra kamu politikaları ve kamu alt yapı yatırımlarının etkileri dikkate alınmaktadır. Buna göre sektörlerin teknolojik yenilikler üretmeleri/ulaşmaları için teşvik politikaları gündeme getirilmekte, kamu müdahalelerinin ve yerel kurumsal gelişmişliğin altı çizilmektedir¹⁵⁰.

Loewendahl-Ertugal, içsel bölgesel büyüme yaklaşımlarında bölgenin, içinde kullanılmayan değerli, birçok kaynağı barındıran ekonomik bir hiyerarşinin en alt kaynağı olarak ele alındığını, ekonomik büyümeye ve gelişmeye liderlik eden unsurun ise bölgeden ziyade bölgesel anlamda değerlendirilmesi gereken yerel kaynaklar olduğunu belirtmektedir. Buna göre temel kaynaklar arasında; bölge yapısının güçlendirilmesi, yeni iş kültürünün oturtulması ve buna uygun şekilde bölgeye yatırımcı çekilmesi, beşeri sermaye, sistem kalitesi, geliştirilebilir networkler ve öğrenme stratejileri gibi olgular ön plana çıkmaktadır¹⁵¹. Maden ve Yiğit'e göre bölgesel kalkınma ajanslarının kurulmasına temel teşkil eden politika uygulaması içsel bölgesel yaklaşımlara dayalıdır. 1950'li yıllarda merkezi hükümetin hazırladığı kalkınma planlarının hazırlanmasına yardımcı olmak ve bu planların uygulanabilirliğini kontrol etmek amacıyla kurulan kalkınma ajansları, 1980'lerde artan küresel/yerel rekabet hareketleri sonucunda yerel aktörlerin bölgesel kalkınma stratejilerine faal olarak katılmaya başlamışlar, büyüme hızlarının artmasına katkı sağlamışlardır¹⁵².

1.1.6.8. Coğrafi Alan Yaklaşımı

Kum'a göre 1990'larda Paul Krugman tarafından yapılan çeşitli çalışmalar sonucunda; ekonomik faaliyetlerin yerleşim yeri olarak neden belirli bazı bölgelerde kümелendiği ve buralarda örgütlendiği sorularını yanıtlamaya çalışan ekonomik coğrafya şeklindeki uzmanlık alanı ortaya çıkmıştır. Çünkü söz konusu dengesiz dağılım komşu ülkeler arasında, bir ülkenin bölgeleri/yerel yerleşim yerleri arasında hatta bir kentin semtleri arasında bile ortaya çıkabilmekteydi. Bazı yerler ekonomik faaliyetleri

¹⁵⁰ Ron Martin and Peter Sunley, "Slow Convergence? The new Endogenous Growth Theory and Regional Development", *Economic Geography*, 74(3), 1998, 208.

¹⁵¹ Loewendahl-Ertugal, Ebru, "Europeanisation of Regional Policy and Regional Governance: The Case of Turkey", *European Political Economy Review*, 3(1), 2005, 3.

¹⁵² Selen Işık Maden, and Asena Gizem Yiğit, "Bölgesel Kalkınma Politikalarındaki Dönüşüm: Yeni Bölgecilik Yaklaşımı ve Türkiye Yansımaları", *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(3), 2019, 116.

kendilerine çekebilirken, bazı yerler ise ya düşük bir cazibeye sahip olmakta veya sahip olduğu cazibeyi her geçen gün biraz daha kaybetmekteydi¹⁵³.

1999 yılında Krugman eksik rekabet modellerini ve artan getirileri kullanarak bu soruları ve sorunları açıklamak amacıyla ekonomilerin mekânsal özelliklerini de göz önüne alan yeni ekonomik coğrafi alan yaklaşımını geliştirmiştir¹⁵⁴. Ekonomik faaliyetlerin coğrafi özelliklerinin en önemli boyutunun yoğunlaşma olduğunu belirten Krugman, nüfusun ve endüstriyel üretimin belirli kentsel bölgelerde ve mekânlarda yoğunlaşabileceğini, bu yoğunlaşmaların ise artan getirilere olanak sağlayabileceğini belirtmiştir¹⁵⁵. Artan getiriler aynı zamanda firmalar için dışsal ise rekabetçi analizlerin kullanılabileceğini fakat artan getiriler firmalar için içsel ise eksik rekabetin, modellemelerde gerekliliğini ortaya koymuştur. Dışsallık, eksik rekabet piyasası koşullarında bireysel firma seviyesinde ölçek ekonomilerini içeren etkileşimlerin bir neticesi olarak meydana gelmektedir¹⁵⁶.

Krugman'ın araştırmalarına göre ekonomik aktivitelerin az sayıda yerlerde ya da kentlerde kümelenmesinin nedeni, ekonomik faaliyetlerin birbirine zıt iki kuvveti olan (merkezcil) yığılma ve merkez-kaç (dağılma) kuvvetlerinin karşılıklı etkileşimidir¹⁵⁷.

Merkezcil/yığılma kuvvetlerinin (piyasa ölçeği etkisi, yerel işgücü piyasasının gelişmişliği ve saf dışsal ekonomiler) temel kaynağı dışsal ekonomilerdir. Piyasa ölçeği etkisi, büyük bir yerel piyasanın meydana getirdiği hem geri bağlantılara (Büyük piyasalar, mallara ulaşılabilirliğin kolaylaşması ve ölçek ekonomileri sebebiyle üreticiler tarafından kuruluş yeri olarak tercih edilebilmektedirler.) hem de ileri bağlantılara (Büyük yerel piyasalar, ara malların yerel üretimini destekleyerek, ara üreticiler için maliyetleri azaltabilmektedirler.) göre şekillenmektedir. Yerel işgücü piyasasının gelişmişliği şeklindeki merkezcil/yığılma kuvveti, endüstriyel kümelenme ve yerel emek piyasalarının gelişimini desteklemekte ve özellikle de nitelikli emeğe erişimi veya vasıflı emeğin işe ulaşımını kolaylaştırabilmektedir. Bunlara ek olarak ekonomik faaliyetlerin

¹⁵³ Melike Kum "İktisadın Yeni Coğrafi Açılımı: Yeni Ekonomik Coğrafya Yaklaşımı", *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(30), 2011, 37.

¹⁵⁴ Paul Krugman, "Increasing Returns and Economic Geography". *Journal of Political Economy*, 99(3), 1999, 483-486.

¹⁵⁵ Paul Krugman, *Geography and Trade*, Cambridge, MIT Press, London 1991b, 5.

¹⁵⁶ Paul Krugman, *Development, Geography, and Economic Theory*, MIT Press, London 1997, 93.

¹⁵⁷ Krugman, 144.

coğrafi yoğunlaşması az veya çok pozitif dışsallıklar (saf dışsal ekonomiler) yaratabilmektedir¹⁵⁸.

Merkez-kaç/dağılma kuvvetlerinden hareketsiz faktörler (hareketsiz üretim faktörleri/emek, toprak ve doğal kaynaklar, arazi rantları), üretimin yoğunlaşmasına hem arz (Bazı üretimler, emeğin bulunduğu yerde yapılmak zorundadır.) hem de talep yönüyle (Dağılmış faktörler, dağılmış pazarlar oluşturur ve bazı üreticiler alıcılarına yakın yerlerde kurulmak isterler.) engel oluşturmaktadırlar. Diğer taraftan ekonomik faaliyetlerdeki yoğunlaşma, yerel topraklar için talep artışı yaratarak toprak kiralalarını yükseltebilmekte ve daha sonra meydana gelebilecek yoğunlaşmaların cazibesini azaltabilmektedir. Nihai olarak da ekonomik aktivitelerin yoğunlaşması, tıkanıklık gibi az veya çok negatif dışsal ekonomiler (saf negatif dışsal ekonomiler) oluşturabilmektedir¹⁵⁹.

Yeni ekonomik coğrafya yaklaşımına göre merkezci/yığılma kuvvetlerine sahip olan yerel alanların gelişme şansı, merkez-kaç/dağılma kuvvetlerine sahip olan yerlere göre daha yüksektir. Bu nedenle geri kalmış yörelerin kalkındırılması için özellikle firma bazında merkez ve çevreye göre hareket etmek, birikimli olarak ileri geri bağlantılar oluşturmak, teknoloji ve faktör hareketliliği sağlamak, beşeri, fiziki sermaye ve bilgi birikimini artırmak ve üretim sürecine dâhil etmek vb. önem arz etmektedir¹⁶⁰.

1.1.6.9. SYK'ya Yönelik Teorik Yaklaşımların Genel Değerlendirmesi

Yerel/bölgesel büyüme-kalkınmaya yönelik teorilerde genel olarak 1990'ların ikinci yarısından itibaren SYK'ya yönelik açıklamaların yer aldığı görülmektedir. Bu modellerde, bölgenin/yerelin kalkınmasında önemli güç olarak yerele ait potansiyeller ve dinamikler ön plana çıkarılmaktadır. Teorik yaklaşımlarda genel olarak bölge/yerelde var olan doğal yerel sermaye ve kaynakların, yerel büyüme/kalkınma üzerindeki etkilerine yoğunlaşmıştır. Söz konusu yaklaşımlar kapsamında teorik gelişmelerin SYK literatürüne katkıları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

¹⁵⁸ Krugman, 144.

¹⁵⁹ Krugman, 144.

¹⁶⁰ Krugman, 144-146.

- Merkezi yerler teorisi ile firmaların mekânsal tercihlerini etkileyen faktörlerin açıklanmaya çalışıldığını, ancak bölgesel/yerel ekonomik kalkınmanın genel bir teorisi olarak kullanımının güç olduğu söylenebilir. Çünkü teoride statik perspektiflere, bölgesel/yerel ekonomik büyümenin kaynaklarına, sanayinin rolüne ve emek göçünün nedenlerine ilişkin eksiklikler olduğu gözlenmektedir.

- Sektörler Yaklaşımı'nda SYK açısından önemli olan yerel iç dinamikler ele alınmakta, fakat çevredeki diğer firmalar, bölge/yerel dışı avantaj/dezavantajlar, yönetim/karar alma vb. gibi hususlar göz ardı edilmektedir. Bu durum teorik yaklaşımın yerelde uygulanmasını zorlaştırabilmektedir.

- Kalkınma Kutbu Yaklaşımı'nda bölgeler arası bağlantılar yoluyla bölgesel büyüme yaratan itici firmalar ve endüstriler oluşturulabileceği ve böylece hem merkez hem de çevrenin bundan fayda sağlayacağı görüşünün hâkim olduğu görülmektedir. Ancak uygulamada buna yönelik politika uygulamalarının yeterince başarılı olmaları görülmektedir. Çünkü yaklaşımdaki soyut formülasyonu bölgesel kalkınma teorilerine uygulamanın zor olduğu, teorinin statik bir yapıya sahip olduğu, büyüme kutupları arasındaki gelişmişlik farklılıklarının açıklanamadığı ve yerel potansiyellere dayalı dinamikleri harekete geçirmeye yönelik mekanizmalara yer verilmediği görülmektedir.

- İhracat Merkezleri Yaklaşımı'nda bölgesel büyümede ihracat sektörünün önemine vurgu yapılmaktadır. Ancak teoride bir bölgenin gelişmekte olan ihracat üssünü destekleme kabiliyetini etkileyen birçok arz yönlü faktörün dikkate alınmaması, teorinin SYK'yı açıklamada yetersiz kaldığını göstermektedir.

- Kümülatif (Birikimli) Nedensellik Teorisi'nde yerelde büyüme merkezleri oluşturulması için alt yapı gibi yatırımların merkez tarafından çeşitli politika araçlarıyla desteklenmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır. Böylece ortaya çıkan ölçek ve çarpan etkileri, firmaların belirli merkezlerde yoğunlaşmasını sağlayarak büyümeyi sürdürülebilir hale getirecektir. Ancak teoride yerel aktörler ile yerel paydaşların sürece dâhil edilmediği ve yönetim anlayışının göz ardı edildiği görülmektedir. Bu durumda merkeze yakın bölgeler gelişirken, uzak olanlar daha da geri kalacaktır. Bu açıdan teorinin SYK açısından çok uygulanabilir bir yaklaşım olduğunu söylemek güçtür.

- Yerele ait yerel özgünlüklere dayalı bir kalkınma stratejisi sunan Yeni Sanayi Odakları Teorisi, yerel aktör ve dinamiklerin karar alma süreçlerinde yer aldığı bir

yönetişim sistemine bağlı kalınmasına, yerel özelliklere ve yerel sosyal sermayeye önem vermektedir. Bu yönüyle teorinin politik önerilerinin, tez konusu kapsamında yerelde YE potansiyeline uygun bir tersine lojistik tesisi kurulmasının ileri, geri bağlantılar yoluyla SYK ilkelerine göre bölgesel gelişme farklarını azaltmada etkili olabileceği söylenebilir.

- İçsel Bölgesel Büyüme Yaklaşımı'nda, yerel girişimciler ve yerel paydaşların yerelin kalkınmasının her aşamasında yer aldığı bir model ortaya konulmaktadır. İçsel büyüme/kalkınma, yerelin kaynaklarının kullanıldığı ve bölgede önemli ölçüde ileri ve geri üretken bağlantılar oluşturan yerel girişimlere önem vermektedir. Bu yönleriyle literatürde önemli bir yer edinen yaklaşımın, yerele ait YE gibi doğal kaynaklara dayalı kamu destekli tesis/firmalar sayesinde SYK'ya katkı sağlayabileceği söylenebilir.

- Yeni Ekonomik Coğrafya Yaklaşımı, diğer teorik yaklaşımların eksikliklerini tamamlamış ve hepsini bir çatı altında toplamıştır. İşçi hareketliliği, arazi kullanımı ve bölgesel/yerel dinamiklerle ilgili kısıtlayıcı varsayımlarına rağmen Yaklaşım, bölgesel/yerel gelişmişlik farklılıklarının azaltılmasında ileri, geri ve yan bağlantılı firmaların/endüstrilerin etkisine vurgu yapmaktadır.

Özetlenecek olursa birbirlerini etkileyen ve eksikliklerini tamamlayan bölgesel/yerel kalkınma teorilerinin, yerel/bölgesel otoriteler, kaynaklar ve dinamikleri ön plana çıkaran SYK'nın gelişmesine katkıda bulundukları söylenebilir. Yerel faktörler ve kaynaklara dayalı firma/endüstri gelişiminin, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutta yerel kalkınmaya katkıda bulunacağını ve böylece yerelde başlayan SYK sürecinin ulusal ve uluslararası boyuta taşınabileceğini ifade etmek mümkündür.

1.1.7. SYK Uygulamalarından Biri Olarak Tersine Lojistik

İnsanoğlu nesiller boyunca gereksinimlerini karşılamak amacıyla ve daha iyiye ulaşmak için birçok kaynağı elde etmiş, kullanmış ve tüketmiştir. Zaman içinde bu durum doğal kaynakların azalmasına/tükenmesine ve çevrenin zarar görmesine yol açmıştır. Yaşanan zamandaki koşulların gelecek nesillere miras bırakılabilmesi için evrenin neredeyse sürdürülemez bir geleceğe gitmesinin önlenmesi gereklilik arz etmektedir. Çevre ile ilişkin sorunların tüm dünyayı ilgilendiren başlıca küresel sorunlar olarak kabul edilmesinin akabinde bu sorunların çözümüne ilişkin politikalar geliştirilmeye başlanmıştır. Bu politikalar içinde yerele ilişkin politikaların önemi giderek artmaktadır.

Garcia vd. 2019 yılında yaptıkları çalışmada yerel kalkınma kavramının sürdürülebilirlik kavramına entegre edildiğini ve sürdürülebilirlik sürecinin yereldeki tasvirinin SYK olduğunu ifade etmişlerdir¹⁶¹. SYK çevre sorunlarını sosyal ve ekonomik kalkınma ile bütünleştirmek için yerelde yeni bir siyasi gündemin yaratılması sürecidir ve *yerelde çevrenin korunması, geleceğin sağlanması, yaşam kalitesi ve eşitlik* kavramları ön planda tutulmaktadır¹⁶². Bunun için hava kirliliği ve kaynak tüketiminden belki de en çok sorumlu tutulan işletmeler, faaliyetleri esnasında ve sonrasında daha az enerji ve hammadde kullanımı, üretilen ürünler ve üretim süreci açısından daha az atık oluşumunu sağlayacak stratejiler geliştirmek durumundadırlar. Yerelde meydana gelen atıkların yerelin doğal motiflerine zarar vermeden yerel aktör ve paydaşların ortak hareketiyle tersine lojistik gibi uygun sistemlerle değerlendirilmesi, SYK'ya katkı sağlayabilecektir. Yerelde sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olarak ele alınabilen tersine lojistik Fettahlıoğlu ve Birin'e göre çevreye verilen zararı en düşük seviyeye getirmek, gelecek nesillerin yaşam kalitesini muhafaza etmek, hammaddeleri etkin ve verimli kullanarak kaynak israfını önlemek için yapılan geri kazanım süreçleridir¹⁶³.

Tersine lojistik faaliyetleri sayesinde yerelde YE gibi doğal kaynakların verimli kullanımına yoğunlaşabilmekte, çevreye zarar verebilecek her türlü aktiviteden kaçınılmakta ve gelecek kuşaklara daha temiz daha yaşanılabilir bir dünya emanet edilebilmektedir. Dolayısıyla SYK ve tersine lojistik ortak bir amaca sahiptir. Örneğin tersine lojistik faaliyetlerinde temiz teknolojilerin kullanımı; yerel doğal kaynakların daha fazla enerji verimli ve daha az kirlletici hale gelmesine, çevreye daha az zarar veren ürünlerin üretilmesine, daha az enerji yoğun olan sektörlere geçilmesine, geri dönüşüm ve yeniden kullanımda artış olmasına imkân tanıyarak ekonomik büyümenin çevreye zarar vermesini engelleyebilmektedir¹⁶⁴. Tersine lojistik faaliyetleri, teknolojik yatırım (kirlilik kontrolü, geri dönüşüm, enerji verimliliği, yeni malzemelerin geliştirilmesi, çevre hizmetleri vb.) gerektirdiğinden, çevrenin korumasına yardımcı olurken aynı zamanda yeni iş ve istihdam alanlarının oluşmasına katkıda bulunabilecektir¹⁶⁵.

¹⁶¹ Juan Milan Garcia, Juan Uribe Toril, José Luis Ruiz-Real and Jaime de Pablo Valenciano, Sustainable local development: An overview of the state of knowledge.” *Resources* 8.1, 2019, 1.

¹⁶² Cajamarca Municipality, Agenda 21. Cajamarca. Peru: Provincial Municipality of Cajamarca, Association for Local Development, 1995.

¹⁶³ Fettahlıoğlu ve Birin, 91.

¹⁶⁴ Jacobs and Stott, 275.

¹⁶⁵ David Pearce, Anil Markandya and Edward Barbier, “Blueprint for a Green Economy, London Earthscan Publ”, Ltd. London, UK, 1989, 1.

SYK için potansiyel yerel doğal ve yenilenebilir kaynakların özellikle enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanımında, çevresel sorunlara neden olabilen kaynakların tersine lojistik sürecine (geri dönüşüm ve dağıtım vb. gibi) dâhil olmaları son derece önemlidir. Çünkü yasal uygulamalar, sürdürülebilir çevre kavramı, işletmelerin çevresel ve sosyal sorumlulukları, tüketici talepleri ve ekonomik nedenler, SYK'da tersine lojistik faaliyetlerinin gerekli olduğunu göstermektedir. Çünkü YE kaynakları için tersine lojistik imkânlarının kullanılması; kaynakların ekonomik bir varlığa dönüşmesini, üretim ve istihdamın artmasını, gelir dağılımının iyileşmesini, çevresel kirlenmeleri azalmasını sağlayarak SYK sürecini olumlu yönde etkileyebilecektir¹⁶⁶.

Çevreye en çok zarar veren temel kirleticilerin başında atıklar gelmektedir. Geleneksel olarak atıkların yönetimine odaklanılmış, ancak atık yönetimi yaklaşımı zaman içinde istenilen başarıyı sağlayamamıştır. Bu yüzden klasik bakış açısının ötesinde, atık ortaya çıkmadan, atığın doğaya minimal zararlı olabilecek şekilde yönetilmesine odaklanan sürdürülebilirlik bakış açısı dikkat çekmeye başlamıştır. Atık yönetiminde sürdürülebilirlik için doğal kaynakların muhafaza edilmesi, kaynakların korunması/atığın önlenmesi ve kaynakların geri kazanılması önem arz etmektedir¹⁶⁷. Sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olarak görülen tersine lojistik, yukarıda daha önce değinilen özellikle Yeni Sanayi Odakları ve İçsel Bölgesel Büyüme/Kalkınma yaklaşımları kapsamında ele alınabilir. Buna göre yerelde ortaya çıkan atıkların yerel aktör ve dinamiklerin ortak hareketiyle potansiyellerinin ortaya çıkarılıp tersine lojistik yöntemleriyle değerlendirilmesi, atık yönetimi sürecinde finansal sürdürülebilirlik ile kurumsal düzenlemeler ve iyi yönetişimin sağlanmasına katkıda bulunabilir.

1.2. TERSİNE LOJİSTİK

1970'lerin sonlarından itibaren sanayileşme ile birlikte hızlı gelişim ve nüfus artışı, çevre kirliliğini artarak hem canlılar hem de doğal kaynaklar üzerinde önemli tahribatlar yaratmıştır. Bunun neticesinde, çevreyi muhafaza etmek amacıyla yasal düzenlemeler yapılmış, uluslararası sözleşmeler imzalanmıştır. Son zamanlarda su, enerji ve malzeme

¹⁶⁶ Michael. I Loizides, Xenia. I Loizidou, Demetra L. Orthodoxou and Demetra Petsa, Circular Bioeconomy in Action: Collection and Recycling of Domestic Used Cooking oil Through a Social, Reverse Logistics System, *Recycling*, 4(2), 16, 2019, 9; Andres R. Edwards, *The Sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift*, New Society Publishers, 2005, 15.

¹⁶⁷ Mine Kışlalıoğlu ve Fikret Berkes, *Çevre ve Ekoloji*, Dördüncü Baskı, Remzi Kitabevi, İstanbul 1993, 161.

gibi kaynakların en az kullanımını ve atıkların en aza indirimini amaçlayan tersine lojistik gibi farklı uygulamaları başlamıştır. Yerel ve ulusal düzeyde sürdürülebilirliğin sağlanması, kalkınma hızının artması ve mevcut çevresel kirlenmelerin en az seviyeye indirilmesinde tersine lojistik önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Lambert ve Stock'un 1981 yılında yaptığı tanımdan hareketle tersine lojistik, tedarik zincirinde var olan geleneksel akışın tersine dönmesi ya da ters yönde yürümek şeklinde ele alınmıştır¹⁶⁸. Ravi ve Ravi'ye göre 1990'ların başında tersine lojistik için geri kazanım vurgusu yapılmıştır¹⁶⁹.

Çalışmanın bu kısmında SYK'nın temel belirleyicileri arasında yer alan YE kaynaklarının tersine lojistiğe uygun olan/larını ve SYK üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik analizler yapılmadan önce tersine lojistiğe ilişkin açıklamalar yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle tersine lojistik kavramı tanımlanmış, önemi, özellikleri ve atık yönetimi konuları anlatılmıştır. Daha sonra tersine lojistiğin öneminden ve firmaları tersine lojistik uygulamalarına yönlendiren ekonomik, çevresel ve sosyal sorumlulukla ilgili motivasyon unsurlarından bahsedilmiştir. Tersine lojistiğin aşamalarına ilişkin açıklamalar sonrasında ise tersine lojistik uygulamalarını zorlaştıran unsurlar, ekonomik avantaj ve dezavantajlar ele alınmıştır.

1.2.1. Tersine Lojistik, Geri Kazanım ve Dağıtım Süreci

Lojistik kavramının ileri ve geri şeklinde ayrılması tersine lojistik faaliyetleri aracılığıyla sıfır hammadde kalitesinde ürün üretiminde daha fazla mesafe kat edilebilmesi yoluyla meydana gelmiştir¹⁷⁰. Klasik lojistiğin odak noktası ileri akışta, hammaddeler, bir "tedarikçi" den "üretici" ye sevk edilir, gönderilen hammaddelerden üretilen nihai ürün, pazarda ürünü sunacak olan "dağıtıcıya" nakledilir ve böylece "tüketici" ürüne ulaşır. Tersine lojistiğin motivasyonu ise tüketim noktasından üretim noktasına doğru ürün veya maddenin hareketi olarak ifade edilmektedir¹⁷¹.

¹⁶⁸ Douglas M. Lambert, and James R. Stock, *Strategic Physical Distribution Management*, Homewood, IL, Irwin 1981, 19.

¹⁶⁹ V.Ravi and Ravi Shankar, "Analysis of Interactions Among the Barriers of Reverse Logistics, *Technological Forecasting and Social Change*, 72(8), 2005, 1011-1029.

¹⁷⁰ Kristijan Rogić, Dario Babić and Ivona Bajor, "Analysis of Reverse Logistics on the Croatian Market". In: *Proceedings of International Scientific Conference: Development of Logistics Business And Transport System Supported By Eu Funds*, 2012, 201.

¹⁷¹ Council of Logistics Management, Membership Roster, *Oak Brook, IL: Council of Logistics Management*, 1999, 506.

Lojistik aktivitelerine üçüncü bir boyut ekleyen tersine lojistik, son tüketiciden satıcıya ya da hizmet arz edene geri gelen ürünlerin hareketi, depolanması ve eklemelenmesidir. Tersine lojistik kavramı, tüketici pazarından ya da örgütsel pazardaki işe yaramayan malzemelerin geri dönüşümü ve doğaya zarar vermemesi amacıyla parçalara bölünmesi ile yeniden üretim ortamına eklemelenerek işlem görmesini de içermektedir¹⁷². Stock 1998’de ürünlerin geri dönüşüm aşamasında kaynakların azaltılması, ikame ürünlerin kullanılması, ürünlerin yeniden kullanımı, ürünlerin tamiratu ve revizyonu, atık maddelerin değerlendirmesi aşamalarında lojistik yönetiminin oynadığı role dikkat çekmiştir¹⁷³. 2000’li yılların ilk zamanlarına gelindiğinde ise tersine lojistik, firmaların daha etkin geri kazanım, yeniden kullanım ve kullanılan materyallerin azaltılması aracılığıyla daha fazla çevre dostu olabilme süreci olarak ifade edilmiştir¹⁷⁴.

Tersine lojistiğin önemli unsurlarından biri olan geri kazanım, 1900’ların başından beri özellikle metalik parçalarda (kaynak kıtlığı nedeniyle) uygulanmaktadır. Geri kazanım aşamasında tersine lojistik ağına giren ürün; tamir etme, yenileme, parça alma, yeniden üretim ve geri dönüştürme gibi aşamaların bir veya birkaçından geçerek yeniden kullanılabilir hale gelmektedir¹⁷⁵. Sürdürülebilirliğe ilişkin açıklamaların yoğunlaştığı yıllardan itibaren atıkların azaltılması, doğal kaynaklar ve çevrenin korunması anlayışı paralelinde geri kazanım da önemli hale gelmeye başlamıştır¹⁷⁶. Geri kazanım aracılığıyla, ürünler bir hammadde gibi kullanılıp, aynı veya değişik bir ürüne dönüştürülerek birden fazla kullanımı elde edilmekte, bu sayede kaynakların verimli kullanımı ve sürdürülebilirliği de söz konusu olmaktadır. Bunlara ek olarak üründe kullanılan hammadde miktarını azaltmak veya enerji elde etmek amacıyla yeniden kullanım ya da geri kazanım uygulanmaktadır¹⁷⁷. Tersine lojistiğin yeniden dağıtım boyutunda ise geri kazanılan ürünlerin, parçalarının ya da malzemelerinin potansiyel

¹⁷² Üzeyir Aydın, Osman Tüzün, Alime Yıldırım ve Ramazan Ekinci, “Tersine Lojistik: Sürdürülebilir Büyüme Çerçevesinde Geri Dönüşüm Firmalarının Dışsal Faydası”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 2017, 22.

¹⁷³ J. R. Stock, “Development and Implementation of Reverse Logistics Programs”, In *Annual Conference Proceedings, Council of Logistics Management*, 1998, 20.

¹⁷⁴ Rogers ve Lembke, 129.

¹⁷⁵ Karaçay, 322.

¹⁷⁶ Arzum Büyükkökçü, *Tersine Lojistik ve Atık Akümülatörler İçin Tersine Lojistik Ağ Tasarımı Uygulaması*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde 2011, 11.

¹⁷⁷ Gülsün Karaçay, “Tersine Lojistik: Kavram ve İşleyiş”. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2005, 321.

birincil veya ikinci el pazarlara doğru fiziksel hareketi söz konusudur. Bu hareket satış, taşıma ve stoklama faaliyetlerini kapsamaktadır¹⁷⁸.

1.2.1.1. Tersine Lojistiğin Tanımı ve Kapsamı

Tersine lojistik ile ilgili ilk tanımlama Lamber ve Stock tarafından 1981 yılında yapılmıştır. Yazarlar tersine lojistiği, tek yönlü bir caddede ters yönde yürümek şeklinde tanımlamışlardır¹⁷⁹. Benzer tanımlama 1989 yılında Murphy ve Poist tarafından yapılmıştır. Tersine lojistiği, “Dağıtım kanalları boyunca ürünlerin nihai tüketiciden üreticiye doğru hareketi” olarak tanımlamışlardır¹⁸⁰.

Fleischmann vd.’ye göre tersine lojistik, tüketiciye artık gerekmeyen kullanılmış üründen, pazarda yeniden kullanılabilen ürüne kadarki tüm lojistik faaliyetleri içeren süreçtir. Bu tanımlamaya göre tersine lojistik, dağıtım planlaması yönünden, kullanılmış ürünün nihai kullanıcıdan üreticiye doğru nakliyesini kapsamaktadır. Sonraki aşama, geri dönmüş ürünün üretici tarafından yeniden kullanılabilir ürün haline dönüştürülmesidir¹⁸¹.

Stock 2001 yılında, 1981’de Lambertle yaptıkları tanımı genişleterek tersine lojistiği, ürün geri dönüşleri, kaynak azaltım, geri dönüşüm, materyal ikamesi, materyallerin yeniden kullanımı, atık yok etme ve yenileme, tamir ve yeniden üretimde lojistik olarak ele almışlardır¹⁸². Tersine lojistik tanımı ele alındığı alana ve ekonomik birime göre (firma, endüstri, çevre, perakendeci, tüketici vb.) farklılaşmakla birlikte, tersine lojistiğe ilişkin tanımlamaların ortak noktası, bir ürünün son tüketiciden değerlendirilmek üzere bir yere doğru hareket ettirilmesidir¹⁸³.

Tersine lojistiğe ilişkin tanımlar kapsamında tersine lojistiğin kapsamı ortaya konulabilmektedir. Zuluaga tersine lojistiğin kapsamını Tablo 1.3’teki gibi özetlemiştir.

¹⁷⁸ Moris Fleischmann, Bloemhof-Ruwaard, J. M.Beullens, P. And R. Dekker, “Reverse Logistics Network Design”, In *Reverse logistics*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2004, 69.

¹⁷⁹ Lambert ve Stock, 19.

¹⁸⁰ Paul R. Murphy, and Richard P. Poist, “Management of Logistical Retromovements: An Empirical Analysis of Literature Suggestions”, *Transportation Research Forum*, 29(1), 1989, 177.

¹⁸¹ Moritz Fleischmann, Jacqueline M. Bloemhof-Ruwaard, Rommert Dekker, Erwin van der Laan, Jo A.E.E. van Nunen and Luk N. Van Wassenhove, “Quantitative Models for Reverse Logistics: A Review”, *European Journal of Operational Research*, 103(1), 1997, 2.

¹⁸² J.R. Stock, “Reverse Logistics in The Supply Chain”. *Global Purchasing & Supply Chain Strategies*, October, 2001, 44.

¹⁸³ Ümran Şengül, *Tersine Lojistik Ağ Tasarımında Karma Tamsayı Programlama Modeli ve Ambalaj Atıkları Geri Dönüşümü İçin Bir Uygulama Araştırması*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, SBE, Erzurum 2010, 19.

Tablo 1.3. Tersine Lojistiğin Kapsamı

Nedir?	Süreç, görev, yetenek ve aktivite
Girdiler	Iskarta ürünler, kullanılmış ürünler, önceden gönderilmiş ürün ya da parçalar, tehlikeli olan ya da olmayan ürünler ve ambalajları, bilgi, hammaddeler, işlem envanterindeki ürünler, bitmiş ürünler ve ilgili bilgi
Faaliyetler	Planlama, uygulama, etkili ve yeterli maliyet akışının kontrolü, toplama, taşıma, depolama, işleme, kabul, tekrar elde etme, paketlenme, gönderme, azaltma, düzenleme, parçalarına ayırma, elden çıkarma, stoklama, üretim
Çıktılar	Yeniden kullanılabilir ürünler üretme, geri kazanma, yeniden üretme, bertaraf, azaltma, yönetim, yeniden kazanılan değerler
Nereden?	Tüketim noktasından
Nereye?	Perakendecilere, merkezi depolama noktasına, orijin noktasına doğru

Kaynak: Soto Zuluaga, 2005: 20.

Tablo 1.3 incelendiğinde tersine lojistiğin çok kapsamlı bir süreç olduğu görülmektedir. Tersine lojistik kavramı, nihai tüketiciden arz edene kadar kullanılmış, zarar görmüş, garanti kapsamında işlem görmüş veya eskimiş ürünlerini nihai tüketiciden yani kullanıcıdan orijin noktasına, yani üreticiye bu ürünleri toplamak ve geri göndermek için çaba sarf edilen süreç, görev, yetenek veya aktivite olarak ifade edilmektedir. Bu sürece konu olan ürünler; iskarta ürünler, kullanılmış ürünler, atıklar, daha önceden gönderilmiş ürün ya da parçalar vb. şeklindedir. Söz konusu bu ürünler belli aşamalardan geçerek firmalara ekonomik, çevresel ve sosyal değerler katmakta, ürünün durumuna göre piyasaya tekrar sürülmektedir. Elde edilen ürünler yeniden kullanılabilir, bazı parçalarından faydalanılabilir, hammadde olarak değerlendirilebilir, geri dönüştürülebilir ya da enerji geri kazanımı yoluyla imha edilebilir. Yani süreçte bu doğal kaynakların hoyratça tüketilmesinin önüne geçilmesi ve yaratılan atıkların sosyal ve çevresel yönden sorun olmaktan çıkarılarak ekonomi için bir girdiye dönüştürülmesi amaçlanmaktadır.

1.2.1.2. Tersine Lojistiğin Tarihsel Gelişimi

Tersine lojistik kavramının literatüre girişi 1980’li yıllarda olsa da tersine lojistik sürecine ilişkin aktivitelerin II. Dünya Savaşı sırasında yoğunlaştığı görülmektedir. Savaşa katılan ülkeler geri kazanımla ilgili kampanyalar ortaya atmışlar ve ülke vatandaşlarını metal ve fiber maddeleri toplama konusunda teşvik etmişlerdir. Savaş

sonrasında doğal kaynak sıkıntısı içinde olan Japonya gibi bazı ülkeler, kaynak koruma programlarına savaş sonrasında da devam etmişlerdir¹⁸⁴.

Savaş sonrası dönemde sanayileşmenin tekrar gelişmeye başlaması ve artan arz ile beraber tüketimin de olabildiğince teşvik edilmesiyle dünya farklı bir sorunla karşı karşıya kalmıştır. Bu, savaş yıllarında ekonomik ve teknik noksanlıklarla kullanılamayan doğal kaynakların artık hızla tüketilmeye başlanması, kaynakların tahrip edilip aşırı tüketilmesi ve çevrenin kirletilmesiyle ekolojik dengenin bozulmasıdır. Bu çerçevede 1970'lerden itibaren atıkların azaltılması, doğal kaynaklar ve çevrenin muhafaza edilmesine yönelik faaliyetler başlamıştır¹⁸⁵.

Ekonomik ve çevresel önemi nedeniyle tersine lojistik, tüm paydaşlar tarafından talep edilmektedir. Tersine lojistiğin amacı, çevreye zarar veren faaliyetleri azaltmaktır. Ashby ve diğerleri, tersine lojistiğin temel amacının, çevreyi tehlikeye atan tehlikeli maddeler, enerji kullanımı, emisyonlar ve katı atıklar gibi çevresel atıklardan kurtulmak olduğunu teyit etmektedir¹⁸⁶. Somut tersine lojistik rutinlerini firmaların tedarik zincirine dâhil etmek hem organizasyon hem de çevre için büyük bir avantaja sahiptir. Tersine lojistik, israfı azaltmakta ve firma karlarını artırmakta ve kuruluşun, müşterilerin ve genel olarak toplumun sürekli değişen taleplerine yanıt vermesine yardımcı olmaktadır¹⁸⁷. Tersine lojistik SYK için önem arz etmektedir. Çünkü tersine lojistik sayesinde doğal kaynaklar verimli kullanılmakta, çevresel zararlar azaltılmakta, ekonomik ve sosyal avantajlar elde edilmektedir.

1980'li yıllardan itibaren endüstriyel uygulamalarda tersine lojistik faaliyetleri kullanılmaya başlanmıştır. Başta tekstil ürünlerinde olmak üzere bilgisayar, ofis otomasyonu, haberleşme gereçleri ve fabrika otomasyonu vb. elektronik alanlar, tersine lojistiğin uygulamada kullanıldığı ilk alanlar olmuştur¹⁸⁸. 1990'lı yıllarda tersine lojistiğin yalnızca kullanıcıdan arz edene fiziksel ürün akışı olmadığının farkına varılması ve uygulamada sınırlı alanlarda kullanılması, Avrupa'da kamu kurumlarının ürün ve materyallerin yeniden değerlendirilmesi ve kurallarına uygun bir şekilde yok edilmesi

¹⁸⁴ İncilay Erduru, *Tersine Lojistik Kanal ve İşlem Maliyetlerinin Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemine Göre Hesaplanması*, 2015, 87.

¹⁸⁵ Büyükkelik, 11.

¹⁸⁶ Ashby, vd., 497-501.

¹⁸⁷ Mwaura Anne, Letting Nicholas, Ithinji Gicuru and Orwa Bula, *Reverse logistics practices and their effect on competitiveness of food manufacturing firms in Kenya.*, 2016, 678-684.

¹⁸⁸ Şengül, 408.

için yasal yaptırımların düzenlenmesine yol açmıştır¹⁸⁹. Fakat yine bu yıllarda imalatçılar, ürünlerini tüketicilere arz ettikten sonra ürünlerle ilgili sorumluluk almamışlardır. Kullanılan ürünler büyük ölçüde kitleler halinde çevreye boşaltılmıştır.

2000’li yılların başlarından itibaren tüketiciler ve yetkililer imalatçılara, ürettikleri atıkları azaltma sorumluluğu yüklemişlerdir. Bunlara ek olarak ekonomiye, topluma, çevreye, doğal kaynakların muhafaza edilmesine, firma imajına ve verimliliğinin olumlu etkisinin bilincinde olan işletmeler, ürünlerin geri kazanımına tersine lojistiği entegre etmeye başlamışlardır¹⁹⁰.

1.2.1.3. Tersine Lojistiğin Özellikleri

Tersine lojistik üzerinde önemli etkiye sahip olan faaliyetler, kaynak kullanımını azaltarak madde ikamesi yapmak ve lojistik faaliyetlerin çevre üzerindeki etkisini en aza indirmektir¹⁹¹. Tersine lojistikle önceden kullanılması düşünülmemiş veya faydası kalmayan, değerini yitiren kaynaklar etkin bir şekilde kullanılabilir¹⁹². Bu şekilde endüstrinin hammadde ihtiyacı azalmakta, endüstriye ekonomik şekilde hammadde arz edilmekte, hammadde üretimi için harcanan enerji, su vb. tüketimi azaltmakta ve sürdürülebilirliğe katkı sağlanmaktadır. Değerlendirilebilir atıkların ekonomiye geri kazandırılmasıyla, depolama sahalarına giden atık hacmi önemli derecede azalmakta ve depolama sahalarının ömrü uzamaktadır.

Tersine lojistik faaliyetleri ile birlikte “kirlilik kontrolü” yaklaşımları, yerlerini “temiz (sürdürülebilir) üretim” yaklaşımlarına bırakmaya başlamıştır¹⁹³. Bilhassa yerel düzeyde çevre kirliliğine yol açan biyokütle kaynaklarının/atıkların birer ekonomik değere dönüştürülmesi, sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin yerelde uygulanması olan SYK için önemli bir hedef haline gelmiştir¹⁹⁴. Prokopenko’ya göre geniş anlamda SYK, yerelde hammadde ve enerji tüketiminin, atık enerji tüketiminin ve atık maddeler ve enerji çıktısının, doğal kaynakların yeniden üretme ve özümseme kapasiteleri dahilinde olması

¹⁸⁹ Fang Liu, *Reverse Logistics Matters: Impact of Resource Commitment on Reverse Logistics and Customer Loyalty*, Unpublished Graduation Thesis, University of Maastricht, Faculty of Business Administration Master Science of International Business Concentration Logistics, Netherlands 2007, 16. Aktaran; Erduru, 88.

¹⁹⁰ Şengül, 31.

¹⁹¹ Rogers and Lembke, 130.

¹⁹² Dowlathshahi, 3455.

¹⁹³ N. Göksel Demirer, “Temiz Üretim/Kirlilik Önleme Kavramı ve Çevre Mühendisliği Eğitimi”, *Çevre Mühendisleri Odası, IV. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Mersin*, 2001, 1.

¹⁹⁴ Jacobs ve Stott, 263.

gerektiğini ifade etmektedir¹⁹⁵. Buna göre yerelde ortaya çıkan potansiyeller tersine lojistik faaliyetleriyle birer ekonomik değere dönüştürülerek hem ekonomik ve sosyal hem de çevresel olarak olumlu geri dönüşler elde edilebilir. Çünkü tersine lojistik hem daha önce kullanılmış ürünlerin tekrar kullanılması ile az olan hammadde gereksinimini minimize etmekte hem de kullanılmış ürünlerin doğaya terk edilmesini engelleyerek çevreyi muhafaza etmektedir¹⁹⁶.

SYK açısından büyük önem arz eden tersine lojistiğin temel özelliklerini aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

- Genellikle geri gelen ürün miktarı ve ürünün durumu muğlaktır,
- Geri kazanım akışı oldukça çeşitlidir ve nihai kullanıcı veya tüketiciye bağlıdır,
- Yeniden kullanım veya düzenleme için geri gelen ürünün faal değerinin çok hızlı bir şekilde geri kazanılması gerekmektedir,
- Geri kazanımlarda vuku bulan sermayenin değerini maksimum yapmak için yeni pazarlar gerekir,
- Talep dalgalanmalarının meydana geldiği yerlerde tersine lojistik tesislerinin esnek kapasiteyi destekleyen yapıda olmaları gerekmektedir¹⁹⁷,
- Tersine lojistik işlemleri için genellikle birkaç birimin bir arada çalışması gerekmektedir. Durgunluk ve verimsizlik oluşmaması için bu birimler arasındaki haberleşme ağı etkili olmalıdır¹⁹⁸,
- Tersine lojistikte fiyat birçok faktöre bağlı olmakla birlikte maliyetler daha az belirgindir,
- Tersine lojistikte ürün yaşam döngüsü konuları komplekstir¹⁹⁹.

1.2.1.4. Tersine Lojistiği Ortaya Çıkaran Nedenler

Tersine lojistiğin ülkeler ve özellikle firmalar açısından önemli hale gelmesinde SKY da olduğu gibi ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler etkili olmuştur. Günümüzde

¹⁹⁵ Joseph Prokopenko, “Verimliliği Teşvik Kuruluşları: Evrim ve Deneyim”, MPM Yayınları, MPM Yayın 675, 2006, 1; Jacobs ve Stott, 267.

¹⁹⁶ Arsu ve Ayçin, 1298.

¹⁹⁷ Şengül, 33.

¹⁹⁸ Donald F. Blumberg., *Introduction to Management of Reverse Logistics and Closedm Loop Supply Chain Processes*, CRC Press, Boca Raton London New York 2005, 31.

¹⁹⁹ Tibben- Lembke ve Roger, 2002.

firmaların ürettikleri malların tüketicide kullanımını tamamlamasından sonraki aşama ile ilgili sorumluluk üstlenmedikleri bir anlayış, ekonomik ve çevresel açıdan sürdürülebilir nitelikte değildir²⁰⁰. Çok sayıda firma; atıkların çöpe atılma ve bertaraf maliyetinin artması, yasaların bazı ürünlerin çöpe atılmalarını yasaklaması, yeniden kullanılabilir ürünlerin maliyet avantajı yine yasaların firmaların kendi ürünlerini geri almaya zorlaması gibi nedenlerle tersine lojistik uygulamaları geliştirmek zorunda kalmışlardır.

Tersine lojistiğin neden uygulanması gerektiğine ilişkin olarak literatürde çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Tez konusu kapsamında ön plana çıkan çalışmalar ele alındığında; Sahay vd. (2006), tersine lojistiğin uygulamasının temel nedenleri arasında yerel/bölgesel faktörlerin olduğunu göstermişlerdir. Buna göre Amerika’da kar amaçlı faktörler, Avrupa’da çevre ile ilgili yasal zorunluluklar, Hindistan’ın da dâhil olduğu dünyanın diğer ülkelerinde ise artan tüketici bilinci ve çevreci uygulamalar firmaları harekete geçiren temel unsurlardır²⁰¹. Kinobe (2015)’ye göre tersine lojistiğin uygulama nedenleri; yasal, çevresel ve ekonomik gerekçelere dayalıdır²⁰². Goh vd. (2018) tersine lojistiğin en önemli motivasyonunun ekonomik ve çevresel (CO² emisyonu) olduğunu ileri sürmüşlerdir²⁰³. Zarbakhshnia vd. (2020)’ye göre tersine lojistiğin yapılmasına yol açan temel nedenler; ekonomik, sosyal ve çevreseldir²⁰⁴. Konuya ilişkin temel çalışmalarda da görüldüğü üzere, tersine lojistiği ortaya çıkaran temel nedenler arasında ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler ön plana çıkmaktadır.

1.2.1.4.1. Ekonomik Nedenler

Firmalar tersine lojistik faaliyetlerini ekonomik açıdan bir takım faydalar sağlamak amacıyla gerçekleştirmektedirler. Küreselleşmeyle beraber rekabet koşullarının sertleştiği günümüz dünyasında ekonomik unsurlar, mal aşamalarının iyileştirilmesinde tetikleyici rol oynamaktadır. Firmalar, her türlü üretim kararlarında maliyetlerini en aza

²⁰⁰ Büyükkökçü, 32.

²⁰¹ Samir K. Srivastava and Rajiv K. Srivastava, “Managing Product Returns for Reverse Logistics”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2006, 508.

²⁰² J.R. Kinobe, G. Gebresenbet, C.B. Niwagaba, B. Vinnerås, “Reverse Logistics System and Recycling Potential at a Landfill: A Case Study From Kampala City”. *Waste Management*, 42, 2015, 82-92.

²⁰³ Lei Wang, Mark Goh, Ronggui Ding and Vikas Kumar Mishra, “Improved Simulated Annealing Based Network Model for E-Recycling Reverse Logistics Decisions under Uncertainty”, *Mathematical Problems in Engineering*, 2018, 1.

²⁰⁴ Navid Zarbakhshnia, Devika Kannan, Reza Kiani Mavi and Hamed Soleimani, “A Novel Sustainable Multi-Objective Optimization Model for Forward and Reverse Logistics System Under Demand Uncertainty”, *Annals of Operations Research*, 2020, 843.

indirme yollarını aramaktadırlar. Tersine lojistik yaklaşımı firmalara; geri kazanımla hammadde, işçilik, enerji vb. kullanımını azaltarak maliyeti düşürme, geri dönen malları belli aşamalardan geçirilerek mala tekrar değer katma, malları ikinci el pazarda satabilme ve atık maliyetlerini veya imha maliyetlerini azaltma gibi ekonomik kazanımlar sağlayabilmektedir. Ayrıca firmalar tersine lojistik uygulamalarından mal ya da malzeme geri kazanımı elde ederek doğrudan; yeşil imajı kazanma, pazar payını artırma, tüketici tatminini sağlama şeklinde de dolaylı ekonomik kazançlar da yaratabilmektedir²⁰⁵.

Dowlatsahi (2000)'e göre geri kazanımla elde edilen parçaların kullanımı yeni malların birim üretim maliyetlerini % 40-60 oranı arasında düşürebilmektedir. Yeniden üretilmiş bir otomobil parçası yenisiyle aynı garantide olmak üzere yenisinin maliyetinin yaklaşık % 50'si ile % 75'ne mal olmakta üretici firmaya önemli bir maliyet avantajı sağlamaktadır²⁰⁶.

SYK'nın temel belirleyicilerinden olan YE kaynakları (özellikle biyokütle kaynakları) doğrudan veya belirli işlemlerden geçirildikten sonra ekonomik kazanç elde etmek için ikinci el pazarlarda veya sektörlerde değerlendirilebilirler²⁰⁷. Hurdacıların, cam atıkları, hayvansal atıklar, kentsel atıklar, tarım ve sinai atıklar vb. toplayıp bunları değerlendirip ekonomik kazanç sağlaması bu duruma örnek olarak verilebilir²⁰⁸. Atıklar ve biyokütle yakıtları genellikle sürdürülebilir enerji kaynakları olarak görülmektedir. Atıklar, atıktan enerjiye teknolojileri aracılığıyla hidrojen (biyohidrojen), biyogaz, biyoalkol vb. gibi faydalı enerji formlarına dönüştürülebilir²⁰⁹. YE kaynaklarını kullanarak tersine lojistik faaliyetlerini gerçekleştirmek SYK sürecinde önemli hale gelmektedir. Yapılan bu süreç sonunda firmalara ekonomik olarak önemli katkılar sunmaktadır. Bunlar; enerji ve su tasarrufu, istihdam, enerji ithalatı azalır, hammadde artışı, yerelde kişi başı gelirde artış, yerel sabit enerji kaynağının sağlanması, yenilenemez yakıtlar için ayrılan bütçeden tasarruf edilmesi vb. şeklindedir²¹⁰.

²⁰⁵ Fleischmann, 2000, De Brito, 2004.

²⁰⁶ Dowlatsahi, 2000.

²⁰⁷ Del Rio ve Mercedes Burguillo, 1318.

²⁰⁸ İncilay Erdudu, *Tersine Lojistik Kanal ve İşlem Maliyetlerinin Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemine Göre Hesaplanması ve Bir Uygulama*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Niğde Üniversitesi, SBE, 2015, 108.

²⁰⁹ Richa Kothari, Vinnet Veer Tyagi and Ashish Pathak, "Waste-to-Energy: A Way From Renewable Energy Sources to Sustainable Development", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 2010, 3164.

²¹⁰ *Biyokütle ve Biyoenerji Sektörlerine Genel Bakış*, 2021, 86.

1.2.1.4.2. Sosyal Nedenler

Firmaları tersine lojistiğe yönelten temel faktörler arasında sosyal nedenler yer almaktadır. Bunlardan biri yeni mal satışlarında eski malların istenerek bu malların sosyal sorumluluk projelerinde (temizlik ve bakım sonrası ihtiyaç sahiplerine dağıtılması, eski malların sosyal fayda sağlayacak şekilde değerlendirilmesi gibi) kullanılması ve yoksulluğun azaltılmasına katkı bulunulmasıdır²¹¹. Ahmed ve Mcquaid (2005)'e göre tersine lojistikte sosyal sürdürülebilirlik bireylerin yeteneklerini, ilişkileri ve sosyal değerleri kapsayan sosyal kaynakların yönetimini kapsamaktadır²¹².

Nikolaou vd. ise tersine lojistik ağının; yönetimin kalitesi, sağlık ve güvenlik, maaşlar ve yararlar, fırsat eşitliği, çocuk yaşta işçi çalıştırma, eğitim, emek, sendikalaşma, insan hakları gibi konularla doğrudan bağlantılı olduğunu ileri sürmüşlerdir²¹³. Birçok yerel ve ulusal hükümet artık SYK'yı hedef olarak görmektedir. Bu fikir, odak noktası (alan, bölge, ülke vb.) ne olursa olsun kalkınmanın kendi içinde bir amaç olarak değil, yaşam kalitesinde sürdürülebilir iyileştirmelerin tamamlanması için bir araç olarak görülmesini sağlamakla ilgilidir. Bu noktada yaşam kalitesi, eğitim, adalet ve eşitlik, ortak katılım, sağlık vb. bu temaların geniş cazibesi, SYK'ya ilke olarak bağlanmayı kolaylaştırırken, kavramı uygulamak bu kadar doğrudan gerçekleşmez. Yeni politikalar yeni düşünceler gerektirir. Newby'a göre SYK için büyük önem arz eden yerel YE kaynaklarının iyi uygulama alanları mevcuttur. Fakat çoğu firma, enerji ve kaynak kullanımlarını etkin kullanmamaktadır. Bunların etkin yöntemlerle kullanılması durumunda sosyal olarak önemli fırsatlar doğabilir²¹⁴.

YE kaynakları, yerel topluluklar için yakıt ve elektrik üretim ve tüketiminde önemli bir yerel kaynaktır. Özellikle bitki ve hayvanlardan elde edilen biyokütle enerjisi, yerel topluluğun ve çiftçilerin önemli derecede kar elde etmelerine fırsat vermektedir²¹⁵. Bu noktada ortaya çıkan hayvansal ve bitkisel atıklar tersine lojistik sistemleriyle birer

²¹¹ Büyükkökçü, 35.

²¹² Ahmed, Allam; Mcquaid, Ronald W., "Entrepreneurship, Management, and Sustainable Development". *World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 2005, 1(1), 18.

²¹³ Ioannis E. Nikolaou, Konstantinos I. Evangelinos and S. Allan, "A Reverse Logistics Social Responsibility Evaluation Framework Based On The Triple Bottom Line Approach". *Journal Of Cleaner Production*, 56, 2013, 177.

²¹⁴ Newby, 75-78.

²¹⁵ Patrick Mazza, "Farm Groups Pushing for Renewable Energy Standards", *Harvesting Clean Energy Issue Brief*, August – 2004, 5.

varlığa dönüştürülebilir. Bunun akabinde elde edilen geri bildirimler; eğitim, sağlık ve güvenlik, paydaşların eşit katılımı, istihdam fırsatları, refah artışı, adalet ve eşitlik vb. sosyal faktörlerin gelişmesine katkı sağlayabilmektedir²¹⁶.

1.2.1.4.3. Çevresel Nedenler

Tersine lojistik faaliyetlerinin merkezinde geri kazanım süreci ya da süreçleri yer almaktadır. Bu durum birçok mal ve hammadde için doğrudur. Fakat özellikle çevreye zararı büyük olan ağır metaller barındıran mallar ve bunların geri kazanım süreçlerinin teknolojik olarak çok zor ve ekonomik olarak da karlı olmadığı durumlarda çevresel şartlar ön plana çıkmakta, bu malların çevreye en az zararla bertaraf edilmeleri gerekmektedir²¹⁷. Bu bağlamda tersine lojistik faaliyetlerinin büyük önem kazanmasının arkasında yatan iki önemli neden ekonomik ve çevresel kaygılardır. Aslında, tersine lojistik çevreyi muhafaza etme ve sürdürülebilir gelişmeyi sağlama açısından firmaları kar etme amacına yönlendirebilir. Bu amaçlar, çelişen değil örtüşen amaçlardır. Kullanılmış mallara yeni değer katma veya belli malzemelerin yeniden kullanımı, maliyet tasarruflarını beraberinde getirmekte ve netice olarak karlılık oranlarında artışlara yol açmaktadır²¹⁸.

Sürdürülebilir yerel kaynakların korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması, yaşam kalitesini muhafaza, çevreye zarar vermeme, hammaddeleri etkin ve verimli kullanma için yapılan geri kazanım faaliyetleri tersine lojistik faaliyetlerini firmalar arası maliyet azaltıcı rekabet aracı haline getirmektedir²¹⁹. Yerel aktör ve paydaşların öncülüğünde YE gibi yerel kaynaklardan en iyi şekilde faydalanmak için yapılan faaliyetler, SYK için önem arz etmektedir. Çünkü bu faaliyetler ile çevreye önemli derecede zarar veren yenilenemeyen yakıtlara olan bağımlılık azaltılmakta, enerji arzı çeşitlendirilmekte, bölgesel ve yerel kalkınma fırsatları geliştirilmesi, yerli sanayinin

²¹⁶ Joseph Sarkis, Marilyn Michelle Helms, and Aref A. Hervani, "Reverse Logistics and Social Sustainability", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(6), 2010, 337-354.

²¹⁷ Dowlathshahi, 2000, 144.

²¹⁸ H. Fettahloğlu Seçil ve Cansu Birin, "Sürdürülebilirlik Açısından Tersine Lojistik Faaliyetlerini Ve Sürdürülebilir Pazarlamayı Etkileyen Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Belirlenmesi", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2016, 90.

²¹⁹ Joseph Sarkis, Marilyn Michelle Helms ve Aref A. Hervani, "Reverse logistics and social sustainability", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(6), 2010, 349; Alperen Bal ve Sule Itir Satoglu, "A Goal Programming Model for Sustainable Reverse Logistics Operations Planning and an Application", *Journal of Cleaner Production*, 201, 2018, 1084.

oluşturulmakta ve istihdam fırsatları da dâhil olmak üzere çok çeşitli fırsatlar sunulmaktadır²²⁰.

Enerji verimliliği, atık azaltma ve kirliliği önlemeye yönelik stratejiler sayesinde yerel davranışlar ve sistem dinamikleri güncellenmekte ve yeni taleplere uygun esnekliğe sahip olmak firmalar yerel, ulusal ve uluslararası rekabet gücü elde edebilmektedirler²²¹. Böylece atık olarak ortaya çıkan YE kaynakları (Biyokütle vb.) tersine lojistik faaliyetleriyle yeniden kullanılabilir hale getirilip, hem gelir elde edilmesine hem de var olan çevresel kirlenmelerin azalmasına katkı sağlayabilmektedir. Geri dönüşüm ve yeniden kullanımda artış vuku bulursa meydana gelen ekonomik büyüme, çevresel kirlenmeye yol açmayarak sürdürülebilir hale gelecektir²²².

1.2.2. Tersine Lojistik Türleri

Tersine lojistik ağ yapısında geri gelen malların ilk olarak bir araya getirildiği toplama merkezleri, geri kazanım aktivitelerinin gerçekleştirildiği geri kazanım merkezleri, üretim yerleri, tedarikçiler, dağıtıcılar ve son tüketiciler gibi aktörler bulunmaktadır. Tüketicilerden geri alınan ve yeniden tedarik zinciri ağına dâhil olan kaynaklar; planlama, tedarik, stok, üretim ve dağıtım gibi aşamalardan geçmektedirler²²³.

Planlama: Tersine lojistik sürecinin planlama kararları, temel olarak organizasyonun amaçları ile birbirine uyan bir tutum içinde ihtiyaçları karşılayan ve gerekli kaynakları sağlayacak yönetim politikalarının kurulması ile ilgili ağın planlanmasıyla ilişkilidir. Tersine lojistiğin stratejik karar sürecinde; geri kazanım faaliyetine, mal tasarımına, ağ kapasitesinin planlanmasına ve gerekli stratejik araçlara karar verilir. Bu süreçlerden, geri kazanım stratejisi aşamasında, geri kazanım planını barındıran üretim planlamanın nasıl yapılacağı ile ilgili karar alınır. Tersine lojistik planlama aşamasında, mevcut tedarik zincirinden yararlanarak geri kazanım ağ planı, depolama ve yeniden dağıtım tesislerinin yerlerinin tespiti yapılır²²⁴.

²²⁰ Kothari ve Patak, 1.

²²¹ Brugmann, 373.

²²² Barış Balıbaş ve Sel Çağrı, “Geri Dönüşüm Malzeme Temininde Tedarikçi Seçimi İçin Sürdürülebilirlik Kriterleri: Literatür Araştırması ve Tartışma”, *Verimlilik Dergisi* 1, 2021, 86; Jacobs ve Stott, 275.

²²³ Sedat Belbağ, *Tersine Lojistik Yönetiminde Kabul ve Üretim Politikalarının Optimizasyonu*, (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara 2013, 35.

²²⁴ Marisa Paula Brito and Marinus Bastianus Maria Koster, “Product return handling: decision-making and quantitative support”, *Erasmus Research Institute of Management (ERIM)*, 2003, 6.

Tedarik Zinciri: Günümüz rekabet ortamında temel girdileri en düşük maliyetle elde eden, tüketicilere istenen kalitede malı istenilen zaman, fiyat ve esneklikle arz edebilen tedarik zincirini oluşturmayı başaran firmalar önemli bir rekabet avantajı elde etmektedir²²⁵. Geleneksel tedarik zincirinde ve bu zincirdeki iş yapma prensiplerinden tersine lojistikteki faaliyetlerin yürütülmesinde de faydalanılmaktadır. Fakat geleneksel tedarik zincirlerinde talebe bağlı bir akış söz konusu iken, tersine lojistikte arza bağlı bir akış söz konusu olmaktadır²²⁶. Tedarikçiler tersine lojistik ağının son aşamasında bulunmaktadır. Tedarikçilere genellikle üretici işletmelerden geri dönüşler gelmektedir. Geri dönüşler mal veya hammadde şeklinde olabilmektedir. Tedarikçiler geri dönüş yoluyla aldıkları mal ve/veya hammaddeleri ağırlıklı olarak geri dönüşüme sokmakta veya atıklardan kurtulma yoluna gitmektedir²²⁷.

Stok: Tüm firma ve kurumların satmak ya da üretim sisteminde girdi olarak kullanmak üzere bulundurdıkları malzeme ve kalemlerin bütününe stok denilmektedir²²⁸. Stok yönetimi ile firmalar, stoktaki mal miktarı ile satış talebini denkleştirmek amacıyla mal ve hizmet akışlarını sürdürmeyi ve maliyet avantajı sağlamayı amaçlamaktadır. İyi planlanmış ve etkin bir şekilde uygulanan tersine lojistik stratejisi, ömrünü tamamlamış malların (biyoatık vb.) yeniden kullanılması ve bu ürünlerin tedarik zincirine yeniden dâhil olması için firmalara stoklama imkânı sağlamaktadır. Ürünlerin tekrar pazara sunulması durumunda arz-talep dengesi muhafaza edilmeye çalışılır. Firmalar stoklama yöntemiyle ilerde elde edecekleri pozitif dışsallıklarla, doğanın atıklardan arınması, üretim maliyetlerinin ve enerji tüketimlerinin azaltılmasını sağlayabilmektedirler²²⁹.

Üretim: Tüketici taleplerini zamanında karşılamak ve malı zamanında teslim etmek için hammadde ve malzeme faaliyetlerini, üretimin ilk aşamasından son aşamasına kadar planlanmak ve kontrol etmektir²³⁰. Malzeme geri dönüşlerini yönetmek için tedarik zincirinin yeniden yapılandırılması, atıkların verimli bir şekilde geri dönüştürülmesi, yeniden üretilmesi veya bertaraf edilmesi için çok önemlidir. Ekonomik ve çevresel önemi nedeniyle, tersine lojistik tüm paydaşlar tarafından talep edilmektedir. Örneğin

²²⁵ M.Teresa Melo, Stefana Nickel, Stefan, Francisco Saldanha-Da-Gama, "Facility Location and Supply Chain Management—A Review", *European Journal of Operational Research*, 196(2), 2009, 401-412.

²²⁶ Frank Schultmann, Bernd Engels, Otto Rentz, "Closed-Loop Supply Chains For Spent Batteries". *Interfaces*, 33(6), 2003, 57.

²²⁷ Belbağ, 41.

²²⁸ Bülent Kobu, *Üretim Yönetimi*, Beta Yayıncılık, İstanbul 2008.

²²⁹ Farnk Ackerman, "Waste Management and Climate Change", *Local Environment*, 5(2), 2000, 224.

²³⁰ Erdudu, 17.

elde edilen atıkların (biyokütle vb.) yakılması ile üretilen enerjinin yeni amaçlar için kullanılması durumunda ekonomik faydalar ortaya çıkmaktadır²³¹.

Dağıtım: Tekrar kullanılabilen ürünlerin pazarlara, bazı kullanılabilir parçalarının da tedarikçilere veya ileri lojistiğe nakliyesi faaliyetidir. Bu aşama geleneksel dağıtım ağına benzer fakat aralarında birtakım farklılıklar vardır. Örneğin, geleneksel dağıtımda ürünlerin gideceği yerler önceden bilinmekte iken, tersine lojistikte ürünlerin gideceği yerler muayene ve ayıklama aşamasının sonunda meydana çıkar. Dağıtım aşaması; satış, taşıma, depolama ve kiralama işlemlerinden meydana gelir²³². Bu süreçte yeniden dağıtımla beraber ürünlerin hareketi tekrar üreticiden müşteriye doğru hareket haline dönüştüğünden, klasik dağıtım ve satışta uygulanan yöntem ve aşamalar yeniden dağıtım için de uygulanabilir hale gelmektedir. Çünkü tersine lojistik sayesinde stoklanan girdilerin YE üretimiyle beraber elde edilen çıktılar dağıtım aşamasına gelmektedir²³³.

1.2.3. Tersine Lojistikte Yeniden İşleme Aşamaları

Tersine lojistik faaliyetleri temel olarak toplama/geri alım, ayrıştırma, eleme ve sınıflama, geri dönüşüm/kazanım, bertaraf etme ve taşıma ve yeniden dağıtım aşamalarından oluşmaktadır.

1.2.3.1. Toplama/Geri Alım

Tersine lojistik faaliyetlerinden ilki olan toplama aşamasında, kullanılmış malların firmalar, müşteriler, bayiler, toptancılar, perakendeciler gibi noktalardan satın alınarak işlem görecektir. Noktalara fiziksel olarak taşınmakta ve depolanmaktadır²³⁴. Geri dönen malın orijinal üretici tarafından değerlendirileceği/geri kazanılacağı durumlarda - yazıcılar, fotokopi makineleri, otomobil akümülatörleri vb. genellikle geleneksel tedarik zincirinin dağıtım kanalları aracılığıyla toplanmaktadır. Başka bir endüstriye malzeme elde etmek için üçüncü taraf bir geri kazanım tesisinde işlem görecektir (plastikler, cam vb.) ayrı bir tersine dağıtım kanalı meydana getirilerek toplanmaktadır.

²³¹ Gemechu Abdissa, Abebe Ayalewet, Anna Dunay and Csaba Bálint Illés, “Role of Reverse Logistics Activities in the Recycling of Used Plastic Bottled Water Waste Management”, *Sustainability*, 14(13), 2022, 2-3.

²³² Fleischmann vd, 2000.

²³³ Arsu ve Ayçin, 1297.

²³⁴ Fleischmann, 2000, 49.

Toplama yöntemi, tersine lojistik aşamaları için ayrı bir toplama ağı kurulmasını gerektirmediğinden işletmelere yatırım maliyetlerini azaltma ve verimlilik konusunda avantaja yol açmaktadır. Bu avantaja karşın, tersine lojistik bünyesinde toplanacak malların kalitesi, değeri, paket yapısının bozuk olması ve toplama işleminin, ileri lojistikteki dağıtım faaliyetine göre daha uzun sürede meydana gelmesi gibi sebeplerden dolayı toplama faaliyetini, geleneksel tedarik zinciri ağı ile gerçekleştirmek oldukça zor ve karmaşıktır²³⁵. Bu bağlamda belediyeler, tersine lojistik hizmet sağlayıcıları, özel geri kazanım işletmeleri ve geri kazanımı teşvik etmek için kurulan özel ve kamu kuruluşları gibi paydaşlarla gerçekleştirilecek işbirliği neticesinde tüketicilerden kullanılan ürünleri toplamak mümkündür²³⁶.

1.2.3.2. Ayrıştırma, Eleme ve Sınıflama

Tersine lojistik faaliyetlerin bu evresinde toplama faaliyeti neticesinde elde edilen mallar seçilen değerlendirme yönteminin belirlediği koşullara göre şekil ve titizlikte kontrol edilir, ayrıştırılır ve sınıflandırılırlar. Firmalar toplanan malları kontrol etme ve ayrıştırma prosedürlerden geçirirken malın özelliklerine göre parçalarına ayırma, test etme, ayıklama ve depolama faaliyetlerinin tamamını ya da bir kısmını uygulayabilmektedirler²³⁷. Tersine lojistik süreçten geri dönen malların kontrol edilmesi durumunda ise mallar ilk olarak parçalarına ayrılmakta ve ayrılan bu parçalar test prosedürü için hazır hale getirilmektedir. Test işlemi için hazır hale getirilen mallar, daha sonra sahip olması gereken özellikleri gösteren test etme işlemlerine göre denetlenmektedir. Mallardan kaliteli olanlar herhangi bir yeniden işlem uygulamadan direk olarak yeniden kullanıma (yeni bir ürün gibi satma, outlette satma, ikinci el pazarlarda satma, internette müzayede ile satma gibi), diğerleri de kalite düzeylerine ve izlemeleri planlanan rotalarına göre uygun geri kazanım (tamir, ürün yamyamlaştırma, yeniden imalat, geri dönüşüm) tesisine gönderilirler. Yeniden kullanıma ve geri kazanıma

²³⁵ Zhen-Song Chen, Xuan Zhang, Kannan Govindan, Xian-Jia Wang and Kwai-Sang Chin, “Third-Party Reverse Logistics Provider Selection: A Computational Semantic Analysis-Based Multi-Perspective Multi-Attribute Decision-Making Approach”, *Expert Systems With Applications*, 166, 2021, 114051.

²³⁶ Dakalo Malinge Masia, *Analysis of Reverse Logistics in the Czech Republic*, 2012, 32.

²³⁷ Fleischmann vd., 2000, 657.

uygun olmayanlar ise uygun bir yöntemle (çöpe atma, bir yardım kurumuna bağışlama, enerji geri kazanımı için yakma, yok etmek amacıyla yakma gibi) bertaraf edilirler²³⁸.

1.2.3.3. Geri Kazanım/Dönüşüm

Geri kazanım, kullanılmış ürünlerin tamamının, bileşenlerinin ya da herhangi bir parçasının yeniden kullanılabilir hale dönüştürülmesi sırasında gerçekleştirilen faaliyetleri belirtmektedir. Geri kazanım aşaması; yeniden kullanım, tamir, yenileme, yeniden üretim, ürün yamyamlaştırma ve geri dönüşüm gibi faaliyetlerden meydana gelmektedir²³⁹.

Yeniden Kullanım: Geri dönen mallar, bileşenler ya da parçaların üzerinde çok küçük onarımlar ve temizleme işlemi dışında herhangi başka bir işlem yapılmadan tüketicilere yeniden dağıtılması ve satılması olarak ifade edilmektedir²⁴⁰. Bu işlemde orijinal mal ile yeniden kullanılacak mal arasında bir fark olmamalıdır. Bundan dolayı yeniden kullanım faaliyeti sırasında malların fiziksel ve kalite özellikleri değiştirilmemektedir²⁴¹. Firmalarda taşıma amacıyla kullanılan paletler, şişeler, kasalar, kutular vb. yeniden kullanılabilen mallar arasında gösterilebilmektedir. Söz konusu mallar firmalar tarafından yeniden kullanılabilceği gibi; ikinci el olarak pazarlarda, outletlerde, ucuz mal satan satış yerlerinde ve internette açık artırma usulü ile de yeniden satılabilmektedir²⁴².

Tamir: Kullanılmış malların sorunlarını ortadan kaldırılarak yeniden çalışabilir duruma getirilmesi aşamasında gerçekleştirilen aktiviteleri ifade etmektedir. Bundan dolayı tamir faaliyetinin amacı, geri dönmüş ve kullanılmış malı yeniden çalışabilir veya tekrardan kullanılabilir hale getirmektir. Tamir özellikle dayanıklı tüketim mallarının, bazı ev eşyalarının, endüstriyel makinelerin ve elektrikli ürünlerin arızalarının giderilmesi için yapılmaktadır²⁴³. Bu aşamada işlemi yapılan mallar, genellikle yeni üründen daha az

²³⁸ Büyükkelik, 41.

²³⁹ R.Glenn Richey, Mert Tokman, Robert E. Wright and Michael G. Harvey, "Monitoring Reverse Logistics Programs: A Roadmap to Sustainable Development in Emerging Markets", *Multinational Business Review*, 2005, 46-47.

²⁴⁰ Aamit Kumar and Maria Holuszko, "Electronic Waste and Existing Processing Routes: A Canadian Perspective", *Resources*, 2016, 35.

²⁴¹ Erdudu, 117.

²⁴² Olaf Schatteman, Reverse Logistics 2.12. *Gower handbook of supply chain management*, 2003, 267.

²⁴³ Fleischmann vd., 1997, 3.

kaliteli olmaktadır. Malın üzerinden yapılan tamirler genellikle sorunlu ve kırık bileşenlerin tamiri veya yeniden takılması şeklinde olmaktadır²⁴⁴.

Yenileme: Kullanılmış malı belirlenmiş kalite standardına geri getirme işlemleridir. Genellikle pahalı mallara (Askeri ve ticari uçak vb.) bu işlem uygulanır. Ürün yenileştirme işlemlerinde kırılmış parçalar demontaj işlemi ilk maldan ayrıldıktan sonra yenisi ile değiştirilir. Bazen de malın parçası çalışır durumda fakat eskimiş olmasından dolayı teknolojik olarak daha iyi seviyede olan parça ile değiştirilir²⁴⁵. Malın yenileştirme malın kalitesini daha da artırıp, ömrünü uzatır²⁴⁶. Örneğin IBM tüketicilerden geri toplamış olduğu bilgisayarların içerisinde yeniden kullanılabilir olan parçaları ayırarak yenileme işlemi geçirmiş ve yenilenen ürünleri internet aracılığı ile tekrar satarak önemli ölçüde maliyet avantajı elde etmiştir²⁴⁷.

Yeniden Üretim: Yeniden üretimde, eski mal tamamıyla demonte edilmekte ve tüm bileşenler kontrol edilmektedir²⁴⁸. Yeniden üretimde, malların yeni malın kalitesi ve teknik işleviyle aynı olacak şekilde işlem görmektedir. Kullanılmış ürünün kırılmış eskimiş parçaları kapsamlı bir şekilde kontrol edilir ve ürün tamamen demonte edilerek yeni ürün kadar kaliteli ürün elde edilmesi amacıyla gereken işlemler yapılır²⁴⁹.

Yeniden üretim tesislerinde malın geri dönüşleri zamanlama yönünden belirsizdir ve geri dönen malların kalite seviyeleri farklı olabilir. Bu nedenle işlem süreleri ve geri kazanım oranları farklılaşabilmekte ve süreç geleneksel üretim ortamına göre zorlaştırabilmektedir²⁵⁰. Söz konusu dezavantajların giderilmesi durumunda firmalar; enerji tasarrufu, materyal, emeğin ve üretilmiş parçalardaki katma değer geri kazanımı, emek yoğun bir faaliyet olması sebebiyle yeni iş olanaklarının yaratılması vb. açılardan avantajlar elde edeceklerdir²⁵¹.

²⁴⁴ S. Aneesh, N. Asok Kumar, *Reverse Logistic Network for used Refrigerators*, 2020, 281.

²⁴⁵ Kumar S. vd., 1129.

²⁴⁶ Martijn Thierry, Marc Salomon, Jo Van Nunen and Luk Van Wassenhove, "Strategic Issues in Product Recovery Management", *California Management Review*, 37(2), 1995, 114-136.

²⁴⁷ R.B Ferguson, "IBM Dell Move to Reverse Logistics", *e-Week*, 17(40), 2000, 20.

²⁴⁸ Thierry, 116.

²⁴⁹ Şengül, 47.

²⁵⁰ Amit Kumar, 40; Büyükkelik, 45.

²⁵¹ Neslihan Özgün Demirel, Hadi Gökçen, "Geri Kazanımlı İmalat Sistemleri İçin Lojistik Ağı Tasarımı: Literatür Araştırması". *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2008, 905.

Ürün Yamyamlaştırma: Başka bir malın onarım, yenileme ve yeniden üretiminde değerlendirmek üzere geri dönen malın ya da bazı parçalarının yeniden kullanılmasıdır²⁵². Ürün yamyamlaştırma aşaması, yukarıda açıklanan yenileme, tamir ve yeniden üretim gibi geri kazanım yöntemlerinden farklı bir geri kazanım işlemidir. Bu üç geri kazanım yönteminde, kullanılmış malın büyük bir kısmı yeniden kullanılırken burada, malın sadece ufak bir kısmı yeniden değerlendirilmektedir²⁵³. Ayrıca, ürün yamyamlaştırmada amaç kalite standardı hangi tür parçaların yeniden kullanıma kazandırılacağı iken, tamir ve yenileme faaliyetinde kullanılmış ürünlerin orijinal ürünlerin kalite standardına yakın bir seviyede olması; yeniden üretim faaliyetinde ise orijinal ürünlerin kalite seviyesinde olması hedeflenmektedir²⁵⁴.

Geri Dönüşüm: Küreselleşen dünyada sanayileşme ve kentleşmenin etkisiyle birlikte kaynaklar bilinçsizce kullanılmakta ve bu tüketim sonucu atıklar meydana gelmektedir. Bu bağlamda geri dönüşüm kullanılmış malın ya da bileşenlerin oluşturdukları malzemelerin ayrıştırılması ve işlenmesi aşaması olup, bu süreç sonunda orijinal malzeme kimliğini ve fonksiyonel özelliklerini yitirmektedir. Geri dönüşümde malın, eritme ve öğütme gibi aşamalardan geçirilerek özelliklerini kaybetmekte, hammadde haline evrilmektedir²⁵⁵. Geri dönüşüm faaliyeti öncelikli olarak otomobil sektörü olmak üzere diğer sektörlerde de yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Örneğin Avrupa Birliği ülkelerinde hurdaya ayrılmış otomobil ağırlığının % 75'ini oluşturan metal parçaların hemen hemen tamamı geri dönüştürülebilmektedir. Geri dönüşüm ayrıca kâğıt, cam, metal ve plastik gibi kullanılmış malların geri kazanımında da uygulanmaktadır²⁵⁶.

Firmalar doğal kaynakları muhafaza etmek ve SYK'ya katkı sağlamak için güvenli atık işleme ve geri dönüşüm gibi tersine lojistik faaliyetlerini gerçekleştirmektedirler²⁵⁷. Abdissa vd., tersine lojistiğe uygun YE kaynaklarının tespiti ve bu kaynaklara yönelik tersine lojistik faaliyetlerinin atıkların azaltılmasında ve 2030 sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasında kritik role sahip olduklarını ifade etmişlerdir²⁵⁸.

²⁵² Karaçay, 189.

²⁵³ Sevda Köse, *Tersine Lojistik ve Atık Kızartma Yağları Geri Kazanım Ağı Tasarımı*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2009, 28-29.

²⁵⁴ Erdudu, 123.

²⁵⁵ Fleischmann vd., 1997, 11.

²⁵⁶ Köse, 29.

²⁵⁷ Y. Liu Sun, S. Wang P. Jian, X. Liao, X. and Chen, W. Q., "China's Roadmap to Plastic Waste Management and Associated Economic Costs". *Journal of Environmental Management*, 309(114686), 2022, 1-2.

²⁵⁸ Abdissa vd., 6.

1.2.4.4. Bertaraf Etme

Bertaraf etme işlemi, malın kendisi ya da üretimi esnasında ortaya çıkan tehlikeli atıkların, uygun teknoloji kullanılarak çevreye zarar vermeden imha edilmesidir. Geri dönen malın bütününe ya da bazı parçalarının ekonomik veya teknik olarak geri kazanılmasının mümkün olmadığı şartlarda, bunları çevreye zararsız olarak ya da minimum zararlar, güvenli yöntemlerle bertaraf etmek gerekmektedir. Bertaraf etme taşıma, çöpe atma ve yakma aşamalarını kapsamaktadır²⁵⁹. Bertaraf etme süreci tersine lojistik faaliyetlerinin en alt hiyerarşisinde yer almaktadır. Yakma işlemi atıkların kapsadıkları alanı azaltmak ve ekonomik olduğu takdirde onlardan enerji elde etmek amacıyla yapılabildiği gibi atıkları insan sağlığı için zararsız hale getirmek için de yapılmaktadır²⁶⁰.

Tablo 1.4'te tersine lojistiğin geri kazanım faaliyetleri karşılaştırmalı olarak özetlenmektedir.

Tablo 1.4. Geri Kazanım Faaliyetlerinin Karşılaştırılması

Geri Kazanım Faaliyeti	Faaliyetin Amacı	Kalite Standardı	Yapılan İşlemler
Yeniden Kullanım	Geri dönen ürünü temizlik, bakım gibi proseslerden sonra yeniden kullanmak	Kalite değişmemektedir	Temizlik, bakım ve güncelleme
Tamir	Geri dönen ürünün tekrar kullanılabilir hale getirmek	Tamir edilen ürünün kalitesi, yeni ürün kalite standartları kadar değildir	Parçaları/bileşenleri kontrol + tamir etme + gerekli parçaları değiştirme demonte+yeni teknolojiyi koyma+monte
Yenileme	Geri dönen ürünü belirli bir kalite seviyesine ulaştırmak	Yenilenen ürünün kalitesi, yeni ürünün kalitesinin altındadır	İşlevini yitirmiş parçaları tamir etme/yenileme demonte+monte
Yeniden Üretim	Geri dönen ürünü “yeni” bir ürünün kalite seviyesini eşiğine getirmek	Yeniden üretilen ürünün kalitesi yeni bir ürünle aynı seviyede olacak şekildedir	Sınıflandırma+restore etme+yeniden monte+demonte

²⁵⁹ Fleischmann vd, 658

²⁶⁰ Erdudu, 126.

Tablo 1.4. (Devamı)

Ürün Yamyamlaştırma	Geri dönen ürünün belirli parçalarını veya bileşenlerini alarak yeni ürüne monte etmek	Kullanılan ürününde ne tür birimler/parçalar kullanıldığına bağlıdır	Demonte+sınıflandırma+sınırlı parçaları alma+yeni ürüne monte
Geri Dönüşüm	Geri dönen ürünün içeriğindeki parçaları yeniden kazanmak	Kalite standarttı ortadan kalkmaktadır	Demonte+sınıflandırma+hammadde haline dönüştürme,
Bertaraf Etme	Geri kazanım işlemlerinde kullanılmayan ürünler için yapılacak faaliyetler hiyerarşisinde son alternatif	Kalite standarttı ortadan kalkmaktadır	Ürünün yakılarak veya gömülerek yok edilmesi

Kaynak: Martjin Thierry vd. (1995) ve Diaz; Alvarez; Gonzalez (2004)'ten uyarlanmıştır.

1.2.4.5. Taşıma ve Yeniden Dağıtım

Tersine lojistik süreci ile geri dönen malların bir tesisten bir diğerine taşınması geleneksel lojistikte olduğu gibi malın özelliğine göre belirlenmektedir. Genellikle ileri yönlü lojistikte herhangi bir değeri olmayan ve az değerli ürünlerin taşınması esnasında takip edilen yöntemler -başka bir özelliği olmayan araçlarla taşıma gibi-geri dönen ürünlerin taşınmasında da kullanılmaktadır²⁶¹. Yeniden dağıtım ise geri kazanılan malların, parçalarının veya bileşenlerinin potansiyel birincil veya ikinci el pazarlara doğru fiziksel hareketidir. Bu hareket satış, taşıma ve stoklama faaliyetlerini kapsamaktadır²⁶². Ürünlerin yeniden dağıtımıyla birlikte malzemelerin hareketi tekrar ileri yönlü -üreticiden müşteriye doğru-hareket haline dönüştüğünden, ileri dağıtımda ve satışta uygulanan yöntem ve aşamalar yeniden dağıtım için de uygulanabilir duruma gelmektedir²⁶³.

²⁶¹ Patrick Beullens, Luk Van Wassenhove and Dirk Van Oudheusden, "Collection and Vehicle Routing Issues in Reverse Logistics", In: *Reverse Logistics*. Springer, Berlin, Heidelberg 2004, 95, Aktaran, Büyükkökçü, 48.

²⁶² Fleischmann vd., 658.

²⁶³ Harold Krikke, Ieke Le Blanc, Steff Van De Velde, "Product Modularity and the Design of Closed-Loop Supply Chains". *California Management Review*, 2004, 25.

1.2.5. Tersine Lojistik Uygulamalarının Önündeki Engeller

Tersine lojistik kimi zaman zorunluluktan (çevresel ve yasal faktörler) kimi zamansa getirdiği avantajlardan (maliyet, varlık korunumu) ve kimi zamanda sosyal etkileri nedeniyle uygulanmaktadır. Tersine lojistik birçok açıdan ilgi çekici bir işlem olmasına karşın çoğunlukla uygulanması çeşitli içsel ve dışsal faktörler sebebiyle oldukça zordur. Tersine lojistik faaliyetlerinin mevcut sistem ile bütünleşmesi iyi planlanmadığı takdirde başarısızlıkla neticelenebilmektedir. Bu muhtemel başarısızlığın önüne geçebilmek için tersine lojistik uygulamasına yönelik bir yol haritası yapılmalıdır.

Firmalarda tersine lojistik işlemleri ile ilgili karşılaşılan bazı riskler, noksanlıklar ve belirsizlikler, bu faaliyetlerin uygulanmasını ileri lojistiğe kıyasla daha zor ve kompleks bir hale getirmektedir²⁶⁴. Tersine lojistik aktivitelerinin uygulanmasını zorlaştıran bu eksiklik ve muğlaklıklar; malın kalitesiyle ilgili sorunlar nedeniyle fiyatlandırma da karşılaşılan zorluklar, arzın belirsizliği, bilgi ve teknoloji sisteminde olan noksanlıklar, firma politikaları, tersine lojistik değişimine karşı direnç, uygun performans ölçütlerinin eksikliği, eğitim sisteminde olan eksiklikler, finansal kısıtlar, yönetsel destek eksikliği, tersine lojistik uygulamalarındaki bilgi eksikliği, stratejik plân eksikliği, bayilerin, dağıtıcıların ve perakendecilerin destek eksikliği, firma yönetiminden kaynaklanan engeller, tersine lojistik konusunda bilinç eksikliği ve operasyonel güçlükler olarak belirtmek mümkündür²⁶⁵.

Malın geri dönüşlerindeki kalite, miktar ve zamanlamanın muğlaklığı tersine lojistik işlemlerinin planlanarak, tedarik zincirine dâhil edilmesinde (ağ tasarımı) en önemli problemi meydana getirmektedir²⁶⁶. Hali hazırda olan bu muğlaklıklar, malın atıklarının yeniden değerlendirilmesindeki geri dönüşüm ve yeniden üretim gibi işlemler amacıyla kurulacak tesislerin stok kontrol, üretim, planlama, üretim kontrol, kalite kontrol, talep yönetimi, tesis tasarımı, tesis kapasitesinin ortaya konulması gibi birçok kararı ardı ardına zincirleme olarak olumsuz etkilemektedir²⁶⁷.

²⁶⁴ Schatteman, 273.

²⁶⁵ Liz Breen, "Give me Back My Empties or Else! A Preliminary Analysis of Customer Compliance in Reverse Logistics Practices (UK)". *Management Research News*, 29 (9) 2006, 532-551.

²⁶⁶ Srivastava and Srivastava, 265.

²⁶⁷ Beamon, 337.

Öte yandan tersine lojistik sistemlerinin ve geri dönüşümün faydaları uzun vadeli olabilmekte ve gelişmekte olan ekonomilerin karşı karşıya oldukları atık yönetimi sorunlarına çeşitli çözümler sağlayabilmektedir. Tersine lojistiği atık yönetim sistemine dâhil etmek, depolama hacmini azaltabilir, toplama ve enerji maliyetlerini en aza indirebilir, atıkları azaltabilir ve geri kazanım sürecine dâhil olan kişiler için iş beklentilerini iyileştirebilir²⁶⁸. Bu durumda sürdürülebilir kalkınmanın çevresel ve ekonomik boyutuna önemli katkılar yaptığı için tersine lojistik paydaşlar tarafından desteklenmektedir²⁶⁹. Bu süreçte özellikle YE kaynaklarının yerel kalkınmaya katkısı, YE üretim döngüsünün kaynağın (biyokütle ve biyoyakıtlar) temini, dönüştürülmesi ve işlenmesi ve üretim döngüsünün farklı aşamalarında kırsal ve bölgesel kalkınmaya farklı şekilde katkıda bulunabilir²⁷⁰. Bunlara ek olarak geri dönen malların miktarlarının istenen seviyede olmaması, belirsizlik ve ürünlerdeki çeşitlilik tersine lojistikteki taşımaları zorlaştırmakta ve maliyetlerin yükselmesine yol açmaktadır. Yine, geri dönen mallarla ilgili olarak malın geri dönüşlerinin çok sayıda gerekçesinin olması, bir ürünün geri dönüş miktarının tahmin edilmesini de oldukça zorlaştırmaktadır²⁷¹.

1.2.6. Tersine Lojistiğin Ekonomik Avantaj ve Dezavantajları

Firmalar tersine lojistik faaliyetlerini ekonomik açıdan bir takım avantajlar elde etmek amacıyla gerçekleştirmektedirler. Tersine lojistiğe neden olan faktörler ile bağlantılı şekilde ekonomik avantaj ve dezavantajları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür. Tersine lojistiğin temel ekonomik avantajları; hammadde ve malzeme (depolama, işçilik vb.) maliyetlerini azaltma, malları ikinci el pazarda satabilme ve atık maliyetlerini azaltma, hammadde, su, enerji vb. şeklindedir²⁷². Özet olarak tersine lojistiğin ekonomik avantajları; kaynakların verimli kullanımı, bertaraf maliyetlerin azaltımı, daha düşük maliyetler, katma değerli ürün yaratma, müşteri memnuniyeti,

²⁶⁸ Ilgin, 723-724; Dowlatshahi, 3460.

²⁶⁹ Abdissa, vd., 2-3.

²⁷⁰ Del Rı'o and Burguillo, 1318.

²⁷¹ D. S. Rogers ve R.Tibben-Lembke, "An Examination of Reverse Logistics Practices", *Journal of business logistics*, 22(2), 2001, 143-144.

²⁷² Fleischmann, 2000, De Brito, 2004.

rekabet avantajı, istihdam yaratma, piyasada değer kazanma ve piyasada daha iyi bir imaja sahip olup pazar payını genişletmek olarak sıralanabilir²⁷³.

Tersine lojistiğin temel ekonomik dezavantajları; taşıma maliyeti kapsamında vergi, harç, yakıt, işçilik, amortisman, kira, teminat, bakım ve onarım ile araçların sigorta bedelleri, kontrol etme ve ayrıştırma aşamasında ortaya çıkan ekonomik dezavantajlar (sökme, parçalama, test etme, ayıklama ve depolama faaliyetlerinden kaynaklanan maliyetler), amortisman, bakım onarım, makinelere ilişkin sigorta ve finansman maliyetleri şeklindedir²⁷⁴. Özet olarak tersine lojistiğin ekonomik dezavantajlarını şöyle sıralayabiliriz; yüksek yatırım maliyeti, operasyon maliyetleri, finansal eksiklikler, lojistik maliyetleri, düşük verimlilik, kalite kaybı, arzın belirsizliği, işgücü maliyeti ve karmaşık süreçler olarak sıralanabilir²⁷⁵.

Tersine lojistik faaliyetleri ile SYK'ya katkı sağlamanın en temel yollarından birinin YE kaynaklarının ve bunlara dayalı atıkların geri dönüşümünü sağlamak olduğunu söylemek mümkündür. Tersine lojistik faaliyetlerinde kullanılabilecek YE kaynaklarına ilişkin bilgiler aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

1990'larda büyüme-kalkınma literatüründe yerini alan SYK yaklaşımında, temel olarak yerel ekonominin doğal kaynak (enerji kaynakları) ve insan kaynakları potansiyeli, tüm farklılıkları-üstünlükleri değerlendirilmektedir. Doğal kaynak boyutunda SYK'nın sürdürülebilirliğine katkı sağlayacak uygun ve önemli doğal kaynaklardan arasında enerji kaynakları bulunmaktadır. Yerel (özellikle yenilenebilir) enerji kaynaklarına yönelik yatırım ve üretim potansiyellerinin harekete geçirilmesi, yerel ekonomilerin dolayısıyla ülkelerin üretimlerinin miktar ve kalitesinin artmasına, rekabet gücünün yükselmesine ve yapısal dönüşümlerin meydana gelmesine katkıda bulunmaktadır²⁷⁶. Yerel enerji kaynakları arasında yer alan YE kaynaklarının ekonomik değer üretir hale getirilmemeleri

²⁷³ Donald F. Blumberg, "Strategic examination of reverse logistics & repair service requirements, needs, market size, and opportunities." *Journal of business logistics* 20.2, 1999, 141; Hans Ronald Krikke, "Recovery strategies and reverse logistic network design." , 1998,15.

²⁷⁴ Koban, E. ve Keser, H., *Dış Ticarete Lojistik*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa 2011, 102; Erdudu, 115.

²⁷⁵ Tibben-Lembke ve Rogers, 275-277; Büyükkelik, 49; Marcela Malindzakova, Jana Štofková, and Milan Majernik. "Economic-Environmental Performance of Reverse Logistics of Disposable Beverage Packaging." *Sustainability* 14.13, 7544, 2022, 3-4.

²⁷⁶ Bayramoğlu, 5.

durumunda çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlar ortaya çıkabilmekte ve SKY'ya ulaşmak güçleşmektedir.

Çalışmanın bu kısmında SYK açısından önem arz eden temel kaynaklardan olan YE ilişkin kavramsal bilgilerin yanı sıra ekonomik gereklilik, arz talep koşulları, avantaj ve dezavantajlar, özellikler, sürdürülebilirlik vb. hakkında genel açıklamalar yapılmaktadır.

1.3.1. Yenilenebilir Enerjinin Tanımı ve Ekonomik Gerekliliği

İş yapabilme yeteneği olarak tanımlanan enerji, ülkelerin büyümesinde ve kalkınmasında önemli bir güç olarak kabul edilmektedir²⁷⁷. Enerji ihtiyacını karşılayabilen enerji kaynakları, enerjinin oluşumu ve özelliklerine göre; yenilemez enerji kaynakları (Petrol, kömür ve doğalgaz), YE kaynakları (Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle) olarak iki gruba ayrılmaktadır²⁷⁸. Sanayi devriminden itibaren hem üretim girdisi hem de tüketim malı olarak kullanılan yenilenemez enerji kaynakları; dışa bağımlılık, ekonomik krizler, yüksek üretim maliyetleri ve çevresel sorunlar gibi önemli olumsuz etkiler ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu kaynakların rezervleri hızlı bir şekilde tükenmeye başlamıştır. Söz konusu olumsuz etkiler ve kaynakların tükenmeye yüz tutması YE kaynaklarının önemini artırmıştır²⁷⁹.

Yenilenemez enerji üretim ve tüketimi, çevre ve doğal kaynaklar üzerinde yerel, bölgesel ve küresel düzeyde olumsuz etkilere yol açtığı için atmosferi kirleten emisyonu yol açmayan YE kaynakları, dünya genelinde temiz, ucuz ve sürekli enerjiler olarak destek görmeye başlamıştır. YE ele alınan kaynak türüne ve kullanım alanına göre farklı şekillerde tanımlansa da Uluslararası Enerji Ajansı (IEA-International Energy Agency) göre YE, tüketiminden daha hızlı bir şekilde yeniden üretilen, güneşten elde edilen ısıya ya da rüzgâr gibi doğal kaynaklardan elde edilen enerji türüdür²⁸⁰. Twidell ile Weir YE'yi, çevresel etkenlerden doğal bir şekilde tekrar eden ve sürekli bir enerji akışını kapsayan bir enerji olarak tanımlamaktadırlar²⁸¹. Ogunmodede vd. ise YE'yi, baskın nitelikte

²⁷⁷ Elizabeth Shove and Gordon Walker, "What is Energy For? Social Practice and Energy Demand", *Theory, Culture & Society*, 31(5), 2014, 42.

²⁷⁸ T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, *Türkiye Çevre Atlası*, Ankara, 2004, 180-184.

²⁷⁹ Clausen and Rudolph, 2-4; Michael Ekers and Scott Prudham. "Towards the socio-ecological fix." *Environment and Planning A* 47.12, 2015, 2438-2445.

²⁸⁰ International Energy Agency, <https://www.iea.org/topics/renewables/>, (08.04.2021).

²⁸¹ John Twidell and Tony Weir, *Renewable Energy Resources*, Routledge 2015, 8.

teknolojik değişime neden olduğu, yani mevcut teknolojiyi daha farklı ve yüksek bir düzeye ulaştırdığı için yıkıcı yenilik olarak tanımlamıřlardır²⁸².

Ulusal ve uluslararası düzeyde ortaya çıkan üretim ve ticari faaliyetler enerji ihtiyacını artırmış ve ülkeleri enerjide dışa bağımlı ve yüksek dış açıklar veren ekonomiler konumuna yükseltmiştir. Ortaya çıkan sorunları gidermenin, enerji bağımlılığını azaltmanın ve enerji çeşitliliğini artırmanın temel yollarından biri her ülkenin yerel düzeyde YE kaynaklarını harekete geçirmesidir²⁸³. Ulusal düzeyde yenilenemez enerji kaynaklarına dayalı makroekonomik sorunların giderilmesi için yerel enerji kaynaklarına yönelik yatırımlar yapılması ve çevresel sorunların giderilmesine yönelik geri dönüşüm faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir²⁸⁴. Böylece yerel düzeyde ortaya çıkacak; yeni iş alanları ve istihdam artışı, yerel düzeyde ileri-geri bağlantılar yoluyla gelir farklılıklarının azalması, ulusal gelir düzeyinin yükselmesi, kırsaldan göçün ve yoksulluğun azalması, çevresel sorunların azalması gibi olumlu gelişmeler ulusal sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ve uluslararası rekabet gücünün artmasına katkıda bulunacaktır²⁸⁵.

Yerel potansiyellerin harekete geçirilmesini ve YE kaynaklarının ekonomik değer üretir hale getirilmesini destekleyen politikalar, doğal sermayenin önemini ortaya çıkarmakta ve sınırlı doğal kaynakların etkin kullanımını olanaklı hale getirmektedir. Bu durum yeni piyasalara giriş imkânı sunarak küresel ekonomideki yenilenemez enerji tabanlı kalkınma anlayışından uzaklaşılmasına ve YE dayalı sürdürülebilir refah artışı sağlanmasına katkıda bulunmaktadır²⁸⁶. YE kaynaklarının çeşitlendirilmesi, bölgesel ve yerel kalkınma fırsatları oluşturma, SYK'ya katkıda bulunma konusunda büyük bir potansiyele sahip olma gibi çeşitli sosyo-ekonomik avantajları ve bu avantajlara ek olarak azalan maliyetleri ve sürekli gelişen teknolojileri sayesinde sayısız istihdam imkânları doğurmaktadır. YE kaynaklarına yönelik yatırımlarla ortaya çıkan yeni iş alanları ve

²⁸² Oluwaseun Ogunmodede, Kate Anderson, Dylan Cutler and Alexandra Newman, "Optimizing Design and Dispatch of a Renewable Energy System", *Applied Energy*, 287, 2021, 1.

²⁸³ Lester R. Brown, *Eko-ekonomi: Dünya İçin Yeni Bir Ekonomi Kurmak*, TEMA Vakfı, 2003, 97.

²⁸⁴ Bertheau, 1.

²⁸⁵ Emanuela Colombo, "Diego Masera and Stefano Bologna, Renewable Energies to Promote Local Development", In *Renewable Energy for Unleashing Sustainable Development*, Springer, Cham 2013, 7.

²⁸⁶ International Energy Agency (IEA) (2011). CO2 Emissions from Fuel Combustion- Highlights. <https://webstore.iea.org/co2-emissions-from-fuel-combustion-highlights-2017>. 18.04.2021.

istihdam artışı yerel düzeyde göçlerin azalmasını sağlamakta ve bu yönüyle hem yerel hem de ulusal düzeyde ekonomik açıdan gerekli hale gelmektedir²⁸⁷.

YE alanındaki imkânlar doğrultusunda Çin’de 2021 yılında YE kaynaklarına dayalı istihdam oranı % 39’dur. Çin’i Brezilya, Japonya, Hindistan, ABD ve AB ülkeleri izlemektedir. YE kaynaklarından güneş PV ihracatı, Vietnam ve Malezya’da; biyoyakıtlar için geniş tarımsal tedarik zincirleri, Endonezya ve Kolombiya’da ve rüzgâr enerjisi Meksika ve Rusya Federasyonu’nda önemli istihdam olanakları yaratmıştır. 2021 yılı itibariyle dünyada yerel bazda YE kaynaklarının yaratmış olduğu istihdam sayıları; Güneş enerjisi alanında 3.975 milyon, sıvı biyogaz alanında 2.411 milyon, hidroelektrik alanında 2.182 milyon, rüzgâr enerjisi alanında 1.254 milyon, jeotermal alanında 96 bin ve biyogaz alanında 339 bin kişi şeklindedir. Dünyanın sayılı ülkelerinde yerel bazda ortaya çıkan bu YE tabanlı istihdam yoğunlaşması sayesinde ekonomik maliyetlerde önemli azalmalar olmuş ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunulmuştur²⁸⁸.

Güllü ve Kartal tarafından 2021 yılında yapılan çalışmada, Türkiye de YE kaynaklarına dayalı istihdam sayıları; rüzgâr enerjisi alanında 38.498, biyokütle alanında 2.318, hidroelektrik alanında 498.994, güneş enerjisi alanında 54.627 ve jeotermal alanında ise 7.567 kişi olarak hesaplanmıştır²⁸⁹.

1.3.2. Yenilenemez Enerjiden Yenilenebilir Enerjiye Geçiş

Yenilenemez enerji kullanımının ortaya çıkardığı olumsuz ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlar (enerjide dışa bağımlılık, yüksek dış alım maliyetleri, doğal kaynakların tükenmeye başlaması, sosyal ve kültürel problemlerin ortaya çıkması) nedeniyle, var olan teknik ve ekonomik sorunların çözülmesi halinde 21. yüzyılda en önemli enerji kaynağı YE kaynakları olacaktır²⁹⁰. Manweel vd. ’ye göre 1960’lı yıllarda yoğun yenilenemez enerji kullanımı gerektiren sanayi üretiminin olumsuz çevresel sorunları ortaya çıkmaya başlayınca alternatif enerji kaynaklarına yönelik arayışlar da artmaya

²⁸⁷ Pablo Del Rio and Mercedes Burguillos, “An Empirical Analysis of the Impact of Renewable Energy Deployment on Local Sustainability”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13.6-7 2009, 1317.

²⁸⁸ <https://www.irena.org/publications/2020/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2020>, 19.04.2021; https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_823807/lang--en/index.htm Erişim Tarihi: 10.08.2021.

²⁸⁹ Mustafa Güllü ve Zeki Kartal, “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İstihdam Etkisi”, *Sakarya İktisat Dergisi*, 10(1), 2021, 36-65.

²⁹⁰ T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, *Türkiye Çevre Atlası*, Ankara, 215.

başlamıştır. 1970’li yıllardaki kontrolsüz maddi büyümenin kaçınılmaz bir felakete mi yoksa bir değişime mi neden olacağına ilişkin tartışmalar, enerji krizleri; 1980’li 1990’li yıllardaki toplumsal çevre bilincindeki artış gibi gelişmeler YE kaynaklarına yönelik ilgiyi artırmıştır²⁹¹.

Geçmişten günümüze kadar enerji sistemleri, genel olarak yenilenemez yakıtlar üzerine kurulmuştur. Üretim denetimi ve sürekliliği yönünden yenilenemez yakıtlar, konvansiyonel enerji kaynakları olarak da bilinmektedir. Bu enerji kaynaklarının en önemli özelliği üretiminin kontrol altında tutulabilmesidir. Bununla birlikte sanayileşme, nüfus artışı ve kentleşme gibi faktörlerin artışıyla, 2021 yılı itibariyle dünya petrol ve doğalgaz rezervlerinin 50-60, kömür rezervlerinin ise 100-120 yıllık bir ömrünün kaldığı öne sürülmektedir²⁹². Küresel olarak birçok ülke doğal kaynakların etkin ve verimli kullanımı bağlamında yerel potansiyellerinden hareketle; karbondioksit emisyon oranlarını azaltma, enerji arz güvenliğini artırma ve ekonomide güçlü yapısal değişikliklere fırsat yaratma gibi konularda YE sistemlerine ve tersine lojistik faaliyetlerine özel önem vermekte ve kamu yoluyla önemli ölçüde desteklemektedirler²⁹³. YE sistemleri ile önemli ölçüde giderilebileceğini, ancak bunun için ülkelerin birlikte hareket etmelerinin gerekli olduğunu söylemek mümkündür.

Ekonomik ve çevresel sorunlar yaratan yenilemez enerjiden YE geçiş yönünde atılan adımların, köklü reform ve değişim süreçleri gerektirdiğini, bunun ise özellikle yatırım aşamasında maliyet artışlarına yol açacağını söylemek mümkündür. İleride elde edilecek kazançlar için bugün bir takım maliyetlere katlanmak gerekmektedir. Bu nedenle özellikle bölgesel gelişme farklılıklarının yoğun olduğu GOÜ’lerde SYK’nin sağlanabilmesi için yerel, ulusal ve uluslararası paydaşların gerekli kararlılığı ve istikrarı göstermesi, yasal ve kurumsal düzenlemeler yapılması, enerji-ekonomi-ekoloji arasında yeni dengelerin inşa edilmesi açısından önem arz etmektedir²⁹⁴. Bu kapsamda ülkeler

²⁹¹ James F. Manwell, Jon G. McGowan and Anthony L. Rogers. Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, John Wiley & Sons, 2010, 17.

²⁹² Türkiye Taş Kömürü Kurumu, Ankara Mayıs 2022 Taşkömürü Sektör Raporu, 2022,18, Erişim tarihi: 26.03.2023. <http://taskomuru.net/tr/whiseezu/2022/05/2021yilisektor.pdf> ; <https://group.met.com/en/mind-the-fyouture/mindthefyouture/when-will-fossil-fuels-run-out> erişim tarihi: 26.03.2022.

²⁹³ Ignas Valodka and Gitana Valodkiene, “The Impact of Renewable Energy on the Economy of Lithuania”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, C.213, 2015, 124.

²⁹⁴ Clausen and Rudolph, 2-3.

kamu destekleri ile Ar-Ge çalışmalarını artırarak ve teşvik politikaları yürüterek YE sistemleri kurmaya ve enerji üretmeye yönelik girişimleri desteklemektedirler²⁹⁵.

1.3.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları, Arz ve Talep Koşulları

Enerji kaynakları literatürde farklı şekillerde sınıflandırılmakla birlikte çalışma kapsamında enerji kaynakları yenilenemez ve yenilebilir şeklinde ele alınmıştır. Buna göre bir rezerve sahip olma, tükenme ya da farklı şekillerde kendini yenileyebilme özellikleri ve tekrar kullanılabilme imkânları açısından enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklar olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bu bağlamda konvensiyonel enerji kaynakları olarakta adlandırılan dünyada yenilenemez yakıtların bünyesinde barındırdığı enerjilerin yakılmasıyla elde edilen yenilenemez enerji kaynakları, doğada sabit oranda stok olarak bulunmaktadır. Bunlar temelde, kömür, petrol ve doğal gaz şeklindedir²⁹⁶.

Kömür: Hayvansal ve bitkisel kalıntıların, genellikle bataklık alanlardaki bitkilerin üzerlerinin su ve kirli tabakalarla kaplanarak milyonlarca yıl ısı ve basınç etkisi ile dönüşüme uğraması ile meydana gelir²⁹⁷. World Energy Council [WEC]'e göre kömür bir kaynak olarak değerlendirildiğinde, geniş coğrafi dağılımı, kararlı ve öngörülebilir maliyetleri ve yeni teknolojilerle verimliliği ve çevresel performansının artması ile avantajlı bir kaynakken, CO₂ parçacıklarının ve diğer kirleticilerin yüksek emisyonları, yüksek yerlerde üretim için uygun olmaması gibi nedenlerle ve termal tesislerdeki olumsuz etkileri sebebiyle avantajlı olmayan bir kaynaktır²⁹⁸. Yenilenemez enerji kaynakları arasında en fazla rezerve sahip olan, en fazla ve en yaygın kullanılan kaynak kömürdür.

BP'nin araştırmalarına göre 2021 yılı sonu itibarıyla dünyanın kanıtlanmış işletilebilir kömür rezervi yaklaşık olarak toplam 1.074 trilyon tondur²⁹⁹. 2021 yılı küresel

²⁹⁵ Silvina Belmonte, Karina Natalia Escalante, and Judith Franco, "Shaping Changes Through Participatory Processes: Local Development and Renewable Energy in Rural Habitats", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 2015, 278-279.

²⁹⁶ Yiyang Chen, Mamon, R., Spagnolo, F and Spagnolo, N, Renewable Energy and Economic Growth: A Markov-Switching Approach. *Energy*, 244, 123089, 2022, 1.

²⁹⁷ <https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/img/komur.pdf> Erişim Tarihi: 27.04.2021.

²⁹⁸ World Energy Council [WEC], 2013.

²⁹⁹ <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf> Erişim Tarihi: 26.03.2023, BP, 2022.

enerji talebinin yaklaşık olarak % 37'sini karşılayan kömürün, küresel rezerv ömrünün yaklaşık 100-120 yıl olduğu tahmin edilmektedir³⁰⁰.

Petrol: Yerküre içindeki organik maddelerden meydana gelir ve kayaçlar içinde depolanmış sıvı hidrokarbonlardır. Petrol rafinerilerde bileşenlerine ayrılır ve günlük kullanıma sunulur. Petrol hammadde ya da direkt olarak enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır³⁰¹. Petrolün bir enerji kaynağı olarak avantajlı kabul edilmesinin nedenleri; karayolu taşımacılığı ve petrokimya endüstrileri için elzem olması, önde gelen bir ticari emtia olması ve taşımalarının diğer enerji kaynaklarına nazaran daha kolay olmasıdır. Buna karşın yüksek fiyat oynaklığı, en büyük rezerv alanları ile ilgili jeopolitik gerginlikler ve önde gelen petrol üreticilerin hâkim olduğu pazar yapısından dolayı dezavantajlı olarak lanse edilmektedir³⁰². IEA'ya göre 2021 yılı dünya petrol rezervi 1.779,7 milyar varil olarak ispatlanmıştır ve kalan ömrü ise 50-60 yıl olarak tahmin edilmektedir. Yenilenemez enerji kaynakları arasında stratejik konuma sahip olan petrol 2021 yılı itibarıyla dünya enerji talebinin yaklaşık % 34'lük kısmını karşılamaktadır³⁰³.

Doğal Gaz: Metan, etan ve propana ek olarak içeriğinde az miktarda karbondioksit, azot, helyum ve hidrojen sülfür bulunmaktadır. Yeraltında tek başına veya petrolle birlikte bulunabilen ve kayaçlardaki gözeneklerde bulunan bir yenilenemeyen enerji kaynağıdır. Doğal gaz, yenilenemez yakıtlar grubunda en temizi olması, güç üretiminde esnek ve verimli yakıt olması ve artan yedek rezervler ile (tekrar kullanım gibi) avantajlı bir enerji kaynağıdır. Fakat rezervlerin genellikle uzak bölgelerde olması, lojistik ve dağıtım sistemi için yüksek ön yatırım ihtiyacı ve giderek daha uzun tedarik yolları ve yüksek altyapı maliyeti gibi nedenlerden dolayı dezavantajlı konuma düşmektedir³⁰⁴. IEA, 2021 yılı sonu itibarıyla dünya doğal gaz rezervini yaklaşık olarak 206.7 trilyon m³ olarak hesaplamıştır. Yeni kaynaklar bulunamadığı takdirde tespit edilen gazın tükenme süresi 50-60 yıl olarak tahmin edilmektedir³⁰⁵.

³⁰⁰ <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html> Erişim Tarihi: 15.06.2022, BP, 2021; Türkiye Taşkömürü Kurumu, 18.

³⁰¹ Nusret Alemdaroğlu, *Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar*, İstanbul Ticaret Odası Yayın, 29, İstanbul 2007, 118.

³⁰² [WEC], 2013.

³⁰³ <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2021/supply#oil> Erişim Tarihi: 16.06.2022; <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-january-2023> erişim tarihi: 26.03.2022.

³⁰⁴ IEA World Energy Outlook, 2013, 49; <https://ourworldindata.org/fossil-fuels> Erişim Tarihi: 26.03.2023.

³⁰⁵ IEA, 2021; <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2022.pdf> Erişim Tarihi: 26.03.2023.

-Yenilenemez Enerji Arz ve Talep Koşulları: Milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan artıklarının sıcaklık-basınç altında, değişim geçirmesi neticesinde meydana gelen bu kaynaklar, kullanımı neticesinde önemli çevresel problemlere yol açmasına karşın ekonomik gelişmelere dayalı olarak, bu kaynaklara yönelik talep her geçen gün giderek artmaktadır. Bu durum yenilenemez enerji kaynaklarının tükenmesine neden olmaktadır³⁰⁶.

Yenilenebilir olmayan enerji kaynakları, üretim sürecine dâhil oldukları için bir girdi özelliği taşımaktadır. Yatırım kriterleri ve gelir elde etme açısından diğer girdilerle aynı şekilde değerlendirilmektedirler. Ancak enerji, sermaye ve emek piyasaları aracılığıyla değil, enerji piyasası aracılığıyla işlem görür ve arz ve talep konusu olarak iktisadi açıdan önem kazanmaktadır³⁰⁷. Sanayi Devriminden günümüze kadar geçen sürede özellikle küreselleşme ile birlikte artan üretim ve ticari faaliyetler, enerjiye olan talebi de artırmıştır. Nüfus artışı ve hızlı sanayileşme ve kentleşme süreci enerji sektörünün gelişmesine, enerji arz ve talebinin artmasına yol açmıştır.

Enerji kaynakları ulus devletler için önemli olduğu gibi yerel ekonomik büyüme ve kalkınmada da önemli kaynaklardandır. Bu öneminin yanı sıra enerji kaynakları dünya coğrafyasında eşit bir şekilde dağılmamaktadır. Bazı ülke ve bölge/yerelde yeterince bulunmakla beraber bazı ülke ve bölge/yerelde ise yeterince bulunmamaktadır. Bu durumda enerji ulusları aşır küresel ilişkilerin ve ekonominin konusu haline gelmektedir. Enerji kaynaklarını başka bölge/yerel karşılamak zorunda olan ülkeler için enerji aynı zamanda stratejik bir unsur haline gelmektedir³⁰⁸. Enerji talebinin yerelden karşılanamadığı durumlarda ülkeler, ihtiyaç duydukları enerjiyi ithal etmektedirler. Buna bağlı olarak da enerjide dışa bağımlılık vuku bulup cari açığa yol açmaktadır. Bu durum ülkelerin makroekonomik göstergeleri üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır³⁰⁹.

GOÜ'lerin enerji arzı ile GÜ'lerinki arasında farklılıklar mevcuttur. GÜ'lerde mevcut kurulu tesisler ve enerji yatırımlarına yönelik büyük fonlar sayesinde düşük enerji maliyetleri hem yerel hem de uluslararası gelişmişlik farklarının azalmasına katkıda

³⁰⁶ Zerrin T. Altuntaşoğlu, "Sürdürülebilir Kalkınma-Yenilenebilir Enerji ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanun Tasarısı Taslağı", *TMMOB Türkiye IV. Enerji Sempozyumu Bildirileri*, 10(12), 2003, 345-354.

³⁰⁷ Yapraklı, 58-59.

³⁰⁸ Turgut Bayramoğlu, "Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Etkileri: Bayburt Örneği", *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 2018, 2.

³⁰⁹ Asmin Kavas ve Deniz Başoğlu Acet, "Yerel Yönetim Politikalarında Yenilenebilir Enerji", *İdealkent*, 10(27), 2019, 416.

bulunmaktadır. Mali açıdan aynı imkânlara sahip olmayan GOÜ'lerde ise gerekli enerji ithalatla karşılandığı için maliyetler artabilmekte gelişmişlik farklarının giderilmesi zor olmaktadır³¹⁰. Enerji arz sorunu yaşayan ülkelerde enerji arzını artırmak için alınabilecek belli başlı önlemler arasında; enerji kaynağı ve tedarikçilerin çeşitlendirilmesi, yerel kaynakların değerlendirilmesi, yerel aktör ve dinamiklerin sürece dâhil edilmesi, iç piyasanın serbestleştirilmesi, sınır ötesi yatırımların artırılması, enerji kaynağı depolama kapasitesinin geliştirilmesi, enerji tüketiminde tasarruf ve enerji verimliliğinin artırılması olarak sıralanabilir³¹¹.

Enerji talebi enerji ekonomisi bakımından, diğer koşullar sabit olmak şartıyla, enerji piyasasında belli bir zaman diliminde ve bilinen bir fiyattan, iktisadi ajanların ekonomik faaliyetleri ortaya çıkarabilmek amacıyla ülke içi ve/veya ülke dışından satın almak istedikleri enerji miktarıdır. Enerji talebi; ekonomik büyüme, enerji fiyatları, nüfus, verimlilik ve illeşme gibi faktörlere bağlıdır³¹².

Ekonomik büyümenin en önemli girdilerinden biri olan enerji açısından kendi kendine yeterli olan ülkelerde dışa bağıllık minimal seviyede olacaktır. Aksi durumda artan maliyetler ekonomik büyüme oranlarının düşmesine yol açabilecektir³¹³. Bu durumda kaynakları kıt ve bölgeler arası gelişmişlik farklılıkları yüksek olan ülkeler, ekonomik büyüme planlamasını ulusal bazda gerçekleştirmek ve yerelin bütün kaynaklarının etkin ve verimli kullanımını sağlamak zorunda kalmaktadırlar³¹⁴. Enerji talebini belirleyen temel faktörlerden olan enerji fiyatları; politik sorunlar, askeri çatışmalar ya da aşırı hava şartlarından etkilenmekte ve yüksek enerji fiyatları, talebi olumsuz etkilemektedir. Çünkü enerji fiyatları dünyada meydana gelen birçok jeolojik olaylara karşı çok hassastır. Olumsuz etkilerin ortadan kalkması uzun dönemde yeterli yerel enerji kaynaklarına sahip olunmasına bağlıdır³¹⁵. Yerel enerji kaynaklarına yönelik yatırım ve üretim potansiyellerinin harekete geçirilmesi, yerel ekonomilerin dolayısıyla

³¹⁰ Muhammed Asif and Tariq Muneer, "Energy Supply, its Demand and Security Issues for Developed and Emerging Economies", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(7), 2007, 1391.

³¹¹ Sayan Das, Avishek Ray, and Sudipta De. "Optimum combination of renewable resources to meet local power demand in distributed generation: A case study for a remote place of India." *Energy* 209, 118473, 2020, 2-3; József Benedek, Tihamér-Tibor Sebestyén, and Blanka Bartók. "Evaluation of renewable energy sources in peripheral areas and renewable energy-based rural development." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 90, 517-518.

³¹² Yapraklı, 58.

³¹³ Asif ve Tuner, 1390.

³¹⁴ Zengin ve Başkurt, 99.

³¹⁵ Asif ve Tuner, 1403.

ülkelerin üretimlerinin miktar ve kalitesinin yükselmesi, meydana gelen bu yüksek fiyatlara karşı bir önlem olabilir ve fiyatların talep üzerindeki etkisini azaltabilir.

Ülkelerin enerji taleplerinin belirleyicilerinden bir diğeri ise nüfustur. Bir ülkenin enerji kullanımı ile nüfus arasında doğru orantı vardır. Ülke nüfusunda vuku bulan artış enerji talebini de tetiklemektedir. BM 2021 yılında 7.754 milyar olan dünya nüfusunun 30 yıl içinde 9 milyara yaklaşacağını, 2050 yılında ise 11 milyara yaklaşacağı tahmin etmektedir. Dünya nüfusunun % 58'ine ev sahipliği yapan illerde, bu oranın 2050 yılında % 68'e ulaşılması beklenmektedir³¹⁶. Meydana gelecek bu artışlar hem enerji üzerinde önemli ölçüde talebe yol açacağını hem de kişi başı enerji tüketimini artıracığı düşünülmektedir. Söz konusu enerji ihtiyacının karşılanması için yerelden merkeze doğru kanallanacak enerji politikalarının hayata geçirilmesinde, yerel yönetimlere de büyük görevler ve sorumluluklar düşmektedir³¹⁷.

Ülkelerin enerji taleplerinin belirleyicilerinden bir diğeri ise verimliliklerdir. Enerji talebinin yüksek olduğu ve yerli üretimin az olduğu ülkelerde enerji verimliliğinin artırılması genellikle göz ardı edilen en önemli enerji güvenliği sorunlarından biridir³¹⁸. Enerjide verimin yüksek olduğu ülkeler genellikle yüksek teknolojik gelişmeleri takip etmektedirler. Enerji verimliliğini artırmaya yönelik talep yönlü stratejiler, yerel davranışların ve sistem dinamiklerinin benzersiz ve mikro düzeydeki ayrıntılarına daha fazla dikkat gösterilmesini gerektirmektedir³¹⁹. Enerji talebinin bir diğer belirleyicisi olan illeşme oranındaki ve il nüfusundaki artış, daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmasına yol açmaktadır. Dünyada GÜ'lerin yaklaşık % 75'i, GOÜ'lerin ise % 50'si illerde yaşamaktadır³²⁰. Bu orandaki artış, enerjiye duyulan ihtiyacı da artırmaktadır. Yeterli düzeyde yenilenemez enerji kaynaklarına sahip olmayan ülkeler, illeşmeyle beraber enerji talebiyle ilgili daha fazla problemle karşılaşmaktadırlar.

Tükenen ve SYK'ya olumlu yönde katkı sağlamaktan uzak yenilenemez enerji kaynaklarının yerine yerel potansiyellere dayalı YE kaynaklarına geçişe yönelik ekonomik teşvik paketleri, ülkelerin sürdürülebilirliği temiz enerjiye geçişle, enerji

³¹⁶ <https://population.un.org/wpp/> 13.08.2022.

³¹⁷ Clausen and Rudolph,8; Del Rio and Burguillo, 1314-1315.

³¹⁸ Hissam Khatib, A. Barnes and I. Chalabi, "Energy Security", *World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability*, 2000, 112.

³¹⁹ Brugman, 369.

³²⁰ <https://population.un.org/wpp/> 13.08.2022

sistemlerinin kurulması ve tersine lojistik faaliyetlerinin geliştirilmesi ile ilişkilendirmelerine olanak sağlamıştır³²¹. Böylece ulusal/yerel düzeyde ortaya çıkacak daha modern, temiz, sürekli, ucuz, düşük maliyetli, verimli ve dayanıklı bir enerji sektörü tüm dünya açısından önemli kazançlar elde edilmesine olanak sağlayacaktır³²².

1.3.2.2. Yenilenemez Enerji Kaynaklarının Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Konuya ilişkin olarak yukarıda yapılan açıklamalar doğrultusunda, yenilenemez enerji kaynaklarının YE kaynaklarına göre temel olumlu yönlerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür³²³.

1. Her an kullanıma hazır durumdadırlar,
2. Yakılan yakıtın boyutuna ve sayısına göre YE göre daha fazla miktarda enerji elde edilir,
3. Çıkarılma ve enerjiye dönüştürülme, özellikle ilk kurulum aşamasında YE göre daha düşük maliyetlidirler,
4. İstenilen miktarlarda süresiz muhafaza edilebilir,
5. Kullanıma her an uygun ve değerlendirme konusunda güvenilirlerdir.

Yenilenemez enerji kaynaklarının geçmişten günümüze kadar özellikle sanayi devriminden sonra tartışıla gelen olumsuz birçok yönü de bulunmaktadır. Kömür, petrol ve doğalgaz santrallerinin bulundukları bölgelerde yerel tahribatlar söz konusu olduğu gibi global olarak tüm dünyayı tehdit eden etkileri de mevcuttur³²⁴. Bu kaynakların elde edilmeleri ve hızlı tüketilmeleri aşamasında ortaya çıkan zararlı kirleticiler ve gazlar günümüzdeki küresel çevre sorunlarının temel nedenlerini meydana getirmektedirler. Yenilenemez yakıtların giderek artan bir şekilde talep edilip kullanılması, başta karbondioksit olmak üzere atmosferdeki “sera gazı” adı verilen gazların yoğunluğunun artmasına ve küresel ısınmanın bir tehdit olarak ortaya çıkmasına yol açmıştır³²⁵. Bu kaynaklar üretim, lojistik, dağıtım ve nihai olarak tüketim süreçlerinin neredeyse

³²¹ Michael I. Loizides, Xenia I. Loizidou, Demetra L. Orthodoxou and Demetra Petsa, “Bioeconomy in Action: Collection and Recycling of Domestic Used Cooking oil Through A Social, Reverse Logistics System”, *Recycling*, 4(2), 2019, 2.

³²² Colombo. Vd, 22; Berheou, 1.

³²³ National Energy Foundation, *Non-Renewable and Renewable Resources*, s.2.; IEA, 2011.

³²⁴ Muhsin Tunay Gençoğlu, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi”, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2), 2002, 57.

³²⁵ Nicholas Apergis ve Dan Constantin Danuletiu, “Renewable Energy and Economic Growth: Evidence From The Sign Of Panel Long Run Causality”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 2014, 579.

tamamında; çevre tahribatı, hayat kalitesinde düşüş, karbon dioksit gibi sera gazı emisyonlarından kaynaklı iklim değişikliği, sanayi atıkları, azalan miktarlara (rezervlerin sınırlı olması) dayalı olarak fiyatlarında meydana gelen dalgalanmalar, ithalata bağlı olarak bazı ülkelerin dışa bağımlılık oranında artış, döviz kaybı gibi birçok olumsuz etkiye yol açmaktadırlar. Chatterjee ve Kar'a göre bu koşullar altında YE kaynakları en önemli alternatif ve giderek büyüyen sorunlara tek çözüm olarak gösterilmektedir³²⁶.

1.3.2.3. Yenilenemez Enerji Kaynaklarından Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Geçiş Nedenleri

Enerji, modern çağda bir ülkenin ekonomik ve sürdürülebilir kalkınmasında önemli bir görev üstlenir ve insan toplumunun yaşamı için temel unsurlardan biridir³²⁷. Bu bağlamda artan talepler ve bu talepleri karşılamak için geliştirilen üretim süreçleri enerjiye ve enerji kullanımına olan ihtiyacı sürekli olarak artırmıştır. Bu ise hali hazır durumdaki yenilenemez kaynakların gelecek yıllarda tükenmesine yol açacağı, çevre kirliliğine ve sürdürülemez bir dünya yaşamına neden olacağı için sürdürülebilir enerji ve bunu elde etme yollarının aranmasına neden olmuştur³²⁸. Yenilenemez enerji türünün yüksek maliyetli oluşu çevreye verdiği zararlar da dikkate alındığında kullanılmaması veya kullanımının azaltılması sürdürülebilirlik çerçevesinde önem arz etmektedir³²⁹. Yenilenemez enerji açısından yeterli kaynaklara sahip olmayan ülkelerde bu kaynakların kullanımı, ülkeleri dış dünyaya bağımlı hale getirebiliyor, yüksek cari açıklara yol açabiliyor, çevre üzerinde olumsuz etkiler bırakabiliyor³³⁰. YE kaynaklarının ise uzun dönemde daha az maliyetli oluşu ve bunların çevreye duyarlılığı bu kaynakların kullanımını özendirilmektedir. Aksi durumda telafisi mümkün olmayan sonuçlar ortaya çıkabilecek ve gelecek kuşaklar ağır bedeller ödemek zorunda kalabileceklerdir³³¹.

³²⁶ Gopal Nath Tiwari and Rajeev Kuma Mishra, *Advanced Renewable Energy Sources*, Royal Society of, 2012, 4.

³²⁷ Salman Ahmad and Razman Mat Tahar, "Selection of Renewable Energy Sources for Sustainable Development of Electricity Generation System Using Analytic Hierarchy Process: A case of Malaysia". *Renewable Energy*, 63, 2014, 458.

³²⁸ Kajal Chatterjee and Samarjit Kar, "A Multi-Criteria Decision Making for Renewable Energy Selection Using Z-numbers in Uncertain Environment". *Technological and Economic Development of Economy*, 24(2), 2018, 740.

³²⁹ IEA, 2019.

³³⁰ Hüseyin Ağır ve Muhsin Kar, "Türkiye'de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi", *Sosyoekonomi*, 6(12), 2010, 149-175.

³³¹ Aviral Tiwari, "Primary Energy Consumption, CO2 Emissions and Economic Growth: Evidence from India", *SEE Journal*, (6), 2011, 86.

1997'deki Kyoto Protokolü müzakerelerinden 2015'in sonundaki Paris İklim Değişikliği Konferansı'na kadar birçok ülke, muazzam iklim değişikliği tehdidinin son derece farkındadır ve kendilerini karbon azaltmaya ve YE kullanmaya yöneltmiştir.

Rani vd. 'ye göre YE kaynakları, mevcut ve gelecekteki sosyal ve ekonomik gereksinimlere göre çevresel zararları, ikincil atıkları, sera emisyonlarını azaltan ve sürdürülebilirliği sağlayan bir güç kaynağı olarak ifade edilmektedir³³². Bunun yanı sıra yerli kaynak olmalarından dolayı enerji ithalatına bağımlılığın azaltılmasına, öz kaynakların değerlendirilmesi buna paralel olarak birçok makroekonomik parametrenin (istihdam, kişi başı gelir vb.) gelişmesine de katkı sağladığından tercih edilmektedirler³³³. Buna ek olarak YE ülke ekonomilerine dinamizm kazandıracak, petrol ve doğal gaz ithalatı için harcanan kaynakların azaltılmasını sağlayarak, artan bu kaynakların başka alanlarda yatırıma dönüştürülmesini olanak sağlayacaktır. Bu çerçeveden bakıldığında YE kullanımının artması ile gerek direkt gerekse dolaylı olarak YE santrallerinin inşasında, kurulmasında, üretiminde ve bu santrallerin bakım ve onarımlarının yapılmasında işgücü gereksinimi ortaya çıkacak ve bu şekilde ileri geri bağlantılarla yerel işgücü istihdamının artmasıyla o bölgedeki işsizlik oranı da azalacaktır³³⁴.

YE kaynakları ülkelerin farklı bölgelerinde dağınık bir biçimde bulunduğundan, ekonomik ve sosyal açıdan gelişmemiş, sanayinin gelişmediği bölgelerde çok geniş uygulama potansiyelleri vardır. Bu kaynakların kullanılması ile üretim teşvik edilmiş olacak bilhassa tarım sektörünün geliştiği bölgelerde biyoenerji ürünlerinin ekimi, güneş veya rüzgâr potansiyeli yüksek olan bölgelerde bu enerji kaynaklarının kullanılması neticesinde artan kalkınma seviyesi ile birlikte önceden az gelişmiş olan bu bölgelere rağbet artarak bu bölgelerin de gelişmesine katkı sağlayacaktır. Böylece YE bölgeler arası gelişmişlik farklılıklarının giderilmesine, ekonomik ve sosyal dengesizliklerin azalmasına yardımcı olacaktır³³⁵.

³³² Piratibha Rani, Mishra, A. R., Pardasani, K. R., Mardani, A., Liao, H., & Streimikiene, D., "A Novel VIKOR Approach Based on Entropy and Divergence Measures of Pythagorean Fuzzy Sets to Evaluate Renewable Energy Technologies in India", *Journal of Cleaner Production*, 238, 2019, 117936, 2.

³³³ Ayça Büyükyılmaz ve Mehmet Mert, CO2 Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin MS-VAR Yaklaşımı ile Modellenmesi: Türkiye Örneği. *Zeitschrift für die Welt der Türken/Journal of World of Turks*, 7(3), 2015, 104.

³³⁴ Mehmet Çavaş, "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi, Avantajları, Ekonomik ve Doğal Çevre Üzerindeki Etkileri", *Umteb-I*, 2017, 136.

³³⁵ Çavaş, 140.

1.3.2.4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları

Enerji hayatın devam etmesi için doğrudan veya dolaylı olarak insanlar için gerekli olan en önemli tüketim malzemelerindendir. Enerjiye olan gereksinim teknoloji geliştikçe ve dolayısı ile yaşam standartları arttıkça artmaktadır ve artmaya devam edecektir. Enerji talebinin büyük bir kısmı tarihten bugünüme kadar yenilenemez yakıtlardan karşılanmaktadır. GÜ ve GOÜ’lerde söz konusu enerji kaynaklarının kullanımında görülen hızlı artışlar birçok ülkede endişeyi de beraberinde getirmektedir. Global olarak yaşanan bu enerji çıkmazları YE kaynaklarının yönetimini ve kullanımını daha makul hale getirmektedir³³⁶.

Yenilenemez enerji kaynakları ile kıyaslandığında YE kaynakları ciddi avantajlar sağlamaktadır³³⁷. Bu avantajları genel olarak aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür³³⁸.

- Güvenli, sürekli ve temiz bir enerji kaynağıdır,
- Hava, su ve çevre kirliliğini azaltır, halk sağlığını muhafaza eder,
- Güvenlik ve üretim maliyetleri düşüktür,
- Ciddi istihdam alanları oluşturur,
- Yerli ve milli enerji sektörünün kurulmasını sağlar,
- Enerjide dışa bağımlılığı azaltır,
- Tükenmezler ve tekrar kullanımları mümkündür ve
- SYK’ya katkıda bulunurlar.

YE kaynaklarının avantajlarının yanı sıra birtakım dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlar şöyle sıralanabilmektedir^{339, 340, 341}.

- Coğrafi konum ve hava koşullarına bağlı olarak YE kaynakları dalgalanma gösterebilir, tahmin edilmeleri ve süreklilikleri kesin değildir,

³³⁶ Apergis ve Danuletiu, 578.

³³⁷ Stanley R Bull, “Renewable Energy Today and Tomorrow”, *Proceedings of the IEEE*, 89(8), 2001, 1216.

³³⁸ International Journal of Energy Economics and Policy, 2001, 2; UNEP, 2013, 31; Ploetz vd, aktaran: Nazlıcan Karabağ, Cem Belit Kayıkcı, & Atakan Öngen, “% 100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Yolunda Dünya ve Türkiye”, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (21), 2020, 231.

³³⁹ Maradin, 180.

³⁴⁰ Yapar, 19-20; <https://news.energysage.com/advantages-and-disadvantages-of-renewable-energy/> Erişim Tarihi: 10.05.2021.

³⁴¹ Abdulhameed Kayode Agboola, “Public Sensitisation on the Adoption of Renewable Energy in Nigeria: Communicating the Way Forward”, *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 19(5), 2014, 75.

- Yenilenemez enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleriyle kıyaslandığında YE tesislerinin ilk kurulum maliyetleri, (yeni teknoloji gerekliliği, yüksek dönüşüm-sermaye maliyetleri vb.) daha yüksektir,
- YE kaynakları kullanılarak elde edilen elektrik miktarı yenilenemez kaynaklara göre daha azdır ve elektrik depolama kapasiteleri daha düşüktür.
- YE kaynaklarının verimlilik düzeyleri yenilenemez enerji kaynaklarından daha düşüktür. Bu durum yeni teknolojilerin geliştirilmesi, depolama yerlerinin inşası ya da yedek güç malzemelerin alınması ve daha fazla YE santrali inşa edilmesi, yani ilave yatırımların ve dolayısıyla maliyetlerin artması anlamına gelmektedir.

1.3.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Özellikleri

Khan vd. 'ye göre YE kaynakları, var olan teknik ve ekonomik sorunların çözümlenmesi halinde, geleceğin en önemli enerji kaynağı olacaktır³⁴². 1990'lı yıllarda ortaya çıkan çevre bilincinin de etkisiyle (yenilenemez kaynaklara dayalı enerji üretim ve tüketiminin yerel, bölgesel ve küresel düzeyde çevre/doğal kaynakları olumsuz etkilemesi) YE kaynakları temiz, ucuz ve çevreci enerji kaynağı olarak kabul görmeye başlamıştır³⁴³.

YE dünyadaki çeşitli doğa olayları ve ekolojik döngüler nedeniyle kendiliğinden oluşan, tükenmeyen ve tekrar tekrar kullanılabilen kaynaklardır. Bu kapsamda yer alan temel enerji kaynakları; biyokütle (tarımsal ve tarım sinai ürün atıkları, hayvansal atıklar, kentsel-kırsal atıklar ve orman biyokütlesi), güneş, hidroelektrik, rüzgâr ve jeotermal enerjidir.

1.3.3.1. Biyokütle Enerjisi

Temel YE kaynaklarından biri olan biyokütle odun ve bitki gibi canlı organizmaların fotosentez yolu ile ürettikleri her türlü canlı organizmayı içermektedir.

³⁴² Muhammad Tariq Iqbal Khan, Muhammad Rizwan Yaseen and Qamar Ali, "Nexus Between Financial Development, Tourism, Renewable Energy, and Greenhouse Gas Emission in High-income Countries: A Continent-Wise Analysis", *Energy Economics*, 83, 2019, 293-295.

³⁴³ Deyu Li, Gaston Heimeriks and Floor Alkemade, "The Emergence of Renewable Energy Technologies at Country Level: Relatedness, International Knowledge Spillovers and Domestic Energy Markets", *Industry and Innovation*, 27(9), 2020, 991-992.

Biyokütle enerjisi üretimi için hammadde olarak kullanılan biyokütle orman, bitki, ahşap endüstrisi ve tarımsal ve tarım sinai atıklar, enerji bitkileri, ev ve belediyelerin katı organik atıkları ve alglerden meydana gelmektedir³⁴⁴. Temel bileşen olarak karbonhidrat bileşiklerini içeren biyokütle, çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik proseslerden geçerek, ticari özelliği bulunan, standartlaştırılmış özelliklere sahip katı, sıvı ve gaz halinde, biyokütle enerjisine dönüştürülmektedir. Biyokütle enerjisi; metanol, etanol, butanol ve biyodizel olarak sıvı, metan ve hidrojen olarak gaz, odun ve tezek yakma olarak katı ve tribün kazanlarında ve mikrobiyal yakıt hücrelerinde yakma olarak elektrik hallerinde kullanılabilir³⁴⁵.

Biyokütle enerji kullanıldığı sektöre göre geleneksel ve modern olmak üzere başlıca iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Geleneksel biyokütle; genellikle GOÜ’lerde ve kırsal alanlardaki evlerde, ısınma ve yemek yapma amaçlı kullanılan hayvansal ve tarımsal atıklardan üretilmekte ve düşük verimlilikte enerji sağlayan doğrudan yakma yöntemi kullanılmaktadır. Modern biyokütle ise ileri kimyasal dönüşüm teknolojileri sayesinde oluşturulan, elektrik üretimi ve akaryakıt amacıyla kullanılan biyoetanol, biyodizel, çöp gazı, sentetik yağ ve biyogaz gibi biyoyakıtları meydana getirmektedir³⁴⁶.

Biyokütle enerjisi; sürdürülebilirlik, kolaylıkla bulunabilirlik ve çevre üzerinde istenmeyen etkiye sebep olmama gibi bazı önemli avantajlara sahiptir. Biyokütle kaynakları; tükenmez, her yerde bulunabilen, biyoyakıtlar sayesinde atık kontrolü sağlayan, bölgesel/yerel gelişmişlik ve kalkınma düzeyini artıran, ihtiyaca göre ayarlanabilen kaynaklar arasında yer almaktadır³⁴⁷. Yerli ve yerel kaynaklardan olan biyokütleyle yönelik enerji üretim tesisleri, kuruldukları bölgelerin gelir-istihdam seviyesinin yükselmesine ve göçün azalmasına önemli katkılarda bulunmaktadır. Bilhassa tarım işçiliğine ilave bir talebe yol açtığından; kırsal kesimde yeni iş alanları oluşturmakta, köyden kente göç eğilimini de azaltmaktadır. Buna ek olarak biyokütle enerjisi için ihtiyaç olan bitkilerin daha çok çorak alanlarda yetiştirilmesi, yararlanılamayan toprakların kullanılmasını yol açarak bölgesel/yerel kalkınmaya

³⁴⁴ Alamgir Akhtar Khan, “Potential to Use Biomass for Bio-energy in Ontario” [Ontario’da Biyoenerji İçin Kullanılan Biyokütle Potansiyeli], *Guelph Engineering Journal*, 2(39), 2009, 39.

³⁴⁵ Morsümbül, 16.

³⁴⁶ Hüseyin Naci Bayraç ve Başak Özarslan, “Biyokütle Enerjisi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ampirik Bir Analizi: Türkiye Örneği”, *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(17), 2018, 3.

³⁴⁷ Jenkins, Bryan M., Larry L. Baxter, Thomas R. Miles Jr. ve Thomas R. Miles, “Combustion Properties of Biomass”, *Elsevier Science Direct, Fuel Processing Technology*. 54 (1-3): 1998, 41-42.

katkıda bulunmaktadır³⁴⁸. Enerji piyasasında yeni kaynakların ortaya çıkarılması, biyokütle kaynaklarının sürdürülebilirliğinin desteklenmesi, tarım sektörünün canlandırılması ve geliştirilmesi açısından önemlidir³⁴⁹. Buna karşın biyokütle enerjisinin işçilik ve taşıma maliyetlerinin yüksek, yenilenemez yakıtlarla kıyaslandığında ısı değeri düşük olması, fazla su kullanımı, üretim yetersizlikleri, tarım alanları arasında rekabet oluşturmaması, topraklarda vuku bulan bozulmalar, teknik sorunlar, uygulamaya yönelik politik sınırlamalar biyokütle enerjisinin zorlukları olarak sıralanmaktadır³⁵⁰. Zafar vd. 'ye göre biyokütle enerjisi tüketimi CO₂ emisyon oranını yükseltebilmektedir³⁵¹. Manomet'in çalışmasında da biyokütlenin yenilenemez yakıtlara göre daha fazla sera gazı ürettiği tespit edilmiştir³⁵². Yakacak odun, tarımsal yan ürünler ve gübre gibi geleneksel biyokütle enerji kaynaklarının yakılması hava kirliliği yaratabilmektedir. Anaerobik çürütme ile oluşturulan modern biyokütle kaynaklarının, yani biyoyakıtların tüketiminin ise olumsuz çevresel etkileri daha azdır³⁵³.

IEA'ya göre küresel olarak dünya genelinde biyokütle kullanımı, birincil enerji kullanımının % 13'üne tekabül etmektedir. 2010-2020 dönemi için yıllık % 8 oranında büyüyen biyoenerji sektöründe biyogazın payı % 14, diğer biyokütlenin payı ise % 86 olmuştur. 2035 yılı itibarıyla ulaşımda kullanılan yakıtların % 8'inin biyokütleyle dayalı olacağı tahmin edilmektedir³⁵⁴.

1.3.3.1.1. Tarımsal ve Tarım Sinai Ürün Atıkları

Biyokütle kaynaklarından olan tarımsal ve tarım sinai ürün atıkları kapsamında çok geniş bir yelpaze içinde bulunmaktadır. Tarımda kullanılan girdi miktarları ve üretilen

³⁴⁸ Ann D.Christy, "Bioenergy From Agricultural Wastes", *Dept of Food, Agricultural, and Biological Engineering Usain*, The Ohio State Üniversty, 2008, 17.

³⁴⁹ Nihal Açıkalın, "Sürdürülebilir Kalkınmada Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Rolü: Türkiye ve Almanya'da Rüzgâr Enerjisi Üzerine Yasal ve Kurumsal Bir Değerlendirme", 2018, 80.

³⁵⁰ Nedim Saraçoğlu, "Biyokütleden Enerji Üretiminde Enerji Ormancılığının Önemi", *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Kitabı*, 17-19 Aralık 2008, İstanbul, 270.

³⁵¹ Muhammed Wasif Zafar, Avik Sinha, Zahoor Ahmed, Quande Qin and Syed Anees Haider Zaidi, "Effects of Biomass Energy Consumption on Environmental Quality: The Role of Education and Technology in Asia-Pacific Economic Cooperation Countries", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 142, 2021, 2.

³⁵² Manomet, "Biomass Sustainability and Carbon Policy Study", Massachusetts Biomass Sustainability and Carbon Policy Study: Report to the Commonwealth of Massachusetts Department of Energy Resources, 2010, 2.

³⁵³ Örjan Gustafsson, Martin Krusa, Rebecca J. Sheesley, Lennart Granat, Erik Engström, P. S. Praveen, P. S. P. Rao, Caroline Leck and Henning Rodhe, "Brown Clouds Over South Asia: Biomass or Fossil Fuel Combustion?", *Science*, 323(5913), 2009, 495.

³⁵⁴ IEA, Bioenergy Annual Report 2021, <https://www.ieabioenergy.com/bioenergy-a-sustainable-solution/> Erişim Tarihi: 16.06.2022.

hasat atıkları (sap, saman, sömek, budama atığı, sera bitki atıkları, fındık zurufu vb.) veya tarımsal sanayi atık materyalleri (melas, bira sanayi atıkları, gül işleme atıkları vb.)’nden oluşmaktadır³⁵⁵. Benzinin tarım ürünlerinden türetilen alternatif kaynağı olan etanol; buğday, mısır, patates, şeker pancarı, şeker kamışı gibi ürünlerden elde edilebilmektedir. Dizelin alternatifi olan biyodizel ise ayçiçeği, palm yağı, soya, kolza (kanola) gibi ürünlerden üretilmektedir³⁵⁶.

1 kg buğday veya arpa samanından ortalama 250 litre biyogaz üretilmektedir ve bu biyogazın içeriğindeki CH₄ (Metan) oranı % 60’dır. Mısır sapları ve atıklarından ortalama yaklaşık 420 litre biyogaz üretilmektedir ve bu biyogazın CH₄ içeriği ise ortalama % 59 oranındadır. 1 kg yer fıstığı kabuklarından ortalama yaklaşık 365 litre biyogaz elde edilmektedir³⁵⁷. 1 ton mısır silajından yaklaşık 185 m³ biyogaz elde edilmektedir. Mısır silajı, mısır bitkisinin kıyma şeklindeki parçacıklarıdır ve bu parçacıklar sayesinde mısır bitkisinin yüzey alanı artar. Hem yüzey alanının artmasından hem de m² başına yüksek veriminden dolayı mısır, biyogaz üretiminde sıklıkla kullanılmaktadır³⁵⁸. Orta verimdeki bir arazi parçası üzerinde bir hektar tarladan yılda ortalama 80-100 ton yaş ya da 25-30 ton kuru biyokütle üretilmektedir. Kuru biyokütlenin ısı değeri 3.800-4.300 kcal/kg arasında değişim göstermektedir. [1 kcal = 1.10-7 Ton Eşdeğer Petrol (TEP)]³⁵⁹.

Her türlü odun atığı, tarımsal atık ve sinai atıkların enerji elde etmek maksadıyla kurutulup öğütüldükten sonra yüksek basınçla sıkıştırılarak küçük topaklar haline getirilmesi ile pelet yapılır. Peletin boyutlarının büyütülmesi neticesinde de briket elde edilir. Pelet ve briketlerin ısı değeri yaklaşık olarak 4500-6000 Kcal/kg seviyesindedir. En yüksek ısı değerli kömürün 7000-8000 Kcal/kg civarında olduğu düşünülürse pelet ve briket kömüre alternatif bir ısınma aracı olmaktadır³⁶⁰.

³⁵⁵ Sedat Çıtak, Sahriye Sönmez ve Filiz Öktüren, “Bitkisel Kökenli Atıkların Tarımda Kullanılabilme Olanakları”, *Derim*, 23(1), 2006, 40.

³⁵⁶ Banu Çolakoğlu, *Tarımsal Atıkların Alternatif Kullanım Alanları Konusunda Üretici Eğilimleri* (Master's thesis), Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ 2018, 26.

³⁵⁷ S.O. Dahunsi, S. Oranusi and Vincent Enon Efeovbokhan, “Optimization of Pretreatment, Process Performance, Mass and Energy Balance in the Anaerobic Digestion of Arachis Hypogaea (Peanut) Hull”, *Energy Conversion and Management*, 139, 2017, 260-261.

³⁵⁸ Halil Şenol, Emre Aşkın Elibol, Ünsal Açikel ve Merve Şenol, “Türkiye’de Biyogaz Üretimi İçin Başlıca Biyokütle Kaynakları”, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 2017, 86.

³⁵⁹ Bayramoğlu, 15.

³⁶⁰ Nedim Saracoglu and Gökhan Gündüz, “Wood Pellets—Tomorrow's Fuel for Europe”, *Energy Sources, Part A*, 31(19), 2009, 1709.

Biyogaz üretiminin yapılacağı tesisin büyüklüğü kullanım amacına göre farklılık göstermektedir. Biyogaz tesisleri kapasitelerine göre dört kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar; aile tipi (6-12 m³), çiftlik tipi (50-150 m³), köy tipi (100-200 m³) ve sanayi ölçekli (1 000-10 000 m³) biyogaz tesisi şeklindedir. Tesislerin ekonomik olarak çalıştırılabilmesi için, iklim koşullarının uygun olması ve ortam sıcaklığının 35°C civarında olması gereklidir. Biyogaz tesislerinde ısı kontrolünün elde edilmesi için güneş enerjisinden de faydalanabilmektedir³⁶¹. 1m³ biyogazın ortaya çıkardığı ısı miktarı (4700-5700 kcal/m³); 0,62 litre gazyağı, 1,46 kg odun kömürü, 3,47 kg odun, 0,43 kg bütan gazı, 12,3 kg tezek ve 4,70 kWh elektrik enerjisine tekabül etmektedir³⁶².

Dünya nüfusunda meydana hızla artış, kaynakların etkin kullanımı ve geri dönüşümün büyük önem kazandığı günümüzde tarımsal ve tarım sinai atıkların değerlendirilmesi; sürdürülebilir bir çevre için hammadde rezervlerini korumaya ve ekonomik ve sosyal açıdan kalkınmaya katkı sağlayacaktır. Böylece tarımsal organik biyokütle kaynakları, tarımsal ürünlerden daha fazla gelir elde edilmesine, yerel kalkınma hızının artmasına ve köyden kente göçün azalmasına yardımcı olmaktadır³⁶³.

1.3.3.1.2. Hayvansal Atıklar

Biyokütle enerjisi elde etmek için kullanılan temel hayvansal kaynaklar, büyük ve küçükbaş hayvanlarla kümes hayvanlarının atıklarından meydana gelmektedir. Bayramoğlu'na göre teorik olarak domuz ve sığır ile kümes hayvanlarının en yüksek biyokütle enerjisi üretme kapasitesine sahip olduğu kabul edilmektedir. Genel olarak hayvansal atıkların samanla karıştırılıp kurutularak yakıt olarak (köylerde tezek olarak) ve tarımsal gübre olarak kullanıldığı görülmektedir. Hayvansal gübrenin oksijensiz ortamda fermentasyonu ile üretilen biyogazın küresel olarak kullanımı oldukça yaygındır³⁶⁴.

Hayvansal katı atıklar biyolojik arıtıma tabi tutulduktan sonra biyogaz (% 65 metan, % 35 CO²) üretimi için ideal kaynaklardır. Biyogaz, elektrik ve ısı üretiminde

³⁶¹ Aybek vd., 27.

³⁶² Bayramoğlu, 16; Nilüfer Nacar Koçer, Cengiz Öner ve İlker Sugözü, "Türkiye'de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi", *Doğu Anadolu Bölgesel Araştırmaları*, 2006, 18.

³⁶³ Esra Boztepe ve Ayten Karaca, "Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Tarımsal Atıklar", *Enerji Kongresi*, 2009, 21-23.

³⁶⁴ Bayramoğlu, 16.

kullanılmaktadır. 1 m³ biyogazın ortaya çıkardığı ısı miktarı; 0.63 litre gaz yağına, 3.47 kg oduna, 0.43 kg bütan gazına, 4.7 kWh⁻¹ elektriğe ve 0.8 litre benzine denk gelmektedir³⁶⁵³⁶⁶. Hayvansal atık ortalamaları; büyükbaş hayvanlar için, 10-20 kg/gün (yaş) gübre veya canlı ağırlığın % 5-6'sı, küçükbaş hayvanlar için 2 kg (yaş)/gün ya da canlı ağırlığın % 4-5'i ve kümes hayvanları için 0.08-0.1 kg (yaş)/gün ya da canlı ağırlığın % 3-4'ü şeklindedir. Büyükbaş hayvandan yaklaşık ortalama 9,94 ton/yıl, küçükbaş hayvandan 0,82 ton/yıl, kanatlı (tavuk) hayvandan 0,029 ton/yıl gübre olarak üretilmektedir. Bu minvalde, 1 adet büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanından elde edilecek yıllık yaş atık/gübre miktarı sırasıyla; 3,6, 0,7 ve 0,022 ton seviyesindedir³⁶⁷. 1 ton büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı (tavuk) hayvan gübresinden sırasıyla 33, 58 ve 78 m³ biyogaz elde edilebilmektedir³⁶⁸.

Hayvansal atıkların küresel anlamda enerji potansiyelinin 20 Exajoule (EJ) olduğu öne sürülmektedir³⁶⁹. Global anlamda hayvansal atıklardan üretilen biyokütle enerjisi genellikle Çin ve Hindistan'ın kırsal bölgelerinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır³⁷⁰. Aile tipi bir üretim tesisinde 1 m³ biyogaz ve yaklaşık 100 lt fermente olmuş gübre elde edilmektedir. Bir biyokütle enerji üretim tesisinin kurulması ve faaliyete geçmesi için günlük en az 20-40 kg gübre üretimi olmalıdır. Bu amaçla işletmede en az 2-3 sığır veya 16-20 koyun ya da keçinin bütün gün barınakta tutulması gerekmektedir. Buradan elde edilecek biyogaz miktarı ancak 4-6 kişilik bir ailenin yemek pişirmesine yetecek seviyededir. Bu seviyede bir girdi için en az 3 hektar (30 Dönüm) bir arazinin bulunması lazımdır³⁷¹.

Temel biyokütle kaynaklarından olan hayvansal atıkların kullanımı sürdürülebilirlik kapsamında, çevre ve enerji optimizasyonu bakımından önem teşkil etmektedir. Hayvansal atık yönetiminin amacı, büyükbaş, küçükbaş ve kümes

³⁶⁵ Mustafa Tolay, Hüseyin Yaman Karadeniz, Serap Yardımcı ve Roland Reiter, "Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi", 2008, 2.

³⁶⁶ Osman Yıldız, *Biyogaz Teknolojisi*, Akdeniz Üniversitesi Yayın 78, Antalya 2004, 184.

³⁶⁷ Ahmet Alçıçek ve Hüsrev Demirulus, "Çiftlik Gübrelerinin Biyogaz Teknolojisinde Kullanılması", *Ekoloji Çevre Dergisi*, Sayı:13, 1994, 6-8.

³⁶⁸ Ayşegül Demir Yetiş, Leyla Gazigil, Recep Yetiş ve Burçin Çelikezen, "Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyeli: Bitlis Örneği", *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 2019, 75.

³⁶⁹ Frank Rosillo-Calle, Peter de Groot, Sarah L. Hemstock and Jeremy Woods, "Bioenergy for A Sustainable Environment" [Sürdürülebilir Bir Çevre İçin Biyoenerji], *IEA Energy Outlook 2000-2030*, IEA, Paris 2007, 11.

³⁷⁰ Bayramoğlu, 17.

³⁷¹ Ahmet Alçıçek ve Hüsrev Demirulus, "Çiftlik Gübrelerinin Biyogaz Teknolojisinde Kullanılması", *Ekoloji Çevre Dergisi*, Sayı:13, 1994, 6-8; Bayramoğlu, 17.

hayvancılığın vuku bulduğu bölgelerde, büyük miktardaki potansiyel hayvan atıklarının kullanım kapasitesini, sağlıklı çevre, ekonomik ve sosyal yararları göz önüne alınarak sürdürülebilir biçimde artırmaktır. Hayvan atıklarından biyokütle enerjisi üretimi, enerji üretim tesislerinin kurulması, atıkların taşınması, depolanması ve nakliyesi gibi hizmet sektörlerinin gelişmesine olanak sağlayarak ileri, geri ve yan bağlantılar sayesinde istihdam ve gelir artışına katkıda bulunabilmektedir³⁷².

1.3.3.1.3. Kentsel-Kırsal Atıklar

Hızlı nüfus artışı ve aşırı tüketim nedeniyle kentsel-kırsal yerleşim alanlarında ortaya çıkan atıklar temel biyokütle kaynaklarındandır. Armağan vd. katı atığı, “sahibinin istemediği fakat ekonomik değeri olan ve toplumun menfaati gereği toplanıp fen ve sanat kurallarına, bilimsel esaslara, mühendislik prensiplerine göre bertaraf edilmesi gereken katı şeyler” şeklinde tanımlamaktadır. Palabıyık ve Altunbaş ise “evsel, ticari ve/veya endüstriyel aktiviteler neticesinde meydana gelen ve tüketicisi tarafından artık işe yaramadığı gerekçesiyle atılan, fakat çevre ve insan sağlığı yanı sıra diğer toplumsal yararları nedeniyle düzenli biçimde uzaklaştırılması gereken maddeler” olarak tanımlamaktadır³⁷³.

Yılmaz ve Bozkurt’a göre katı atıklar; evsel, endüstriyel (tehlikeli-tehlikesiz), tıbbi ve özel katı atıklar olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır³⁷⁴. Evsel atıklar, normal belediye hizmeti ile toplanıp taşınan, evsel çöp depolama sahalarında bertaraf edilebilen, ayırma işlemi ile geri kazanılabilen, kompost yapılabilen ya da yakılabilen evsel ve endüstri kökenli atıklardır. Mutfak çöpleri, ambalaj atıkları, ofis çöpleri vb. atıklardan meydana gelmektedir. Endüstriyel (tehlikeli-tehlikesiz) atıklar, endüstriyel prosesler esnasında ve/veya endüstriyel işlemler neticesinde ortaya çıkan atıkları içermektedir. Tıbbi atıklar,

³⁷² T.Helwig, R. Jannasch, R. Samson, A. DeMaio and D. Caumartin, “Agricultural Biomass Residue Inventories and Conversion Systems for Energy Production in Eastern Canada” [Doğu Kanada’da Tarımsal Biyokütle Atık Envanteri ve Enerji Üretimi İçin Dönüşüm Sistemleri], *Resource Efficient Agricultural Production (REAP)* – Canada, 2002, 16; Sarp Sümer, Yasemin Kavdır Korkut and Gıyasettin Çiçek, “Türkiye’de tarımsal ve Hayvansal Atıklardan Biyokömür Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi”, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4), 2016, 382.

³⁷³ Bülent Armağan, İbrahim Demir, Özlem Demir ve Nuray Gök, *Katı Atıkların Ekonomide Değerlendirilmesi*, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 2006-23, İstanbul 2006, 16; Hamit Palabıyık ve Derya Altunbaş, “Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi”, *Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar*, Editörler: Uğur Yıldırım–Mehmet C. Marin, Beta Basım Yayın, İstanbul 2004, 105.

³⁷⁴ Abdullah Yılmaz, And Yavuz Bozkurt, “Türkiye’de Kentsel Katıatık Yönetimi Uygulamaları Ve Kütahya Katıatık Birliği (Kükab) Örneği”, *Suleyman Demirel University Journal Of Faculty Of Economics & Administrative Sciences*, 15(1), 2010, 13.

tıbbi faaliyetler sonucu ortaya çıkan enfeksiyonlu, patolojik ve kesici-delici atıkları belirtir³⁷⁵. Özel atıklar, uzaklaştırılmaları özel önem taşıyan, radyoaktif atıklar, tehlikeli ve zararlı endüstriyel atıklar, evsel atıklar içerisindeki boya, inceltici, temizlik maddeleri, piller vb. lastik tekerlekler, atık su çamurları, inşaat ve yıkıntı atıkları ile hastane atıkları gibi atıkları kapsamaktadır³⁷⁶.

Söz konusu atıkların değerlendirilmesinin ve geri dönüşümünün sistematik bir yaklaşımla ele alınması ve yönetilmesi sürdürülebilirlik açısından son derece önemlidir. Bu nedenle katı atıkların toplanması, uzaklaştırılması, bertaraf edilmesi ve/veya yönetimini kapsayan katı atık yönetimi yerel yönetimlerin sorumluluk alanlarına girmektedir³⁷⁷. Katı atık yönetimi; çevre sağlığını korumak ve kalitesini yükseltmek, ekonominin verimliliğini ve yeterliliğini desteklemek, istihdam ve gelir elde etmek gibi hedefler doğrultusunda katı atık yönetim sistemleri kurulmasını gerektirmektedir³⁷⁸. Kentsel atıkların yakılmasıyla % 80-90 oranında hacim azalması, % 75-80 oranında ağırlık azalması meydana gelmektedir. Yakma yönteminin verimli olabilmesi için eşik ısı değeri en az 5000 kJ/kg, ilave yakıtla yakılması yakılabilmesi amacıyla alt eşik ısı değeri 3300 kJ/kg olmalıdır³⁷⁹.

Rosillo-Calle'ye göre kentsel ve endüstri atıkları şeklindeki biyokütle enerji kaynakları, global enerji potansiyelinin 6 EJ'ünü karşılayacak seviyesindedir³⁸⁰. Katı atıklardan biyokütle enerjisi (biyogaz) üretmek için iki tane genel yöntem kullanılmaktadır. Biyometanizasyon olarak adlandırılan birinci yöntem atıkların organik kısmının diğer kısımlardan ayrılması ve bu organik kısımlardan oksijensiz fermantasyon biyogaz üretilmesidir. Gazın kaynağı sadece organik atıklar olduğu için bu yöntem oldukça verimlidir. İkinci yöntem ise atıkların atık depolarında biriktirilmesiyle doğrudan oksijensiz fermantasyon ile biyogaz üretilmesidir. Bu şekilde üretilen gaz, LFG gaz (Land-fill gas) ya da deponi gaz denilmektedir³⁸¹. Biyogaz üretim tesisleri farklı katı

³⁷⁵ A. Anıl Gündüzalp and Seval Güven, "Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği", *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi* 9, 2016, 3.

³⁷⁶ Palabıyık ve Altunbaş, 103-124.

³⁷⁷ Sevcin Solak Güleç ve Şerife Pekküçükşen, "Türkiye'de Kentsel Katı Atık Yönetimi: Karşılaştırmalı Bir Analiz", *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 2018, 653.

³⁷⁸ Peter Schübeler, Jürg Christen, and Karl Wehrle. *Conceptual Framework for Municipal Solid Waste Management in low-income Countries*, Vol. 9. St. Gallen: SKAT (Swiss Center for Development Cooperation), 1996, 18-19.

³⁷⁹ Osman Nuri Ağdağ, "Kentsel Katı Atıkların Yönetiminde Sistem Analizi", 1996, 244.

³⁸⁰ Rosillo-Calle vd., 118.

³⁸¹ Şenol vd., 85.

madde yüzdesi, kademe sayısı ve sürecin sıcaklığına göre değişiklik göstermektedir. Standart bir evsel atığın depolama sahasında ömrü boyu elde ettiği depo gazı oranı ortalama 200 m³/ton' dur³⁸².

1.3.3.1.4. Orman Biyokütlesi

Orman biyokütlesi, ormanlarda yapılan üretim neticesinde, sanayi odunu veya yakacak odun olarak değerlendirilemeyen ve ormanda terk edilen kök, dip kütüğü, gövde ucu, tepe ve ince yan dallar, devirme veya taşıma esnasında parçalanmış ağaçlar; ormanlarda biriken kuru yapraklar, kozalaklar, küçük dallar ve dal parçacıkları; ağaçlandırma için saha temizliği, sıklık ve sırlıklık bakımı gibi ormancılık işlemleri neticesinde sahadan çıkarılan ince malzeme ile ormanda ekonomik olarak yararlanılamayan ağaç, ağaççık, talaş, orman gülü, sandal ağacı, kocayemiş gibi çalılar, devrikler orman biyokütle enerji artığı olarak belirtilmektedir³⁸³. Biyokütle kaynakları arasında yer orman biyokütlesi, enerji amaçlı kullanılan tüm biyokütlenin % 85'ten fazlasını oluşturmaktadır³⁸⁴.

1970'li yıllarda vuku bulan yüksek petrol fiyatları, birçok GÜ ve GOÜ'yü olumsuz etkilemiş ve ülkelerin enerji gereksinimleri yeterli ölçüde karşılanamamıştır. Saraçoğlu'na göre petrol fiyatlarında 1970-1981 yılları arasında yaklaşık 10 kat artış meydana gelmiştir. Bu durum özellikle GOÜ'lerde odun kullanımını artırmıştır. Daha sonraki yıllarda da insanlar yakacak odun elde etmek amacıyla odun kaynaklarını önemli ölçüde kesmişler ve ekolojik, çevresel ve sosyo-ekonomik sorunlara neden olmuşlardır³⁸⁵.

Dünyada yaklaşık 4.06 milyar hektar orman alanı mevcuttur ve bu ormanlık alanlar dünya yüzeyinin % 31'ine tekabül etmektedir. Bu miktarın yaklaşık % 93'ünü doğal ormanlar oluştururken, % 7'lik kısmını yapay ormanlar oluşturmaktadır. Ayrıca, ağaç hasadından elde edilen ürünlerin % 89'a yakın bir kısmı YE kaynağı olarak kullanılmakta

³⁸² Şenol, et al, 86; Şenol Yıldız, Fatih Saltabaş, Vahiy Balahorli, Kadir Sezer ve Köksal Yağmur, "Organik Atıklardan Biyogaz Üretimi (Biyometanizasyon) Projesi-İstanbul Örneği", *Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ*, 2009, 15-16.

³⁸³ Mustafa Tolay, "10. Ülkemizin Orman ve Tarımsal Biyokütle Potansiyeli", 2017, 4.

³⁸⁴ Andre, Briones-Hidrovo, Jose Copa, Luis A.C. Tarelho, Catia Gonçalves, Tamiris Pacheco da Costa and Claudia Dias, "Environmental and Energy Performance of Residual Forest Biomass for Electricity Generation: Gasification vs. Combustion", *Journal of Cleaner Production*, 289, 2021, 2.

³⁸⁵ Nedim Saraçoğlu, "Bir Enerji Kaynağı Olarak Orman Biyokütlesi", 1997, 1.

veya kullanılma potansiyeline sahiptir. Bu potansiyelin tamamının kullanılması durumunda ise yaklaşık 1700 EJ'lük enerji elde edilebilmektedir³⁸⁶.

Ormanlar; odun kömürü, ormancılık ve ahşap sanayii artıkları, kurutulmuş ahşap ve siyah likör gibi biyokütle çeşitleriyle, biyokütle enerji sektörüne 56,9 ile % 85 oranında bir katkıda bulunmaktadır³⁸⁷. Orman kökenli biyokütle kaynaklarının % 80'i klasik yöntemler kullanılarak tüketilmektedir. Bu yöntemlerle ormanlardan yıllık toplam 34 EJ enerji üretilmekte ve yaklaşık 2 milyar insanın ısınma ve pişirme gibi temel enerji gereksinimleri karşılanmaktadır. GÜ'lerde klasik yöntemlerle ormanlardan elde edilen birincil enerji miktarı ise % 5'ten daha azdır³⁸⁸.

Tablo 1.5'te biyokütle kaynaklarından elde edilen yakıtlar, uygulama alanları ve biyokütlenin çevrim yöntemleri gösterilmiştir.

Tablo 1.5. Biyokütle Kaynakları, Elde Edilen Yakıtlar, Çevrim Teknikleri ve Uygulama Alanları

Biyokütle	Yakıtlar	Çevrim Yöntemleri	Uygulama Alanları
Orman Atıkları	Biyogaz	Havasız Çürütme	Elektrik Üretimi
Tarım Atıkları	Etanol	Piroliz	Isınma
Enerji Bitkileri	Hidrojen	Doğrudan Yakma	Su Isıtma
Hayvansal Atıklar	Metan	Fermentasyon	Otomobiller
Organik Çöpler	Metanol	Gazlaştırma	Uçaklar
Algler	Sentetik Yağ	Hidroliz	Roketler
Enerji Ormanları	Dizel	Biyofotoliz	Ürün Kurutma

Kaynak: Nilüfer Koçer ve Ayhan Ünlü, Doğu Anadolu Bölgesinin Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 2007, 177.

1.3.3.2. Güneş Enerjisi

Güneşin içinde kesintisiz olarak hidrojenin helyuma dönüştüğü füzyon tepkimeleri gerçekleşmekte ve ortaya çıkan kütle farkı, ısı enerjisine dönüşerek tüm boşluğa yayılmaktadır. Güneş enerjisi, güneş ışınlarından elde edilen bir YE kaynağıdır. Güneş

³⁸⁶ Global Forest Resource Assesment, 2021, 1-15. <https://www.fao.org/3/ca8753en/ca8753en.pdf> Erişim Tarihi: 20.06.2022.

³⁸⁷ <https://www.worldbioenergy.org/> Erişim Tarihi: 20.06.2022.

³⁸⁸ <https://www.irena.org/bioenergy> Erişim Tarihi: 20.06.2022; Global Bioenergy Statistics 2021, 7-15, <https://www.worldbioenergy.org/uploads/211214%20WBA%20GBS%202021.pdf>, Erişim Tarihi: 20.06.2022.

enerjisine dayalı elektrik üretim teknolojileri, herhangi bir sera gazı emisyonu ya da toksik kimyasal madde barındırmadığı için, yenilenemez-yenilenemez yakıtlara ve diğer karbon bazlı enerji kaynaklarına göre oldukça avantajlı bir kaynaktır³⁸⁹.

Jeotermal ve gelgit enerjisi dışındaki tüm YE'lerin ana kaynağı olan güneş, rüzgâr enerjisi için rüzgâr oluşumunda, biyoyakıtlar için bitki büyümesi ve hidroelektrik üretimini mümkün kılan su buharlaşması ile neticelenen atmosferik süreçleri yönetmektedir. Güneşten gelen doğrudan enerji güneş enerjisi sistemlerine güç verir. Dünya genelinde, yenilenemez kaynaklı enerji üretmek için tüketilen bir yıllık enerjiden daha fazla güneş enerjisi Dünya'ya ulaşan bir dakikalık ışımayla teorik olarak üretilebilir³⁹⁰. Güneş enerjisinin günlük hayatın gereksinimlerinin karşılayabilme seviyesine getirilmesi sürdürülebilir enerjiye ulaşma açısından önem arz etmektedir. Yeryüzüne 1 saat 30 dakika içerisinde güneşten gelen ışık, dünyanın bir yıllık süre zarfında gereksinim duyduğu bütün enerjiyi karşılayabilecek potansiyeldedir³⁹¹. 2050 yılına gelindiğinde dünya genelindeki elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık olarak dörtte biri güneş enerjisinden karşılanacaktır³⁹².

Güneş enerjisinden elektrik üretilmesi ile ilgili teknolojiler, fotovoltaik ve termal olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Bunlar, sıcaklığa dönüşüm (termal enerji) ve elektriğe dönüşüm, yani fotovoltaik enerji sistemidir. İlk teknolojik yöntemde, güneş ışığı kararmış bir yüzey tarafından emilir ve yüzeyi ısıtır. Sıcaklık, gereksinim olan her yere kolaylıkla taşınabilir ya da elektrik üretimi gibi başka bir süreci yürütür. Depolama için genel olarak sıcak suyun çekilebileceği yalıtımlı bir oda kullanılır. Bu, özet olarak bir termal dönüşüm ilkesidir. Fotovoltaik dönüşümde ise bir güneş piline düşen güneş ışığı elektriksel gerilimi tetikler ve bir panelde birleştirilen bir dizi hücre, bir elektrik pompasını çalıştırmak ya da bir pili şarj etmek amacıyla yeterli akım elde etme yeteneğine sahiptir. Kısaca, fotonlar tarafından uyarılan elektronları yakalayıp enerji üretir³⁹³.

³⁸⁹ V.M. Fthenakis and A. Bulawka, "Environmental Impact of Photovoltaics", *Encyclopedia of Energy*, 5, 2004, 61-69.

³⁹⁰ Erol Kapluhan, "Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Güneş Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu", *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, Sayı:29, 2014, 71.

³⁹¹ Jinna Yu, Yuk Ming Tang, Ka Yin Chau, Raima Nazar, Sajid Ali and Wasim Iqbal, "Role of solar-based renewable energy in mitigating CO2 emissions: Evidence from quantile-on-quantile estimation", *Renewable Energy* 182, 2022, 217.

³⁹² Taner Güney, "Solar energy, governance and CO2 emissions", *Renewable Energy* 184, 2022, 796.

³⁹³ Lee Hannah, *Climate Change Biology*, Academic Press, 2014, 383.

Güneş enerjisi, çevreye kirliliğine neden olmaması, sürekli olması, dışa bağımlılığı azaltması, ekonomik olması, tüm ülkelerin kullanabileceği yerel uygulamalar için elverişli, kullanımı rahat, temiz bir enerji kaynağıdır. Kompleks teknolojilere gereksinim duyulmayan, ilk kurulum maliyetleri yüksek olmasına karşın, sistem bakım maliyetleri düşük olan güneş enerjisi sistemleri, dünyanın pek çok yerinde kullanım imkânına sahiptir. Fakat güneş enerjisinin her zaman ihtiyaç duyulan yoğunlukta dünyaya ulaşmaması, bazı durumlarda güneş enerji sisteminin düşük verimle çalışması, enerji arz ve talebi arasında ortaya çıkan zaman farkı nedeniyle toplanması ve depolanması zor olabilmektedir³⁹⁴.

1.3.3.3. Rüzgâr ve Hidrolik Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, YE kapasitesi bakımından önemli potansiyele sahip olan kaynaklardan biridir. Güneşin yeryüzünü ısıtması ile oluşan hava hareketleri rüzgârı meydana getirmektedir. Rüzgârın sahip olduğu kinetik enerji önce mekanik daha sonra elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılır. Rüzgâr enerjisinden verim alınabilmesi için rüzgârın hızı ve gücü önemlidir. Bundan dolayı coğrafi olarak uygun alanlarda rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmeye çalışılır. Rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üreten sisteme rüzgâr türbini adı verilmektedir³⁹⁵.

Rüzgâr enerjisi ile elde edilen elektrik enerjisi, elektrik talebini karşılamada sürekli olarak gelişen bir role sahiptir. IEA'nın 2018 yılında yaptığı tahminlere göre 2050 yılına gelindiğinde dünya üzerinde kullanılan elektriğin % 18'lik kısmı rüzgâr enerjisinden elde edilebilecektir³⁹⁶. 1990'ların sonu itibarıyla rüzgâr enerjisi en hızlı gelişim gösteren önemli YE kaynaklarından biri haline gelmiştir. Yakın zamanda ortaya çıkan teknolojik ilerlemeler, rüzgâr türbinlerinin giderek daha verimli, uygun maliyetli ve güvenilir olmalarına yol açmıştır. 50-100 kW'lık küçük-orta ölçekli sistemler yerini 1 MW ve daha büyük sistemlere bırakmıştır³⁹⁷. Rüzgâr türbinlerinin büyüklüğü işlevlerine göre farklılık

³⁹⁴ James Hamilton, "Careers in Solar Power" [Güneş Enerjisinde Kariyer], *U.S. Bureau of Labor Statistics*, 2011, s. 3.

³⁹⁵ D. Yogi Goswami and Frank Kreith, eds. *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy*, Crc Press, 2007, 1-3.

³⁹⁶ IEA, 2018.

³⁹⁷ Mahmut Can Şenel and Erdem Koç, "Dünyada ve Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Durumu-Genel Değerlendirme", *Mühendis ve Makine*, 56(663), 2015, 47.

göstermektedir. Bireysel kullanım için 3-15 kW, büyük kapsamlı enerji tesislerindeki ticari kullanım için 1-5 MW rüzgâr türbinleri bulunmaktadır³⁹⁸.

Rüzgâr enerjisi sınırsız bir YE kaynağıdır, yerli, güvenilir ve temizdir. Çevre kirliliğine neden olmaz ve herhangi madencilik ve sondaj çalışması içermediği gibi üretim için yakıtın taşınması da söz konusu değildir³⁹⁹. Bunlara ek olarak rüzgâr enerjisinin, enerji güvenliğinin sağlanması, enerji arzının çeşitlendirmesi, enerjide ithalata olan bağımlılığı azaltması gibi ekonomik etkileri de mevcuttur. Temel dezavantajları arasında; rüzgâr türbinlerinin kurulumları için büyük alan kaplaması, gürültü kirliliğine yol açması, kuşların göç yolunun üzerinde olması ve elde edilen elektriğin kalitesi ile ilgili sorunları yer almaktadır⁴⁰⁰.

Hidrolik enerjisi, deniz, nehir ve göllerden elde edilen suyun akış gücünden faydalanılarak meydana gelen bir YE kaynağıdır. Suyun yer çekimine dayalı potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle hidrolik enerji üretilmektedir. Suyun bulunduğu iki nokta arasındaki potansiyel enerji farkını kullanarak elektrik enerjisi elde eden santraller su kaynakları üzerinde inşa edilmektedir. Barajlarda biriktirilen suyun yüksekten bırakılması ile potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüştürülmekte ve hızla akan suyun türbinlere varmasıyla türbinlere bağlı olan jeneratörlerde elektrik enerjisi elde edilmektedir⁴⁰¹.

Yüksekliğin ve su akışının yüksek olduğu alanlarda santrallerin inşa edilmesi önemli avantajlara yol açmaktadır. Kurulduğu yer ve çalışma şartlarına dayalı olarak santraller, akarsu ve baraj santralleri olarak ikiye kategoriye ayrılmaktadır. Hidroelektrik Santral (HES)'lerde elde edilen elektrik enerjisi doğrudan sisteme iletilerek kullanıma dâhil edilebildiği gibi bataryalarda biriktirilerek stoklanabilmektedir⁴⁰². HES'ler dünyada enerji üretiminde önemli bir yere sahiptir. Kanıtlanmış, olgun, öngörülebilir ve fiyat açısından rekabetçi bir teknolojidir. Hidrolik, bilinen tüm enerji kaynakları arasında en

³⁹⁸ Kevork Hacatoglu, *A Systems Approach to Assessing the Sustainability of Hybrid Community Energy Systems*, Diss. 2014, 15.

³⁹⁹ Suzanne Rynne, Larry Flowers, Eric Lantz, and Erica Heller, "Planning for Wind Energy" [Rüzgâr Enerjisi İçin Planlama], *American Planning Association Planning Advisory Service Report*, Number 566, 2011, 3.

⁴⁰⁰ Bayramoğlu, 10.

⁴⁰¹ Sezen Karadayı ve Zafer Hüseyin Ergan, "Geleneksel Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Arttırılması İçin Öneriler", *Electronic Journal of Occupational Improvement and Research*, IWWCEA Özel Sayısı, C. 2, 2015, 114-115; Açıklan, 77.

⁴⁰² Süleyman Bozkurt ve Rıfat Tür, "Dünyada ve Türkiye'de Hidroelektrik Enerji, Gelişimi ve Genel Değerlendirme", *Su Yapıları Sempozyumu Kitabı*, Antalya 2015, 322.

iyi dönüşüm verimliliğine sahip olan YE kaynağıdır (yaklaşık % 90). Nispeten yüksek ilk yatırım gerektirir, fakat cüzi oranda işletme ve bakım maliyetleri ile uzun bir ömre sahiptir (50-60 yıl)⁴⁰³.

Günümüz dünyasında, hidrolik en ucuz YE kaynağıdır ve küresel bazda elektrik elde edinimi için en yaygın kullanılan kaynaktır. Bilhassa bu YE kaynağının teknik açıdan uzun ömürlü olması, yakıt maliyetinin olmaması, işletme bakım giderlerinin diğerlerine nispeten daha düşük olması ve aynı zamanda istihdam olanağı sağlaması açısından üstün özellikleri bulunmaktadır⁴⁰⁴. Bununla birlikte büyük HES'ler yerel çevre üzerindeki büyük etkileri ve yerel sosyo-ekonomik bağlamla sınırlı ilişkileri ile bilinmektedir. Örneğin akarsuların doğal dengesinde tahribata neden olabilmekte ve çevrenin doğal dengesi üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir.

1.3.3.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal kaynak, yerkabuğunun farklı derinliklerinde bulunan ısıнын akışkanlar tarafından taşınarak rezervuarlarda depolanmasıyla ortaya çıkmış çeşitli kimyasallar, mineraller, tuzlar ve gaz barındıran sıcak su, buhar ve kuru kayalardır. Jeotermal enerji ise jeotermal kaynağın yer üstünde doğrudan ya da dolaylı olarak farklı yöntemlerle enerjiye dönüştürülmesi ile üretilen ısı enerjisidir⁴⁰⁵. Günümüzde jeotermal enerji çoğunlukla elektriğe dönüştürülse de az sayıda da olsa alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesini destekleyen, yenilenemez ve nükleer yakıt kullanımını azaltmayı hedefleyen birçok ülkenin ekonomisinde, konutların ve fabrikaların ısıtılmasında da kullanılmaktadır⁴⁰⁶. Jeotermal kaynaklardan enerji üretimi üç farklı yöntemle yapılmaktadır⁴⁰⁷.

Kuru buhar santralleri; bu tarz santrallerde, yüzeeye vardığında buhar halinde olan jeotermal akışkanlar kullanılmaktadır. Buhar, borular aracılığıyla direkt olarak yer altından enerji santraline iletilir. Santrale varan buhar, türbin yoluyla elektrik enerjisi

⁴⁰³ Ånund Killingtveit, "Hydroelectric Power", *Future Energy*, Elsevier, 2014. 453.

⁴⁰⁴ David Gonzalez, Aygün Kilinc and Nicole Weidmann, "Renewable Energy Development Hydropower in Norway" [Norveç'te Hidroelektriğin Yenilenebilir Enerji Gelişimi], *Seminar Papers in International Finance and Economic*, Center for Applied International Finance and Development (CAIFD), 2011, 5.

⁴⁰⁵ Yapraklı, 42.

⁴⁰⁶ Vassel Roberts, "Geothermal Energy", *Advances in Energy Systems and Technology*. Academic Press, 1978, 175.

⁴⁰⁷ Adele Manzella, "General Introduction to Geothermal Energy", *Geothermal Energy and Society*. Springer, Cham, 2019, 7-8.

üretir. Bu tip santrallerde kullanılan akışkanların 250°C ve üzerinde ısıya sahip olmaları gerekmektedir. Kuru buhar santralleri ortalama 45 MW düzeyinde enerji üretim hacmine sahiptirler.

Flaş buhar santralleri; yüzeye ulaşan akışkan, basıncın düşürülmesiyle kısmen buhar formuna dönüşmektedir. Böylece akışkan faz, buhardan ayrılmaktadır. Meydana gelen buhar, elektrik enerjisi üretimi için türbine iletilmektedir. Ayrılan akışkan bölüm, kurutucu sistemden elde edilen yoğunlaştırılmış sıvı ile birlikte yeraltına gönderilmektedir. Bu santrallerde, 180°C ve üzeri ısıya sahip olan akışkanlar kullanılabilir. Uygulanan flaş teknolojisine göre ortalama 30, 37 ya da 90 MW seviyesinde elektrik üretimi elde edilebilmektedir.

Çift çevrim teknolojileri; yaklaşık olarak 110°C ve bu rakamın altındaki ısı seviyesine sahip akışkanlar için kullanılan çift çevrim teknolojisinde, jeotermal akışkanlar ile buhara göre daha düşük ısılarda yüksek basınç ve düşük ısılarda kaynama özelliğine hâkim olan organik akışkanlar arasında ısı değişimi meydana gelmektedir. Net elektrik üretimi ve enerji girdisi arasındaki oran açısından mukayese edildiğinde, diğer üretim teknolojilerine nispeten daha düşük bir verimlilik düzeyine sahiptir. Kuru buhar ve flaş buhar santrallerinde verimlilik düzeyi % 12 iken, bu oran çift çevrim teknolojilerinde % 10 düzeyindedir⁴⁰⁸. Diğer YE kaynakları ile mukayese edildiğinde jeotermal enerji, atmosferik şartlara bağlı olmama avantajına sahiptir. Bundan dolayı, tüm zamanlarda güvenilir ve elverişlidir⁴⁰⁹. Fakat enerji elde edilmesi için gerekli süreçler yüksek yatırım maliyeti ve karmaşık donanım gerektirmektedir⁴¹⁰.

1.3.4. Yenilebilir Enerji Üretimi, Tüketimi ve Sürdürülebilirliği

1990'lı yıllarda, yenilenemez enerji kaynaklarının üretim ve tüketiminin çevre ve doğal kaynaklar üzerinde yerel, bölgesel ve küresel bazda doğrudan olumsuz etkilere neden olduğunun fark edilmesi üzerine, atmosferde kirliliğe neden olmayan YE kaynaklarının arz ve talep yönü sürdürülebilir kalkınma anlayışının temel unsurları

⁴⁰⁸ Hannah, 386.

⁴⁰⁹ Ingvar B Fridleifsson. Status of Geothermal Energy Amongst the World's Energy Sources. *Geothermics*, 32(4-6), 2003, 383.

⁴¹⁰ ImeneYahyaou. *Specifications of Photovoltaic Pumping Systems in Agriculture: Sizing, Fuzzy Energy Management and Economic Sensitivity Analysis*. Elsevier, 2016, 6.

arasında yer almaya başlamıştır⁴¹¹. Birçok uluslararası kurum ve ülke enerjide ortaya çıkan talebi sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yerelde var olan YE kaynaklarından arz etmeye başlamıştır⁴¹². YE kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetimi, etkin kullanımının sağlanması ve küresel enerji kaynakları içindeki payının artırılması son derece önemlidir⁴¹³. Çünkü enerji hem ekonomik kalkınma için hem de SYK için ön şarttır. Temel girdilerden biri olan enerjinin ekonomik kalkınmaya katkı sağlaması temel olarak enerjiye yönelik tüketim/taleple ortaya çıkmaktadır⁴¹⁴.

Enerji piyasasında, enerjinin diğer yönleri veri iken, ekonomik açıdan kısa zamanda üretim/arz yapılmadığı ve kullanılabilir enerjinin elde edilmesi için yüksek maliyetli yatırımlar yapılması elzem olduğu için enerji üretimi, enerji tüketimine, yani talebe göre şekillenmek zorunda kalmaktadır. Mevcut ekonomik şartlarda enerjide ortaya çıkan talebin karşılanabilmesi için enerji tüketimi ile üretimi arasında bir dengenin olması gerekmektedir⁴¹⁵. Söz konusu dengenin ve enerji arz ve talebinde sürdürülebilirliğin sağlanması için gerekli olan temel enerji kaynaklarının başında YE kaynakları gelmektedir. Her ülke kendi özgün koşullarına ve potansiyellerine göre YE kaynaklarından yararlanmalı ve enerji tüketimi mümkün olduğunca yerel kaynaklardan karşılanmalıdır⁴¹⁶.

YE kaynakları, ülkelerin enerjiye olan ihtiyaçlarını kendi öz kaynaklarıyla karşılayarak dışa bağımlılığın azaltılmasına, kaynakları çeşitlendirerek sürdürülebilir enerji kullanımının ortaya çıkmasına ve enerji tüketimi neticesinde çevreye verilen zararların en aza indirilmesine fırsat vermektedir⁴¹⁷. SYK'nın sağlanmasında enerji sürdürülebilirliği kritik öneme sahiptir. Bunun için ulusal ve yerel düzeyde kurum, kuruluş ve toplumun gerekli kararlılığı ve istikrarı göstermesi, enerji-ekonomi-çevre arasında yeni dengelerin inşa edilmesi gerekmektedir. Artan enerji talebi, ülkelerin enerji

⁴¹¹ Mehmet Çağlar, “YEK”, Dünya ve Türkiye’de YE Aynakları, 2010, 1.

⁴¹² Bertheau, 3.

⁴¹³ <https://sdgs.un.org/goals> Erişim Tarihi: 17.08.2022.

⁴¹⁴ Pablo Del Rio, and Mercedes Burguillo, “An Empirical Analysis of the Impact of Renewable Energy Deployment on Local Sustainability”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6-7), 2009, 1314; Bertheau, 1.

⁴¹⁵ Bayramoğlu, 24.

⁴¹⁶ Mustafa Özcan, “Kentlerde Yenilenebilir Enerji Kullanımı: Yerel Yönetimlerin Enerji Dönüşümündeki Rolü”, 2020, 1.

⁴¹⁷ Erdal Tanas Karagöl ve İsmail Kavaz, *Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji*, Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Yayınları 197, 2017, 7.

güvenliği kaygılarını derinleştirirken, bozulan ekosistemler küresel topluma her geçen gün yeni maliyetler yüklemektedir⁴¹⁸.

Enerji sürdürülebilirliğinde özellikle yerelin üretken yapısı, paydaşlar arasındaki ilişkiler ve yerel aktörlerin YE üretim ve tüketimine katılımı önemli rol oynayabilmektedirler⁴¹⁹. Sürekli artan enerji talebinin yöresel aktör ve dinamiklerin ortak katılımıyla, yereldeki mekanizmalardan kamu ve sivil toplum kuruluşlarının ortak hareketi ile yapılacak ortak istişare ile yerel kaynaklardan karşılanması elzemdir. Enerjiye yönelik altyapı olanaklarının artırılması, enerjinin verimli kullanımı, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün azaltılması, çevrenin muhafaza edilmesi için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amacıyla paydaşlara önemli görevler düşmektedir⁴²⁰.

2000’li yılların başından itibaren enerji piyasaları hızlı bir değişim ve gelişim göstermektedir. Gelişen teknoloji ve serbestleşme hareketleriyle beraber, YE kaynaklarının artan bir oranda sisteme entegre edildiği, büyük veya küçük ölçekli arz ya da talep kısmında bulunan tüm paydaşların bir arada bulunduğu çok değişkenli/yönlü bir sistem meydana getirilmiştir. Bu nedenle enerji piyasası çok oyunculu ve rekabetin serbest piyasa koşullarında gerçekleştiği bir ortama evirilmiştir. Piyasa yapısı gereği bir taraftan arz talep dengesi sağlanmaya çalışılırken bir yandan da fiyatlandırma aşamalarının en uygun şekilde tamamlanması elzemdir. Fiyatlandırma süreçleri arz talep dengesi başta olmak üzere, rekabet koşulları, kamu/özel sektör stratejik yatırımları, politik, ekonomik, sosyal olaylar ile diğer fiziksel etmenlere dayalı olarak etkilenmektedir⁴²¹.

YE nispeten cüzi fiyatlarla uluslararası ticarete konu olma özelliği sebebiyle küresel enerji talebinin karşılamasına katkı sağlayacak bir potansiyele sahiptir. IRENA’ya göre küresel anlamda mevcut YE potansiyelinin sadece % 10.3’nü kullanılmaktadır ve bu nedenle YE geleceğin enerji kaynağı olarak gösterilmektedir. 2021 yılında bir önceki yıla göre arzını % 83 oranında artıran YE kaynaklarının toplam enerji arzındaki payı % 38.3’e

⁴¹⁸ Açıklan, 1.

⁴¹⁹ Del Rio ve Burguillo, 1316.

⁴²⁰ Bilgiç ve Acet, 413.

⁴²¹ Yunus Biçen, “Elektrik Enerji Piyasasında Arz-Talep Dengesi ve Fiyat Etkileşimi”, *4th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science (ISITES2016)* 3-5 Nov 2016 Alanya/Antalya-Turkey, 2016, 1156.

yükselmiştir. Toplam enerji tüketiminde ise geleneksel biyokütle kullanımı dâhil YE % 17.7'dir. Bu tüketimde en büyük paylar modern biyokütle, güneş ve rüzgâra aittir. Son 10 yılda modern biyokütle kullanımı diğer YE kaynakları arasında en büyük artışı göstermiştir. Modern biyokütle tüketimi YE enerji kaynaklarının üçte birini oluşturmaktadır. Modern biyokütle ve geleneksel biyokütle YE kaynakları arasında yaklaşık olarak % 70'lik oranla gelecekte en çok tüketilecek enerji kaynakları olarak görülmektedir⁴²². Karşılabilir, güvenilir ve modern enerji hizmetlerine evrensel erişim sağlamak ve YE'nin küresel enerji bileşimi içindeki payını artırarak sürdürülebilir hale getirmek için ülkeler, özellikle modern biyokütleyle yönelik yatırımlara özel önem vermektedirler⁴²³.

1.4. SYK'NIN BİR ARACI OLARAK TERSİNE LOJİSTİK

1980'li yıllardan itibaren çevreye zarar veren atıkların azaltılması, doğal kaynaklar ve çevrenin korunması gibi fikirler yavaş yavaş gelişmeye başlamıştır. Aynı zamanda atıkların nihai tüketiciden üretim noktasına doğru oradan da tekrar tüketiciye doğru akışları da başlamıştır. Bu geri dönüşümler elektronik ürünleri, tekstil, ilaç, sanayi ürünleri, tarım ürünleri gıda vb. gibi pek çok sektörü içermektedir⁴²⁴. Tersine lojistik kavramının önem kazanmasının altında yatan özellikle iki temel neden bulunmaktadır. Bunlar; çevresel ve ekonomik faktörlerdir⁴²⁵. Bu minvalde tersine lojistik kavramı hem çevreyi muhafaza etmeyi hem de sürdürülebilir gelişmeyi hedefleyen firmaları aynı zamanda kar elde etme amacıyla da bir araya getirmektedir⁴²⁶. Yerel düzeyde firmaların tersine lojistik faaliyetlerine girişmeleri sayesinde doğal kaynakların verimli kullanımına odaklanılmakta, sosyal avantajlar elde edilmekte ve çevreye zarar verebilecek aktivitelerden kaçınılmakta, yani SYK'ya önemli ölçüde katkı sağlanılmaktadır.

Tersine lojistik ve SYK'nın ele alındığı bu kısımda, tersine lojistik ve SYK ilişkisi, tersine lojistiğin SYK içindeki yeri ve önemi, tersine lojistiğe uygun YE kaynaklarının

⁴²² IRENA (International Renewable Energy Agency), *Tracking SDG7 the Energy Progress Report*, 2022, 84-85.

⁴²³ Tracking SDG7 the energy Progress report, 86.

⁴²⁴ Fettahlıoğlu ve Birin, 89.

⁴²⁵ Ilgin 723-724.

⁴²⁶ Erol vd., 8.

tespiti, SYK ve tersine lojistiğe yönelik teorik yaklaşımlar, SYK, YE kaynakları ve tersine lojistik arasındaki ilişki hakkında açıklama yapılmaktadır.

1.4.1. Tersine Lojistik ve SYK İlişkisi

Doğal kaynaklar kıt ve çoğu yenilenemez olduğundan, bilinçsiz bir şekilde artan kullanımları gelecekte var olma şanslarına zarar vermektedir⁴²⁷. Sürdürülebilirlik sorunları nedeniyle, kıt doğal kaynakları korumak için geri dönüşüm gibi sürdürülebilir atık yönetimi alternatiflerinden birini benimsemek önemlidir. Atık bertarafı yaklaşımlarına odaklanmak yerine, atıkları daha sonraki bir ek kaynak olarak düşünmek daha faydalıdır⁴²⁸. Geri dönüşüm, atıkların ekonomik değeri olan malzemelere dönüştürülmesi süreci olduğundan, atık toplama ve bertaraf miktarını azaltma şansı vardır⁴²⁹. SYK'nın bir aracı olan tersine lojistikle gelecek kuşaklara daha temiz daha yaşanılabilir bir dünya bırakma imkânı elde edilebilmektedir. Tersine lojistiğin SYK'nın temel göstergeleri üzerindeki etkilerine ilişkin temel açıklamalar aşağıda verilmiştir.

1.4.1.1. Ekonomik Boyut

Sürdürülebilirlik kavramı temelde ekonomik politikaların çevre üzerine kurmuş olduğu hegemonik ve yanlış politikaların artık sürdürülemez olduğunun idrak edilmesi üzerine zorunlu bir değişim ve dönüşüm ortaya çıkmıştır⁴³⁰. SYK için bir gündem belirlerken, yeni yaklaşımları keşfetmenin yanı sıra mevcut ekonomik faaliyetin sürdürülebilirliğini (veya başka özelliklerini) ele almak önemli olmuştur. Bu, yenilikçi ve toplum temelli çözümlerin yanında ticari operasyonları ve geleneksel ekonomik kalkınma faaliyetlerini dikkate almak anlamına gelir. Ekonomik faaliyetin niteliği, miktarı ve konumu, bunların tümü dikkate alınmalıdır. Gerçekten de SYK, ancak daha geniş sosyal ve çevresel faydalarla beraber önemli iş fırsatları yaratabilirse politik olarak daha anlamlı

⁴²⁷ Bozen Boryczko, Holda Adam and Zygmunt Kolenda, "Depletion of the Non-Renewable Natural Resource Reserves in Copper, Zinc, Lead and Aluminium Production", *Journal of Cleaner Production* 84, 2014, 313-321.

⁴²⁸ Sofia Huysman, Thomas Schaubroeck, Sam. De Meester, F. Ardente, F., Mathieux, and J. Dewulf, "The Recyclability Benefit Rate of Closed-Loop and Open-Loop Systems: A Case Study on Plastic Recycling in Flanders", *Resources, Conservation and Recycling*, 101, 2015, 53-60.

⁴²⁹ Anne Matter, Martin Dietschi and Christian Zurbrugg, "Improving the Informal Recycling Sector Through Segregation of Waste in the Household-The Case of Dhaka Bangladesh", *Habitat International*, 38, 2013, 150-156.

⁴³⁰ Carmen Echebarria, J.M Barrutia, A. Elexigerra, P. Hartmann, and V. Apaolaza, "Local Sustainability Processes Worldwide: A Systematic Review of the Literature and Research Agenda", *Journal of Environmental Planning and Management*, 61(8), 2018, 1291.

olacaktır⁴³¹. Bu nedenle benimsenen yaklaşım, toplumlara ve çevreye fayda sağlayabilecek veya en kötüsü oldukça nötr bir etkiye sahip olabilecek şekilde iş ve zenginlik yaratma potansiyeline sahip tüm yaklaşımları kucaklayan kapsayıcı bir yaklaşımdır⁴³².

Yerel sürdürülebilirlik (hem maddi hem de prosedürel) yaklaşımları ile içsel kalkınma arasında doğrudan bir bağlantı kurulmalıdır. İçsel kalkınma, toplumun içsel kaynaklarına ve topluluk değerlerine ve geleneklerine saygıya dayalı olarak nüfusun gelir düzeylerini artıran bir süreçtir. İçsel kaynakların etkinleştirilmesi için çok önemli olan hedeflerin, prosedürlerin ve ekonomik faaliyetlerin uygulanması ve kontrolüne yönelik katılımcı yaklaşımdır⁴³³. Bu nedenle yenilikçi girişimciliğin yerel süreci, geleneksel yerel gelir kaynaklarını geliştirerek ve yeni faaliyetler ve teknolojiler getirerek ortaya çıkan fırsatları karşılamalıdır. Bu doğrultuda değerlendirilebilir fırsatlar ekonomik boyutta, bölgede kişi başına düşen gelirin artması, yerel nüfusun yaşam standardının iyileştirilmesi, enerji bağımlılığının azaltılması ve enerji arzının çeşitlendirilmesinin artması vb. konularda katkıda bulunabilir⁴³⁴.

SYK doğrultusunda firmalar, müşteri ihtiyaçlarını daha az enerji ve materyal kullanarak tatmin etmek durumundadır. Bunu sağlayan en temel yollardan biri olan tersine lojistik ile materyallerin sadece üreticiden tüketiciye giden doğrusal bir yol izlemesi değil, tüketiciden üreticiye doğru olan bir yolu da kat ederek döngüyü tamamlaması söz konusu olacaktır⁴³⁵. Enerji geri kazanımı ile atık bertarafı, üretilen atığın kalori içeriğini ortadan kaldırarak düzenli depolama hacmini en aza indirir. Yakma yoluyla artan enerji, bu enerjinin yeni amaçlar için kullanılması durumunda ekonomik faydalar da sağlayabilir⁴³⁶. Böylece tersine lojistik atık üreticilerinin enerji, hammadde ve işçilik vb. kullanımını azaltılır ve ekonomik ve çevresel açıdan önemli kazanımlar elde edilmesine olanak sağlar⁴³⁷. Ekonomik (kar) ve çevresel önemi nedeniyle

⁴³¹ Andrew Jonas, Aidan While, and David C. Gibbs, "State Modernisation and Local Strategic Selectivity After Local Agenda 21: Evidence From Three Northern English Localities", *Policy & Politics*, 32(2), 2004, 151-168.

⁴³² Newby, 75-76.

⁴³³ Del Ri'o ve Burguillo, 1316.

⁴³⁴ C. Matías González León and J. Arana, "Evaluating Eco-Endo-Development in the Rural-Urban Environment", Lisboa: Congreso de la Asociación Hispano-portuguesa de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales (AERNA). 2006, 1.

⁴³⁵ Nakiboğlu, 183.

⁴³⁶ Abdissa vd, 3-4.

⁴³⁷ Dowlatsahi, 3460.

sürdürülebilirlik ilkesini benimseyen firmalar ve paydaşlar yerelde tersine lojistik faaliyetlerini genellikle talep etmektedirler⁴³⁸.

1.4.1.2. Sosyal Boyut

Newby'a göre neredeyse bütün toplum unsurları; hükümet, gönüllü gruplar ve firmalar artık sosyal, ekonomik ve çevresel ilerlemenin beraber yürütülmesi gerektiği konusunda prensipte anlaşmışlardır. Pek çok yerel ve ulusal hükümet politikası artık sürdürülebilir kalkınmayı bir hedef olarak görmektedir. Ancak pratikte, iyi uygulama alanları olmasına rağmen, çoğu yerel alan sürdürülebilir olmaktan uzaktır. Çoğu firma, enerji ve kaynak kullanımlarını etkin kullanmamaktadır, sosyal dışlanma ve kutuplaşma artmıştır ve sosyal ve çevresel olarak yararlı faaliyetlerde iş yaratma fırsatları değerlendirilmemiştir⁴³⁹.

Doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi sebebiyle kullanım ömrünü tamamlayan ya da sonuna gelmiş ürünlerin geri kazanılması gittikçe önem kazanmaktadır. Bu süreçte geri dönüştürülebilir ürünlerin geri kazanımı, tekrar kullanılabilir ürünlerin ıslah edilmesi ve üretim aşamalarında tekrardan kullanılması, atıklar için arazi kullanımının azaltılması, enerji tüketimi ve emek maliyetlerinden tasarruf edilmesinden dolayı tersine lojistik faaliyetler firmalar için önem arz etmektedir⁴⁴⁰. Küresel dünya koşullarında tersine lojistik sistemleri, firmaların genel durumlarını iyileştirmeleri için önemli uygulama alanları olarak görülmektedir. Firmalar genel olarak tersine lojistik uygulamalarıyla çevresel ve ekonomik performansları daha fazla ön plana çıkarırlar. Bununla birlikte son zamanlarda firmalar tersine lojistiğin sosyal yönüne dikkat çekmeye başlamıştır⁴⁴¹.

Tersine lojistiğin SYK'nın sosyal boyutuna etkisi, firmaların sosyal sorumluluk çerçevesinde toplumsal huzur ve gönence olumlu katkı sağlamasını ifade etmektedir. Diğer yandan firmaların izlediği yeşil dostu çevreye duyarlı politikalar hem çalışanın kurum aidiyeti hem de tüketici/kullanıcı bağlılığı olarak firmaya geri dönüş sağlayacaktır.

⁴³⁸ Ilgin, 725.

⁴³⁹ Newby, 67, &8-71.

⁴⁴⁰ Bora Öçal, "Tersine Lojistik Uygulamalarının Çevresel ve Sosyal Sürdürülebilirliğe Etkisi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(4), 2021, 521-522.

⁴⁴¹ Nikolaou vd., 173.

Tersine lojistik uygulamaları ile firmaların sosyal sürdürülebilirliğinin de iyileşme yönünde yol kat etmesi söz konusudur⁴⁴².

Sarkis vd. tersine lojistiğin sosyal sürdürülebilirliğe katkısını dört madde şeklinde özetlemiştir⁴⁴³. Bunlar;

1. Yerel insan kaynakları: İstihdam fırsatları, sürekli istihdam olanakları, çeşitlilik, esnek çalışma anlaşmaları, AR-GE çalışmaları, iş kazaları ve güvenlik vb.,
2. Dış Nüfus: Eğitim, sağlık, hizmet altyapısı, güvenlik, beşerî sermaye, barınma vb.,
3. Paydaşların Katılımı: Yönetişim anlayışı, paydaş güçlendirme, paydaşlarla anlaşmalar, vb. ve
4. Makro-sosyal konular: Sosyo-ekonomik performans, sosyo-çevresel performans, kişi başı gelir, gözlem, güçlendirme vb. şeklindedir.

1.4.1.3. Çevresel Boyut

SYK'nin üçüncü temel göstergesi olan çevresel unsurlar, doğal sistemlerin kısıtlamaları nedeniyle insan refahını etkilemekte ve uzun vadeli ekonomik başarı doğal kaynakların mevcudiyetine bağlı hale gelmektedir. Yüksek kaliteli bir doğal çevrenin güvence altına alınması, aynı zamanda daha geniş yaşam kalitesi sağlar ve firmaların ve potansiyel çalışanların yerel kararlarını etkileyebilir⁴⁴⁴. Bir ekonomi sürdürülebilir olduğunda sürdürülebilirdir. Bu, bağlı olduğu çevresel kapasitelerin gelecekte muhafaza edilmesi anlamına gelir. "Çevresel kapasiteler", çevrenin sağladığı kaynakları, atıkları emme kabiliyetini (kirliliği artırmadan) ve iklimsel düzenleme ve ekolojik çeşitliliğin korunması gibi yaşam destek hizmetlerinin sağlanmasını içerir. Sürdürülebilirlik, çevrenin, bu kapasitelerin zaman içinde azalmayacağı ölçüde korunmasını gerektirir⁴⁴⁵.

⁴⁴² Öçal, 528-529.

⁴⁴³ Joseph Sarkis, Marilyn Michelle Helms, and Aref A. Hervani, "Reverse Logistics and social Sustainability", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(6), 2010, 342.

⁴⁴⁴ David Counsell, "Attitudes to Sustainable Development in Planning: Policy integration, participation and Local Agenda 21, a case-study of the Hertfordshire Structure Plan", *Local Environment*, 4(1), 1999, 23.

⁴⁴⁵ Jacobs ve Stott, 281-282.

Kirlilik kontrolü, geri dönüşüm, enerji verimliliği, yeni malzemelerin geliştirilmesi, çevre hizmetleri ve ilgili alanların tümü yerelde doğal kaynakların korunmasını sağlayarak SYK'nın diğer göstergeleri üzerinde de anlamlı olmaktadır⁴⁴⁶. Bunun için firmaların; çevre koşullarına azami dikkat göstermesi, atıkların en aza indirilmesi/azaltılması, kaynak verimliliği, çevre eğitimi, çevre piyasası ve sektör araştırması gibi faaliyetleri artırmaları gerekmektedir⁴⁴⁷.

Tedarik zinciri performansı için değeri ve çeşitli paydaşlardan gelen artan talepler nedeniyle tersine lojistiğin, araştırmacıların ve endüstriyel uygulayıcıların ilgisini çektiği inkâr edilemez. Govindan vd.'nin ortaya koyduğu gibi, tüketiciler çevresel konuların her zamankinden daha fazla farkındalar ve firmaları iş süreçlerinde tersine lojistik kullanmaya zorlamaktadırlar⁴⁴⁸. Tersine lojistiğin amacı, atık üreticilerinin enerji ve hammadde kullanımını en aza indirmektir ve bu da sürdürülebilir kalkınmada çevrenin korunması üzerinde yararlı bir etkiye sahiptir. Buna göre tersine lojistik, yeşil malzeme dağıtım kanalı oluşturmada çok önemli bir konuma sahiptir ve önemi geniş çapta kabul görmektedir⁴⁴⁹. Atıkların geri dönüştürülmesi, yakma veya çöpe atılmasından daha çevre dostudur. Bu nedenle çevre sakinlerinin hayatlarını korumak için atıkların geri dönüştürülmesi ve atık bertarafına yönelik çalışmalarda, resmi ve gayri resmi aktörler arasında daha fazla işbirliği sağlanmalıdır⁴⁵⁰.

1.4.2. Tersine Lojistiğin SYK'daki Yeri ve Önemi

Dünya nüfusundaki artış, sanayileşme, kentleşme ve teknoloji ile birlikte insanların çevre üzerindeki etkilerinde artış meydana gelmektedir. Bundan dolayı doğal kaynaklar hoyratça kullanılmakta, sürekli bir şekilde çevreye doğa tarafından dönüştürülmesi zor ve zaman alan atıklar atılmakta, önemli bir bölümü ekonomik kaynak olan bu atıklar giderek önemli ölçüde yaşam alanlarına birikmektedir⁴⁵¹. World Wildlife Fund (WWF) (2022)'ın

⁴⁴⁶ David Pearce, Growth, "Employment and Environmental Policy", *Employment Institute Economic Report*, 6(1), 1991, 1.

⁴⁴⁷ Jacobs ve Stott, 268.

⁴⁴⁸ Kannan Govindan, Hamed Soleimani and Devika Kannan, "Reverse Logistics and Closed-Loop Supply Chain: A Comprehensive Review to Explore the Future", *European Journal of Operational Research*, 240(3), 2015, 603-608.

⁴⁴⁹ Rogers and Tibben-Lembke, 139-140.

⁴⁵⁰ Sameer Kumar and Valora Putnam, "Cradle to cradle: Reverse Logistics Strategies and Opportunities Across Three Industry Sectors", *International Journal of Production Economics*, 115(2), 2008, 305-315; Abdissa vd., 17-20.

⁴⁵¹ Çavdar ve Yıldız, 1.

yaptığı bir araştırmaya göre sadece 30 yıl içinde insanlar Dünya'nın doğal kaynaklarının 1/3'nü yok etmişlerdir. Bu durum insanın kendi türünü devam ettirebilmesi için çok acil ve radikal önlemler alması gerektiğini göstermektedir⁴⁵². Çevresel ekonomik hedef "sıfır büyüme" değil, "çevresel verimlilik" olmalıdır. Yani her bir ekonomik faaliyet biriminin neden olduğu çevresel etki miktarı azalmalıdır. Çevresel kapasiteler sürdürülecekse, çevresel verimlilik en az büyüme kadar hızlı artmalıdır; büyüme daha hızlı olursa, çevresel kalite yine de düşecektir⁴⁵³.

Çevresel verimlilik için birçok yerel otorite; yüksek beceri, yüksek ücret, yüksek teknoloji, yüksek katma değerli yerel ekonomiye taliptir. Yüksek çevre kalitesi böyle bir stratejiye doğal olarak uyar. Böyle bir yaklaşım, çevreye daha az zarar veren yerel ekonomiye yapılan yatırımları destekleyecek ve teşvik edecek, yüksek çevresel ve sosyal kalitede işler yaratacaktır. Çünkü SYK ekolojide doğal çevrenin getirdiği kısıtlamalara saygı göstererek, zaman içinde kendini geri besleme ve sürdürme kapasitesine sahip olmalıdır⁴⁵⁴. Çevre ile ilgili olarak bilhassa en önemli görevlerden biri üretim firmalarının sorumluluğundadır⁴⁵⁵. Çünkü üretici firmalar enerji ve doğal kaynakları sürdürülemez bir tarzda tüketmekte ve iklim değişikliğinden yerel atık bertarafına kadar birçok ekonomik, sosyal ve çevresel problemlere neden olmaktadır⁴⁵⁶. Çevresel, ekonomik ve sosyal politikalar çerçevesinde kirleticilerin doğaya bırakılmamasının yanı sıra üretim süreçlerinde geri dönüştürülmüş, dönüştürülebilir materyallerin kullanımı büyük önem arz etmektedir⁴⁵⁷.

Tersine lojistik faaliyetleri SYK'ya katkı sağlayacak temel faaliyet alanlarından biridir. Sun vd. 'ye göre güvenli atık işleme ve geri dönüşüm, atık kirliliğini azaltmak ve çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini desteklemek için kritik öneme sahiptir⁴⁵⁸. Lahane ve Kant 2022 yılında yaptıkları araştırmalarında, "atık azaltma ve çevresel sürdürülebilirliği sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için kilit unsurlar

⁴⁵² <https://www.worldwildlife.org/topics/sustainability> Erişim Tarihi: 03.09.2022.

⁴⁵³ Jacobs and Stott, 263.

⁴⁵⁴ Desta Mebratu, "Sustainability and Sustainable Development: Historical and Conceptual Review", *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), 1998, 493-520.

⁴⁵⁵ Patrik and Klaudia, 2.

⁴⁵⁶ Varinder Kumar Mittal and Kuldeep Singh Sangwan, "Prioritizing Barriers to Green Manufacturing: Environmental, Social and Economic Perspectives", *Procedia Cirp*, 17, 2014, 559.

⁴⁵⁷ Wit and Pylak, 680.

⁴⁵⁸ Y. Sun, S.Liu, P. Wang, X.Jian, X. Liao and W.Q Chen, "China's Roadmap to Plastic Waste Management and Associated Economic Costs". *Journal of Environmental Management*, 309, 2022, 114686.

olarak ele almışlardır. Buna göre ticari operasyonlarda tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanması, atıkların azaltılması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkıda bulunmaktadır⁴⁵⁹.

1.4.3. Tersine Lojistiğe Uygun Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tespiti

SYK sürecinde enerji arz ve talebi önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Yenilenemez enerji kaynaklarında dışa bağımlı olan ülkeler, ortaya çıkan mali sorunlarla baş edebilmek, SYK'yı sağlamak ve enerji arzında çeşitlik için yerel YE kaynaklarının kullanımına özel önem vermektedirler⁴⁶⁰. Çünkü yerel doğal kaynakları sınırlı olan veya kaynaklarını verimli kullanamayan ülkeler sürekli bir büyüme gösterememişler ve sürdürülebilirlik elde edememişlerdir⁴⁶¹.

Tersine lojistik faaliyetlerinin yerel ve dolayısıyla ulusal kalkınmaya olumlu etkilerinin olması için etkin ve verimli kaynaklara yönelmek gereklilik arz etmektedir. Bu nedenle tez konusu kapsamında tersine lojistiğe uygun YE kaynaklarının seçimi, YE kaynağına uygun tersine lojistik aşamalarının belirlenmesi ve buna uygun faaliyetlerin gerçekleştirilmesi yerel düzeyde önemli ekonomik fayda ve maliyetleri ortaya çıkarmaktadır.

1.4.3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Tersine Lojistik Aşamaları

Son yıllarda, tersine lojistik uygulamaları firmalar için büyük önem kazanmıştır. Bunun altında yatan en önemli sebepler, çevresel kaygıların artması, ekonomik faktörler, kurumsal sosyal sorumluluk bilincinin yükselmesi ve sürdürülebilir rekabet gücünün gerekliliği olarak sıralanmaktadır. Tersine lojistik, kullanılmış ürünleri müşteriden geri toplama aşamasından başlayarak yeniden kullanmak, onarmak, geri dönüştürmek ya da elden çıkarmak gibi faaliyetleri ifade etmektedir. Bu uygulama, firmaların atıklarını minimize etmelerine ve kaynakları daha verimli kullanmalarına olanak sağlar, böylece

⁴⁵⁹ Swapnil Lahane and Ravi Kant, "Investigating the Sustainable Development Goals Derived Due to Adoption of Circular Economy Practices", *Waste Management*, 143, 2022, 1-14.

⁴⁶⁰ Muhammed Amer and Tugrul U. Daim, "Selection of Renewable Energy Technologies for A Developing County: A Case of Pakistan", *Energy for Sustainable Development*, 15(4), 2011, 420-421.

⁴⁶¹ Brugman, 373; Janima Reutlinger, "Sustainable Marketing: The Importance of Being A Sustainable Business", 2012, 9.

hem çevreye hem de firmaların finansal durumuna fayda sağlamaktadır⁴⁶². Tersine lojistik faaliyetleri sırasında, iade edilen ürünün kuruluşa hiçbir değer (atık) sağlamadığı durumlarda yakma ve depolama son seçeneklerdir. Böylece, enerji geri kazanımı ile atık (biyokütle vb.) bertarafı, üretilen atığın kalori içeriğini kullanarak düzenli depolama hacmini en aza indirir. Yakma yoluyla artan enerji, bu enerjinin yeni amaçlar için firmaların girdilerine kanalize edilmesi durumunda ekonomik faydalar da elde edilebilir⁴⁶³. Bu bilgiler ışığında tersine lojistik uygulamalarının firmalar için önemi, üretim sürecinde kullanılan enerji miktarının azalması ve tersine lojistik faaliyetleri sonucu elde edilen malzemelerin YE üretiminde kullanılması sayesinde ortaya çıkmaktadır⁴⁶⁴. Firmalar üretim sürecinde, çevreye duyarlı üretim hedefleri doğrultusunda enerji kullanımının azaltılması, YE kaynaklarından faydalanılması ve atık oluşumunun minimize edilmesi amaçlanmaktadır. Dağıtım aşamasında ise, çevre dostu taşıma yöntemleri tercih edilerek, en az çevre kirliliğine yol açacak seçeneklerin değerlendirilmesi elzemdir. Ürün ömrünün sona erdiğinde ise, geri kazanım oranını maksimize etmek amacıyla materyallerin seçimi de çevreye duyarlılık açısından önemlidir. Bu şekilde, firmaların çevresel etkileri minimize edilerek, sürdürülebilir bir üretim ve tüketim modeline katkı sağlanabilir⁴⁶⁵.

Bu bağlamda son yıllarda artan çevresel, ekonomik ve sosyal kaygılar küresel bazda YE kaynaklarına olan ilgiyi artırmıştır. Bu sorunları bertaraf etmenin en etkili yollarından biri YE kaynaklarını kullanmaktır. Her bir YE kaynağının bir kullanım ömrü vardır. Örneğin rüzgâr türbününün kullanım ömrü 20 yıldır. Sürdürülebilir kalkınma için önem arz eden bu kaynakların kullanım ömürlerinin sonuna gelindiğinde bu kaynakların ekstra süreye ihtiyaç vardır⁴⁶⁶. Bu kaynakların kullanım ömürleri dolduğunda tersine lojistik faaliyetleriyle kullanılmayan parçalarının yeniden kullanım veya geri dönüşüm aşamalarından geçirilerek yeniden faaliyet alanlarına entegre edilerek sürdürülebilirlik sağlanabilir.

⁴⁶² Saurabh Agrawal, Rajesh K. Singh, and Qasim Murtaza. "A literature review and perspectives in reverse logistics." *Resources, Conservation and Recycling* 97, 2015, 76-79.

⁴⁶³ Abdissa, vd., 3.

⁴⁶⁴ Arsu ve Ayçin, 1297.

⁴⁶⁵ Askiner Gungor and Surendra M. Gupta. "Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: a survey." *Computers & Industrial Engineering* 36.4, 1999, 811-815.

⁴⁶⁶ Suna Cinar, and Mehmet Bayram Yildirim. "Reverse logistic network design for end-of-life wind turbines." *Optimization and Dynamics with their Applications: Essays in Honor of Ferenc Szidarovszky*, 2017, 228.

Literatürde yapılan birçok çalışma da, tersine lojistiğin materyallerin (Elektronik eşyalar, atıklar, arabalar vb.) geri dönüşümünde önemli rol aldığı görülmektedir. Fakat yapılan çok az çalışma YE kaynakların geri dönüşümünde tersine lojistik uygulamalarından faydalandığı görülmektedir. Bu çalışmalarda özellikle yeniden üretim ve geri dönüşüm uygulamalarından daha çok faydalandığı görülmektedir⁴⁶⁷. Literatüre göre, ileri yönlü, ters lojistik ve kapalı döngü olmak üzere üç tür tedarik zinciri ağı tasarımı bulunmaktadır. İleri yönlü (yani ilk tür), sadece tedarikçilerden müşterilere kadar olan karar verme sürecine odaklanmaktadır. Ters lojistik (yani ikinci tür), müşterilerden imalat, geri dönüşüm ve atık bertaraf merkezlerine kadar olan kararları optimize eder. Kapalı döngü (yani üçüncü tür) ise, hem ileri yönlü hem de ters lojistik ağlarını entegre bir sistem olarak ele almaktadır⁴⁶⁸. Son yıllarda YE sistemlerinin önemli ölçüde büyümesine göre, birçok bileşenleri israf edilecek ve büyük miktarda atık, doğal kaynakların yetersizliği ve çevreye kirletici malzemelerin eklenmesi gibi çevresel sorunlara neden olacaktır. Çevresel etkileri hafifletmek için, ömrünün sonuna gelen YE sistemlerinden kurtarılan bileşenler, yeni YE sistemleri oluşturmak için kullanılabilir. Ayrıca, kurtarılan malzemelerin diğer endüstrilerde kullanılması için satılması, gelecekte güvenilir bir şekilde hammadde tedarikini sağlamak için mümkündür. Bu nedenle, tedarik zinciri ağı tasarımı ters lojistik düşüncesinin rolü daha önemli hale gelmektedir⁴⁶⁹.

Özet olarak bilhassa zararlı atıkların uygun bir şekilde bertaraf edilmesi, üreticinin sorumluluğunda olmalıdır. Eğer ürün ya da bileşen diğer opsiyonlarla değerlendirilemez ya da yasal nedenlerden dolayı bertaraf edilmesi gerekiyorsa, atık yakılarak enerji elde edilmesi seçeneği dikkate alınmalıdır. Üretimde kullanılan girdilerin (malzeme, enerji vb.) tüketiminin azaltılması, yani kaynakların azaltarak tasarruf yapılması esas hedef oluşturur. Geri dönüşüm yoluyla elde edilen enerjinin veya ürününün uygun dağıtım yollarıyla üretime entegre edilmesi tersine lojistik faaliyetlerinde önem arz etmektedir⁴⁷⁰.

⁴⁶⁷ Katherine Ortegon, Loring F. Nies, and John W. Sutherland. "Preparing for end of service life of wind turbines." *Journal of Cleaner Production* 39, 2013, 198. 191-192.

⁴⁶⁸ Daniela Sica, Ornella Malendrino, Stefania Supino, Mario Testa and Maria Claudia Lucchetti, "Management of end-of-life photovoltaic panels as a step towards a circular economy." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 82, 2018, 2934-2945.

⁴⁶⁹ Vahid Shahbazbegian, Seyyed-Mahdi Hosseini-Motlagh, and Abdorrahman Haeri. "Integrated forward/reverse logistics thin-film photovoltaic power plant supply chain network design with uncertain data." *Applied Energy* 277, 2020, 115538.

⁴⁷⁰ Craig R. Carter, and Lisa M. Ellram. "Reverse logistics: a review of the literature and framework for future investigation." *Journal of business logistics* 19.1, 1998, 85.

Geri dönüşüm ve dağıtımın YE kaynaklarıyla ilişkisi oldukça önemlidir çünkü bu iki konu birbirleriyle yakından ilişkilidir ve birbirlerini tamamlayıcıdır. Geri dönüşüm, çevre dostu bir uygulama olmakla birlikte, YE kaynaklarıyla doğrudan ilişkilidir. Çünkü geri dönüştürülebilir malzemelerin toplanması, ayrıştırılması, işlenmesi ve yeniden kullanılması sürecinde kullanılan enerjinin büyük bir kısmı YE kaynaklarından sağlanabilir. Örneğin, geri dönüştürülebilir malzemelerin toplanması ve taşınması sırasında elektrikli araçlar veya biyokütle yakıtlı araçlar gibi YE kaynaklarından güç alınabilir⁴⁷¹. Ayrıca, geri dönüştürülebilir malzemelerin yeniden kullanımı, yeni malzemelerin üretilmesi yerine enerji tasarrufu sağlar. Bu da YE kaynaklarının kullanımına olan ihtiyacı azaltır. Dağıtım aşamasında da YE kaynaklarından yararlanmak mümkündür. YE kaynaklarından elde edilen elektrik, geri dönüştürülebilir malzemelerin taşınması ve işlenmesinde kullanılan elektriği sağlamak için kullanılabilir. Bu da dağıtım aşamasında enerji tasarrufu sağlar ve çevreye olan etkiyi azaltır⁴⁷².

Sonuç olarak, geri dönüşüm ve dağıtımın YE kaynaklarıyla ilişkisi oldukça yakındır ve bu iki konunun birbirini tamamlayıcı bir etkisi vardır. YE kaynaklarının kullanımı, geri dönüşüm ve dağıtım süreçlerinde enerji tasarrufu sağlar ve çevre dostu bir yaklaşımı destekler.

1.4.3.2. Geri Dönüşüm ve Dağıtıma Uygun Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belirlenmesi

Yukarıda da açıklandığı üzere her YE kaynağına ilişkin farklı bir tersine lojistik aşaması bulunmakta ve ilgili aşamaya göre gerekli yatırım, üretim ve satış faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Genel olarak tez konusu kapsamında TRB2 Bölgesi için geri dönüşüm ve dağıtım şeklindeki tersine lojistik aşamalarına uygun olan YE kaynaklarının tespiti için literatüre uygun şekilde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden yararlanılmıştır. ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS ve AHP gibi türleri bulunan ÇKKV teknikleri, belirli bir konuda karar vermek için birçok alternatif seçenekten en uygun

⁴⁷¹ Svetlana Ratner, Konstantin Gomonov, Svetlana Revinova and Inna Lazanyuk. "Eco-design of energy production systems: the problem of renewable energy capacity recycling." *Applied Sciences* 10.12, 4339, 2020, 2.

⁴⁷² Yılmaz Bayar, Marius Dan Gavriltea, Stefan Sauer and Dragos Paun . "Impact of municipal waste recycling and renewable energy consumption on CO2 emissions across the European Union (EU) member countries." *Sustainability* 13.2, 656, 2021,3-4.

olanını belirlemeye yöneliktirler. Söz konusu teknikler içerisinde literatürde en fazla tercih edilen yöntem Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'dir⁴⁷³.

AHP'nin diğer yöntemlere göre en önemli üstünlüğü kullanımının basit olması ve sayısal kökenli olmayanlar tarafından bile anlaşılabilir olmasıdır⁴⁷⁴. AHP ile nitel ve nicel birçok kriter birlikte değerlendirilip sistem yaklaşımı ile ele alınabilmektedir⁴⁷⁵. Bu bakımdan AHP özellikle yöneticilere kararların artı ve eksilerinin ele alınması ve yeniden değerlendirmesinde birçok kolaylık sunmaktadır⁴⁷⁶. AHP, nicel ve nitel kriterleri kullanarak ikili karşılaştırmalara dayalı ölçek değerleri üreten çok kriterli nisbi bir karar verme tekniğidir⁴⁷⁷. Karar verici, AHP kullanarak karmaşık bir seçme ya da sıralama problemini amaç, alt amaçlar ve seçenekler arasındaki ilişkiye göre hiyerarşik olarak modelleme imkânı elde etmektedir⁴⁷⁸.

Saaty tarafından 1970'li yıllarda geliştirilen AHP tekniğinin temeli ikili karşılaştırmaya dayanmaktadır⁴⁷⁹. İkili karşılaştırma bir nesnenin başka bir nesneye göre önemliliği, tercih edilebilirliği veya olası olması ile ilgili bir yargılamadır⁴⁸⁰. Garker ve Vargas'a göre AHP için ortamın belirli ve belirsiz olması, alternatiflerin çok olması, kriterlerin çok olması ve karar vericilerin çok olması sorun oluşturmamaktadır. AHP rasyonellik, irrasyonellik ve sezgi ile başa çıkmak için tasarlanmış kapsayıcı bir çerçeve sunmaktadır⁴⁸¹. AHP'de analitik bir varlık, kendisini oluşturan tamamlayıcı parçalara ayrılmakta ve tecrübe, olay, olgu, varlık, bilgi ve gözlemlere göre bir sıralamaya tabi tutulmaktadır⁴⁸². Bu sıralamada; asıl amaç ve onu oluşturan alt amaçlar, alt amaçları karşılayacak kriterler, orta, düşük ve yüksek gibi değer aralıklarına göre kriterlerin alt

⁴⁷³ Ünal, 46.

⁴⁷⁴ Matthew J. Liberatore ve Robert L. Nydick, "An Analytic Hierarchy Approach for Evaluating Product Formulations", *Chapter 7, Computer Aided Formulation: A Manual for Implementation*, VCH Publishing Company, New York 1990, 181.

⁴⁷⁵ Füsün Ülengin, "Ulaşım Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı: İstanbul İçin Bir Uygulama", *TMMOB İstanbul 2. Kent İçi Ulaşım Kongresi Bildirileri*, 1992, 107.

⁴⁷⁶ Ernest H. Forman ve Mary Ann Selly, *Decision by Objectives (How to Convince Others That You Are Right)*, World Scientific Pub. Co., Petersburg, USA, 2001, 113.

⁴⁷⁷ Thomas L. Saaty ve Mujgan Ozdemir, "Negative Priorities in the Analytic Hierarchy Process", *Mathematical and Computer Modelling*, 37(9-10), 2003, 1063.

⁴⁷⁸ Özdemir ve T. L. Saaty, 2006, 351.

⁴⁷⁹ Thomas L. Saaty, "The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes for the Measurement of Intangible Criteria and for Decision-Making", *Multiple Criteria Decision Analysis*, Springer, New York, NY 2016, 363.

⁴⁸⁰ Thomas L. Saaty, "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process", *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 2008, 273.

⁴⁸¹ Patrick T. Harker and Luis G. Vargas, "The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, 33(11), 1987, 1383-1403.

⁴⁸² Ernest and Selly, 1,2,3.

kriterleri, gerekli karar vericiler, karar vericilerin amaçları ve seçenekler ya da sonuçlarının belirlenmesi gibi konulara dikkat edilmeli, birbirini takip eden ve aralarında ilişki bulunun bir dizi faaliyete göre karar verilmelidir⁴⁸³.

AHP birden fazla alternatifin seçimi ya da sıralamasıyla ilgili bütün seçme problemlerde kullanılabilmektedir. İbicioğlu ve Önal, AHP'nin uygun enerji kaynağı seçiminden tesis seçimine kadar birbirinden oldukça farklı konu ve alanlarda kullanılabileceğini belirtmişlerdir⁴⁸⁴. Ali vd. (2018), Chiguero and Azevêdo (2020) ve Urfalı ve Eymen (2021) gibi araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, enerji yatırımlarının planlanmasında rüzgâr, güneş, hidro, biyokütle vs, enerji santrallerinin yerlerinin belirlenmesi için AHP tekniğinden yararlanılmıştır⁴⁸⁵. Tersine lojistik uygulamaları kapsamında Göksu vd. (2016), Çalık ve Paksoy (2017), Sirisawat ve Kiatcharoenpol (2018), Lamba VD. (2019), Zarbakhshnia vd. (2020), Gupta (2022) ve Omosa vd. (2023) gibi az sayıda araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda da metal sektöründe servis sağlayıcı seçimi ve geri dönüşüm sürecinin yönetilmesinde üçüncü parti firma seçimi gibi problemlerin çözümü için AHP'den faydalanılmıştır⁴⁸⁶.

⁴⁸³ Thomas L. Saaty, "How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, 48(1), 1990, 9-26; Ernest and Selly, 14.

⁴⁸⁴ Hasan İbicioğlu ve Ömer Faruk Ünal, "Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Yetkinlik Bazlı İnsan Kaynakları Yöneticisi Seçimi", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(4), 2014, 55-78.

⁴⁸⁵ Yousaf Ali, Masab Butt, Muhammad Sabir, Ubaidullah Mumtaz and Aneel Salman, "Selection of Suitable Site in Pakistan for Wind Power Plant Installation Using Analytic Hierarchy Process (AHP)", *Journal of Control and Decision*, 5(2), 2018, 117-128; Tiba Chiguero and Verônica WB Azevêdo, "Potential Map for the Installation of Concentrated Solar Power in Northeast of Brazil Using Analytic Hierarchy Process (AHP)", *Journal of Geographic Information System*, 12(5), 2020, 470-495; Tuğrul Urfalı ve Abdurrahman Eymen, "CBS ve AHP Yöntemi Yardımıyla Kayseri İli Örneğinde Rüzgâr Enerji Santrallerinin Yer Seçimi", *Geomatik*, 6(3), 2021, 227-237;

⁴⁸⁶ Nusret Göksu, Alaeddin Koska ve Mehri Banu Sünbül, "Tersine Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçiminde AHP Yöntemi: Kahramanmaraş Metal Sanayi Sektöründe Bir Uygulama", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 2016, 149-164; Ahmet Çalık ve Turan Paksoy, "Aralık tip-2 Bulanık AHP Yöntemi ile Üçüncü Parti Tersine Lojistik (3PTL) Firma Seçimi", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 20(1), 2017, 52-67; Pornwasin Sirisawat and Tossapol Kiatcharoenpol. "Fuzzy AHP-TOPSIS approaches to prioritizing solutions for reverse logistics barriers." *Computers & Industrial Engineering* 117, 2018, 303-318; Deepak Lamba, et al. "Prioritizing barriers in reverse logistics of E-commerce supply chain using fuzzy-analytic hierarchy process." *Electronic Commerce Research* 20,2020, 381-403; Nvid Zarbakhshnia, Yong Wu, Kannan Govindan and Hamed Soleimani. "A novel hybrid multiple attribute decision-making approach for outsourcing sustainable reverse logistics." *Journal of Cleaner Production* 242, 2020, 118461; Amit Gupta Kumar. "Prioritizing Barriers for Reverse Logistics of Lubricating Oils using Fuzzy AHP." *2022 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. IEEE, 2022, 1233; Geoffrey Barongo Omosa, Solange Ayuni Numfor, and Monika Kosacka-Olejnik. "Modeling a Reverse Logistics Supply Chain for End-of-Life Vehicle Recycling Risk Management: A Fuzzy Risk Analysis Approach." *Sustainability* 15.3, 2023, 2142.s

1.4.3.3. Tersine Lojistiğe Uygun Enerji Kaynaklarının Yerel Ekonomik Fayda ve Maliyetleri

YE kaynaklarının, enerji arzının çeşitlendirilmesi, bölgesel ve yerel kalkınma fırsatlarının geliştirilmesi, yerli sanayinin yaratılması ve istihdam fırsatları da dâhil olmak üzere çok çeşitli sosyo-ekonomik faydalar sağlayarak belirli bölgelerin sürdürülebilir kalkınmasına katkıda bulunma konusunda büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir⁴⁸⁷. Bu alanlarda istihdam yaratılması özellikle önemlidir. Mutlak anlamda, yaratılan işlerin sayısı fazla olmasa da, dikkate alınan alanlardaki mevcut işlere göre fazla olabilir. Sosyo-ekonomik faydalar, genellikle belirtildiği gibi, yalnızca YE türüne değil, çeşitli faktörlere de bağlıdır. Bölgenin üretken yapısı, paydaşlar arasındaki ilişkiler ve yerel aktörlerin YE projesine katılımı da dâhil olmak üzere bölgelerin spesifik sosyo-ekonomik özellikleri bu konuda ilgili bir rol oynayabilir. Ayrıca, istihdam yaratmanın ötesindeki diğer yerel (sosyo-ekonomik) sürdürülebilirlik yönleri de önem arz etmektedir⁴⁸⁸. Bu bağlamda yerel için büyük önem arz eden YE kaynaklarının yerelde önemli oranda hammadde potansiyeli mevcuttur. Bu kaynakların tersine lojistik uygulamaları ile kullanılmış olması halinde ekonomik bir varlığa dönüşeceği, üretim, istihdam ve yerel kalkınmaya katkı yapacağı ve bunlara ilaveten mevcut çevresel kirlenmeleri minimize edeceği düşünülmektedir⁴⁸⁹.

TRB2 gibi bölgelerde bu kaynakların dönüşümünün yerele sağladığı bir takım fayda ve maliyetleri vardır. Kamusal veya özel yatırımlara karar verme aşamasında gerçekçi bir fayda maliyet analizinin yapılması, ülkenin sınırlı kaynaklarının verimli bir şekilde kullanımı aşamasında planlayıcılara rehberlik etmektedir⁴⁹⁰. Fayda ve maliyet analizi yapılırken, yerel koşulların ve piyasa faktörlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. TRB2 Bölgesi'nde yere alan Van, Hakkâri, Muş ve Bitlis illeri, ekonomik açıdan zayıf illerdir. Bu nedenle, bu illerde yapılacak herhangi bir projenin fayda-maliyet analizi yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bölgede elde edilen kaynakların dönüştürülmesi aşamasında ortaya çıkan maliyetler; yatırım giderleri, kredi ve faiz

⁴⁸⁷ Del Rı'o and Burguillo, 1325

⁴⁸⁸ Del Rı'o and Burguillo, 1325-1327.

⁴⁸⁹ A. Antonyová, P. Antony, and B. Soewito. "Logistics management: new trends in the reverse logistics." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 710. No. 1. IOP Publishing, 2016, 1; Yapraklı ve Bayramoğlu,50.

⁴⁹⁰ Çağrı Akgün, and Salim Serkan NAS. "Tuzluca Barajı'nın Fayda Maliyet Analizi." *Ahi Evran Akademi* 2.1: 2021,62.

ödemeleri, YE kaynaklarının kullanım ömürleri, işletme ve operasyon maliyetleri, sigorta giderleri ve vergiler, kurulum maliyeti, yasal izinlerle ilgili maliyetler, kurulacak tesisin işletimindeki emek maliyeti, firma personellerinin eğitim maliyetleri ve lojistik planlama ve taşıma maliyetleri şeklindedir⁴⁹¹.

Bir YE kaynağının projesinin yerel sürdürülebilirlik etkileri, yerel aktör ağının özelliklerine ve paydaşların koşullarına ve özelliklerine bağlıdır. Buna karşılık, yerel topluluklar için faydalar ne kadar büyük olursa, kırsal alanların çekiciliği de o kadar fazla olur ve projenin sosyal kabulü ve başarısı için olasılıklar da o kadar büyük olur. Sonunda, YE kaynaklarına verilecek olan destek, büyük ölçüde bölgesel/yerel düzeyde faydalarının algılanmasına bağlı olacaktır⁴⁹². Bu bilgiler ışığında bölgede YE kaynaklarının dönüşümünün faydaları şöyle sıralanmaktadır; yerel kirliliğin azaltılması, doğal kaynakların kullanılması, ekosistemin bütünlüğünün ve istikrarının korunması, istihdam yaratması, yerel halkın gelirin de artışa yol açması, yerel nüfusun yaşam şartlarının iyileşmesi, enerji bağımlılığının azaltılması ve enerji arzının çeşitlendirmesi, yoksulluğu azaltması vb. şeklindedir⁴⁹³. YE kaynaklarının faydaları bölgesel uyumu arttırırsa, bu durum YE kaynaklarına olan destek ile yerel kalkınma politikaları arasında olumlu bir sinerjiye yol açacaktır. Bilhassa YE kaynaklar sektörünün son derece dinamik olduğu ve muazzam büyüme perspektiflerine sahip olduğu göz önüne alındığında, YE kaynakları, orta ve uzun vadede ülkelerin ekonomik kalkınmasını temel alacak taşlarından biri olabilir⁴⁹⁴.

1.4.4. SYK ve Tersine Lojistiğe Yönelik Teorik Yaklaşımlar

SYK için bir gündem belirlerken, yeni yaklaşımları keşfetmenin yanı sıra mevcut ekonomik faaliyetin sürdürülebilirliğini (veya başka özelliklerini) ele almak önemli olmuştur. Bu, yenilikçi ve toplum temelli çözümlerin yanında ticari operasyonları ve

⁴⁹¹ Mohammad Ramadhan, and Adel Naseeb. "The cost benefit analysis of implementing photovoltaic solar system in the state of Kuwait." *Renewable Energy* 36.4, 2011, 1272-1276; Brian Snyder, and Mark J. Kaiser. "Ecological and economic cost-benefit analysis of offshore wind energy." *Renewable energy* 34.6, 2009, 1567-1578; Taylan Zafer Bali, Bahar Çelikkol Erbaş, Zafer Akın ve Gülsüm akarsu "Bir sosyal fayda/maliyet analizi: Soma-A santrali özelinde kömür ve rüzgâr alternatifleri." *İktisat İşletme ve Finans* 27.311, 2012,41-47.

⁴⁹² Van der Ploeg, Jan Douwe, and Ann Long. "Born from within. Practice and perspective of endogenous rural development.", 1994,2-4.

⁴⁹³ Del Rı'o a, Burguillo; 1322-1325; Ramadhan and Naseeb, 1275; Snyder and J. Kaiser, 1568-1569; J.K.Kaldellis, D. Zafiris, E.L. Kaldelli, and K. Kavadis, "Cost benefit analysis of a photovoltaic-energy storage electrification solution for remote islands." *Renewable energy* 34.5, 2009.1299-1311.

⁴⁹⁴ Del Rı'o a, Burguillo, 1325.

geleneksel ekonomik kalkınma faaliyetlerini dikkate almak anlamına gelmektedir⁴⁹⁵. Mevcut ekonomik model olan doğrusal ekonomik modelin her şeyi atık olarak gören “al, yap, at” (take, make, dispose) anlayışı doğrultusunda işleyen sistemin, sürdürülebilir kalkınma anlayışını geçekleştirebilmesi söz konusu değildir⁴⁹⁶.

Klasik yani doğrusal ekonomi modeli kaynakları verimli kullanmamakla birlikte tüketime dayalı bir ekonomik sistemdir. Bu doğrultuda, yenilenemez kaynaklara yönelik artan bağımlılık, doğal kaynaklara yönelik bilinçsiz tutum, sera gazı kaynaklı küresel iklim değişikliği gibi çevresel ve ekonomik sorunlar önemli boyutlara ulaşmıştır. Söz konusu sorunlar karşısında dünya ülkelerinin üretim ve tüketim alışkanlıklarını bu şekilde sürdürmeleri halinde mevcut doğal kaynakların daha ne kadar yeteceği, kalkınmanın ve büyümenin bu şekilde sürdürülebilir olup olmadığı önemli bir tartışma konusu haline gelmiştir⁴⁹⁷.

Sürdürülebilir kalkınma anlayışının temel amacı, bilhassa doğal kaynakların muhafaza edilmesi ve geliştirilmesidir. Kaynakların sürekliliğinin sağlanması, özellikle yenilenebilir kaynakların bilinçsizce kullanılmadan kendilerini yenileme sınırlarını aşmadan kalkınmaya destek verebilmeleri, çevreyi muhafaza eden kalkınma anlayışının temelini oluşturmaktadır⁴⁹⁸. Sürdürülebilir kalkınma anlayışının mevcut doğrusal ekonomik yaklaşımla gerçekleştirilmesinin zor olduğunun anlaşılması üzerine, uluslararası arenada yeni ekonomik model arayışları başlamıştır. Bunlardan bazıları; Döngüsel Ekonomi, Mavi Ekonomi ve Yeşil Ekonomi yaklaşımlarıdır⁴⁹⁹.

1.4.4.1. Döngüsel Ekonomi Yaklaşımı

Amato vd. ‘ye göre temelleri 1970’lerin sonu 1980’lerin başlarına dayanıyor olsa da Döngüsel Ekonomi Kavramı sürdürülebilirliğe odaklanma nedeniyle 2000’lerden sonra somut bir şekilde popülerlik kazanmıştır⁵⁰⁰. Bu yaklaşımda klasik doğrusal

⁴⁹⁵ Newby, 68-69.

⁴⁹⁶ Mevhibe Ay Türkmen ve Fulya Kiliç, “Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışına Yönelik Döngüsel Ekonomi Modeli”, *Third Sector Social Economic Review* 55.4, 2020, 2539.

⁴⁹⁷ Hüseyin Önder, “Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 57, 2018, 23.

⁴⁹⁸ Ay ve Kiliç, 2539.

⁴⁹⁹ Önder, 198.

⁵⁰⁰ D. D’Amato, N. Droste, B. Allen, M. Kettunen, K. Lahtinen, J. Korhonen, P. Leskinen, B. D. Matthies and A. Toppinen, “Green, Circular, Bio Economy: A Comparative Analysis of Sustainability Avenues”, *Journal of Cleaner Production*, 168, 2017, 723.

ekonomi modelinden temelde farklı olan üretim ve tüketim anlayışı benimsenmektedir. Elektronik, taşıtlar ve uçaklar gibi seri üretim endüstrileri, çevresel kaygılar, artan ürün dayanıklılığı, daha temiz üretim, tamir edilebilirlik gibi unsurlar kapsamında döngüsel ekonominin sürdürülebilirliği modüler tasarım ve üretim açısından ele alınmaktadır⁵⁰¹.

Yıllık atık üretim oranları sektöre göre değişiklik göstermekte olup, sürdürülebilirlik modeliyle uyumlu çeşitli karar verme stratejilerini gerekli kılmaktadır⁵⁰². Örnek olarak, zorunlu düzenleyici gereklilikler olmadığı için cep telefonu endüstrisinde üretilen atığın yalnızca % 5'i geri dönüştürülmektedir⁵⁰³. Shahidzadeh ve Shokouhyar, bu sorunu çözmek için döngüsel ekonomi stratejilerinin uygulanmasının ve sürdürülebilirliğe daha fazla odaklanmanın önemine dikkat çekmişlerdir. Döngüsel ekonomi, kullanım ömrünün sonuna gelmiş ürünleri, atık olduklarını varsaymak yerine, çeşitli süreçler aracılığıyla yöneterek tedarik zincirine yeniden kazandırmayı amaçlamaktadır⁵⁰⁴. Farklı tanımları yapılmasına rağmen döngüsel ekonomi AB tarafından; ürün, malzeme ve kaynakların değerinin ekonomide olabildiğince uzun tutulduğu ve atık miktarının en minimal olduğu bir ekonomik model olarak ifade edilmiştir⁵⁰⁵. Döngüsel ekonomi kavramı onarıcı bir endüstri ekonomisine, YE kaynaklarına geçişi, toksit kimyasalların kullanımının azaltılmasını, israfın önlenmesini ve atıkların geri dönüşümünü temel almaktadır⁵⁰⁶.

Döngüsel ekonomi hem sistem hem de kaynak sorunlarına odaklanan dört temel unsura dayanmaktadır. Bunlar; atık minimizasyon yoluyla kaynakların verimliliğini optimize etmek, doğal sermayeyi muhafaza etmek, geliştirmek ve uzun vadeli değer elde etmek, sosyo-ekonomik fayda sağlamak ve sistemin etkinliğini korumak şeklindedir⁵⁰⁷.

⁵⁰¹ K.E.K Vimal, Ming Lang Tseng, Samanyu Raju, Masesh Cherukuri, Amit Ashwithi and Jayakrishna Kandasamy, "Circular Function Deployment: A Novel Mathematical Model to Identify Design Factors for Circular Economy", *Environment, Development and Sustainability*, 2021, 1-34.

⁵⁰² M.D Abdul Moktadir, Ashish Dwivedi, Nadia Sultana Khan, Sanjoy Kumar Paul, Sharfuddin Ahmed Khan, Sobur Ahmed, & Razia Sultana, "Analysis of Risk Factors in Sustainable Supply Chain Management in An Emerging Economy of Leather Industry", *Journal of Cleaner Production*, 283, 124641, 2021, 1-3.

⁵⁰³ Karishma Chaudhary and Prem Vrat, "Circular Economy Model of Gold Recovery From Cell Phones Using System Dynamics Approach: A Case Study of India", *Environment, Development and Sustainability*, 22(1), 2020, 173-200.

⁵⁰⁴ Shahidzadeh ve Shokouhyar, 165.

⁵⁰⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614> Erişim Tarihi: 09.12.2021.

⁵⁰⁶ Hüseyin Önder, "Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 57, 2018, 199.

⁵⁰⁷ Riina Antikainen, David Lazarevic and Jyri Seppälä, "Circular Economy: Origins and Future Orientations", *Factor X*. Springer, Cham, 2018. 119.

Döngüsel ekonomik sistemi tanımlamak için 3R kavramı kullanılmaktadır. 3R, Recycle (geri dönüşüm), Reuse (yeniden kullanım) ve Reduce (atık azaltma)'dir⁵⁰⁸. Üretim ve tüketimin sürdürülebilirliğini sağlamak adına üst düzey yöneticiler, mevcut kaynakların değerini en üst düzeye çıkaran döngüsel ekonomi stratejileri uygulamaktadırlar⁵⁰⁹. Tersine lojistikte en kritik karar, odak boyutlarını geliştirerek tedarik zincirinin esnekliğine ve sürdürülebilirliğine katkıda bulunan iade edilen ürünlerin elden çıkarılmasıdır. Bu seçenekler çoğunlukla, sürdürülebilir üretim ve tüketime doğru ilerleme, atıkları en aza indirme ve iade edilen ürünlerden bileşen ve malzeme çıkarma yoluyla kaynak verimliliğini artırma gibi döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik ilkelerine bağlıdır⁵¹⁰.

Sürdürülebilirlik, açık uçlu bir sistemin kullanılmasıyla sağlanmaktadır. Öte yandan döngüsel ekonomi, döngüsel bir sistem üzerinden tersine lojistik faaliyetleri uygulayarak atıkları ortadan kaldırmakta ve hammadde tüketimini azaltmaktadır⁵¹¹. Sürdürülebilirlik konseptini tersine lojistik ve döngüsel ekonomi ile uyumlu hale getirmek için birkaç ek husus ve faktör dikkate alınmalıdır. Geri kazanım değeri yüksek ürünlerin yeniden üretilmesi veya yenilenmesi tercih edilirken, geri kazanım değeri düşük ürünlerin geri dönüştürülmesi faydalıdır⁵¹².

Döngüsel ekonomi, sürdürülebilirlik ve tersine lojistik ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır⁵¹³. Döngüsel Ekonomi Yaklaşımı'nda, hiçbir şeyin doğada kaybolmadığı, her şeyin dönüştürüldüğü doğadan esinlenilmiştir. İnsan faaliyetlerinin doğa üzerindeki olumsuz etkileri göz önüne alınarak, doğayı muhafaza etmek amacıyla en iyi çözümün onu taklit etmek olduğu benimsenmektedir⁵¹⁴.

⁵⁰⁸Q. Z. Yang, Jifeng Zhou and Kaihua Xu, "A 3R Implementation Framework to Enable Circular Consumption in Community", *International Journal of Environmental Science and Development*, 5(2), 2014, 217.

⁵⁰⁹ Graziela Darla Araujo Galvão, Aline Sacchi Homrich, Martin Geissdoerfer, Steve Evans, Paulo Sergio Scoleze Ferrer and Marly M. Carvalho, "Towards a Value Stream Perspective of Circular Business Models", *Resources, conservation and recycling*, 162, 105060, 2020, 2.

⁵¹⁰ Shahidzadeh ve Shokouhyar, 166-167.

⁵¹¹ Shahidzadeh ve Shokouhyar, 169.

⁵¹² Chiara Gobbi, "Designing the Reverse Supply Chain: The Impact of the Product Residual Value", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2011, 1.

⁵¹³ Dale S. Rogers and Ronald S. Tibben-Lembke, *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, Vol. 2. Pittsburgh, PA: Reverse Logistics Executive Council, 1999, 1.

⁵¹⁴ Gedik, 23.

1.4.4.2. Yeşil Ekonomi Yaklaşımı

Markandya and Barbier'e göre yeşil ekonomi anlayışı ilk olarak 1989'da İngiltere hükümeti için hazırlanan bir raporda çevre uzmanları tarafından ortaya atılmıştır⁵¹⁵. Fakat bu çalışmada daha çok sürdürülebilir kalkınma üzerine yoğunlaşmıştır⁵¹⁶. Yeşil ekonomi anlayışı daha çok 2008 yılında tüm dünyada etkisini gösteren küresel finans krizine yönelik Birleşmiş Milletler Çevre Programının (UNEP) başlattığı Yeşil Ekonomi Girişimi ile literatürde popüler olmaya başlamıştır⁵¹⁷. UNEP Yeşil Ekonomi Yaklaşımı'nı, hem çevresel ve ekolojik riskleri azaltan, hem de sürdürülebilirliği elde etme ve istihdamı artırma hedefini gerçekleştirebilmek için sektörel ve mali alanlardaki ulusal ve uluslararası düzeydeki düzenlemeleri yapan, yeni bir ekonomik yaklaşım olarak ifade etmektedir⁵¹⁸.

Yeşil Ekonomi Yaklaşımı, kaynak tüketimini en düşük seviyeye getirerek de büyümenin mümkün olduğunu öne sürmektedir. YE ve atık dönüşüm sektörlerinin hacmi, istihdam ve yatırım miktarları, yeşil ekonomiye geçişin önemli göstergeleri arasında yer almaktadırlar. Bunlar yeşil ekonominin temel sektörlerindeki yatırım, istihdam ve üretim göstergeleridir. Üretimde kullanılan enerjinin hangi kaynaktan elde edildiğini, ekonomide hammadde kullanım sıklığı ve atık dönüşüm sektörünün ne kadar organize olduğu ile ekonomik büyüme ve çevresel zararlarının birbirinden ne kadar ayrıştırılabildiğinin ölçülmesine imkân sağlamaktadır. Ekonomik gönenç, yoksulluk, doğal kaynakların kendini yenilenebilmesi ile yeşil ekonomi anlayışına geçişi yorumlamak mümkündür⁵¹⁹.

Yeşil ekonomi ile ortaya atılan yaklaşımın denizleri kapsayan yönü Mavi Ekonomi yaklaşımı ile açıklanmaya çalışılmıştır. Denizler insanoğlunun ulaşım, gıda, hammadde ve enerji vb., birçok ihtiyacını karşılamaktadır. Bundan dolayı denizlerdeki ekolojik sistemin sağlıklı bir şekilde ilerlemesi, gelecek nesillerin refahı açısından büyük önem arz etmektedir.

⁵¹⁵ Anil Markandya and Edward Barbier, *Blueprint for a Green Economy: A Report*, Earthscan 1989.

⁵¹⁶ Adrian C Newton and Elena Cantarello, *An Introduction to the Green Economy: Science, Systems and Sustainability*, Routledge, 2014, 1.

⁵¹⁷ Önder, 198.

⁵¹⁸ <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy/why-does-green-economy-matter> Erişim Tarihi: 10.12.2021.

⁵¹⁹ Dilara Geçgel, *Yeşil Ekonomi ve Sürdürülebilir Büyüme Kapsamında Türkiye'nin ve Almanya'nın İklim Değişikliği İle Mücadele Kamu Spotlarının Gösterge bilimsel Analizi*, (Yayınlanmamış Yüksek Tezi), Munzur Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tunceli 2020, 4.

1.4.4.3. Mavi Ekonomi Yaklaşımı

Mavi Ekonomi Yaklaşımı ilk kez tüm dünyayı etkisi altına alan küresel kriz sonrası Gunter Pauli (2010) tarafından *The Blue Economy* kitabında ortaya atılmış bir kavramdır⁵²⁰. Mavi Ekonomi Yaklaşımı'nın önemi ile ilgili söylemler daha sonra da artarak devam etmiş olup, 2012 yılında düzenlenen Rio+20 konferansında kullanılmıştır. Bu konferansta Mavi Ekonomi Modeli ile okyanusların ve denizlerin mevcut ekonomik potansiyelinin sonuna kadar kullanılması ve muhafaza edilmesi gerektiği belirtilmiştir⁵²¹. Daha sonraki süreçlerde de Mavi Ekonomi Yaklaşımı'na yönelik fikirler uluslararası raporlarda yer edinmeye devam etmiştir. Bunlardan biri de 2015 yılında Birleşmiş Milletler üye ülkeleri tarafından öne sürülen Sürdürülebilir Kalkınma 2030 Gündem'inde belirlenen 17 hedeften biri olan ve mavi ekonomi kapsamına giren Hedef 14'tür⁵²². Söz konusu hedefin amacı okyanusları, denizleri ve deniz kaynaklarını sürdürülebilir kalkınma için muhafaza etmek ve sürdürülebilirlik koşullarına uygun olacak şekilde kullanmaktır⁵²³.

Mavi ekonomi kavramı, ekonomik kalkınmanın elde edilmesinde sosyal yönünü ön plana çıkaran, deniz ve okyanusların ekolojik sınırlar dahilinde kullanılmasını öneren, bilhassa yerel hammaddelerin ve mümkün olduğunca düşük enerji seçeneklerinin kullanılması gerektiğini savunan bir modeldir. Bundan dolayı Mavi Ekonomi Yaklaşımı, deniz ekosistemi ve biyolojik çeşitliliğin muhafaza edilmesi ve sürdürülebilir kullanımını kapsayan bütünlük bir yaklaşımdır⁵²⁴.

Mavi ekonomi kavramı ile turizm, biyoteknoloji, deniz taşımacılığı, deniz güvenliği, petrol, madencilik, doğalgaz, YE kaynakları, atık, geri dönüşüm vb. alanların, deniz kaynakları ve çevre dengesi üzerindeki etkisini minimize etmek için farklı politikalar ve bu politikalar için araçlar ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır⁵²⁵.

⁵²⁰ Gunter A. Pauli, *The Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*, Paradigm Publications, 2010, 1.

⁵²¹ Julian Roberts and Ahmed Ali, "The Blue Economy in Small States", 2016, 11.

⁵²² <https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/sustainable-development-goals.html> erişim tarihi 11.12.2021.

⁵²³ Özlem Toplu Yılmaz, "Türkiye'de sürdürülebilir mavi ekonomi için balıkçılık desteklerinin değerlendirilmesi", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 2021, 908.

⁵²⁴ Önder, 199.

⁵²⁵ Roberts and Ali, 16.

Yukarıda açıklanan temel yaklaşımların ortak özellikleri arasında; kaynakların ve enerjinin verimli kullanılması, atıkların azaltılması ve geri dönüştürülmesi, arz ve talebe odaklanan sürdürülebilir sanayiler, yeni ürünlerin meydana getirilmesi, yeni piyasalarda rekabet edilebilirlik gücünün artırılması ve çevreye zarar vermeyecek şekilde yerel ve ulusal düzeyde sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması yer almaktadır. Söz konusu ortak özellikler kapsamında, toplumlara ve çevreye fayda sağlayabilecek veya en kötüsü oldukça nötr bir etkiye sahip olabilecek şekilde iş ve zenginlik yaratma potansiyeline sahip yaklaşımların birbirini tamamlama niteliğine sahip oldukları söylenebilir.

1.4.5. Tersine Lojistiğe Uygun YE Kaynakları ve SYK İlişkisi Üzerine Değerlendirmeler

Çevresel kaygılar, sosyal sorumluluk, hükümet kuralları ve mevzuatı ve ekonomik rekabet yöneticileri, tersine lojistik gibi yeşil tedarik zinciri stratejileri ve sürdürülebilirliği benimsemeye itmiştir⁵²⁶. Firmalar sürdürülebilirliği benimseyerek karlarını artırabilmekte, çevreyi ve topluma hizmet edebilmekte ve rakiplerine karşı uzun vadeli rekabet avantajları sağlayabilmektedirler⁵²⁷. Tersine lojistik eğilimi kararları, doğrudan veya dolaylı olarak sürdürülebilirlik performansını önemli ölçüde etkilemektedir ve tersine lojistik ile sürdürülebilirlik arasında güçlü bir bağlantı vardır. Sürdürülebilirliğin ekonomik performansı ve operasyonel verimliliği, tasarruf kararları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir⁵²⁸. Tersine lojistiğin amacı, atık üreticilerinin enerji ve hammadde kullanımını en aza indirmektir ve bu da sürdürülebilir kalkınmada çevrenin korunması üzerinde yararlı bir etkiye sahiptir. Buna göre, tersine lojistik, yeşil malzeme dağıtım kanalı oluşturmada çok önemli bir konuma sahiptir ve önemi geniş çapta kabul görmektedir⁵²⁹.

Tersine lojistik işlemleriyle enerji kazanımı yerel için faydalı bir prosestir. Bunun nedeni hem tersine lojistik aracılığıyla üretim için kullanılan enerji miktarı azalmakta hem de tersine lojistikten elde edilen girdiler (biyokütle atıklar vb.) YE üretiminde

⁵²⁶ Anil Kumar, M.D. Abdul Moktadir, Syed Abdul Rehman Khan, Jose Arturo Garza-Reyes, Mrinal Tyagi and Yiğit Kazançoğlu, "Behavioral Factors on the Adoption of Sustainable Supply Chain Practices", *Resources, Conservation and Recycling*, 158, 104818, 2020, 1-5.

⁵²⁷ Martins and Pato, 1001.

⁵²⁸ Shahidzadeh and Shokouhyar, 13.

⁵²⁹ Abdissa vd., 2.

kullanılmaktadır⁵³⁰. YE kaynakları, yerelde yaşayanlar için yakıt ve elektrik üretim ve tüketiminde önemli bir fırsat kaynağıdır. Bitki ve hayvanlardan elde edilen biyokütle kaynakları, yerel topluluğun ve çiftçilerin önemli derecede kar elde etmelerine olanak vermektedir⁵³¹. Kırsal alanlar, SYK için önemli sinerjilerin yaratılmasında büyük bir potansiyele sahiptirler⁵³². Bu nedenle genel politika düzeyinde, YE kaynaklarının geliştirilmesi, SYK'yı ilerletmek ve kırsal ekonomileri desteklemek için umut verici bir araçtır⁵³³.

⁵³⁰ Arsu ve Ayçin, 1297-1298.

⁵³¹ Mazza, 5.

⁵³² Benedek, vd., 516-518.

⁵³³ Clausen and Rudolph, 1-3.

İKİNCİ BÖLÜM

YAZIN TARAMASI

Çalışmanın bu bölümünde 2000’li yıllardan itibaren artmaya başlayan SYK, tersine lojistik ve YE kaynakları ile ilgili uygulamalı çalışmalar ele alınmıştır. Çalışmaların genel olarak SYK’nın tek göstergesi ile tersine lojistik ve YE kaynağı ilişkisine ya da YE kaynağı ve tersine lojistik ilişkisine yoğunlaştıkları gözlenmiştir. Yapılan yazın taramasında çalışmaların genellikle ulusal/uluslararası düzeyde YE kaynaklarının ekonomik büyüme ve kalkınma üzerindeki etkilerine yoğunlaştıkları, yerel düzeyde yapılan çalışma sayısının ise sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Konuya ilişkin olarak özellikle yerel düzeyde ikincil veri bulma güçlüğü’nün araştırmacıları saha araştırması yapmaya yönlendirdiğini söylemek mümkündür. Ayrıca yerel/bölgesel düzeyde tersine lojistiğe uygun YE kaynağının tespiti ve YE kaynağına dayalı bir tersine lojistik tesisinin Güçlü ve Zayıf Yönlerinin, Fırsatlarının ve Tehditlerinin (GZFT), SYK’nın tüm göstergeleri üzerindeki etkilerini inceleme konusu yapan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Yazın taraması kapsamında ele alınan çalışmalar, öncelikle uygulanan yöntemle göre çalışmalar başlığı altında ele alınmıştır. Konuya ilişkin çalışmalar panel veri ve zaman serilerine ve saha araştırmasına dayalı çalışmalar ve diğer çalışmalar şeklinde dört alt başlık altında inceleme konusu yapılmıştır. Daha sonra incelenen diğer çalışmalar, tersine lojistik ve AHP-YE ile ilgili çalışmalar ve Türkiye ve Bölgeleri üzerine yapılan çalışmalar olmak üzere üç ana başlık altında kategorize edilmiştir. Tüm çalışmalar; amacı, örneklem sayısı, zaman dilimi, veri seti, kullanılan göstergeler, tahmin yöntemi ve sonuçları bakımından özetlenmiş ve her başlık altında incelenen çalışmalara ilişkin özet bilgiler tablolar halinde gösterilmiştir. Son olarak incelenen tüm çalışmalar genel olarak değerlendirilmiş ve çalışmanın uygulama kısmının yönelimine ilişkin bazı çıkarımlara ulaşılmıştır.

2.1. UYGULANAN YÖNTEME GÖRE ÇALIŞMALAR

Enerji ve ekonomik büyüme ile ilgili çalışmalar, Kraft ve Kraft’ın 1978 yılında yaptıkları öncü çalışmayla başlamış olup, ilgili literatürde son 30 yıldır kapsamlı bir

şekilde incelenmektedir. Buna karşın YE kaynaklarının ekonomik büyüme ve kalkınma ile ilgili çalışmalar çoğunlukla 2000’li yıllardan sonra çalışılmaya başlanmıştır. Söz konusu çalışmaların çoğunlukla ulusal/uluslararası düzeyde panel ve zaman serisi analizlerine dayalı olarak yapıldığı, saha araştırmalarına dayalı uygulamaların ise sınırlı sayıda olduğu gözlenmektedir. Çalışmalarda genellikle GÜ ve GOÜ’ler bir arada ele alınmış ve analizlere tabi tutulmuştur.

2.1.1. Panel Veri Analizlerine Dayalı Çalışmalar

Konuya ilişkin ilk çalışmalardan biri Sadorsky aittir⁵³⁴. Araştırmacı 2009(a) yılında yaptığı çalışmasında gelişen ekonomilerde meydana gelen büyümeyle beraber ortaya çıkan enerji talebinin YE kullanımı için fırsat yaratıp yaratmadığını incelemiştir. Yazar çalışmasında iki ayrı model kullanmıştır. İlk modelde 18 ülke için 1994-2003 dönemini panel eş bütünleşme yöntemiyle (FMOLS, DOLS) YE kaynakları ve gelir arasındaki ilişkiyi incelemiştir. İkinci modelde aynı dönem ve aynı yöntemlerle 10 ülke için YE kaynakları, gelir ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre ilk modelde kişi başı gelirden meydana gelen artış YE kullanımını pozitif ve istatistiksel olarak önemli derecede anlamlı şekilde etkilemektedir. İkinci modelin analiz sonuçlarına göre ise YE kaynaklarının uzun dönemli fiyat talep esnekliği yaklaşık olarak 0.70’dir. Buna karşın elektrik fiyat talep esnekliği 0.01-0.04 arasında nispeten daha küçük bir değere sahiptir. Çalışma sonucunda YE kaynaklarının fiyat değişimlerine tepki verdiği ve bu nedenle elektrik fiyatlarında meydana gelen artışın YE kullanımını artıracığı ileri sürülmüştür⁵³⁵.

Sadorsky 2009(b) tarafından yapılan bir başka çalışmada yazar YE kaynakları, CO₂, reel GSYH ve petrol fiyatları arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir⁵³⁶. G7 ülkeleri için 1980-2005 dönemine ait verilerin kullanıldığı çalışmada yapılan FMOLS ve DOLS panel eş bütünleşme sonuçları, uzun dönemde kişi başı reel gelir ve CO₂ emisyonunda meydana gelen artışın kişi başı YE kullanımını artırdığı tespit

⁵³⁴ Perry Sadorsky, “Renewable energy consumption and income in emerging economies.” *Energy policy* 37.10,2009a, 4021-4028.

⁵³⁵ Sadorsky,4021-4028.

⁵³⁶ Peery Sadorsky. “Renewable energy consumption, CO₂ emissions and oil prices in the G7 countries.” *Energy Economics* 31.3,2009, 456-462.

edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarda YE kaynaklarının kullanımındaki artışın refah düzeyi ve çevre kalitesindeki artışa katkı yapacağı vurgulanmıştır⁵³⁷.

Apergis vd. tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada, 1984-2007 dönemi için bir panel hata düzeltme modeli kullanılarak 19 GÜ ve GOÜ'nün CO₂ emisyonları, nükleer enerji tüketimi, YE tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi irdelenmiştir⁵³⁸. Yapılan analiz neticesinde uzun dönemde, nükleer enerji tüketimi ile CO₂ emisyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir negatif ilişki olduğu, buna karşın emisyonlar ve YE tüketimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Panel Granger nedensellik testlerinden elde edilen neticeler, kısa vadede nükleer enerji tüketiminde CO₂ emisyonlarının azaltılmasında önemli bir etken olduğunu, fakat YE tüketiminin emisyonlardaki azalmaya katkıda bulunmadığını göstermiştir. Bununla beraber YE kullanımı ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgulanmıştır. Araştırmacılara göre YE kullanımının artması yalnızca dışa bağımlılığı azaltmaz, aynı zamanda petrol ve doğal gazda meydana gelen fiyat dalgalanmalarının yarattığı riski de minimize eder⁵³⁹.

Aynı yıl Apergis ve Payne tarafından yapılan bir başka çalışmada, yazarlar 1992-2007 dönemi için çok değişkenli bir panel veri yöntemi kullanarak, Avrasya Bölgesi'nde 13 ülke için YE tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmışlardır⁵⁴⁰. Yapılan analizlerin sonuçları, heterojen panel eşbütünleşme testi, reel GSYH, YE tüketimi, reel sabit sermaye oluşumu ve işgücü arasında uzun vadeli bir denge ilişkisini göstermektedir. Hata düzeltme modellerinden elde edilen sonuçlar, YE tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak YE hem kısa hem de uzun vadede ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkiye sahiptir⁵⁴¹.

Konu ile ilgili olarak Menagaki tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada, 27 AB ülkesinin 1997-2007 dönemine ait yıllık verileri kullanarak YE tüketimi, istihdam, karbon

⁵³⁷ Sadorsky, 461-462.

⁵³⁸ Nicholas Apergis, et al. "On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth." *Ecological Economics* 69.11, 2010, 2255-2260.

⁵³⁹ Apergis vd., 2259.

⁵⁴⁰ Nicholas Apergis and James E. Payne. "Renewable energy consumption and growth in Eurasia." *Energy economics* 32.6, 2010, 1392-1397.

⁵⁴¹ Apergis ve Payne, 1396.

emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir⁵⁴². Panel Granger nedensellik analiz sonuçları, YE kaynakları ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını göstermiştir. Buna karşın YE kaynakları, istihdam ve karbon emisyon oranları arasında uzun dönemli önemli bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır⁵⁴³.

Marques ve Fuinhas tarafından 2012 yılında 24 AB ülkesi için 1990-2007 dönemine ait veriler kullanılarak panel veri analizi (OLS) yöntemiyle yapılan çalışmada, farklı enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri incelenmiştir⁵⁴⁴. Yapılan analizlerin sonuçları, YE kaynakları kullanımının ekonomik büyüme üzerinde yarattığı negatif etkilerin olumlu etkilerden daha fazla olduğunu göstermiştir. Bundan dolayı araştırmacılar YE kullanımının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etki yaratmadığını, buna karşın iklim değişikliğiyle mücadelede, yerelde istihdam yaratmada ve zamanla tükenen yenilenemez yakıtların yerine kullanılmada etkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir⁵⁴⁵.

Aynı yıl Tuğcu vd. tarafından G7 ülkelerinin yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerini 1980-2009 döneminin verilerini kullanarak irdelemişlerdir⁵⁴⁶. Buna ek olarak yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları arasında bir karşılaştırma yapmışlardır. Bu amaçla yazarlar çalışmada eşbütünleşme için (ARDL Sınır testi) analizini kullanmışlardır. Ayrıca, Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilen nedensellik testini de kullanarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Yapılan analiz sonuçlarına göre yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyümeyi arasında nedensellik ilişkisi bulunmaktadır, ancak ilişkinin yönü ve büyüklüğü kullanılan yöntem ve ülke gruplarına göre farklılaşmaktadır⁵⁴⁷.

Menegaki tarafından 2013 yılında yapılan bir başka çalışmada 1960-2013 dönemi için 31 Avrupa ülkesi için veri zarflama yöntemi kullanarak, ülkelerin YE ve büyüme

⁵⁴²Angeliki N.Menegaki,. "Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis." *Energy economics* 33.2, 2011, 257-263.

⁵⁴³ Menagaki,262.

⁵⁴⁴António Cardoso Marques and José Alberto Fuinhas. "Is renewable energy effective in promoting growth?." *Energy Policy* 46,2012, 434-442.

⁵⁴⁵ Marques ve Fuinhas,440.

⁵⁴⁶Can Tugcu, Ilhan Tansel Ozturk ve Alper Aslan. "Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: evidence from G7 countries." *Energy economics* 34.6, 2012, 1942-1950.

⁵⁴⁷ Tugcu vd., 1949.

arasındaki ilişkileri analiz edilmiştir⁵⁴⁸. Analiz için kullanılan değişkenler, GSYH, yenilenemez yakıt ve YE tüketimi, CO₂, istihdam ve sermayedir. Yapılan uygulama sonucuna göre ortalama teknik verimlilik 0.892'dir. Buna göre YE kullanımında bazı büyük ülkeler verimli değildirler, küçük olarak lanse edilen bazı ülkeler ise bu enerji kaynaklarını kullanmada daha verimlidirler⁵⁴⁹.

Yılmaz ve Çınar 2015'de yaptıkları çalışmalarında arzı kısıt olan ve karbondioksit emisyon oranı yüksek olan yenilenemez enerji kaynaklarının alternatifi olan YE kaynaklarının, ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ve bu kaynakların tüketimini belirleyen değişkenleri 1990-2013 döneminde 8 GOÜ için ele alınmışlardır⁵⁵⁰. Yazarlar analiz yöntemi için Panel ARDL'yi kullanmışlardır. Analiz sonuçları, YE kaynaklarının ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Buna ek olarak, söz konusu ülkelerde yenilenebilir kaynakların büyüme üzerindeki etkisinin yenilenemez kaynakların etkisinden daha büyük olduğu belirlenmiştir. Netice olarak çalışmada yenilenemez kaynak kullanımının yarattığı olumsuz ekonomik ve sosyal etkilerin (sera gazları, negatif dışsallıklar, sağlık problemleri) enerji üretiminde daha fazla yenilenebilir kaynak kullanımıyla bertaraf edilebileceği ifade edilmiştir. Ayrıca çalışmada üretim ve tüketimde temiz çevre kaynaklarının kullanılması ve çevre bilincinin yaygınlaştırılmasına yönelik devlet politikalarına ve sübvansiyonlara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir⁵⁵¹.

YE kaynaklarının yerel ekonomik kalkınma üzerindeki etkisini, 2016 yılında Liu inceleme konusu yapmıştır⁵⁵². Yazar Çin'in 31 şehrinin 1990-2010 dönem aralığına ait verilerini panel regresyon yöntemiyle analiz etmiştir. Çalışmada YE kullanımının, reel GSYH ve yerelde kişi başına düşen gelir üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan analizlerin sonuçlarına göre YE kullanımı, yerelde kişi başı gelir üzerinde önemli derecede olumlu etkisi bulunmaktadır. Fakat genel olarak YE kaynak kullanımının hidroelektrik hariç büyüme üzerinde negatif etkisi olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle

⁵⁴⁸Angeliki N Menegaki,. "Growth and renewable energy in Europe: Benchmarking with data envelopment analysis." *Renewable Energy* 60,2013, 363-369.

⁵⁴⁹ Menagaki,369.

⁵⁵⁰Serkan Çınar ve Mine Yılmaz. "Yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicileri ve ekonomik büyüme ilişkisi: Gelişmekte olan ülkeler örneği." *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 30.1,2015, 55-78.

⁵⁵¹ Çınar ve Yılmaz,74.

⁵⁵² Wenling Liu,. "Is renewable energy effective in promoting local economic development? The case of China." *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 8.2, 2016, 025903.

yerelde ekonomik kalkınma için devletin YE kullanımına destek sağlayarak sübvasyon yardımı yapmasının önemli olduğu ifade edilmiştir⁵⁵³.

YE kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen bir başka çalışma 2017 yılında Bayraç ve Çildir tarafından yapılmıştır⁵⁵⁴. Araştırmacılar AB ülkeleri için 2006-2015 zaman aralığına ait verilerle Pedroni eşbütünleşme ve Panel regresyon analizi çerçevesinde YE kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında bir eşbütünleşme bulunmaktadır. Kısa ve uzun dönemde YE kaynak tüketiminin kişi başına geliri artırdığı, bu nedenle ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği elde edilmiştir. Söz konusu çalışmada, YE kaynaklarının birçok avantajına rağmen, AB ülkelerinde % 16.7 gibi düşük bir oranda olmasının en önemli nedenleri; yenilenemez kaynaklara sağlanan sübvansiyonların devam etmesi, negatif dışsallıkların içselleştirilmemesi ve yeni YE kaynaklarının başlangıç maliyetinin yüksek olması şeklinde belirtilmiştir⁵⁵⁵.

Deas ve Auktor tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, MENA (Middle East and North Afrika) ülkelerinde YE kaynakları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir⁵⁵⁶. Yazarlar YE santrali kapasitesinin artırılması ve akabinde bu santrallerden elde edilecek elektriğin ekonomik büyüme üzerinde etkisinin olup olmadığını neoklasik büyüme modeli ile tahmin etmeye çalışmışlardır. MENA ülkeleri için 1996-2012 dönem aralığının verileri panel OLS tahmincisiyle analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre YE kaynaklarına yapılan yatırımlar, Türkiye hariç, diğer ülkelerin ekonomik büyümesi üzerinde pozitif etki yaratmaktadır. Elde edilen sonuçlardan hareketle çalışmada, kamu/özel sektörün herhangi bir çekince duymadan bu alana yatırım yapabilecekleri, yatırımların sosyo-ekonomik faydalarının olacağı ve yenilenemez enerji kaynaklarına yönelik talebi azaltabileceği belirtilmiştir⁵⁵⁷.

2019 yılında Ahmed ve Shimada tarafından yapılan başka bir çalışmada, YE tüketiminin SYK üzerindeki etkisi incelenmiştir⁵⁵⁸. 1994-2014 dönem aralığı için 30 GÜ

⁵⁵³ Lui,10.

⁵⁵⁴ H. Naci Bayraç, and Melih Çildir. "AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi." *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi* 13(13), 2017, 201-212.

⁵⁵⁵ Bayraç ve Çildir,211.

⁵⁵⁶ Philipp Dees and Georgeta Vidican Auktor. "Renewable energy and economic growth in the MENA region: empirical evidence and policy implications." *Middle East Development Journal* 10.2, 2018, 225-247.

⁵⁵⁷ Dees ve Auktor,244.

⁵⁵⁸ Mun Mun Ahmed, and Koji Shimada. "The effect of renewable energy consumption on sustainable economic development: evidence from emerging and developing economies." *Energies* 12.15, 2019,1-15.

ve GOÜ ele alınmış ve panel birim kök testi, Pedroni eşbütünleşme analizi, Dimutrescu-Hurlin testleri kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre SYK'yi sağlamak için ülkelerin YE yatırımları yapması gerekmektedir. Çalışmada YE yatırımlarının artmasının, karbon salınımını azaltacağı ve büyüme oranlarını artıracağı ileri sürülmüştür. Diğer taraftan YE özellikle biyokütle kaynağı elde etmek için yapılan orman tahribatının önüne geçilmesi için devletin sübvansiyonlar ve vergi indirimi sağlaması gerektiği yönünde önerilerde bulunulmuştur⁵⁵⁹.

Naseem ve Ji tarafından 2020 yılında yapılan çalışmada, 2000-2017 dönem aralığını kapsayan veri setiyle Güney Asya Bölgesel İş birliği Örgütü (SAARC) ülkelerinde, YE tüketimi, ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu ve tarım sektörü arasındaki ilişki irdelenmiştir⁵⁶⁰. Panel sabit etkiler modeli ile yapılan tahmin sonuçları, YE tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli ve negatif bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca YE kullanımının tarım sektöründe karbon emisyon oranını azalttığı tespit edilmiştir. Bundan dolayı çalışmada, bu bölgede YE kullanımının sürdürülebilir kalkınmaya önemli katkılar sunacağı ifade edilmiştir⁵⁶¹.

2020 yılında yapılan bir başka çalışma Le vd. 'ye aittir⁵⁶². Araştırmacılar 1996-2012 dönemine ait veri setiyle 102 ülkede YE ve yenilenemez enerji kaynaklarının ekonomik büyüme ve emisyon değerleri üzerine olan etkilerini ayrı ayrı araştırmışlardır. Panel veri analizi sonuçlarına göre hem YE kaynakları hem de yenilenemez enerji kaynakları tüketimi gelir düzeyine önemli ölçüde katkı sağlamakta, bu da YE kaynakları kullanımının teşvik edilmesinin ekonomik kalkınmaya fayda sağladığını göstermektedir. Yenilenemez enerji tüketimi ülkelerin karbon emisyon miktarını önemli ölçüde artırmaktadır. Buna ek olarak YE sadece GÜ'lerde değil, aynı zamanda GOÜ'lerde de emisyon değerlerinin azalmasında katkıda bulunmaktadır. Çalışmada GÜ'lerin YE yoluyla karbon emisyon oranlarını kontrol etmedeki başarısının GOÜ'ler ülkeler için önemli politika sonuçları olduğu belirtilmiştir⁵⁶³.

⁵⁵⁹ Ahmed ve Shimada,13.

⁵⁶⁰Snovia Naseem, ve Tong Guang Ji. "A system-GMM approach to examine the renewable energy consumption, agriculture and economic growth's impact on CO2 emission in the SAARC region." *GeoJournal* 86.5,2021,2021-2033.

⁵⁶¹ Naseem ve Ji, 2030.

⁵⁶² Thai-Ha Le, Youngho Chang, and Donghyun Park. "Renewable and nonrenewable energy consumption, economic growth, and emissions: International evidence." *The Energy Journal* 41.2,2020,73-91.

⁵⁶³ Le vd.,88.

Azam vd. 2021 yılında YE tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisini incelemişlerdir⁵⁶⁴. Araştırmacılar 1990-2017 dönemi verileri ile 25 GOÜ için panel ARDL yönetimi kullanarak analizler yapmışlardır. Analiz sonuçlarına göre YE tüketimi, ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir. Ayrıca bu iki değişken arasında hem uzun dönem hem de kısa dönemde iki yönlü ilişki bulunmaktadır. Çalışmada YE kaynaklarının üretiminin artmasının uzun dönemde bu ülkelerde ekonomik büyümeyi daha da artıracağı ileri sürülmüştür⁵⁶⁵.

Dagar vd. tarafından 2022 yılında yapılan çalışmada, finansal gelişme, doğal kaynaklar, sanayi üretimi, YE kaynakları tüketimi ve YE toplam rezervinin çevresel bozulma üzerindeki etkileri araştırılmıştır⁵⁶⁶. Yazarlar 1990-2019 dönemi ile 38 OECD ülkesi için Panel GMM yöntemini kullanarak analizler yapmışlardır. Yapılan analiz neticesine göre YE kaynakları tüketimi ve doğal kaynakların kullanımının çevresel bozulmayı azalttığı, finansal gelişme, sanayi üretimi ve toplam rezervin çevresel bozulmayı artırdığı tespit edilmiştir⁵⁶⁷.

Chien vd. 2022 yılında yaptıkları uygulamalı çalışmalarında YE kaynakları tüketimi, kentleşme ve ekonomik büyümenin karbon emisyon üzerindeki etkisini incelemişlerdir⁵⁶⁸. Araştırmacılar 1995-2018 döneminin verilerini kullanarak Asya ülkelerinde (Çin, Japonya, Güney Kore, Rusya, Vietnam, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland ve Vietnam) yatay kesit ARDL yöntemiyle analiz yapmışlardır. Yapılan analizlerin sonuçları, uzun dönemde YE kaynak kullanımı ile karbon emisyonu salınımı arasında negatif bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan ise yenilenemez enerji kullanımı, kentleşme ve GSYH artışının karbon salınımını uzun dönemde pozitif etkilediği tespit edilmiştir. Çalışmada 2050 sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için YE kaynak kullanımının önemine dikkat çekmişlerdir⁵⁶⁹.

⁵⁶⁴ Anam Azam, Muahmmad Rafiq, Muhammad Shafique ve Jiahai Yuan. Renewable electricity generation and economic growth nexus in developing countries: An ARDL approach. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 34(1),2021, 2423-2446.

⁵⁶⁵ Anam vd.,2442.

⁵⁶⁶ Vishal Dagar, Muhammad Kamran Khan, Rafaell Alvarado, Abdul Rehman, Muhammad Irfan, Oluwasegun. B. Adekoya and Shah Fahad, Impact of renewable energy consumption, financial development and natural resources on environmental degradation in OECD countries with dynamic panel data. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(12), 2022, 18202-18212.

⁵⁶⁷ Dagar vd., 18204.

⁵⁶⁸ Fengsheng Chien, Ching-Chi Hsu, İlhan Ozturk, Arshian Sharif and Muhammad Sadiq, The role of renewable energy and urbanization towards greenhouse gas emission in top Asian countries: Evidence from advance panel estimations. *Renewable Energy*, 186, 2022, 207-216.

⁵⁶⁹ Chien vd., 213-214.

Ciu vd. aynı yıl yaptıkları çalışmada ekonomik karmaşıklık, ekonomik kalkınma, kentleşme, YE kullanımı ve beşerî sermayenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini 20 GÜ ve GOÜ için incelemişlerdir⁵⁷⁰. Araştırmacılar 1980-2017 dönem aralığındaki verileri FMOLS DOLS panel tahmincisini kullanarak analiz etmişlerdir. Yapılan analiz neticesine göre ekonomik karmaşıklık, kentleşme ve ekonomik kalkınma ekolojik ayak izi oranını artırmaktadır. Fakat beşeri sermaye ve YE kaynakları kullanımı ekolojik ayak izi üzerinde olumlu etkide bulunmaktadır. Yazarlar YE kaynak kullanımının sürdürülebilir kalkınmanın üç göstergesi olan sosyal, ekonomik ve çevresel göstergeler üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu iddia etmişlerdir⁵⁷¹.

Yukarıda verilen panel veri analizine dayalı uygulamalı çalışmalara ilişkin özet bilgiler Tablo 2.1’de verilmiştir.

⁵⁷⁰ Lianbiao Cui, Shimei Weng, Abdul Majeed Nadeem, Muhammad Zahid Rafique and Umer Shahzad, Exploring the role of renewable energy, urbanization and structural change for environmental sustainability: Comparative analysis for practical implications. *Renewable Energy*, 184, 2022, 215-224.

⁵⁷¹ Cui vd., 220.

Tablo 2.1. Panel Veri Analizlerine Dayalı Çalışmalar

Yazar ve Yılı	Çalışmanın Zaman Dilimi	Örneklem	Yöntem	Sonuç
Sadorsky-2009(a)	1994-2003	18 GÜ ve GOÜ	Panel (FMOLS/DOLS)	Elektrik fiyatlarında meydana gelen artış YE kullanımını artıracaktır.
Sadorsky-2009(b)	1980-2005	G7 Ülkeleri	Panel (FMOLS/DOLS)	Kişi başı reel gelir de meydana gelen artış YE tüketimini artırmaktadır.
Apergis vd.-2010	1984-2007	19 GÜ ve GOÜ	Panel Granger Nedensellik	YE kullanımı ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgulanmıştır.
Apergis ve Payne-2010	1992-2007	13 GÜ ve GOÜ	Panel Eş Bütünleşme	Reel GSYH, YE tüketimi, reel sabit sermaye oluşumu ve işgücü arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi bulunmaktadır.
Menagaki-2011	1997-2007	27 AB Ülkesi	Panel Granger Nedensellik	YE kaynakları, istihdam ve karbon emisyon oranları arasında uzun dönemli ilişki bulunmaktadır.
Marques ve Fuihas-2012	1990-2007	24 AB Ülkesi	Panel OLS	YE kaynakları kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki negatif etkileri, pozitif etkilerinden daha büyüktür.
Tuğcu vd.-2012	1980-2009	G7	Panel/ARDL	Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ekonomik büyümeyi pozitif etkilemektedir.
Menagaki-2013	1960-2013	31 Avrupa Ülkesi	Veri Zarflama	Gelişmiş bazı Avrupa ülkelerinde YE kullanımındaki verimlilik düzeyi, bazı düşük gelirli Avrupa ülkelerinden daha düşüktür.
Yilmazer ve Çınar-2015	1990-2013	8 GÜ ve GOÜ	Panel ARDL	YE kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisi yenilenemez kaynakların etkisinden daha büyüktür.
Lui-2016	1990-2010	Çin (31 Şehri)	Panel Regresyon	YE kullanımı yerel kişi başı geliri pozitif etkilerken, hidroelektrik hariç, YE'nin büyüme üzerinde negatif etkisi bulunmaktadır.
Bayraç ve Çildir-2017	2006-2015	AB	Panel Regresyon	Kısa ve uzun dönemde YE kaynak tüketimi kişi başına geliri, dolayısıyla ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.
Deas ve Auktor-2018	1996-2012	MENA	Panel OLS	YE kaynaklarına yapılan yatırımlar, Türkiye hariç, diğer üye ülkelerin ekonomik büyüme oranını pozitif etkilemektedir.
Ahmed ve Shimada-2018	1994-2014	30 GÜ ve GOÜ	Panel Eşbütünleşme	SYK'yi sağlamak için YE yatırımları yapılmalıdır.
Naseem ve Ji-2020	2000-2017	SAARC Ülkeleri	Panel Nedensellik	YE tüketimi ekonomik büyümeyi negatif etkilemekle birlikte tarım sektöründe karbon emisyonunu azaltmaktadır.
Dagar vd-2020	1990-2019	38 OECD	Panel GMM	YE ve doğal kaynak kullanımı çevresel bozulmayı negatif etkilemektedir.
Chien vd-2022	1995-2018	8 Asya Ülkesi	Panel ARDL	Uzun dönemde YE kaynak kullanımı ile karbon salınımı arasında negatif ilişki bulunmaktadır.
Ciu vd.-2022	1980-2017	20 GÜ ve GOÜ	Panel DOLS/FMOLS	Beşeri sermaye ve YE ekolojik ayak izi üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

2.1.2. Zaman Serisi Analizlerine Dayalı Çalışmalar

Zaman serisi analizleri kullanılarak yapılan çalışmaların incelendiği bu kısımda öncelikle SYK, tersine lojistik ve YE kaynaklarının birlikte ele alındığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak YE ve SYK'nın farklı göstergelerine yer verildiği ve böylece çalışmalar arasında birbirini tamamlama özelliğinin olduğu gözlemlenmiştir. Bu alanda yapılan ilk çalışmalardan biri Sarı vd. 'ye aittir⁵⁷². Araştırmacılar tarafından 2008 yılında yapılan çalışmada YE tüketimi, sanayi çıktısı ve istihdam arasındaki ilişki ABD için araştırılmıştır. 1969-2009 arasındaki dönemin verileri kullanılarak ARDL yöntemi ile yapılan analiz sonuçlarına göre sanayi çıktısı hidroelektrik, atık ve rüzgâr tüketimini pozitif etkilerken, güneş enerjisi üzerinde negatif etkiye sahiptir. Çalışmanın bir diğer sonucu ise istihdam ve sanayi çıktısının uzun dönemde doğal gaz ve biyo atıklar üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı yönündedir⁵⁷³.

Menyah ve Wolde-Rufael 2010 yılında yaptıkları çalışmalarında, ABD için CO₂, YE kaynak tüketim, nükleer enerji tüketimi ve reel GSYH arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir⁵⁷⁴. Araştırmacılar 1960-2007 döneminin verilerini Granger nedensellik testi ile analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonuçlarına göre nükleer enerji ile CO₂ emisyonu arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. YE kaynak tüketimi ile CO₂ emisyonu arasında bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır. Yazarlar nükleer enerji kullanımının CO₂ salınımını azaltmada önemli olduğunu, fakat YE kaynaklarının bu salınımı azaltmada istenilen seviyede olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmanın sonucunda nükleer enerji kullanımının hem enerji arz ve güvenliği için hem de CO₂ salınımı azalttığı için gelecekte önemli bir alternatif enerji kaynağı olması gerektiğini ifade etmişlerdir⁵⁷⁵.

Salim ve Rafiq 2012 yılında yaptıkları çalışmalarında GSYH ile YE tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir⁵⁷⁶. Araştırmacılar çalışmada 6 büyük GOÜ (Brezilya,

⁵⁷² Ramazan Sari, Bradley T. Ewing and Ugur Soytas. "The relationship between disaggregate energy consumption and industrial production in the United States: An ARDL approach." *Energy Economics* 30.5, 2008, 2302-2313.

⁵⁷³ Sarı vd., 2312.

⁵⁷⁴ Kojo Menyah and Yemane Wolde-Rufael. "CO₂ emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US." *Energy policy* 38.6, 2010, 2911-2915.

⁵⁷⁵ Menyah ve Rufael, 2192.

⁵⁷⁶ Ruhul A. Salim and Shuddhasattwa Rafiq, "Why do some emerging economies proactively accelerate the adoption of renewable energy?." *Energy economics* 34.4, 2012, 1051-1057

Çin, Hindistan, Endonezya, Filipinler ve Türkiye) için 1980-2006 dönemine ait verileri kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan değişkenler; kişi başına düşen YE tüketimi, kişi başına düşen reel GSYH, kişi başına düşen CO₂ emisyonu ve reel petrol fiyatıdır. ARDL yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarına göre uzun dönemde bu ülkelerde YE kaynakları ile hava kirliliği arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Son olarak çalışmada YE kaynakları ile GSYH arasında kısa dönemde karşılıklı bir ilişki vardır. Çalışma sonucunda karbon emisyonunu azaltmak ve büyüme oranlarını artırmak için farklı YE kaynaklarını kullanmanın elzem olduğu belirtilmiş ve YE yatırımlarının artmasının sürdürülebilir bir dünya için önemli olduğunun altı çizilmiştir⁵⁷⁷.

Bildirici 2013 yılında yaptığı çalışmasında, uzun ve kısa dönemde biyokütle kaynağı tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 10 GÜ ve GOÜ üzerinde incelemiştir⁵⁷⁸. 1980-2009 dönemine ait verileri ARDL yöntemiyle analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre 9 ülkede (Arjantin, Bolivya, Küba, Kosta-Rika, El Salvador, Jamaika, Nijerya, Panama ve Peru) biyokütle tüketimi ve ekonomik büyüme arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Sadece bir ülkede (Paraguay) herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır. Çalışmanın sonucunda yazar, biyokütle kaynaklarından yapılan geri dönüşümle elde edilen enerjinin söz konusu ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını ifade etmiştir. Bu ülkelerde biyokütle kaynaklarından elde edilen enerjinin büyümeyi olumlu yönde tetiklediği, yoksulluğu azalttığı ve ucuz ve temiz enerjiye ulaşmayı mümkün kıldığı altını çizmiştir⁵⁷⁹.

2014 yılında Leitaö tarafından yapılan çalışmada Portekiz’de ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu (CO₂), küreselleşme ve YE arasındaki ilişki incelenmiştir⁵⁸⁰. 1970-2010 döneminin verileri Granger nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre YE kaynaklarının, ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi vardır. YE kaynakları ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Yapılan çalışmanın sonucunda yazar küreselleşme ve YE kaynaklarının

⁵⁷⁷ Salim ve Rafiq, 1057.

⁵⁷⁸ Melike E. Bildirici, “Economic growth and biomass energy.” *Biomass and bioenergy* 50, 2013, 19-24.

⁵⁷⁹ Bildirici, 24.

⁵⁸⁰ Nuno Carlos Leitaö, “Economic growth, carbon dioxide emissions, renewable energy and globalization.” *International Journal of Energy Economics and Policy* 4.3, 2014, 391-399.

temiz bir çevre için önemli birer araç olduğunu belirtmiştir. Son olarak YE kaynak tüketimini sürdürülebilir bir kalkınma için elzem olduğunu ifade etmiştir⁵⁸¹.

Aynı yıl Sebri ve Ben-Salha yaptıkları çalışmalarında, BRICS ülkeleri için ekonomik büyüme, YE kaynakları, CO₂ emisyonu ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir⁵⁸². Araştırmacılar çalışma için 1971-2010 döneminin verilerini kullanmışlardır. Yapılan ARDL testinin sonuçlarına göre uzun dönemde ekonomik büyüme, YE tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ arasında nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Son olarak YE tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu elde edilmiştir. Yazarlara göre CO₂ emisyonunun yükselmesi sonucunda küresel iklim değişikliği ortaya çıkmakta ve bunun önüne geçmek için YE kaynaklarının işlenmeden doğrudan tüketiminin azaltılması gerekmektedir⁵⁸³.

Long vd. 2015 yılında Çin için yenilenemez enerji, YE, karbondioksit ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir⁵⁸⁴. Araştırmada 1952-2012 döneminin verileri kullanılmış ve Eş bütünleşme ve Granger nedensellik analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ve karbon emisyonu arasında bir nedensellik bulunmaktadır. Ayrıca kömür tüketimi ekonomik büyüme ve karbon emisyonun üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Yazarlara göre karbon emisyon oranını azaltmak için kömür ve benzeri enerji kaynaklarının tüketiminin azaltılması gerekmektedir. Çalışmada Çin’de ekonominin sürdürülebilir hale gelebilmesi için hidroelektrik, biyokütle, rüzgâr ve nükleer enerji tüketiminin artılmasının gerektiği öne sürülmüştür⁵⁸⁵.

Yazdi ve Shakiri 2017 yılında yaptığı çalışmalarında İran için ekonomik büyüme, YE kaynakları, enerji tüketimi, sabit sermaye, küreselleşme, ticari açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir⁵⁸⁶. 1992Q1-2014Q4 arasındaki dönem aralığına ilişkin veriler ARDL yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre tüm

⁵⁸¹ Letiao,397.

⁵⁸² Maamar Sebri and Ousama Ben-Salha. “On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 39, 2014, 14-23.

⁵⁸³ Sebri and Ben- Salha,22.

⁵⁸⁴ Xingle Long, Eric Yaw Naminse, Jianguo Du and Jincai Zhuang, “Nonrenewable energy, renewable energy, carbon dioxide emissions and economic growth in China from 1952 to 2012.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 52 (2015): 680-688.

⁵⁸⁵ Long vd.,688.

⁵⁸⁶ Soheila Khoshnevis Yazdi and Bahram Shakouri. “The globalization, financial development, renewable energy, and economic growth.” *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy* 12.8, 2017, 707-714.

değişkenler arasında uzun dönemde eş bütünleşme ilişkisi bulunmaktadır ve YE ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki vardır. Araştırmacılar İran’da sürdürülebilir bir gelecek için sadece YE kaynaklarına yoğunlaşması gerektiğini ve birçok alanda alternatif olarak kullanılmasının önemli olduğunu vurgulamışlardır⁵⁸⁷.

Bello vd. 2018 yılında Malezya üzerine yaptıkları çalışmalarında hidroelektrik tüketiminin çevre üzerindeki etkilerini incelemişlerdir⁵⁸⁸. Araştırmacılar çalışma için 1971-2016 döneminin verilerini ele almışlardır. Çevresel bozulma göstergeler için karbon ayak izi, ayak izi, su ayak izi ve CO₂ emisyonu ve GSYH, GSYH’nin karesi ve kentleşme verilerinin analizi için Granger nedensellik analizini kullanmışlardır. Yapılan analiz sonuçlarına göre çevresel bozulma ile GSYH arasında ters U biçimli bir ilişki elde edilmiştir. Bunlara ek olarak hidroelektriğin çevresel bozulmayı büyük oranda azalttığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda yazarlar yaptıkları politika önerilerinde YE kaynaklarının özellikle hidroelektriğin çevresel kirliliği azaltmada olumlu etkisi olduğu için hükümetin bu alanlara yatırımlar yapıp vergi indirimleri uygulaması gerektiğini belirtmişlerdir⁵⁸⁹.

Bulut ve Apergis aynı yıl yaptıkları çalışmada, ABD örneklemini üzerinden 1984-2018 dönemi boyunca üç aylık verileri kullanarak güneş enerjisi tüketiminin GSYH üzerindeki etkisini araştırmışlardır⁵⁹⁰. Kademeli kırılmaları hesaba katmak için Fourier yaklaşımına dayalı bir birim kök testi ve bir eşbütünleşme testi gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, ampirik modelde eşbütünleşme olduğu ve GSYH’nin güneş enerjisi tüketimi ile pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. ABD’de YE tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payının artmasına rağmen, bu pay yenilenemez enerjinin payına göre hala düşük olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, güneş enerjisi tüketiminin payı son yıllarda artma eğiliminde olsa da biyokütle enerjisi, hidroelektrik enerjisi ve rüzgâr enerjisinin ABD’de hala YE sektörüne hâkim olduğu ifade edilmiştir. Toplam enerji tüketimindeki ve toplam YE tüketimindeki düşük paylarına rağmen hem toplam YE hem de güneş enerjisi tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkileri olduğu vurgulanmıştır.

⁵⁸⁷ Yazdi ve Shakiri,713.

⁵⁸⁸ Mufutau Opeyemi Bello, Sakiru Adebola Solarin and Yuen Yee Yen. “The impact of electricity consumption on CO₂ emission, carbon footprint, water footprint and ecological footprint: the role of hydropower in an emerging economy.” *Journal of environmental management* 219, 2018, 218-230.

⁵⁸⁹ Bello vd.230.

⁵⁹⁰ Ümit Bulut and Nicholas Apergis, A new methodological perspective on the impact of energy consumption on economic growth: time series evidence based on the Fourier approximation for solar energy in the USA. *GeoJournal*, 86(4), 2021, 2021, 1969-1980.

Özetle, güneş enerjisi de dâhil olmak üzere YE kaynaklarının 1984-2018 döneminde ABD’deki ekonomik faaliyetlerde kilit bir rol oynadığı vurgulanmıştır⁵⁹¹.

Obsatar vd. 2019 yılında Endonezya üzerinde yaptıkları çalışmalarında, biyokütle enerji tüketiminin çevresel etkilerinin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisini araştırmışlardır⁵⁹². Araştırmacılar çalışma için 1980-2017 döneminin verilerini kullanmışlardır. ARDL yönetimi kullanılarak yapılan analiz sonuçlarına göre uzun dönemde biyokütle tüketiminin çevresel, ekonomik kalkınma, sermaye, emek, ihraç malları ve hizmetler üzerinde uzun dönemli etkileri bulunmaktadır. Elde edilen bir diğer sonuca göre de biyokütle enerjisi tüketiminin uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır. Nihai olarak çalışmada biyokütle enerji tüketiminin sadece ekonomik büyüme için önem arz etmediği, aynı zamanda çevre üzerinde de olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir⁵⁹³.

Mehmood tarafından 2021 yılında yapılan çalışmada, G11 ülkeleri için YE kaynaklarının eğitim, doğrudan yabancı sermaye, doğal kaynaklar ve CO₂ üzerindeki etkisi incelenmiştir⁵⁹⁴. Araştırmacılar çalışma için 1990-2019 döneminin verilerini kullanmışlardır. Yapılan ARDL testi sonuçlarına göre YE kaynakları ve eğitimin, CO₂ salınımını azalttığı elde edilmiştir. Doğrudan yabancı sermaye ve doğal kaynak tüketiminin, CO₂ salınımını artırdığı bulgulanmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı, sürdürülebilir bir gelecek ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için ülkelerin YE kaynakları ve eğitime yatırımlar yapmasını önermiştir⁵⁹⁵.

Aynı yıl Naimoğlu tarafından Almanya üzerine yapılan çalışmada, YE kaynağı tüketiminin ve enerji kayıplarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir⁵⁹⁶. 1990-2019 döneminin verileri için Fourier ARDL eş bütünleşme testi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre hem kısa dönemde hem de uzun dönemde ekonomik büyüme YE tüketimini artırırken, enerji kazanımlarında yaşanan artışın ise azaldığı elde

⁵⁹¹ Bulut ve Apergis, 1977.

⁵⁹² Obsata Sinagar, Mohd Haizam Mohd Saudi, Djoko Roespinoedji and Noor Hafidzah Jabarullah, “Environmental impact of biomass energy consumption on sustainable development: Evidence from ARDL bound testing approach.” *Ekoloji* 28.107, 2019,443-452.

⁵⁹³ Sinagar vd.,452.

⁵⁹⁴ Usman Mehmood, “Contribution of renewable energy towards environmental quality: The role of education to achieve sustainable development goals in G11 countries.” *Renewable Energy* 178, 2021, 600-607.

⁵⁹⁵ Usman, 600.

⁵⁹⁶ Mustafa Naimoglu, “Fourier Yaklaşımıyla Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Enerji Kayıplarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Almanya Örneği.” *Journal Of Economics And Research* 2.1, 2021 59-68.

edilmiştir. Bu bağlamda sonuç olarak Almanya için YE kaynakları hem sürdürülebilir bir büyüme için hem de sürdürülebilir bir gelecek için çok büyük önem arz ettiği ifade edilmiştir⁵⁹⁷.

Chang vd. 2022 yılında yaptıkları çalışmalarında, 10 GÜ'Öde (ABD, İngiltere, Çin, Rusya, Kanada, Avusturalya, İsviçre, Norveç, İsviçre ve İtalya) bilgi ve iletişim teknolojileri ile YE kaynak tüketiminin çevresel kalite üzerindeki etkisini incelemiştir⁵⁹⁸. 1990-2019 döneminin verilerini eş bütünleşme testi ile analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucuna göre bu ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. YE kaynak kullanımı sürdürülebilirliğin ömrünü uzatmakta ve çevresel alanın büyüklüğüne bakılmaksızın çevreyi korumaktadır. Son olarak araştırmacıların yaptıkları temel öneri; ülkelerdeki politika yapıcıların YE kaynak yatırımlarını desteklemeleri, acilen YE kaynaklarına yönelmeleri ve buna ilişkin eğitimler verilmesi şeklindedir⁵⁹⁹.

2008-2022 dönemi için inceleme konusu yapılan zaman serisi analizlerinin kullanıldığı uygulamalı çalışmalara ilişkin özet bilgiler Tablo 2.2'de sunulmuştur.

⁵⁹⁷ Naimoğlu,66.

⁵⁹⁸ Lei Chang ve Farhad Taghizadeh-Hesary, and Hayot Berk Saydaliev. "How do ICT and renewable energy impact sustainable development?." *Renewable Energy* 199, 123-131, 2022.

⁵⁹⁹ Chang ve Farhad, 123.

Tablo 2.2. Çok Ülkeli ve Tek Ülkeli Zaman Serisine Dayalı Çalışmalar

Yazar ve Yılı	Çalışmanın Zaman Dilimi	Örneklem Alınan Ülke	Yöntemi	Sonuç
Sarı vd.-2008	1969-2009	ABD	ARDL	Sanayi çıktısı hidroelektrik, atık ve rüzgâr tüketimini pozitif etkilerken, güneş enerjisi üzerinde negatif etkiye sahiptir.
Menyah ve Wolde Rafael-2010	1960-2017	ABD	Granger Nedensellik	Nükleer enerji tüketimi CO ₂ emisyonunu azaltırken YE kaynak tüketiminin böyle bir etkisi bulunmamaktadır.
Salim ve Rafiq-2012	1980-2006	6 GÜ	ARDL	YE kaynakları ile hava kirliliği arasında iki yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Bildirici-2013	1980-2009	10 GÜ ve GOÜ	ARDL	9 ülkede (Arjantin, Bolivya, Küba, Kosta-Rika, El Salvador, Jamaika, Nijerya, Panama ve Peru) biyokütle tüketimi ve ekonomik büyüme arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunmaktadır.
Leitao-2014	1970-2010	Portekiz	Granger Nedensellik	YE kaynaklarının, ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi vardır.
Sebri ve Ben-Salha-2014	1971-2010	BRICS	ARDL	Uzun dönemde ekonomik büyüme, YE tüketimi, ticari açıklık ve CO ₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Long vd.-2015	1952-2012	Çin	Granger Nedensellik ve Eş Bütünleşme	Ekonominin sürdürülebilir hale gelmesi için hidroelektrik, biyokütle, rüzgâr ve nükleer enerji tüketiminin artılmasını gerektirmektedir.
Yazdi ve Shakiri	1992-2014	İran	ARDL	YE kaynakları ile küreselleşme, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisine rastlanmıştır.
Bello-2018	1971-2016	Malezya	Granger Nedensellik	Hidroelektriğin çevresel bozulmayı büyük oranda azalttığı belirlenmiştir.
Bulut ve Apergis	1984-2018	ABD	Fourier-Eş Bütünleşme	GSYH'nın güneş enerjisi tüketimi ile pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir.
Obsatar-2019	1980-2017	Endonezya	ARDL	Biyokütle tüketimi; çevre, ekonomik kalkınma, sermaye, emek, ihracat malları ve hizmetler üzerinde etkilidir.
Mehmood-2021	1990-2017	G11 Ülkeleri	ARDL	YE kaynakları ve eğitimin, CO ₂ salınımını azaltmaktadır.
Naimoğlu-2021	1990-2019	Almanya	Fourier ARDL	Ekonomik büyüme YE tüketimini artırmaktadır.
Chang vd-2022	1990-2019	10 GÜ	Eş Bütünleşme	YE kaynak kullanımı çevreyi pozitif etkilemektedir.

2.1.3. Saha Araştırmasına Dayalı Çalışmalar

Ivanova 2005 yılında yaptığı çalışmasında, Avusturalya'nın Queensland eyaletinde hükümetin YE kaynaklarına yönelik yapacakları yatırımlarda yerel halkın tutumlarını incelemiştir⁶⁰⁰. Anket tekniği kullanılarak yapılan çalışmada Queensland eyaletinde 820 kişiye rastgele mail gönderilmiştir. Bu maillerden sadece 213 dönüş alınmış ve analize dâhil edilmişlerdir. Yapılan korelasyon ve regresyon analizi sonucunda çalışmadan birçok sonuç elde edilmiştir. Genel algı katılımcıların YE kaynakları yatırımlarına destek verdikleri yönde elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bir başka önemli sonuç da hidroelektrik kaynak kullanımının çevre üzerinde negatif etkileri varken biyokütle kaynaklarından elde edilen enerjinin çevre üzerinde negatif etkisinin olmadığı, temiz bir enerji kaynağı olduğudur. Çalışmanın sonucunda YE kaynak kullanımının yerel halk için faydalı olduğu yerel halkın sürdürülebilir bir gelecek için bu enerji kaynaklarını kullanma niyetlerinin pozitif yönde olduğu elde ifade edilmiştir⁶⁰¹.

Bergmann vd. 2006 yılında yaptıkları çalışmalarında, İskoçya'da YE yatırımlarının yerelde dışsal maliyetlerini ve faydalarını araştırmışlardır⁶⁰². Yazarlar çalışma için İskoçya'nın 8 Bölgesi'nde yaşayan 547 kişiye rast gele mail göndermiş olup bunlardan çalışma için 211 uygun anket elde edilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre YE yatırımlarının özellikle hava kirliliği, yaban hayatı ve arazi üzerinde dışsal maliyetleri olduğu elde edilmiştir. YE kaynak kullanımının kısa ve orta vadede yerel halkın elektrik faturalarını ve hava kirliliğini azaltacağı belirlenmiştir. Kentte yaşayanların aksine yerelde yaşayan bireyler, biyokütle kullanımına ve yatırımlarına, çevre kirliliğine neden olmaması ve iş imkânları sunması nedeniyle olumlu yaklaşmışlardır. Araştırma sonucunda YE yatırımlarının hem yerelde hem de kentte istihdam için önemli olduğu belirtilmiştir⁶⁰³.

⁶⁰⁰ Galina Ivanova, "Queensland consumers' willingness to pay for electricity from renewable energy sources." *Australia New Zealand Society for Ecological Economics (ANZSEE) Conference, Massey University, New Zealand*. 2005, 85.

⁶⁰¹ Ivanova, 85.

⁶⁰² Arie Bergmann, Nick Hanley, and Robert Wright. "Valuing the attributes of renewable energy investments." *Energy policy* 34.9, 2006, 1004-1014.

⁶⁰³ Bergmann vd., 1005.

Chandrasekar ve Kandpal 2007 yılında ele aldıkları çalışmalarında, Hindistan'da YE teknolojisinin gelişimini değerlendirmişlerdir⁶⁰⁴. Anket tekniği ile yapılan çalışmada alanında profesyonel öğretmen, akademisyen, memur ve pazarlamacı 400 kişiye mail gönderilmiş, 140 kişi tarafından anket cevaplanmış ve analize eklenmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre biyokütle ve güneş enerji kaynaklarına yönelik teknolojik gelişmelere yerel halkın tutumlarının olumlu yönde olduğu elde edilmiştir. Bu noktada özellikle ekonomik ve finansal desteklerin bu teknoloji yatırımları için önem arz ettiğinin altı çizilmiştir. Özellikle aile boyu biyogaz tesisleri, iyileştirilmiş pişirme sobaları ve kutu tipi güneşli ocaklar ve fotovoltaik teknolojilerine yönelik yatırımlarının sosyo-kültürel kabul edilebilirliğinin önemli olduğu elde edilmiştir. Yazar sonuç olarak, yerelde biyokütle ve güneş enerjisi teknolojilerine yönelik devletin yapacağı vergi indirimleri ve kamu desteğinin sürdürülebilir bir kalkınma için elzem olduğunu altını çizmişlerdir⁶⁰⁵.

Bollino 2009 yılında yaptığı çalışmasında, İtalya'da yerel halkın YE kaynaklarına yönelik ödeme istekleriyle birlikte sosyo-demo şekil belirleyicileri incelemiştir⁶⁰⁶. Anket tekniğinin kullanıldığı çalışmada 1601 kişiye yüz yüze anket yapılmıştır. Yapılan Anova testi ve ekonometrik analizler neticesinde, katılımcıların YE kaynakları hakkında yeterli düzeyde bilgilendirildiğinde bu kaynaklar için daha fazla ödeme yapmaya hazır oldukları elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda araştırmacı, hükümetin gelecekte YE kaynaklarına yönelik yapacağı yatırımları artırması ve alana yönelik girişimleri desteklemesi gerektiğini belirtmiştir⁶⁰⁷.

Swofford ve Slaterry 2010 yılında yaptıkları çalışmada, Teksas eyaletinde rüzgâr enerjisine karşı yerel halkın tutumlarını araştırmışlardır⁶⁰⁸. Anket tekniği kullanılarak yapılan çalışmada 1500 kişiye mail gönderilmiş, 200 kişi tarafından anket cevaplanmış ve analize dâhil edilmiştir. Katılımcıların çevresel tutumları incelendiğinde, yaklaşık % 93'ünün çevrenin korunması konusuna büyük önem verdikleri, fakat iklim değişikliği konusunda endişeli olanların % 58.4 seviyesinde kaldığı görülmüştür. Amerika'nın YE kullanması gerektiğini ifade edenlerin oranı % 84.2 iken rüzgâr enerjisi seçimi % 70.2'dir.

⁶⁰⁴ B. Chandrasekar, and Tara C. Kandpal. "An opinion survey based assessment of renewable energy technology development in India." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11.4, 2007, 688-701.

⁶⁰⁵ Chandrasekar nad Kandpal, 701.

⁶⁰⁶ Carlo Andrea Bollino, "The willingness to pay for renewable energy sources: the case of Italy with socio-demographic determinants." *The energy journal* 30.2, 2009, 81-96.

⁶⁰⁷ Bollino, 96.

⁶⁰⁸ Jeffrey Swofford and Michael Slaterry, Public attitudes of wind energy in Texas: Local communities in close proximity to wind farms and their effect on decision-making. *Energy policy*, 38(5), 2010,2508-2519.

Çalışmanın sonucunda araştırmacılar, rüzgâr enerjisinde önemli bir noktaya geldiğini, özellikle yenilenemez yakıtlara bağımlılığı azaltma ve küresel iklim değişikliğiyle mücadelede önem arz ettiğini ifade etmişlerdir⁶⁰⁹.

Zhu vd. 2011 yılında Çin üzerine yaptıkları saha araştırması çalışmasında, Çin'in kırsal kesimlerinde YE kaynaklarının durumunu incelemişlerdir⁶¹⁰. Araştırmacılar Çin'in 53 köyünde yaptıkları saha araştırmasında yerel halka YE kaynaklarının faydaları, YE kaynaklarının dağılımı önündeki engelleri, finansal ve mali teşvikleri, potansiyel teknolojik gelişmelerin YE kaynakları üzerindeki faydaları ve yerelde teknolojik gelişmelerin YE santralleri kurulumu üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Yapılan saha araştırması sonucunda yerel alanda en fazla kullanılan YE kaynaklarının güneş ve biyokütle olduğu elde edilmiştir. Devlet tarafından ilk yatırım maliyetlerinin desteklenmesinin yerelde YE kaynak yatırımları için elzem olduğu belirtilmiştir⁶¹¹.

Liu 2013 yılında Çin'de YE kaynaklarının yerel halk tarafından nasıl karşılandığını araştırmıştır⁶¹². Araştırmacı Çin'in Shandong şehrinde 212 kişiyle yüz yüze saha araştırması yapmış ve elde edilen veriler logit modeli ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonuçları, yerel halkın genel olarak YE kaynaklarını desteklediği ve çevre ve iklim değişikliği üzerinde pozitif etkileri olduğu ileri sürdüklerini göstermiştir. Elde edilen bir diğer önemli sonuç ise yerel halkın YE kaynaklarına daha fazla yatırım yapılmasına meyilli olmalarıdır. Araştırmacı, hükümetin YE kaynaklarına daha fazla destek vermesinin sürdürülebilir bir gelecek için önemli olduğunu ileri sürmüştür⁶¹³.

Aynı yıl Ribeiro Portekiz'de yerel halkın hidroelektrik, rüzgâr, biyokütle ve güneş enerjisine yönelik algılarını araştırmışlardır⁶¹⁴. Araştırmacı, 3646 kişiyle saha araştırması yapmışlar ve verileri Anavo testleri analiz etmiştir. Yapılan analiz sonuçları ile biyokütlenin en az bilinen enerji kaynağı olduğu, hidroelektriğin ise en çok bilinen enerji kaynağı olduğu elde edilmiştir. Yerel halkın YE kaynaklarına karşı tutumlarının genel olarak pozitif yönde olduğu ve yeni yapılacak YE kaynaklarına, özellikle de güneş

⁶⁰⁹ Swofford ve Slattery, 2512-2513

⁶¹⁰ Bing Zhu, Wenjun Zhang, Jian Du, Wenji Zhou, Tong Qiu and Qiang Li, "Adoption of renewable energy technologies (RETs): A survey on rural construction in China." *Technology in Society* 33.3-4, 2011, 223-230.

⁶¹¹ Zhu vd., 224.

⁶¹² Wenling Liu, Can Wang and Arthur PJ Mol. "Rural public acceptance of renewable energy deployment: The case of Shandong in China." *Applied energy* 102, 2013, 1187-1196.

⁶¹³ Liu vd., 1196.

⁶¹⁴ Fernando Ribeiro, Paula Ferreira, Madalena Araújo and Ana Cristina Braga. "Public opinion on renewable energy technologies in Portugal." *Energy* 69, 2014, 39-50.

enerjisine, yönelik yatırımlara karşı istekli oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak yerel halkın, biyokütle kaynağı dışında, YE kaynaklarına yönelik tutumlarının olumlu oldukları ve fazla sayıda projeyi destekledikleri belirlenmiştir⁶¹⁵.

2016 yılında Shoaib ve Ariaratnam tarafından yapılan çalışmada Afganistan’da sosyoekonomik faktörlerin YE projeleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır⁶¹⁶. Araştırmacılar çalışma için YE kaynak projelerinin uygulandığı Afganistan’ın iki Bölgesi’nde 140 kişiyle yüz yüze anket uygulaması yapmıştır. Yapılan mülakat görüşmesi sonucunda YE teknolojilerine yapılan yatırımların yerel halka sürdürülebilir bir gelecek için eşsiz kaynaklar olduğu ve ülkede bu kaynaklara ulaşmanın çok zor olmadığı belirtilmiştir. Söz konusu bu enerji kaynaklarının yerel halkın sosyal, ekonomik ve çevresel göstergeler için önemli kaynaklar olduğu da ifade edilmiştir⁶¹⁷.

2019 yılında Hess ve Gentry tarafından ABD’nin Atlanta, Chicago, and Los Angeles bölgelerinde YE kaynakları uygulamalarının önündeki engeller, stratejiler ve YE kaynak uygulamaları araştırılmıştır⁶¹⁸. Araştırmacılar yapılan saha araştırması sonucunda eğer bu illerde % 100 YE kaynak uygulamaları olursa 2050 hedefleri için çok önemli olacağını elde etmişlerdir. Fakat katılımcılara göre ABD’nin bu illerinde hali hazırda kurulu elektrik üretim sistemini değiştirmek kısa vadede çok zor olacaktır. Çalışmada yerel alanlarda % 100 YE sistemine geçilmesinin; sera gazı emisyonlarının azalacağı, istihdam alanlarının genişleyeceği, yenilenemez yakıtlara bağımlılığın azalacağı ve nihai olarak çevre üzerinde önemli derecede pozitif etkilere yol açacağı belirtmiştir⁶¹⁹.

2021 yılında Surya vd. tarafından Endonezya (Mamminasata)’da YE kaynak kullanımı ve SYK’nın ekonomik değerlendirmesi yapılmıştır⁶²⁰. Araştırmacılar çalışmada; ekonomik kalkınma, enerji tüketimi ve enerji güvenliği, enerji altyapısı ve YE kullanımı ve SYK üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar bu amaçla 450 kişiyle anket yapmışlar ve elde edilen verileri girdi-çıktı yöntemiyle analiz etmişlerdir.

⁶¹⁵ Ribeiro, 49.

⁶¹⁶ Ahmad Shoaib, Ahmad and Samuel Ariaratnam. “A study of socioeconomic impacts of renewable energy projects in Afghanistan.” *Procedia Engineering* 145, 2016, 995-1003.

⁶¹⁷ Shoaib ve Ariaratnam, 1002.

⁶¹⁸ David J.Hess and Haley Gentry. “100% renewable energy policies in US cities: strategies, recommendations, and implementation challenges.” *Sustainability: Science, Practice and Policy* 15.1, 2019, 45-61.

⁶¹⁹ Hess ve Gentry, 58.

⁶²⁰ Batara Surya, Andi Muhibuddin, Seri Suriani, Emil Salim Rasyidi, Baharuddin Baharuddin, Andi Tenri Fitriyah and Herminawaty Abubakar, “Economic evaluation, use of renewable energy, and sustainable urban development Mamminasata Metropolitan, Indonesia.” *Sustainability* 13.3, 2021, 1165.

Yapılan analizler sonucunda YE kaynak kullanım potansiyelinin (özellikle rüzgâr, biyokütle ve hidroelektrik) bölgede önemli oranda olduğu, YE kaynak kullanımı, yenilenemez yakıt kullanım miktarını azaltma ve ulaşımda çevreci yatırımlar çevre üzerinde önemli oranda pozitif etkisinin olduğu elde edilmiştir. Nihai olarak sürdürülebilir bir YE sisteminin yerelde; istikrarlı bir ekonomik büyüme sağlayacağı, sürdürülebilirliğin sosyal, çevresel ve ekonomik göstergelerine önemli katkılar sunacağı ifade edilmiştir⁶²¹.

2022 yılında Abdulaziz tarafından yapılan çalışmada, Suudi Arabistan'da yerel halkın YE kaynaklarına yönelik tutumları incelenmiştir⁶²². Anket tekniğinin kullanıldığı çalışmada özellikle SYK'nın çevresel göstergesi üzerinde durulmuştur. Rastgele örneklem seçimiyle 320 kişiyle anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen veriler ileri SPSS uygulamalarıyla analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre ülkede yaşayan yerel halkın YE hakkında az oranda bilgiye sahip oldukları elde edilmiştir. Katılımcıların % 79,2'si yenilenemez yakıtların olumsuz çevresel etkilerinden dolayı YE kaynaklarına yönelimin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Fakat katılımcıların % 97,2'si bu kaynakların ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı YE teknolojilerine adaptasyonunun zor olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak çalışmada YE yatırımlarını desteklemesinin sürdürülebilir temiz bir çevre için önemli olduğunun altı çizilmiştir.⁶²³.

2010-2021 dönemindeki çeşitli yıllarda saha araştırmalarına dayalı uygulamalı çalışmalar Tablo 2.3'te özetlenmiştir.

Tablo 2.3. Saha Araştırmasına Dayalı Çalışmalar

Çalışmanın Yazar(lar)ı ve Yılı	Örneklem Alınan Ülke	Tahmin Yöntemi	SYK Göstergeleri	Sonuç
Ivanova, 2005	Avusturalya-Queenssland	Korelasyon ve Regresyon analizi	Çevre	YE kaynak kullanımının yerel halk için faydalı olduğu yerel halkın sürdürülebilir bir gelecek için bu enerji kaynaklarını kullanma niyetlerinin pozitif yönde olduğu elde edilmiştir.
Bergmann vd. 2006	İskoçya	Anova ve bazı testler	Sosyal, Ekonomik ve Çevresel	YE kaynak yatırımlarının hem yerelde hem de kentte istihdam yarattıkları elde edilmiştir.

⁶²¹ Surya vd.,45.

⁶²² Abdulaziz I.Almulhim, "Understanding public awareness and attitudes toward renewable energy resources in Saudi Arabia." *Renewable Energy* 192, 2022, 572-582.

⁶²³ Abdulaziz, 580.

Tablo 2.3. (Devamı)

Chandrasekar ve Kandpal 2007	Hindistan	...	Ekonomik	YE teknolojilerine yönelik ekonomik ve finansal destekler bu teknoloji yatırımları için önem arz ettiği elde edilmiştir.
Bollino, 2009	İtalya	Anova ve Ekonometrik analiz	Ekonomik	YE kaynakları hakkında yeterli düzeyde bilgilendirildiğinde bu kaynaklar için daha fazla ödeme yapmaya hazır oldukları sonucu elde edilmiştir.
Swofford ve Slattery-2010	ABD-Teksas	...	Çevre	YE kaynaklarından özellikle rüzgâr enerjisine yatırım yapılmalıdır.
Zhu vd.-2011	Çin	Anova ve bazı testler	Ekonomi	YE kaynaklarının kırsal alanda benimsemesi için kamu desteği elzemdir.
Liu-2013	Çin	Logit Probit	Sosyal, Çevresel ve Ekonomik	YE kaynaklarını çevre, sosyo-ekonomi ve iklim değişikliği üzerinde etkilidir.
Riberio-2013	Portekiz	Anova ve Bazı Testler	Çevresel ve Ekonomik	Biyokütlenin en az bilinen hidroelektrik ise en çok bilinen YE kaynağıdır.
Shoaib ve Ariaratnam-2016	Afganistan	...	Sosyal, Çevresel ve Ekonomik	YE teknolojilerine yapılan yatırımlar yerel düzeyde sürdürülebilir bir gelecek için eşsiz imkânlar sunacaktır.
Hess ve Gentry-2019	ABD'nin 3 şehri	Regresyon Analizi	Sosyal ve Ekonomik	Yerel alanlarda % 100 YE sistemine geçilirse sosyal ve çevresel açıdan pozitif etkiler oluşacaktır.
Surya vd.-2021	Endonezya	Girdi-Çıktı analizi	Sosyal, çevresel ve ekonomik	Bölgede rüzgâr, biyokütle ve hidroelektrik şeklindeki YE kaynaklarının kullanım potansiyeli yüksektir.
Abdulaziz, 2022	Suudi Arabistan	Anova ve Bazı Testler	Çevresel ve Ekonomik	Yapılan analiz sonucuna göre ülkede yaşayan yerel halkın YE hakkında az oranda bilgiye sahip oldukları elde edilmiştir.

2.1.4. Diğer Çalışmalar

Wolde-Ghiorgis tarafından 2002 yılında yapılan çalışmada, Etiyopya'da yerel kalkınma için YE sektörü incelenmiştir⁶²⁴. Çalışmada, Etiyopya'da yerel kalkınmaya yönelik enerji girişimlerinin beklentileri karşılamaını sağlayacak yeni enerji politikaları tartışılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre geleneksel biyokütle enerji kaynaklarının hızla azalmasına neden olan iki temel sorun hızlı nüfus artışı ve geleneksel enerji kaynakları

⁶²⁴ W. Wolde-Ghiorgis, Renewable energy for rural development in Ethiopia: the case for new energy policies and institutional reform. Energy Policy, 30(11-12), 2002,1095-1105.

için enerji ikamelerinin olmamasıdır. Çalışmada kamunun kırsal kalkınmayı teşvik etmek için YE kullanımına yönelik çalışmaların uygulamaya konulması gerektiği ifade edilmiştir. Bunun için de yerel bölgelere ayrılan enerji bütçesinin artırılması gerektiği vurgulanmıştır. Diğer politika tavsiyeleri olarak kırsal enerji dağıtımı için mevcut kurumsal çerçevelerin değiştirilmesi, uygun kırsal enerji girişimlerinin tasarlanması ve uygulanması gerektiği ifade edilmiştir⁶²⁵.

Nakata vd. tarafından 2005 yılında yapılan çalışmada, Japonya’da kırsal alanlara uygulanabilecek YE sistemleri incelenmiştir⁶²⁶. Çalışmada, Japonya’nın kırsal bölgelerinde elektrik ve ısı sağlamak için YE sistemlerini entegre etmenin verimli yollarını incelemek için optimizasyon modellemesi kullanılmıştır. Model, saatlik enerji mevcudiyeti ve talebini dikkate alarak minimum maliyetli sistem konfigürasyonu ve işletimini sağlamaktadır. Şebeke elektriğinin Japonya’nın kırsal bölgelerinde mevcut olduğu fakat pahalı olduğu ifade edilmiştir. Modelde, YE rüzgâr, fotovoltaiik ve biyokütle kombinasyonu ile sağlanabileceği vurgulanmıştır. Şebeke elektriğinin nispeten yüksek maliyeti nedeniyle, rüzgâr üretiminin önemli ölçüde yaygınlaştığı vurgulanmıştır. Yenilenebilir entegre sistemlere yapılacak yatırımların, tüm sistemin yıllık maliyetini % 31, karbon salınımını ise % 50 oranında azalttığı vurgulanmıştır⁶²⁷.

Hvelplund tarafından 2006 yılında yapılan çalışmada, yerel enerji piyasalarına duyulan ihtiyaç açısından YE gelişimi incelenmiştir⁶²⁸. Temiz enerji teknolojilerine yönelik politikaların Danimarka özelinde, 1975’ten beri uygulanıp geliştirildiği ifade edilmiştir. 1975-1996 yılları arasında rüzgâr enerjisinin elektrik tüketiminin yalnızca % 3,5’ini sağladığı vurgulanırken, 2004 yılında bu oranın uygulanan politikalarla birlikte % 18,6’ya çıktığı belirtilmiştir. Bu alanda yatırımlarını artıran Danimarka’nın büyük bir yeşil enerji teknolojisi kümesi kurarak hem yerel halkın kabulü hem de dalgalanan enerji kaynaklarının artan bir yüzdesinin enerji sistemine entegre edilmesi ihtiyacı ile ilgili olarak yeni süreçleri başlatmıştır. Rüzgâr enerjisinin ve diğer değişken YE kaynaklarının

⁶²⁵ Wolde-Ghiorgis, 1095.

⁶²⁶ Toshihiko Nakata, Kazuo Kubo and Alan Lamont, Design for renewable energy systems with application to rural areas in Japan. Energy Policy, 33(2), 2005, 209-219.

⁶²⁷ Nakata vd. 213-214.

⁶²⁸ Frede Hvelplund, Renewable energy and the need for local energy markets. Energy, 31(13), 2006,2293-2302.

büyük bir kısmının enerji sistemine teknik entegrasyonunu sağlamak için yerel pazarlar oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır⁶²⁹.

Mirza vd. tarafından 2009 yılında yapılan çalışmada, Pakistan’da YE gelişiminin önündeki engeller incelenmiştir⁶³⁰. İkincil verilere dayalı çalışmanın sonuçlarına göre Pakistan’da sürdürülebilir bir enerji geleceği sağlamak için enerji sektörüne öncelik verilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Pakistan, birincil enerji kaynağı olarak ağırlıklı olarak yenilenemez yakıtlara bağımlı bir ülke olduğu için, enerji tedarik sistemlerinde YE payını artırarak yenilenemez yakıtlara bağımlılığı azaltması gerektiği belirtilmiştir. YE gelişmesinin önündeki engeller genel olarak politika ve düzenleyici engeller, kurumsal engeller, mali ve finansal engeller, pazarla ilgili engeller, teknolojik engeller ve bilgi ve sosyal engeller olarak sınıflandırma yapılmıştır. YE teknolojileri için yenilikçi finansman programlarının devreye sokulması ve YE teknolojilerinin yerleştirilerek yatırım maliyetlerinin önemli ölçüde azaltılması tavsiye edilmiştir⁶³¹.

Aynı yıl Akella vd. tarafından yapılan projeksiyon çalışmasında gelecekte kurulacak YE kaynağı sistemlerinin SYK’nın sosyal, ekonomik ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir⁶³². Araştırmacılar Hindistan’ın 4 Bölgesi’nde kurulacak YE kaynak sistemlerinin sosyal, çevresel ve ekonomik gelecekte yaratacağı etkileri şu şekilde özetlemişlerdir. Kurulacak YE tesisleri sera gazı yayılımını azaltacak, sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayacak ve yenilenemez yakıtlara olan bağımlılık azaltacaktır⁶³³. Pansera tarafından 2012 yılında yapılan çalışmada, Bolivya’nın kırsal bölgeleri için YE’nin etkileri incelenmiştir⁶³⁴. 2006-2008 yılları verileri dikkate alınmıştır. Yerel bir YE endüstrisinin geliştirilmesine dâhil olan paydaşlar arasında ulusal düzeyde daha iyi koordinasyon ihtiyacının olduğu vurgulanmıştır. Bu noktada stratejik bilgi birikiminin önemli olduğu vurgulanmıştır. Başka bir deyişle, yerel kalkınma süreçlerini tetiklemek için koordineli eylemler elde etmek amacıyla bilginin sistematikleştirilmesi ve organizasyonunun çok önemli olduğu vurgulanmıştır. Öte

⁶²⁹ Hvelplund, 2293-2294.

⁶³⁰ Umar K. Mirza, Nasir Ahmad, Khanji Harijan and Tariq Majeed “Identifying and addressing barriers to renewable energy development in Pakistan.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13.4, 2009, 927-931.

⁶³¹ Mirza vd., 931.

⁶³² A.K. Akella, R.P. Saini and M.P. Sharma. “Social, economical and environmental impacts of renewable energy systems.” *Renewable Energy* 34.2, 2009,390-396.

⁶³³ Akella vd.,396.

⁶³⁴ Mario Pansera, Renewable energy for rural areas of Bolivia. *Renewable and sustainable energy reviews*, 16(9), 2012, 6694-6704.

yandan, temiz teknolojinin yayılmasında ve yerel potansiyelin etkinleştirilmesinde geleneksel bilginin kullanılmasında yenilikçi bir yaklaşım getireceği ifade edilmiştir⁶³⁵.

Sebri 2015 yılında yaptığı çalışmada YE ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi literatür taraması sonucunda elde ettiği 40 ampirik çalışmadan alınan 153 gözlemlerle bu iki değişken arasındaki 4 farklı ilişkiyi META yaklaşımı ile analiz etmiştir⁶³⁶. Yapılan meta analizi sonucuna göre bu iki değişken arasındaki ilişki, kısa ve uzun dönem veriler, GÜ ve GOÜ analizi, panel veya zaman serisi ile analiz gibi farklılıklardan dolayı farklılık göstermektedir. Bundan dolayı politika yapıcılar geleceğe yönelik net önerilerde bulunamamaktadırlar⁶³⁷.

Afsharzade vd. tarafından 2016 yılında yapılan çalışmada, İran'ın kırsal bölgelerindeki YE sektörünün gelişimi incelenmiştir⁶³⁸. İran'ın enerji sisteminin yenilenemez yakıtlara aşırı derecede bağımlı olduğu ve yenilenemez yakıtların tüketilmesinin sosyal, ekonomik ve çevresel hasar ve bölgesel dengesizlik gibi sorunlara yol açtığı vurgulanmıştır. Bu nedenle ülkede, YE yanı sıra temiz enerjiye dayalı sürdürülebilir bir enerji sisteminin tasarlanması gerektiği vurgulanmıştır. YE İran'ın kırsal bölgelerinde çevresel, sosyal ve ekonomik avantajları nedeniyle gelişme potansiyeline sahip olduğu vurgulanmasına rağmen, bazı altyapısal, yönetsel, sosyo-kültürel ve ekonomik zorluklarla karşı karşıya kalılabileceği ifade edilmiştir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için agresif ve yenilikçi politika oluşturma gerekliliği vurgulanmıştır⁶³⁹.

Bertheau tarafından 2020 yılında yapılan çalışmada YE'nin yerel ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri üzerindeki etkisi incelenmiştir⁶⁴⁰. Filipin üzerinden uygulama yapılan çalışmada, YE teknolojilerinin gerek maliyetleri düşürmesinin gerekse sürdürülebilirliği ve güvenilirliği sağlamasının, ada ülkesi açısından avantaj yaratacağı belirtilmiştir. Sosyo-ekonomik etki araştırması için Filipin'de yer alan Cobrador adasında, güneş

⁶³⁵ Pansera, s.6700-6702.

⁶³⁶ Maamar Sebri, "Use renewables to be cleaner: Meta-analysis of the renewable energy consumption-economic growth nexus." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 42, 2015, 657-665.

⁶³⁷ Sebri, 664.

⁶³⁸ Nashmil Afsharzade, Abdolhamid Papzan, Mehdi Ashjaee, Sohrab Delangizan, Stevan Van Passel and Hossein Azadi, Renewable energy development in rural areas of Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 2016, 743-755.

⁶³⁹ Afsharzade vd., 743-744.

⁶⁴⁰ Paul Bertheau, Assessing the impact of renewable energy on local development and the Sustainable Development Goals: Insights from a small Philippine island. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 2020, 119919.

enerjisi uygulaması yapılarak birçok avantaj sağlanmıştır. 170 hane üzerinden toplanan verilerden yola çıkarak yapılan analiz sonucunda, güneş enerjisi uygulamasının eğitime, bilgiye, sağlık hizmetlerine ve algılanan güvenliğe erişim üzerinde net bir olumlu etkisi olduğunu gösterilmiştir. Gelir yaratma üzerinde ise zayıf bir etkisi bulunmuştur. Gelecekteki sürdürülebilir enerji uygulamalarının, tüm hanelerin sürdürülebilir enerjiden eşit şekilde yararlanmasını sağlamak için yoksul hanelerin elektrik kullanımını teşvik eden programlarla uyumlu hale getirilmesi gerektiği vurgulanmıştır⁶⁴¹.

Aynı yıl Ostergaard vd. tarafından yapılan çalışmada, sürdürülebilir kalkınma açısından YE teknolojileri incelenmişlerdir⁶⁴². YE kaynaklarında kullanılan teknolojiler ve entegre sistemler üzerine kuramsal bir çalışma yürütmüşlerdir. Teknolojiler ve kaynaklar açısından, rüzgâr ve dalga güç kaynakları, rüzgâr teknolojisi, jeotermal enerji, güneş enerjisi ile ısıtma, soğutma ve elektrik ve tuzluluk gradyan teknolojileri incelenmiştir. Ayrıca enerji sistemlerinin sistem entegrasyonu, etkileri ve çevresel performansı değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, jeotermal kaynakların hem merkezi ısıtma amaçları hem de elektrik üretimi için potansiyel taşıdığı, hidrojen depolamanın henüz mümkün olmadığı, güneş enerjili ısıtma sistemlerinin hem tahliye borularına hem de düz panel kollektörlere aktarılmasının umut verici olduğu, güneş enerjisiyle soğutma işleminin de yapılabileceği, biyokütlenin CO₂ azaltımı dışında başka çevresel etkilere de sahip olduğu vurgulanmıştır⁶⁴³.

Drozd vd. 2022 yılında Polonya üzerine yaptığı çalışmada, YE kaynaklarından olan biyokütlenin sürdürülebilir kalkınma üzerine etkisini optimizasyon modeli ile analiz etmişlerdir⁶⁴⁴. Araştırmacılar çalışmada biyokütle arazisine yönelik bilgi, enerji opsiyonları ve farklı paydaş görüşlerini modele dâhil etmişlerdir. Optimizasyon modeline göre farklı sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre düşük oranda karbon emisyonu için biyokütle kullanımının faydalıdır, biyokütle gibi farklı enerji arzlarının ortaya çıkışı gelecekte enerji güvenliği için elzemdir, bölgenin ekonomik ve sosyal göstergelerine

⁶⁴¹ Bertheau, s.1.

⁶⁴² Ostergaard, P. A., Duic, N., Noorollahi, Y., Mikulcic, H., & Kalogirou, S, Sustainable development using renewable energy technology. *Renewable Energy*, 146, 2020,2430-2437.

⁶⁴³ Ostergaard, 2434.

⁶⁴⁴ Wojciech Drożdż, Yuriy Bilan, Marcin Rabe, Dalia Streimikiene and Bartos Pilecki. "Optimizing biomass energy production at the municipal level to move to low-carbon energy." *Sustainable Cities and Society* 76, 2022, 103417.

olumlu katkı sunmaktadır ve gelecekte kurulacak farklı YE kaynakları için köprü görevi görmektedir⁶⁴⁵.

2002-2022 dönemine ait konuyla ilgili diğer çalışmaların özeti Tablo 2.4'te özet olarak verilmiştir.

Tablo 2.4. Diğer Çalışmalar

Yazar(lar) Yılı	Ülkeler	Yöntem	SYK Göstergeleri	Sonuç
Wolde-Ghiorgis-2002	Etiyopya	Durum Analizi	Sosyal-Ekonomik	Hızlı nüfus artışı ve ikame edici kaynakların olmaması biyokütle enerji kaynaklarını hızla tüketmektedir.
Nakata vd.-2005	Japonya	Optimizasyon Modeli	Ekonomik	Yenilenebilir entegre sistemlerin kurulması enerji maliyetlerini düşürecektir.
Hvelplund-2006	Danimarka	Durum Analizi	Sosyal-Ekonomik	Uygulanan politikalarla rüzgâr enerjisinin elektrik üretimindeki payı artmıştır.
Mirza-2009	Pakistan	Vaka Analizi (Mülakat)	Sosyal-Ekonomik	Sürdürülebilir bir enerji geleceği için enerji sektörüne öncelik verilmelidir.
Akella vd.-2009	Hindistan	Projeksiyon	Sosyal-Çevresel - Ekonomik	Kurulacak YE sistemleriyle bölgede ekonomik refah düzeyi yükselecektir.
Sebri-2015	Yazın tarama	Meta analizi	Sosyal-çevresel-ekonomik	YE ile SYK arasındaki ilişki, veri, dönem, ülke ve yönteme göre farklılaşmaktadır.
Afsharzade vd.-2016	İran	Yüz Yüze Mülakat	Sosyal-Çevresel-Ekonomik	Kırsal bölgelerde çevresel, sosyal ve ekonomik avantajları olan YE gelişme potansiyeline sahiptir.
Bertheau-2020	Filipin	Yüz Yüze Mülakat	Sosyal-çevresel-ekonomik	Güneş enerjisi uygulamasının sosyo-ekonomik faydaları bulunmaktadır.
Ostergaard vd.-2020	Genel	Kuramsal	Sosyal-çevresel-ekonomik	Jeotermal ve güneş enerjisine yönelik yatırımların önemli SYK etkileri bulunmaktadır.
Drozd vd.-2022	Polonya	Optimizasyon Modeli	Sosyal-çevresel-ekonomik	Biyokütlenin SYK göstergeleri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır.

2.2. TERSİNE LOJİSTİK İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Tersine lojistik ile ilgili çalışmaların yer aldığı literatür incelendiğinde yoğun olarak tersine lojistiğin tanımı, önemi ve neden gerekli olduğu gibi teorik bilgiler üzerinden hareket edildiği belirlenmiştir. Ayrıca 2000'li yıllardan itibaren YE kaynakları ve SYK

⁶⁴⁵ Drozd vd., 10.

ilişkinine yönelik çalışmaların literatürde yer almaya başladıkları, ancak konuya ilişkin az sayıda çalışma yapıldığı görülmüştür.

Damiano 2013 yılında İtalya’da yaptığı çalışmasında, hanehalkı çöplerinin tersine lojistik uygulamalarından biri olan geri dönüşüme tabi tutulmasına yönelik hane halkı tutumlarını inceleme konusu yapmıştır⁶⁴⁶. Araştırmacı çalışmasında, 1998-2000 dönemi arasında yapılan gözlemler sonucunda elde edilen 47,643 gözlem üzerinden analiz yapmıştır. Çalışmada hanehalkı atıklarından geri dönüşüm için uygun olan beş farklı materyal, kağıt, cam, plastik, alüminyum ve yemek atığı, ele alınmıştır. Yapılan logit-probit analiz sonuçlarına göre katılımcıların yaş, cinsiyet, eğitim ve gelir düzeyi gibi demoşekil özellikleri geri dönüşüme yönelik tutumları önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca kliselerde vaaz verilmesi, gazetelerde yayımlanması ve politikacıların geri dönüşümle ilgili mesajlar vermeleri hane halklarının geri dönüşümle ilgili davranışlarını etkilemektedir⁶⁴⁷.

Kinobe vd. 2015 yılında yaptıkları çalışmalarında Afrika’nın Kampala şehrinde yüksek nüfus ve kentleşme sonucu ortaya çıkan atıklardan dolayı katı atık sahası yetersizliğine tersine lojistiğin olası etkilerini incelemişlerdir⁶⁴⁸. Nitel ve nicel veri toplama tekniğinin kullanıldığı çalışmada nitel veriler için mülakat, gözlemler, dökümanlar ve anketlerden faydalanılmıştır. Nicel veriler için ise resmi kaynaklardan faydalanılmıştır. Elde edilen veriler Excel programıyla analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre, tersine lojistik uygulamalarından özellikle geri dönüşüm ve yeniden kullanımın katı atık saha alanlarını azaltmada önemli etkileri olduğu elde edilmiştir. Çalışmanın sonunda yazarlar, bu uygulamalarının yapılmasıyla daha düşük CO₂ oranı, enerji kullanımından tasarruf ve bu alanda istihdam yaratarak kişi başı gelirin artacağını ifade etmişlerdir⁶⁴⁹.

Dupal vd. 2016 yılında yaptıkları çalışmalarında Slokvakya’da tersine lojistik uygulamalarının sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisini araştırmışlardır⁶⁵⁰.

⁶⁴⁶Fiorillo Damiano. "Household waste recycling: national survey evidence from Italy." *Journal of Environmental Planning and Management* 56.8, 2013, 1125-1151.

⁶⁴⁷ Damiano, 1149.

⁶⁴⁸ Joel R. Kinobe, G. Gebresenbet, C.B. Niwagaba and B. Vinnerås. "Reverse logistics system and recycling potential at a landfill: A case study from Kampala City." *Waste Management* 42, 2015, 82-92.

⁶⁴⁹ Kinobe vd., 92.

⁶⁵⁰ Andrej Dupal, , Patrik Richnak, and Klaudia Gubova. "Reengineering of Reverse Logistics in Context of Sustainable Development in Production Businesses in Slovakia." *Ad Alta: Journal of Interdisciplinary Research* 6.2, 2016, 21-24.

Araştırmacılar çalışma için Slovakya’da en çok atık üreten bazı firmaların çalışanlarıyla anket uygulaması yapmıştır. Elde edilen veriler ki-kare testine tabi tutularak analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre tersine lojistiğin atık oluşumunu azaltmada, zararlı atıkları minimize etmede, çevreyi korumada, kaynakları muhafaza etmede ve ekonomik katkıları bağlamında önemli bir etkiye sahip olduğu elde edilmiştir. Özet olarak tersine lojistik sürdürülebilir kalkınma için elzem olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Çalışmanın sonunda yazarlar tersine lojistiğin yeni istihdam alanları yaratmada ve kamunun sürdürülebilir kalkınma için farkındalığının artırılmasında elzem rol oynadığını ifade etmişlerdir⁶⁵¹.

Sun 2017 yılında yaptığı çalışmasında, Çin’de sürdürülebilir kalkınma için bir tehdit olan karbon ayak izinin etkisini bertaraf etmek için tersine lojistiğin etkisini incelemiştir⁶⁵². Yazar çalışmasında 1996-2014 dönemi için karbon ayak izi ve tersine lojistik karbon kapasitesi arasındaki ilişkiyi eş bütünleşme analizi ile incelemiştir. Yapılan analiz sonucuna göre yerelde karbon ayak izini azaltmada tersine lojistiğin önemli bir etkiye sahip olduğu elde edilmiştir. Çalışmanın sonunda tersine lojistiğin enerji verimliliğinin artmasında, enerji çeşitlendirmesinde ve yeniden enerji üretiminde önemli bir yere sahip olduğu ifade edilmiştir⁶⁵³.

Çınar ve Yıldırım aynı yıl yaptıkları çalışmalarında, tersine lojistik uygulamalarından olan tamir, geri dönüşüm ve geri kazanımınla kullanım ömrü sonuna gelmiş rüzgâr türbin atıklarının değerlendirilmesinin SYK göstergelerinden olan çevresel ve ekonomik göstergeler üzerindeki etkisini incelemiştir⁶⁵⁴. Matematiksel optimizasyon modelinin kullanıldığı çalışmada yapılan analiz sonuçlarına göre kullanım ömrünün sonuna gelmiş rüzgâr türbünlerini yeniden tamir merkezlerine göndermek geri dönüşümden daha maliyetlidir. Bir başka sonuç ise lojistik maliyetlerinin geri gönderilen ürün miktarına bağlı olduğudur. Geri dönüşüme gönderilen ürünlerin miktarı fazla ise daha az maliyete yol açtığı belirlenmiştir. Yazarlar çalışmanın sonucunda rüzgâr türbünlerinin geri dönüşüm yollarıyla yeniden piyasaya kanalize edilmesi durumunda;

⁶⁵¹ Dupal vd., 24.

⁶⁵² Qiang Sun, "Research on the influencing factors of reverse logistics carbon footprint under sustainable development." *Environmental Science and Pollution Research* 24, 2017, 22790-22 798.

⁶⁵³ Sun, 22798.

⁶⁵⁴ Suna Cinar and Mehmet Bayram Yıldırım. "Reverse logistic network design for end-of-life wind turbines." *Optimization and Dynamics with their Applications: Essays in Honor of Ferenc Szidarovszky*, 2017, 225-256.

yerelde yeni istihdam alanları oluşması, çevresel kirliliğin azalması, küresel iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlama vb. gibi olumlu etkilerinin olabileceğini belirtmişlerdir⁶⁵⁵.

Bohdam 2018 yılında yaptığı çalışmasında, Finlandiya’da yeşil ve tersine lojistik uygulamalarının sürdürülebilir çevresel kalkınma göstergesi üzerindeki etkisini incelemiştir⁶⁵⁶. Yazar çalışma için benzer sektörlerde faaliyet gösteren 2 büyük firma üzerinde vaka analizi yapılmıştır. Firma çalışanlarına rastgele yapılan mülakat sonucunda elde edilen birincil verileri değerlendirmiştir. Yapılan değerlendirme sonucuna göre hem yeşil hem de tersine lojistik uygulamasının sürdürülebilir çevre için önem arz etmektedir. Çalışmanın sonucunda, iki firmanın da yeşil ve tersine lojistik uygulamalarını kurallara uyacak şekilde takip etmeleri durumunda küresel iklim değişikliği etkilerini azaltmada önemli rol oynayabileceği ifade edilmiştir. Bunlara ek olarak elde edilen atıkların tersine lojistik uygulamalarıyla YE kaynağı olarak kullanılması durumunda firmalar için hem hammadde kullanımından tasarruf edileceği hem de CO₂ seviyesini düşüreceği belirtilmiştir⁶⁵⁷.

Agrawal ve Singh 2019 yılında yaptıkları çalışmalarında, Hindistan’da sürdürülebilir kalkınma için tersine lojistik uygulamalarından olan bertaraf etkilerini araştırmışlardır⁶⁵⁸. Yazarlar çalışma için Hindistan’da faaliyet gösteren 700 elektronik firmasına anket uygulaması yapmışlardır. Bunlardan uygun olan 208 anket çalışma için kullanılmıştır. Elde edilen veriler kısmi kareler yöntemi ve yapısal eşitlik modeli ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre yerelde yapılan bertaraf uygulamalarının ekonomik, çevresel ve sosyal göstergeler ve sürdürülebilir tersine lojistik için çok önemli olduğu elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda yazarlar, gelecekte bertaraf uygulamalarının firmaların finansal durumu ve büyümeleri için önemli olacağını ifade etmişlerdir⁶⁵⁹.

Tunacan vd. 2020 yılında yaptıkları çalışmalarında, tersine lojistik uygulamalarından olan geri dönüşümün çevresel ve ekonomik etkilerini Karabük ili

⁶⁵⁵ Çınar ve Yıldırım, 256.

⁶⁵⁶ Bohdam Andrushchak. "Green and Reverse logistics as the tools for improving environmental sustainability." 2018,1-80.

⁶⁵⁷ Bohdam, 80.

⁶⁵⁸ Saurabh Agrawal, and Rajesh Kr Singh. "Analyzing disposition decisions for sustainable reverse logistics: Triple Bottom Line approach." *Resources, Conservation and Recycling* 150, 104448, 2019, 1-11.

⁶⁵⁹ Agrawal and Singh,12.

çevresinde faaliyet gösteren 22 firma üzerinde araştırmışlardır⁶⁶⁰. Araştırmacılar çalışma için hem atık üreticisi olan hem de önemli atık tüketicisi olan 22 demir çelik firmasıyla 27 sorudan oluşan anket uygulaması yapmışlardır. Yapılan Anova ve frekans analizi sonucuna göre geri kazanımın hem maliyet azalımında hem de çevresel kirliliği önlemede önemli bir yere sahip olduğu elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bir başka sonuç da firmaların tersine lojistik uygulamaları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları yönündedir. Araştırmanın sonucunda yazarlar, tersine lojistik uygulamalarının desteklenmesi durumunda firmaların çevreci bir bakış açısı ve sürdürülebilir kaynak ve enerji kazanacağı ifade edilmiştir⁶⁶¹.

Aynı yıl Guarnieria vd. yaptıkları çalışmalarında Brezilya'da atık sektöründe faaliyet gösteren firmaların tersine lojistik uygulamalarından geri dönüşümün SYK göstergelerinden olan ekonomi ve çevre üzerindeki etkilerini incelemişlerdir⁶⁶². Araştırmacılar çalışma için geri dönüşüm sektöründe faaliyet gösteren atık toplayıcıları, yöneticiler, iş adamları ve hükümet temsilcileriyle yüz yüze anket ve sektör dokümanlarından faydalanarak araştırma yapmışlardır. Yapılan mülakat neticesinde tersine lojistiğin hem çevre hem de sürdürülebilir ekonomik faaliyetler için gelecekte önemli bir sektör olabileceğini bulgulamışlardır. Çalışmanın sonucunda yazarlar, tersine lojistik uygulamalarıyla ilgili olarak firmaların yeterince bilgi sahibi olmadıklarını ve bunun önüne geçilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Çünkü tersine lojistik uygulamalarının sürdürülebilir bir gelecek için elzem olduğunu ifade etmişlerdir⁶⁶³.

Abdissa vd. 2022 yılında yaptıkları çalışmalarında Etopya'da temel biyokütle kaynaklarından olan atık şeklindeki kullanılmış plastik şişelerin geri dönüşümünün çevre üzerindeki etkileri inceleme konusu yapılmıştır⁶⁶⁴. Atık yönetimi uygulamaları kapsamında ele alınan çalışmada Abdissa vd., birincil ve ikincil veri kaynaklarının bir kombinasyonunu içeren tanımlayıcı bir araştırma tasarımı yapmışlardır. Birincil veriler

⁶⁶⁰ Tuğba Tunacan, Tuğba Nizam and Burcu Tezcan. "Tersine lojistik bakış açısı ile katı atık yönetiminin istatistiksel değerlendirmesi: Karabük bölgesi demir çelik sektör analizi." *Academic Platform-Journal of Engineering and Science* 8.1, 2020, 41-48.

⁶⁶¹ Tunacan vd., 47.

⁶⁶² Patricia Guarnieri, Jorge A. Cerqueira-Streit, and Luciano C. Batista. "Reverse logistics and the sectoral agreement of packaging industry in Brazil towards a transition to circular economy." *Resources, conservation and recycling* 153, 104541, 2020, 1-12.

⁶⁶³ Guarnieri, 12.

⁶⁶⁴ Gemechu Abdissa, Abebe Ayalew, Anna Dunay ve Csaba Balint Illes, Abdissa, in the recycling of used plastic bottled water waste management." *Sustainability* 14.13, 7650, 2022, 1-20.

258 saha araştırması ile ikincil veriler ise ofis klavuzları, yıllık raporlar ve broşürlerden elde edilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda temel olarak, geri dönüşüm faaliyetlerinin çok az olduğu, katı atık yönetimi konusunda toplumsal duyarlılığın düşük olduğu, bazı paydaşların atık yönetimi bildirilerini aktif olarak göz ardı ettikleri tespit edilmiştir. Bu nedenle yanlış yöntemlerle imha edilen plastik atıkların çevreye ve insan sağlığına önemli zararlar verdiği bulgulanmıştır. Çalışmada kentsel ve kırsal alanlarındaki biyolojik olarak parçalanamayan plastik atıkların geri dönüştürülmesinin yakma veya çöpe atmaktan daha çevre dostu olduğu belirtilerek, tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasına yönelik sistematik ve bilimsel bir yaklaşım önerilmiştir⁶⁶⁵.

Aynı yıl Kostha vd. Hindistan'da döngüsel ekonomi için e-atıkların tersine lojistik uygulamalarıyla sosyal, çevresel ve ekonomik göstergeler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir⁶⁶⁶. Anket tekniğinin kullanıldığı çalışmada yazarlar Hindistan'da 382 kişiyle anket yapılmışlardır. Kısmi en küçük kareler yönteminin kullanıldığı çalışmada katılımcıların, çevre ile ilgili farkındalık, amaç, bireysel davranışlar, sosyal kaygılar, bireylerin algıları gibi birçok değişkenin etkileri incelenmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre e-atıkla ilgili yapılacak tersine lojistik uygulamaları firmaları sosyal, çevresel ve ekonomik yönden pozitif etkileyecektir. Çalışmanın sonucunda yazarlar, sürdürülebilir bir kalkınma için tersine lojistiğin önemli olduğunu belirtmişler ve e-atıkla ilgili olarak gelecekte yapılacak çalışmalarda sürdürülebilir kalkınmanın sosyal göstergesinin üzerinde daha fazla durulması gerektiğini ifade etmişlerdir⁶⁶⁷.

2013-2022 dönemi ait tersine lojistik ile ilgili çalışmalar Tablo 2.5'te özetlenmiştir.

⁶⁶⁵ Abdissa vd., 19.

⁶⁶⁶ Nitin Koshta, Sabyasachi Patra, and Surya Prakash Singh. "Sharing economic responsibility: Assessing end user's willingness to support E-waste reverse logistics for circular economy." *Journal of Cleaner Production* 332, 2022, 130057,1-9.

⁶⁶⁷ Koshta vd., 9.

Tablo 2.5. Tersine Lojistikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazarlar/Yıl	Ülkeler	Çalışmanın Türü	SYK Göstergeleri	Sonuç
Damiano vd. 2013	İtalya	Anket (Saha Araştırması)	Ekonomik-Sosyal-Çevresel	Demoşekil özellikler hanehalkı çöplerinin geri dönüşümüne yönelik tutumları etkilemektedir.
Kinobe vd. 2015	Afrika	Anket (Saha Araştırması)	Çevresel-Ekonomik	Geri dönüşüm ve yeniden kullanımın katı atık saha alanlarını azaltmada önemlidir.
Dupal vd. 2016	Slovakya	Anket (Saha Araştırması)	Çevresel- Ekonomik	Tersine lojistik atık oluşumunu azaltmada, zararlı atıkları minimize etmede ve gelir artışında etkilidir.
Sun vd. 2017	Çin	Ekonometrik	Çevresel	Tersine lojistik CO ₂ azaltmada etkilidir.
Çınar ve Yıldırım-2017	-----	Optimizasyon Modeli	Çevresel- Ekonomik	Rüzgâr türbünlerini yeniden tamir merkezlerine göndermek, geri dönüşümden daha maliyetlidir.
Bohdam -2018	Finlandiya	Anket (Saha Araştırması)	Çevresel	Tersine lojistik uygulaması sürdürülebilir çevre için önem arz etmektedir.
Agrawal ve Singh-2019	Hindistan	Anket (Saha Araştırması)	Çevresel- Ekonomik-Sosyal	Yerelde yapılan bertaraf uygulamaları ekonomik, çevresel ve sosyal göstergeleri etkilemektedir.
Tunacan vd-2020	Karabük	Anket (Saha Araştırması)	Çevresel- Ekonomik	Geri kazanım hem maliyet hem de çevresel kirliliği azaltmada etkilidir.
Guarnieria vd.-2020	Brezilya	Anket (Saha Araştırması)	Ekonomik-Çevresel	Tersine lojistik uygulamaları sürdürülebilir bir gelecek için elzemdir.
Abdissa vd.-2022	Etopya	Anket (Saha Araştırması)	Çevresel-Sosyal	Plastik atıkların geri dönüştürülmesi yakma veya çöpe atmaktan daha çevre dostudur.
Kostha vd-2022	Hindistan	Anket (Saha Araştırması)	Çevresel- Sosyal-Ekonomik	E-atıkla ilgili yapılacak tersine lojistik uygulamaları, firmaları sosyal, çevresel ve ekonomik yönden pozitif etkileyecektir.

2.3. AHP İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Tez konusu kapsamında tersine lojistiğe en uygun YE kaynağının tespit edilmesi için AHP tekniğini kullanan çalışmalar inceleme konusu yapılmıştır. Ancak çalışmalarda çoğunlukla enerji santralleri ve ülke/bölge için en uygun YE kaynağı, ekonomik, sosyal ve çevresel etki bakımından en etkili YE kaynağı tespiti gibi konulara yer verildiği görülmüştür. Söz konusu çalışmaların da genel olarak 2000’li yıllarda yoğunlaştıkları gözlenmiştir. Bunda tüm dünyada artan çevresel sorunlarla baş etmek için ülkelerin bireysel ve ortak hareket planları hazırlamak durumunda kalmalarının etkili olduğu söylenebilir.

Konuya ilişkin temel çalışmalardan biri Chatzimouratidis ve Pilavachi tarafından 2008 yılında yapılmıştır⁶⁶⁸. Araştırmacılar sosyal kabul, iş yaratma, CO₂ emisyonu ve ihtiyaç duyulan arazi gibi birtakım kriterleri göz önünde bulundurarak YE’ye dayalı enerji santrallerinden hangisi/lerinin yaşam standardı üzerinde en etkili olduğunu tespiti etmek amacıyla AHP yöntemini kullanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda, farklı kriter ağırlıkları bazında sıralamanın; güneş, petrol, kömür, hidroelektrik ve rüzgâr santralleri şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda yazarlar YE kaynaklarının gelecek için en iyi seçim olduğunu ifade etmişlerdir. Yazarlar sürdürülebilir bir kalkınma için YE kaynaklarının önemli olduğunun ve özellikle hidroelektrik santrellerine daha fazla önem verilmesi gerektiğinin altını çizmişlerdir⁶⁶⁹.

Chatzimouratidis ve Pilavachi 2009 yılında yaptıkları bir başka çalışmalarında, teknoloji, ekonomi ve sürdürülebilirlik göstergelerinin kriterlerini ele alarak 10 tane yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynağının önem sıralaması AHP tekniği ile belirlemeye çalışmışlardır⁶⁷⁰. Yapılan AHP analiz sonucuna göre kriter ağırlıkları hesaplanmış ve ilk beş sırada YE kaynaklarının olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ilk sıradaki hidroelektrik (% 15,34) ile beşinci sıradaki güneşin önem dereceleri (% 12,33) arasında çok önemli fark bulunmamaktadır. Diğer taraftan yenilenemez enerji kaynakları çok düşük puanlar alarak son sıralarda yer edinmiştir.

⁶⁶⁸ Athanasios I. Chatzimouratidis and Petros A. Pilavachi. “Sensitivity analysis of the evaluation of power plants impact on the living standard using the analytic hierarchy process.” *Energy Conversion and Management* 49.12, 2008, 3599-3611.

⁶⁶⁹ Athanasios and Pilavachi, 3611.

⁶⁷⁰ Athanasios I. Chatzimouratidis and Petros A. Pilavachi. “Technological, economic and sustainability evaluation of power plants using the Analytic Hierarchy Process.” *Energy policy* 37.3, 2009, 778-787.

Sonuç olarak teknolojik, ekonomik ve sürdürülebilirlik kriterleri göz önüne alınarak yapılan değerlendirme sonuçlarına göre hem düşük maliyetli olmaları hem de çevresel kirliliğe yol açmadığından dolayı sürdürülebilir bir gelecek için YE kaynaklarının en iyi seçim olduğu bulgulanmıştır⁶⁷¹.

Amer ve Daim 2011 yılında yaptıkları çalışmalarında, Pakistan’da temiz yerel YE kaynaklardan elektrik üretmek için en uygun YE kaynağını seçmeyi hedeflemişlerdir⁶⁷². Araştırmacılar çalışmalarında uygun yerel temiz YE kaynaklarını elde etmek için ekonomik, sosyal, çevresel, siyasi ve teknik ve bunlara ait 20 alt kriter kullanmışlardır. Uzman görüşleri alınarak elde edilen veriler AHP yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre Pakistan için yerel, temiz, uzun vadeli en uygun YE kaynağının biyokütle enerjisi olduğu elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda yazarlar, yerel halkın biyokütle kaynaklarından faydalanmaları durumunda, biyokütle kaynaklarının yenilenemez yakıtlara olan bağımlılığı azaltacağını, istihdam alanları yaratacağını, daha temiz bir çevre sunacağını ve yerelde büyük sorun teşkil eden elektrik sorunu için çözüm olacağını ifade etmişlerdir⁶⁷³.

2012 yılında Sadehgi vd. yaptıkları çalışmalarında İran’ın Yazd İli’nde hangi YE kaynağının uygun olduğunu belirlemek için AHP yöntemini kullanmışlardır⁶⁷⁴. Araştırmacılar çalışma için güneş, jeotermal, hidroelektrik ve rüzgâr olmak üzere 4 YE kaynağını incelemişlerdir. Bu alternatifleri değerlendirmek için sosyal, çevresel, ekonomik ve teknik 4 ana kriteri ve 13 alt kriteri ele almışlardır. Bu kriterler bağlamında yapılan AHP analizi sonucunda güneş enerjisinin en çok üzerinde durulan ve en uygun alternatif olduğu elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda İran’ın önemli petrol ve gaz ihracatçısı olduğu ve bu kaynaklara en uygun alternatif enerji kaynaklarının YE kaynaklarının olabileceği ifade edilmiş ve hükümetin gelecek nesiller için bu alanlara yapacağı yatırımların elzem olduğuna dikkat çekilmiştir⁶⁷⁵.

⁶⁷¹ Athanasios and Pilavachi, 787.

⁶⁷² Muhammad Amer and Tugrul U. Daim. “Selection of renewable energy technologies for a developing county: a case of Pakistan.” *Energy for sustainable development* 15.4, 2011, 420-435.

⁶⁷³ Amer ve Tugrul, 429.

⁶⁷⁴ Arash Sadeghi, Taimaz Larimian and Ali Molabashi. “Evaluation of renewable energy sources for generating electricity in province of Yazd: a fuzzy MCDM approach.” *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 62, 2012, 1095-1099.

⁶⁷⁵ Sadehgi vd.,1096.

Yakıcı Ayan ve Pabuççu 2013 yılında Türkiye için YE kaynakları üzerine yatırım projelerini değerlendirdikleri araştırmalarında AHP yöntemini kullanmışlardır⁶⁷⁶. Araştırmalarında ana kriterleri; enerji, ekonomik, çevresel, kurumsal kriterler olmak üzere dört başlıkta incelemişlerdir, ana kriterlerin alt kriterlerini 17 alt kritere ayırmışlardır. Yapılan araştırma sonucuna göre YE alanındaki yatırım projelerinin en uygun öncelik sıralaması hidrolik, rüzgâr, biyokütle, jeotermal ve güneş enerjisi olarak elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda yazarlar Türkiye'nin YE kaynak potansiyeli bakımından önemli bir coğrafi konumda olduğunu, özellikle akarsu varlığının hidroelektrik yatırımları için önem arz ettiğini ifade etmişlerdir. Biyokütle de ise bireysel yatırımlardan ziyade daha büyük yatırımların yapılması gerektiğinin altını çizmişlerdir⁶⁷⁷.

Erdem vd. aynı yıl yaptıkları çalışmalarında, enerji sektöründe çalışan uzman kişilerin görüşlerini alarak Türkiye için en uygun enerji kaynağını AHP ile belirlemeyi çalışmışlardır⁶⁷⁸. Yapılan çalışma için sürdürülebilirlik, çevresel, kurulum ve karlılık gibi kriterler ele alınmıştır. Araştırmacılar yenilenemez enerji kaynaklarından kömür/linyit enerji santralleri, doğalgazı YE kaynakları için hidroelektrik, nükleer enerji santralleri, jeotermal ve rüzgâr alternatiflerini ele almışlardır. AHP yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarına göre Türkiye için en uygun YE kaynağının jeotermal enerji santralleri olduğu elde edilmiştir.

Ahmad ve Tahar 2014 yılında el aldıkları Yazarlar ülkede sürekli artan nüfusun enerji tüketimi için tehdit olduğunu, bunun önüne geçebilmek için YE kaynaklarının gelecekte yenilenemez yakıtlara en uygun alternatif enerji kaynağı olacağını belirtmişlerdir⁶⁷⁹. Çalışmalarında, Malezya'daki YE kaynaklarının potansiyelini ölçmek ve kaynakların önceliğini ortaya çıkarmak için bir değerlendirme modeli geliştirmeyi amaçlamışlardır⁶⁸⁰. Bu amaç doğrultusunda araştırmacılar çalışmada 4 alternatif YE kaynağını (Hidroelektrik, güneş, rüzgâr, biyokütle) incelemişlerdir. AHP modeli

⁶⁷⁶ Tuba Yakıcı Ayan ve Hakan Pabuççu, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:18, Sayı: 3, 2013, 89-110.

⁶⁷⁷ Yakıcı Ayan ve Pabuççu, 104.

⁶⁷⁸ Serkan Erdem, Cevriye Gencer, Ediz Atmaca, Tuğba Karaca ve Emel Kızılkaya Aydoğan, Türkiye'de Enerji Santrallerinin AHP Yöntemi İle Seçimi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2013, 243-252.

⁶⁷⁹ Erdem vd., 251.

⁶⁸⁰ Salman Ahmad and Razman Mat Tahar. "Selection of renewable energy sources for sustainable development of electricity generation system using analytic hierarchy process: A case of Malaysia." *Renewable energy* 63, 2014, 458-466.

kullanılan çalışmada teknik, ekonomik, sosyal ve çevresel 4 ana kriter ve 12 alt kriter ele alınmıştır. Yapılan AHP analizi neticesine göre Malezya’da YE kaynaklarının sürdürülebilir bir elektrik sistemi geliştirmek için yeterli potansiyele sahip olduğuna elde edilmiştir. Malezya için en uygun YE kaynağının güneş enerjisi olduğuna karar verilmiştir. Çalışmanın sonucunda yazarlar YE kaynakları arasında özellikle biyokütle ve güneş enerjisine yönelik yatırımların yapılmasını önermişlerdir. Bilhassa güneş enerjisi kaynağının bol ve ekonomik olması nedeniyle uzun vadede sürdürülebilir bir gelecek için bu enerji kaynağının daha çok tercih edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir ⁶⁸¹.

Sağır ve Doğanalp 2016 yılında yaptıkları çalışmalarında, Türkiye için alternatif enerji kaynakları arasında (yenilenemez, YE, nükleer) en uygun olanı belirlemek amacıyla AHP yöntemini kullanarak analizler yapmışlardır⁶⁸². Çalışmada dördü maliyet, sekizi fayda kriteri olmak üzere kriterler 4 uzman tarafından değerlendirilmiştir. Maliyet kriterleri maliyet, çevresel etki, risk ve iklim değişikliği gibi. Fayda kriterleri ise güvenilirlik, rezerv miktarı, üretim kapasitesi, sürdürülebilirliği olan katkı, hükümet politikalarınca yapılan destek, ülke ekonomisine yapılan katkı gibi kriterlerdir. Yapılan AHP analizi sonucuna göre enerji kaynakları alternatiflerinin sıralaması, en yüksekten en düşüğe doğru, YE kaynakları, nükleer enerji kaynakları ve yenilenemez enerji kaynakları şeklindedir. Yazarlar çalışmanın sonucunda, Türkiye’nin enerjide önemli oranda dışa bağımlı olduğunu, bunun da ülkenin sürekli enerjiyi ithal etmesine neden olduğunu ifade etmişlerdir. Söz konusu yenilenemez yakıtlara alternatif olması açısından YE kaynaklarının büyük önem arz ettiğini ifade etmişlerdir⁶⁸³.

2017 yılında Çolak ve Kaya tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de kısıtlı olan yenilenemez enerji kaynaklarının yerini yerel YE kaynaklarının alması için gerekli alternatif ve kriterlerin değerlerini ortaya çıkararak çözüm bulmayı hedeflemişlerdir⁶⁸⁴. AHP yöntemi kullanılan çalışmada ele alınan kriterler, ekonomik, çevre, teknik, teknolojik, sosyopolitik ve enerji kalitesi olmak üzere 6 ve 29 alt kriter şeklindedir. AHP analizi sonuçlarına göre Türkiye için en uygun YE kaynağı rüzgâr, en kötü alternatif ise

⁶⁸¹ Ahmad ve Tahar, 465.

⁶⁸² Hayriye Sağır And Burcu Doğanalp. “Bulanık Çok-Kriterli Karar Verme Perspektifinden Türkiye İçin Enerji Kaynakları Değerlendirmesi.” *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 11.1, 2016, 233-256.

⁶⁸³ Sağır ve Doğanalp, 234.

⁶⁸⁴ Murat Çolak and İhsan Kaya. “Prioritization of renewable energy alternatives by using an integrated fuzzy MCDM model: A real case application for Turkey.” *Renewable and sustainable energy reviews* 80, 2017, 840-853.

hidrojendir. Çalışmanın sonucunda yazarlar Türkiye’de sürekli artan nüfustan dolayı ülkenin sahip olduğu mevcut yenilenemez yakıtların enerji ihtiyacını karşılamadığını ifade etmişlerdir⁶⁸⁵.

Paşaoğlu vd. tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, Türkiye için gelecekte hangi enerji kaynaklarının uygun olduğunu ve gelecekte hangi enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ya da azaltılması gerektiğini tespit etmek amacıyla AHP tekniğini kullanmışlardır⁶⁸⁶. Araştırmacılar çalışmada ana kriter olarak teknik, çevresel, kaynaklar, maliyetler ve sosyo-ekonomik yasaları ve sekiz alt kriteri ele almışlardır. Çalışmada enerji sektörünün farklı alanlarında görevleri olan uzmanlar ve enerji alanında hizmet veren paydaşların katılımlarından faydalanılmıştır. Yapılan AHP analizi sonucuna göre en önemli kriterler, yatırım maliyeti ve yerel ekonomiye katkıdır. Çalışmada elde edilen en önemli sonuca göre geleneksel enerji kaynak kullanımı hala önemli derecede revaçtadır. Bu kaynakların kullanımı % 58 oranında azaltılmalı, YE enerji kullanımı % 52 oranında artırılmalıdır. Araştırmacılara göre gelecekte özellikle biyokütle, güneş, rüzgâr ve jeotermal kaynaklar elektrik enerjisi üretiminin temel girdileri haline geleceklerdir⁶⁸⁷.

2019 yılında Solangi vd. tarafından yapılan çalışmada Pakistan’daki YE kaynaklarını Bütünleşik Delphi, AHP ve Bulanık TOPSIS kullanarak analiz etmişlerdir⁶⁸⁸. Yazarlar çalışmalarında YE kaynağı seçimindeki en önemli kriterleri ekonomik, çevresel, teknik ve sosyo-politik olarak dört ana kriter olarak ifade etmişlerdir. Bu kriterler için toplamda 20 alt kriter belirlenmiştir. Araştırmacılar kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında AHP metodunu kullanmışlardır. Alternatifleri sıralamada ise Bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Yapılan analiz neticesine göre alternatiflerin en uygun sıralaması; rüzgâr, hidrolik, güneş, biyokütle ve jeotermal YE kaynaklarıdır. Araştırmacılar, sürdürülebilir bir kalkınma için temiz, ucuz ve sürekli

⁶⁸⁵ Çolak ve Kaya, 852.

⁶⁸⁶ Guzay Pasaoglu, Nicolas Pardo Garcia and Ghassan Zubi. “A multi-criteria and multi-expert decision aid approach to evaluate the future Turkish power plant portfolio.” *Energy Policy* 119, 2018, 654-665.

⁶⁸⁷ Paşaoğlu vd.,663.

⁶⁸⁸ Yasir Ahmad Solangi, Qingmei Tan, Nayyar Hussain Mirjat and Sharafat Ali, “Evaluating the strategies for sustainable energy planning in Pakistan: An integrated SWOT-AHP and Fuzzy-TOPSIS approach.” *Journal of Cleaner Production* 236, 2019, 117655.

olmalarından dolayı Pakiskan'da gelecek nesiller için YE kullanımının elzem olduğunu ifade etmişlerdir⁶⁸⁹.

Mohammed vd. 2020 yılında Irak için en uygun sürdürülebilir YE kaynağının hangisi olduğunu incelemişlerdir⁶⁹⁰. Araştırmacılar çalışma için 20 uzmanın görüşleri ve literatürden yaptıkları araştırmalar sonucu belirledikleri 7 ana kriter şöyledir: Güç, yatırım miktarı, uygulama periyodu, çalışma saatleri, kullanım ömrü, operasyon ve kullanım maliyeti, çevre ve 4 tane alternatif şöyledir: güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal olarak belirlemişlerdir. Yapılan AHP analizi sonucunda en önemli kriterin güç olduğu ve en uygun sürdürülebilir YE kaynağının ise güneş olduğu bulgulamıştır. Araştırmacılar çalışmanın sonucunda SYK'nın göstergelerinden olan sosyal boyutun göz ardı edilmemesi ve sürdürülebilir YE kaynaklarına yönelik politikaların yerelde geliştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Sürdürülebilir YE kaynaklarına yönelik politikaların geliştirilmesinde yereldeki paydaşların da katılmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir⁶⁹¹.

2021 yılında John vd. Malezya'nın Tatau-Sarawak Bölgesi'nde hangi YE kaynağının uygun olduğunu AHP yöntemiyle seçmeye çalışmışlardır⁶⁹². Araştırmacıların çalışma için belirledikleri 3 ana kriter şöyledir: Çevresel, teknik ve ekonomiktir. Alt kriterler ise alan gereksinimi, küresel ısınma, enerji potansiyeli, kaynak durumu, etkin sistem, güvenilir teknoloji, sermaye maliyeti, işletim ve yönetim maliyeti şeklindedir. Yapılan AHP analizi sonucunda en uygun, temiz, yerel ve güvenilir enerji olarak güneş enerjisi seçilmiştir. En sonuncu alternatifin ise biyokütle olduğu belirlenmiştir. Yazarlara göre çevresel ve iklimsel bozulmayı önlemek için sürdürülebilir, ucuz ve temiz enerji kaynakları olan YE kaynaklarına yönelmek gerekmektedir⁶⁹³.

⁶⁸⁹ Solangi vd.,118.

⁶⁹⁰ Husam Jasim Mohammed, Athmar Thamer Naiyf, Thaer AL-Jadir and Sura Khalaf Khbalah , "Assessment of sustainable renewable energy technologies using analytic hierarchy process." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 779. No. 1. IOP Publishing, 2021, 1-7.

⁶⁹¹ Mohammed vd.,5.

⁶⁹² Cyril Anak John, Lian See Tan, Jully Tan, Peck Loo Kiew, Azmi Mohd Shariff and Hairul Nazirah Abdul Halim, Selection of Renewable Energy in Rural Area Via Life Cycle Assessment-Analytical Hierarchy Process (LCA-AHP): A Case Study of Tatau, Sarawak. *Sustainability*, 13(21), 11880, 2021, 2-18.

⁶⁹³ John vd.,17.

2022 yılında Karaaslan vd. yaptıkları çalışmalarında, Türkiye için hangi YE kaynağının hangi bölgeler için öncelikli olduğunu ortaya koymaya çalışmışlardır⁶⁹⁴. Araştırmacıların çalışma için belirledikleri ana kriterleri ekonomik, sosyal, çevresel ve teknik olarak 4 kriterdir. Bu kriterlerin de 12 alt kriteri belirlenmiştir. Yapılan AHP analizi sonucunda Türkiye’de yedi bölge için hidroelektrik enerjinin Doğu Anadolu, Akdeniz, Güneydoğu ve Karadeniz için uygun enerji kaynağı olduğu elde edilmiştir. Rüzgâr enerjisinin Marmara ve Ege bölgesi için uygun olduğu belirlenmiştir. Son olarak İç Anadolu bölgesi için en uygun enerji kaynağının güneş olduğu elde edilmiştir. Araştırmacılar küreselleşme ve artan nüfusla beraber ortaya çıkan enerji ihtiyacını sürdürülebilir ve temiz bir enerji kaynağıyla sübvans etmenin elzem olduğunu ifade etmişlerdir⁶⁹⁵.

Aynı yıl Abdul vd. yaptıkları çalışmalarında, önemli YE potansiyeli olan Pakistan için hangi YE kaynağının uygun olduğu incelenmiştir⁶⁹⁶. Araştırmacıların çalışma için belirledikleri 6 ana kriter şöyledir: Sosyal, ekonomik, enerjinin kalitesi, politik, teknik ve çevresel. Bu kriterlere ait 16 alt kriter belirlenmiştir. Bu doğrultuda ülkede önemli potansiyeli olan rüzgâr, güneş, hidroelektrik ve biyokütle arasında hangisinin uygun olduğu AHP yöntemiyle analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre ekonomik kriter en önemli kriterdir ve hidroelektrik en uygun enerji kaynağıdır. Çalışmanın sonucunda ekonomik ve sürdürülebilirlik yönünden hidroelektriğin diğer YE kaynaklarına göre maliyetinin daha uygun olduğu için yerelde daha en önemli alternatif olarak görüldüğü belirtilmiştir⁶⁹⁷.

2008-2022 dönemine ait AHP ile ilgili çalışmalar Tablo 2.6’da özetlenmiştir.

⁶⁹⁴ Abdülkerim Karaaslan, Tuba Adar and Elif Kılıç Delice. “Regional evaluation of renewable energy sources in Turkey by new integrated AHP-MARCOS methodology: a real application.” *International Journal of Sustainable Energy* 41.2, 2022,103-125.

⁶⁹⁵ Karaaslan vd., 124.

⁶⁹⁶ Daud Abdul, Jiang Wenqi, and Arsalan Tanveer. “Prioritization of renewable energy source for electricity generation through AHP-VIKOR integrated methodology.” *Renewable Energy* 184, 2022, 1018-1032.

⁶⁹⁷ Abdul vd, 1018.

Tablo 2.6. YE Kaynağı Seçimi İçin AHP Tekniğini Kullanan Çalışmalar

Yazarlar/Yıl	Ülkeler	Ana Kriterler	Alt Kriterler	Alternatifler	Sonuç
Chatzimouratidis ve Pilavachi -2008	...	2 kriter	8 kriter	Güneş, Petrol, Kömür, Hidroelektrik ve Rüzgâr	Güneş
Chatzimouratidis ve Pilavachi-2009	Gelişmiş Ülkeler	3 kriter	9 kriter	Kömür, Petrol, Doğal gaz, Nükleer, Hidroelektrik, Rüzgâr, Güneş, Biyokütle, Jeotermal	Hidroelektrik
Heo, Kim ve Boo -2010	Kore	5 kriter	17 kriter	Tüm YE kaynakları	Tüm YE kaynakları önemlidir.
Amer ve Daim-2011	Pakistan	5 kriter	20 kriter	Rüzgâr, Güneş, Hidroelektrik, Jeotermal, Biyokütle	Biyokütle
Sadeghi, Larimian ve Molabashi-2012	İran	4 kriter	13 kriter	Rüzgâr, Güneş, Hidroelektrik, Jeotermal	Güneş
Yakıcı Ayan ve Pabuççu-2013	Türkiye	4 kriter	17 kriter	Rüzgâr, Güneş, Hidroelektrik, Jeotermal, Biyokütle	Hidroelektrik
Erdem, Gencer, Atmaca, Karaca ve Aydoğan-2013	Türkiye	4 kriter	16 kriter	Kömür/linyit enerji santralleri, doğalgaz, Rüzgâr, Güneş, Hidroelektrik, Jeotermal, Biyokütle	Jeotermal
Ahmad ve Tahar -2014	Malezya	4 kriter	12 kriter	Hidroelektrik, Güneş, Rüzgâr, Biyokütle	Güneş
Sağır ve Doğanalp-2016	Türkiye	2 kriter	12 kriter	YE kaynakları, nükleer enerji kaynakları ve yenilenemez enerji kaynakları	Tüm YE elde edilmiştir.
Çolak ve Kaya-2017	Türkiye	6 kriter	29 kriter	Güneş, Rüzgâr, Hidrolik, Jeotermal, Biyokütle, Hidrojen, Dalga enerjisidir	Rüzgâr
Paşaoğlu, Garcia ve Zubi-2018	Türkiye	5 kriter	7 kriter	Biyokütle, Kömür, Hidroelektrik, Rüzgâr, Jeotermal, Doğal Gaz, Güneş ve Petrol	2023'te elektrik için biyokütle, güneş, rüzgâr ve jeotermal önemli olacaktır.
Solangi, Tan, Mirjat, Valasai, Khan ve Ikram-2019	Pakistan	4 kriter	20 kriter	Rüzgâr, Güneş, Hidroelektrik, Jeotermal, Biyokütle	Rüzgâr
Mohammed, Naiyf, Al-Jadir ve Khbalah-2020	Irak	7 kriter	-	Güneş, Rüzgâr, Hidroelektrik, Jeotermal	Güneş
John vd.-2021	Malezya	3 kriter	8 kriter	Rüzgâr, Güneş, Hidroelektrik, Jeotermal, Biyokütle	Güneş
Karaaslan, Adar ve Kılıç Delice-2022	Türkiye	4 kriter	12 kriter	Rüzgâr, Güneş, Hidroelektrik, Jeotermal, Biyokütle	Hidroelektrik, güneş, rüzgâr bölgelere göre farklılaşan ölçülerde önemlidir.
Abdul, Wengi ve Tanveer-2022	Pakistan	6 kriter	16 kriter	Rüzgâr, Güneş, Hidroelektrik ve Biyokütle	Hidroelektrik

2.4. TÜRKİYE VE BÖLGELERİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

SYK, tersine lojistik ve YE bağlamında Türkiye üzerine yapılan uygulamalı çalışmalara ilişkin literatür araştırması neticesinde, tüm SYK göstergeleri, tersine lojistik ve YE kaynakları ilişkisini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Fakat SYK'nın farklı göstergeleri üzerinden YE ile ilişkisine yer verildiği ve böylece çalışmalar arasında birbirini tamamlama özelliğinin ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Bu alanda Türkiye üzerine yapılan belli başlı çalışmaların [Kaygusuz ve Kaygusuz (2002)⁶⁹⁸, Kaygusuz ve Sarı (2006)⁶⁹⁹, Bilgen vd. (2008)⁷⁰⁰, Şalvarlı (2009)⁷⁰¹] 2000'li yılların ortalarına kadar tanımsal bazda ele alındığı ve genel olarak YE kaynaklarının geleneksel tüketim şekillerinin ekonomik ve çevresel maliyetlerinin olduğuna ilişkin açıklamalar yapılmış ve buna yönelik önerilerde bulunulmuştur. Tez konusu kapsamında 2013 yılında Öcal ve Aslan tarafından yapılan çalışmada, YE ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki Türkiye için incelenmiştir⁷⁰². 1990-2010 dönem aralığındaki veriler Toda-Yamamoto ve ARDL yöntemiyle analiz edilmiştir. Yapılan ARDL analiz sonucuna göre YE tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde negatif etkisi bulunmaktadır. Toda-Yamamoto sonucuna göre ise ekonomik büyümeden YE tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmaktadır. Araştırmacılara göre YE kaynak tüketimi maliyetli olduğu ve tüketimi düşük olduğu için Türkiye'de bu enerji kaynağını kullanmamak ekonomik büyümeye zarar vermeyecektir⁷⁰³.

2014 yılında Batı tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de YE kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisi incelenmiştir⁷⁰⁴. Bu çalışmada, düzenleyici otorite, sektör, kullanıcı ve yatırımcıların tutumlarının test edildiği bir anket uygulanmıştır.

⁶⁹⁸ Kamil Kaygusuz and Abdullah Kaygusuz. "Renewable energy and sustainable development in Turkey." *Renewable energy* 25.3, 2002, 431-453.

⁶⁹⁹ Kamil Kaygusuz and Ahmet Sari. "The benefits of renewables in Turkey." *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy* 1.1, 2006, 23-35.

⁷⁰⁰ Selçuk Bilgen, Sedat Keleş, Abdullah Kaygusuz, Ahmet Sarı ve Kamil Kygusuz, "Global warming and renewable energy sources for sustainable development: a case study in Turkey." *Renewable and sustainable energy reviews* 12.2, 2008, 372-396.

⁷⁰¹ Hüseyin Şalvarlı, "For sustainable development: some aspects on energy and environment in Turkey." *Energy Sources, Part B* 4.4, 2009, 356-364.

⁷⁰² Oğuz Öcal and Alper Aslan. "Renewable energy consumption-economic growth nexus in Turkey." *Renewable and sustainable energy reviews* 28, 2013, 494-499.

⁷⁰³ Öcal ve Aslan, 499.

⁷⁰⁴ Oğuzhan Batı, "Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisi konusunda bir alan araştırması." *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2014, 27-38.

Toplam 240 katılımcı üzerinde yapılan bu araştırma sonucunda, katılımcıların büyük çoğunluğunun sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için YE kaynaklarına ihtiyaç olduğunu vurguladıkları görülmüştür. Ayrıca, devletin YE kaynaklarına yapacağı yatırımların artması gerektiği sonucuna da ulaşılmıştır⁷⁰⁵.

Büyükyılmaz ve Mert 2015 yılında CO₂ emisyonu, YE tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye özelinde incelemişlerdir⁷⁰⁶. Araştırmacılar 1960-2010 dönemi arasındaki verileri MS-VAR yöntemiyle analiz etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı, söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin rejimlere göre farklılık gösterdiği ve değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu elde edilmiştir. Son olarak yenilenemez yakıtları konusunda % 74 dışa bağımlılığı olduğu ve yaşanan çevresel, sosyal ve ekonomik problemlerin en büyük sorumlusunun bu enerji kaynakları olduğu ve bu sorunların önüne geçmek için YE kaynaklarının büyük önem arz ettiğini ifade etmişlerdir⁷⁰⁷.

Doğan 2016 yılında YE tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yapısal kırılmalı yöntemlerle analiz etmiştir⁷⁰⁸. Araştırmacı 1988-2012 dönem aralığındaki verileri Granger nedensellik yöntemiyle analiz etmiştir. Araştırmacı çalışmada söz konusu değişkenlere ek olarak sermaye ve emek değişkenlerini de çalışmaya dâhil etmiştir. Yapılan analiz sonuçları, YE kaynak tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığını, buna karşın yenilenemez enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerinde önemli derecede pozitif etkisinin olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar çalışmanın sonucunda son dönemlerde artan çevresel kaygılar ve Kyoto Protokolü nedeniyle Türkiye'nin gelecekte YE teknolojilerine yatırımlar yapmasını gerektiğini belirtmişlerdir⁷⁰⁹.

Önaç vd. tarafından 2017 yılında yapılan çalışmada, Türkiye'de ilk kez işletmeye açılan rüzgâr enerji santrallerinden biri olan Alaçatı Rüzgâr Enerji Santrali hakkındaki

⁷⁰⁵ Batı, s.36.

⁷⁰⁶ Ayça Büyükyılmaz ve Mehmet Mert, "Co2 Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ms-Var Yaklaşımı İle Modellenmesi: Türkiye Örneği." *Zeitschrift Für Die Welt Der Türken* 7.3, 2015, 103-117.

⁷⁰⁷ Büyükyılmaz ve Mert, 116.

⁷⁰⁸ Eyüp Doğan, "Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data." *Renewable energy* 99, 2016, 1126-1136.

⁷⁰⁹ Doğan, 1135.

yerel halkın görüşleri anket yöntemiyle toplanmış ve incelenmiştir⁷¹⁰. Toplam 95 anket verisi kullanılmıştır. Ankete katılanların rüzgâr enerji santrallerine karşı tutum ve yaklaşımlarının genellikle olumlu olduğu, bu tür santrallerin çevreye zararlı olmadığı görüşlerinin yaygın olduğu belirlenmiştir. Önergelerin olumlu olanlarına katılım, olumsuz olanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak, katılımcıların rüzgâr enerji santralleriyle ilgili genel görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada rüzgâr türbinlerinin, sayısının aşırı olmaması nedeniyle, rüzgâr tarlalarındaki kadar olumsuz bir görsel etki oluşturmadığı belirtilmiştir⁷¹¹.

Deniz vd. tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada, Türkiye’de enerjisi sorununun giderilmesinde biyokütle enerjisinin alternatif olup olmadığı araştırılmıştır⁷¹². 1965-2017 dönemine ait GSYH, biyokütle enerjisi ve diğer YE kaynaklarına ilişkin veriler kullanılmıştır. Deniz vd. mevcut verileri eş-bütünleşme ve nedensellik testleri ile analiz etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda GSYH ile diğer değişkenler tüm değişkenler arasında eş-bütünleşme ve nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir. Araştırmacılara göre yenilenemez enerjide önemli oranda dışa bağımlı olan Türkiye’nin enerji açığını ve enerji kullanımında dışa bağımlılığını azaltmak adına YE kullanımına ve bu kaynaklar arasından özellikle biyokütleyle önem vermelidir⁷¹³.

Taşkın vd. tarafından 2020 yılında yapılan çalışmada, rüzgâr enerji tesisinin kurulması sonucunda ortaya çıkan ekonomik faaliyetler ile bölgede yaşayan yerel halkın tesisi kabul etme ilişkisi araştırılmıştır⁷¹⁴. Kırıl İli’nde yapılan saha uygulamasında anket tekniği kullanılmıştır. Görüşme odak grubu kapsamında 8 kişiden veri toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, Geycek Bölgesi’nde, rüzgâr santralının inşaatı esnasında bölge için gerçekleşen en büyük ekonomik etkinlik olan vasıfsız işgücünün sağlanması olmuştur. Ancak, işletim aşamasında sadece sınırlı sayıda istihdam devam etmektedir ve bunun dışında geçici alışverişler, kiralamalar ve az miktarda arazi kamulaştırmaları gibi ekonomik faaliyetler olmuştur. Rüzgâr santraline karşı genel olarak olumlu bir görüş

⁷¹⁰ Ayşe Kalaycı Önaç, Erden Aktaş, Gökhan Balık ve Tanay Birişçi, Rüzgâr enerji santralleri hakkında yerel halkın görüşleri üzerine bir araştırma. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(60), 2017, 306-320.

⁷¹¹ Önaç vd., 318

⁷¹² Mehtap Bulut Deniz, Mücella Bursal And Şerife Göçer, “Türkiye’nin Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Biyokütle Enerjisi: Bir Nedensellik Analizi.” *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* 6.9 (2019): 52-65.

⁷¹³ Deniz vd., 63.

⁷¹⁴ Emir Taşkın, Mutlu Yılmaz and Çağdaş Kılıç, “Rüzgâr Enerji Santrallerinin Ekonomik Etkileri ve Sosyal Kabul: Mucur Örneği.” *Coğrafi Bilimler Dergisi* 18.2 (2020): 296-319.

hâkimdir, çünkü tarım ve hayvancılık gibi başat ekonomik faaliyetlerin yürütüldüğü bu bölgede, rüzgâr enerjisi sınırlı da olsa dönemsel ve sürekli ekonomik etkilere sebep olmuştur. Bununla birlikte, örneklem içerisinde yer alan bazı kişiler mevcut faydaların yetersiz olduğunu düşünmüş ve eleştirel bir tavır sergilemişlerdir⁷¹⁵.

Özpolat ve Özsoy 2021 yılında Türkiye’de YE kaynaklarının çevresel bozulma üzerindeki etkilerini incelemişlerdir⁷¹⁶. Araştırmacılar 1990-2015 dönem aralığındaki verileri ARDL yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışmada söz konusu değişkenler arasındaki ilişkiyi tespit etmek için YE tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi, ticari dışa açıklık ve kişi başı GSYH değişkenleri ele alınmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre hem kısa dönemde hem de uzun dönemde CO₂ emisyonu ile GSYH arasında ters U şeklinde bir ilişki elde edilmiş, bundan dolayı Türkiye’de Çevresel Kuznet Eğrisi’nin geçerli olduğu kabul edilmiştir. Diğer sonuçlara göre YE ve CO₂ arasında negatif, yenilenemeyen enerji kaynakları ile CO₂ arasında pozitif bir ilişki olduğu bulgulanmıştır. Çalışma sonucunda ortaya çıkan çevresel bozulma ve iklim değişikliği gibi sorunları bertaraf etmek için YE kaynaklarına yapılan yatırımların artırılması gerektiği belirtilmiştir⁷¹⁷.

Koyuncu ve Karabulut aynı yıl yaptıkları çalışmalarında, Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma ve yeşil ekonomi açısından YE kaynaklarını incelemişlerdir⁷¹⁸. Araştırmacılar çalışma için 1961-2015 döneminin verilerini TAR modeliyle analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonuçlarına göre ekolojik ayak izindeki artışlar ekonomik büyümeyi pozitif etkilemektedir. YE kaynak tüketiminin ise ekonomik büyümeyi çok az negatif etkilediği elde edilmiştir. Bu bağlamda araştırmacılar çalışma sonucunda Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu bir yönetim için YE kaynaklarının kullanımının artırılması gerektiğini ifade etmişlerdir⁷¹⁹.

⁷¹⁵ Taşkın vd., 313.

⁷¹⁶ Aşlı Özpolat and Ferda Nakipoğlu Özsoy. “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Çevresel Bozulmayı Azaltıyor Mu? Türkiye Örneği.” *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)* 13.24.2021, 49-60.

⁷¹⁷ Özpolat ve Özsoy, 49.

⁷¹⁸ Tuğba Koyuncu and Tuba Karabulut. “Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Enerji: Ampirik Bir Çalışma.” *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi* 17.2.2021, 466-482.

⁷¹⁹ Koyuncu ve Karabulut, 478.

Özbek ve Oğul 2022 yılında yaptıkları çalışmalarında Türkiye’de çevresel inovasyon ile YE tüketimi arasındaki ilişki inceleme konusu yapılmıştır⁷²⁰. Araştırmacılar çalışma için 1990-2018 dönem aralığındaki verileri ARDL sınır testi ile analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemde eş bütünleşme ilişkisi bulunmaktadır. Bulgulara göre çevresel inovasyon, ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı yatırım değişkenlerinde meydana gelen artışlar YE tüketimi üzerinde azaltıcı etkiye sahiptir. Araştırmacılar çalışmanın sonucunda sürdürülebilir bir kalkınma için politika yapıcıların YE kaynaklarına yönelik yatırımları desteklemesinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Çünkü söz konusu yatırımlar negatif dışsallıkları bertaraf edecek ve maliyet avantajı doğuracaktır⁷²¹.

2002-2022 döneminde Türkiye üzerine yapılan temel çalışmalar Tablo 2.6’da özetlenmiştir.

⁷²⁰ Sefa Özbek and Bahar Oğul “Çevresel İnovasyon Yenilenebilir Enerji Tüketimini Artırıyor Mu? Türkiye Ekonomisi Üzerine Ampirik Bir Uygulama.” *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 24.3, 2022,1007-1024.

⁷²¹ Özbek ve Oğul, 1023.

Tablo 2.7. Türkiye Üzerine Yapılan Uygulamalı Çalışmalar

Çalışmanın Yazar(lar)ı-Yılı	Çalışmanın Zaman Dilimi	Çalışmanın Türü	SYK Göstergeleri	Sonuç
Kaygusuz ve Kaygusuz-2002	-	Tanımsal	Sosyal-çevresel-ekonomik	Sürdürülebilir, temiz bir Türkiye için YE kaynakları önemlidir.
Kaygusuz ve Sarı-2006	-	Tanımsal	Sosyal-çevresel-ekonomik	YE kaynakları, çevre kirliliği, enerji arz güvenliği ve sürdürülebilirlik için önemlidir.
Bilgen-2008	-	Tanımsal	Çevresel-ekonomik	Hidroelektrik ve biyokütle YE arzında en önemli enerji kaynaklarıdır.
Şalvarlı-2009	-	Tanımsal	Sosyal-çevresel-ekonomik	Türkiye’de önemli potansiyelleri olan YE kaynakları istenilen düzeyde kullanılmamaktadır.
Öcal ve Aslan-2013	1990-2010	ARDL-Toda-Yamamoto	Ekonomik	YE tüketimi ekonomik büyümeyi negatif etkilemektedir. Ekonomik büyümekten YE tüketimine doğru nedensellik bulunmaktadır.
Batı-2014	-	Saha Araştırması (Anket)	Sosyal-çevresel-ekonomik	Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için YE kaynaklarına ihtiyaç vardır.
Büyükyılmaz ve Mert-2015	1960-2010	MS-VAR	Sosyal-çevresel-ekonomik	CO2 emisyonu, YE tüketimi ve ekonomik büyüme arasında doğrusal olmayan bir ilişki vardır.
Doğan-2016	1988-2012	Garnger Nedensellik	Ekonomik-Çevresel	YE kaynak tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır.
Önaç vd.-2017	-	Saha Araştırması (Anket)	Sosyal-çevresel	Rüzgâr enerji santrallerine karşı tutum ve yaklaşımlarının genellikle olumludur.
Deniz vd.-2019	1965-2017	Eş-bütünleşme, nedensellik	Sosyal-çevresel-ekonomik	Enerji sorununun giderilmesinde biyokütle enerjisi önemli bir alternatiftir.
Taşkın vd.-2020	-	Saha Araştırması (Anket)	Ekonomik	Rüzgâr santralinin inşaatı esnasında bölge için gerçekleşen en büyük ekonomik etkinlik, vasıfsız işgücü istihdamıdır.
Özpolat-Özsoy-2021	1990-2015	ARDL	Çevresel-ekonomik	YE ve CO ₂ arasında negatif, yenilenemez enerji kaynakları ile CO ₂ arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır.
Koyuncu ve Karabulur-2021	1960-2015	TAR	Çevresel-ekonomik	YE kaynak tüketimi ekonomik büyümeyi çok düşük düzeyde negatif etkilemektedir.
Özbek ve Oğul-2022	1990-2018	ARDL	Çevresel-ekonomik	Çevresel inovasyon, ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı yatırım artışları YE tüketimini azaltmaktadır.

2.5. ÇALIŞMALARIN GENEL DEĞERLENDİRMESİ

SYK, tersine lojistik ve YE ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar yukarıda alt başlıklar halinde ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. 2000’li yıllardan itibaren artmaya başlayan uygulamalı çalışmalar ele alınmıştır. Yazın taraması kapsamında ele alınan çalışmalar, öncelikle uygulanan yöntemle göre çalışmalar başlığı altında ele alınmıştır. Daha sonra incelenen diğer çalışmalar, tersine lojistik ve AHP ile ilgili çalışmalar ve Türkiye ve Bölgeleri üzerine yapılan çalışmalar olmak üzere üç ana başlık altında kategorize edilmiştir.

İnceleme konusu yapılan çalışmalar hakkında genel bir değerlendirme yapıldığında aşağıda verilen çıkarımlara ulaşılmıştır.

1. Kullanılan yöntemle göre farklılaşan çalışmaların çoğunda standart SYK temel ve alt göstergelerinin kullanılmadığını söylemek mümkündür. Çalışmaların SYK’nın tek göstergesi ile tersine lojistik ve YE kaynağı ilişkisine ya da YE kaynağı ve tersine lojistik ilişkisine yoğunlaştıkları görülmüştür.

2. Çalışmalar, genellikle ulusal/uluslararası düzeyde YE kaynaklarının ekonomik büyüme ve kalkınma üzerindeki etkilerine yoğunlaşmış, yerel düzeyde yapılan çalışma sayısı ise oldukça sınırlı düzeyde kalmıştır. Konuya ilişkin olarak özellikle yerel düzeyde ikincil veri bulma güçlüğüne araştırmacıları saha araştırması yapmaya yönlendirdiğini söylemek mümkündür.

3. YE kaynaklarının SYK’nın özellikle ekonomik göstergeleri üzerindeki etkilerini inceleme konusu yapan çalışmalarda farklı bulgulara ulaşılmıştır. Ele alınan çalışmalarda çoğunlukla YE kaynaklarının SYK ve sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkileri pozitif bulunurken, diğer bazı çalışmalarda negatif etki ya da etki olmadığı tespit edilmiştir.

4. Tersine lojistik ile ilgili yapılan çalışmalarda, SYK’nın sosyal boyutunun, çevresel ve ekonomik boyutu kadar çok incelenmediği gözlenmiştir. Bunda ekonomik refah artışının sosyal gelişmeyi beraberinde getireceği fikrinin etkili olduğu söylenebilir.

5. AHP ile ilgili yapılan çalışmalarda genellikle YE enerji kaynaklarının yer seçimi ve ulusal, bölgesel ve yerel alanlarda hangi YE kaynağının uygun olduğu üzerine çalışmalara yoğunlaşmıştır. Çalışmalarda kullanılan SYK göstergeleri genellikle sosyal,

çevresel ve ekonomik göstergeler olmuştur. Çalışmalarda bu göstergelere ait ana ve alt kriterler ulusun, bölgenin ya da yerelin durumuna göre belirlenmiştir.

6. Türkiye üzerine yapılmış çalışmalara bakıldığında, YE kaynaklarının ve sürdürülebilir kalkınma/büyüme üzerindeki etkilerinin uluslararası alanda yapılan çalışmalarla paralellik arz ettiği görülmektedir. Söz konusu çalışmalarda YE kaynaklarının SYK göstergeleri üzerindeki etkisi, etkinin yönü ve büyüklüğü hakkında tam bir fikir birliği bulunmamaktadır.

İncelenen çalışmalar genel olarak özetlenecek olursa, YE kaynağına dayalı tersine lojistik tesislerinin, SYK göstergelerinin standart olarak kullanılmaması nedeniyle, sosyal, ekonomik ve çevresel etkilerinin tespiti konusunda net bir fikir birliğinin oluşmadığı görülmektedir. Ancak değişkenler arasında büyüklüğü ve yönü; veri dönemine, ele alınan ülkeye, veri setine ve yöntemine göre değişen bir ilişki olduğu kabul edilmektedir. Son olarak yerel/bölgesel düzeyde tersine lojistiğe uygun YE kaynağının tespiti ve YE kaynağına dayalı bir tersine lojistik tesisinin Güçlü ve Zayıf Yönlerinin, Fırsatlarının ve Tehditlerinin (GZFT), SYK'nın tüm göstergeleri üzerindeki etkilerini inceleme konusu yapan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle TRB2 Bölgesi ve illeri üzerine bir saha araştırma yapılmasına karar verilmiştir. Bu çalışmanın hem literatüre katkı sağlaması hem de bölgeler arası gelir farklılıklarını azaltmak ve SYK'yı sağlamak için yerel politika yapımına öneriler bazında yardımcı olması beklenmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda tüm YE kaynaklarına dayalı tersine lojistik tesislerinin yerel ve ulusal etkilerinin incelenmesinin uygun olacağını ifade etmek mümkündür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TRB2 BÖLGESİ ÜZERİNE TANIMSAL ANALİZLER VE ALAN ARAŞTIRMASI

SYK literatüründe, bölgesel/yerel gelir farklılıklarına neden olan faktörler olarak fiziki-beşeri sermaye birikimi, nüfus ve teknolojik gelişme gibi faktörlerin yanı sıra YE kaynaklarının da dikkate alındığı görülmektedir. Bu nedenle çalışmada, Türkiye'nin en geri kalmış bölgelerinden biri olan TRB2 Bölgesi (Van, Muş, Bitlis, Hakkâri)'de YE kaynaklarına dayalı tersine lojistik tesisi kurulmasının SYK üzerindeki etkileri inceleme konusu yapılmıştır. Bu çalışmada TRB2 Bölgesi'nin ele alınmasında, bu bölgede SYK'ya katkı sağlayacak düzeyde YE kaynağının bulunduğu ön kabulü etkili olmuştur. Bu amaçla öncelikle TRB2 Bölgesi'nde SYK göstergeleri ve YE kaynaklarının zamana bağlı değişimleri tanımsal (descriptive) analizlerle inceleme konusu yapılmış ve bölgenin mevcut ve potansiyel kaynakları belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra TRB2 Bölgesi'nde tersine lojistiğe en uygun YE kaynağının tespiti için AHP tekniğine dayalı analizler yapılmış ve en uygun YE kaynağının biyokütle (hayvansal ve bitkisel atıklar) olduğu belirlenmiştir.

Tanımsal ve AHP'ye dayalı analizlerden elde edilen bulgular doğrultusunda çalışmada TRB2 Bölgesi'nde biyokütleyle dayalı olarak kurulacak bir geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin Güçlü ve Zayıf yönlerinin, Fırsatlarının ve Tehditlerinin (GZFT), SYK göstergeleri üzerindeki etkilerini tespit etmek için 2022 yılında tarım ve hayvancılık işletmeleri üzerine ankete dayalı alan araştırması yapılmıştır. Elde edilen veriler frekans, ANOVA, Post-Hoc, çoklu regresyon analizleri vb. ile analiz edilmiş ve bulgular tablolar halinde sunularak değerlendirilmiştir.

3.1. TRB2 BÖLGESİ VE İLLERİ'NDE SYK GÖSTERGELERİ VE YENİLEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

TRB2 Bölgesi'nde SYK göstergeleri ve YE kaynaklarının zamana bağlı değişimlerinin tanımsal (descriptive) analizlerle inceleme konusu yapıldığı bu kısımda bölgenin mevcut durumu ortaya konulmaya ve mevcut ve potansiyel kaynakları belirlenmeye çalışılmıştır. Tanımsal analizler yapılırken veri mevcudiyetine göre ikincil

istatistiki verilerden yararlanılmış ve karşılaştırmalı analiz sonuçları elde edebilmek için göstergeler şekil ve tablolarla sunulmuştur.

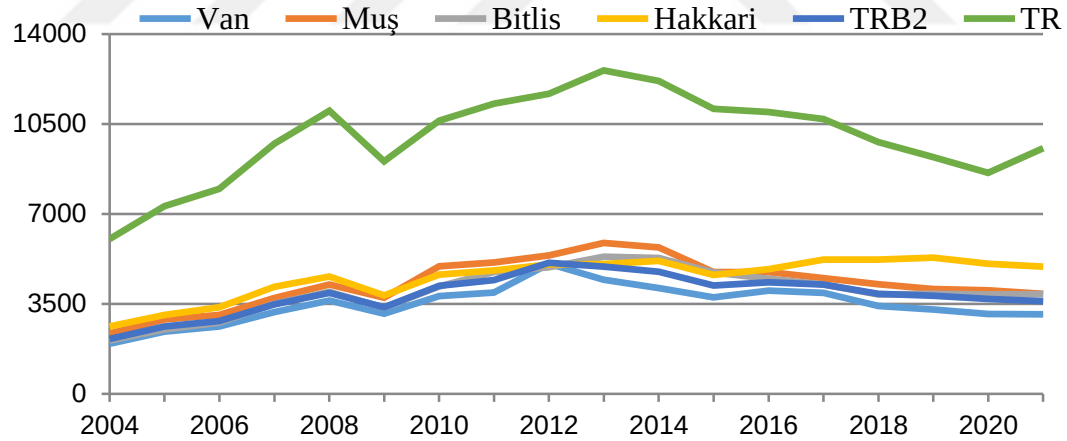
3.1.1. TRB2 Bölgesi ve İlleri 'ne Ait Temel SYK Göstergeleri

TRB2 Bölgesi, illeri ve Türkiye'ye ilişkin ekonomik, sosyal ve çevresel SYK göstergelerinin gelişimine ilişkin tanımsal analiz sonuçları aşağıda alt başlıklar halinde sunulmuştur.

3.1.1.1. Ekonomik Göstergeler

Tanımsal analizler kısmında ele alınan temel ekonomik göstergeler; kişi başı GSYH, sektörel GSKD, işgücüne katılım, istihdam ve işsizlik oranları, istihdamın sektörel dağılımı, dış ticaret ve Ar-Ge/GSYH şeklindedir.

- Kişi Başına GSYH: Bu gösterge kapsamında 2004-2021 yılları arasında Bitlis, Hakkâri, Muş, Van, TRB2 Bölgesi ve Türkiye bazında kişi başına GSYH miktarlarının değişimi Şekil.3.1'de verilmiştir.



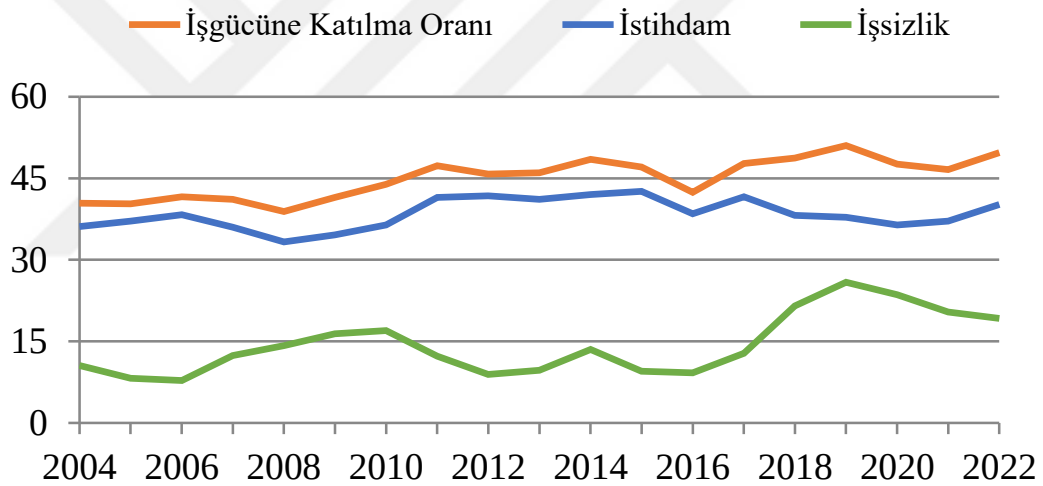
Şekil. 3.1. Türkiye, TRB2 Bölgesi ve İllerinde Kişi Başına GSYH (Bin \$)

Kaynak: TÜİK, Bölgesel İstatistikler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yillariGetir&menuNo=517&altMenuGoster=0&tabloNo=336> : Erişim Tarihi (ET) 17.05.2023

Şekil 3.1'de görüldüğü üzere TR, TRB2 ve iller aynı şekilde gösterilmektedir. Buradan hareketle Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri'nin kişi başı geliri 2012- 2013 dönem aralığına kadar genel olarak artış eğiliminde olduğu, fakat 2012 yılından sonra Van, Muş ve Bitlis illerin de kişi başı gelir oranlarının düşüş eğiliminde olduğu görülmekte, fakat

Hakkâri'nin düşüş eğilimi sadece iki yıl sürmüş ve daha sonra tekrardan artış eğilimine girmiştir. TRB2 bölgesinin ortalamasına bakıldığında Van, Muş ve Bitlis ile paralel eğilim göstermektedir. 2012-2013 dönem aralığına kadar artış eğiliminde daha sonra düşüş eğilimine girmiştir. Son olarak TR genele bakıldığında ülkede kişi başına gelir 2013 yılına kadar artış eğilimi göstermiş olup 2013 yılından sonra düşüş eğilimine girmiştir. Grafiğe bir bütün olarak bakıldığında TRB2 iller, TRB2 ve TR'deki kişi başı gelir oranları genel olarak aynı paralelde hareket ettiği görülmektedir. Tüm değişkenlerde sadece 2008 yılında keskin bir düşüş meydana geldiği görülmektedir. Bu durumun nedeninin 2008 ABD merkezli küresel krizden kaynaklandığı düşünülmektedir.

- İlgücü-İşsizlik-İstihdam: Bu gösterge kapsamında TRB2 ve TR'de 2004-2022 dönem aralığında TR ve TRB2'de işgücü-işsizlik-istihdam göstergeleri şekil 3.2 ve 3.3'te gösterilmiştir.

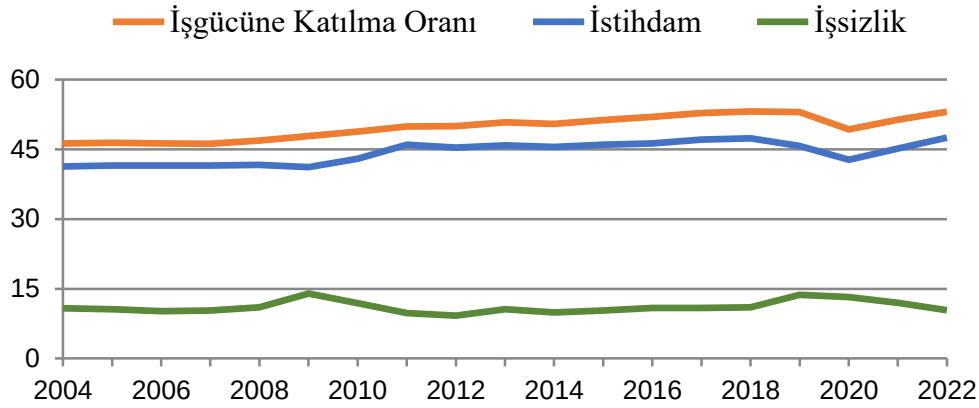


Şekil. 3.2 TRB2 bölgesi işgücü-istihdam-işsizlik oranları

Kaynak: TÜİK Bölgesel İstatistikler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=345&altMenuGoster=1> (E.T): 17.05.2023

Şekil 3.2'de görüleceği üzere TRB2 Bölgesi'nde işgücüne katılım oranının yıllar itibarıyla çok değişiklik göstermediği en yüksek değerinin 2019 yılında en düşük değerinin ise 2016 yılında olduğu görülmektedir. İstihdam verilerine bakıldığında en yüksek oranına 2015 yılında ulaşıldığı en düşük değerine ise 2008 yılında olduğu görülmektedir. İşgücüne katılım ve istihdam oranlarının 2019 yılından sonra paralellik gösterdiği görülmektedir. Son olarak işsizlik değerlerine bakıldığında, bölgede en yüksek

işsizlik değerinin 2020 yılında olduğu en düşük işsizlik değerinin ise 2006 yılında olduğu görülmektedir.

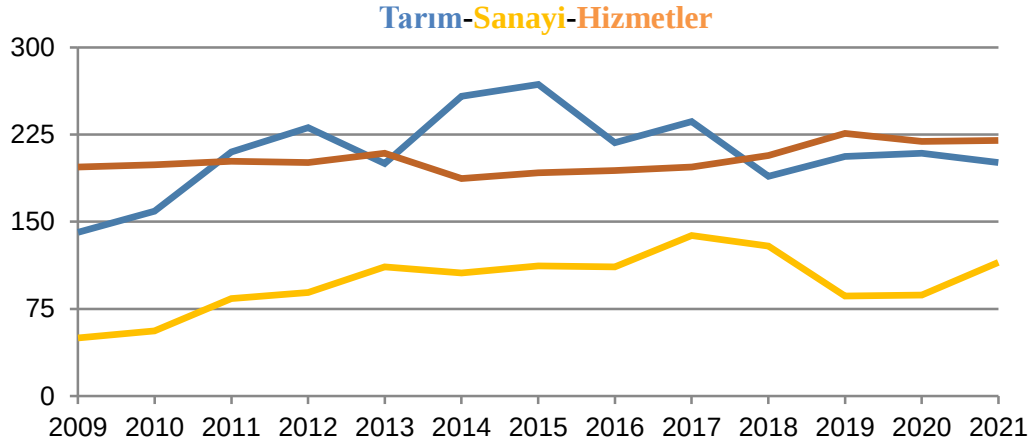


Şekil 3.3. TR Bölgesi İşgücü-İstihdam-İşsizlik Oranları

Kaynak: TÜİK Bölgesel İstatistikler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=345&altMenuGoster=1> (E.T): 17.05.2023

Şekil 3.3'te görüleceği üzere TR'de işgücüne katılım oranı 2004-2018 dönem aralığında stabil bir durum izlemektedir. 2019 yılında küçük bir düşme eğilimi olduğu gösterilmektedir. Fakat 2020 yılından sonra tekrar yükseliş trendine girdiği görülmektedir. TR'de istihdam verilerine bakıldığında işgücüne katılım değerine benzer bir durumun olduğu görülmektedir. Son olarak işsizlik değerlerine bakıldığında 2008 yılına kadar bir artış olduğu, 2008-2012 dönem aralığında düşüş meydana geldiği görülmektedir. 2012-2019 dönem aralığında işsizlik değerlerinin çok değişmediği görülmektedir, 2019 yılından sonra işsizliğin düşüş eğiliminde olduğu şekilde gösterilmiştir.

- İstihdamın Sektörel Dağılımı: Bu gösterge kapsamında 2009-2021 yılları arasında TRB2 Bölgesi bazında istihdamın sektörel değişimi Şekil.3.4'te verilmiştir.



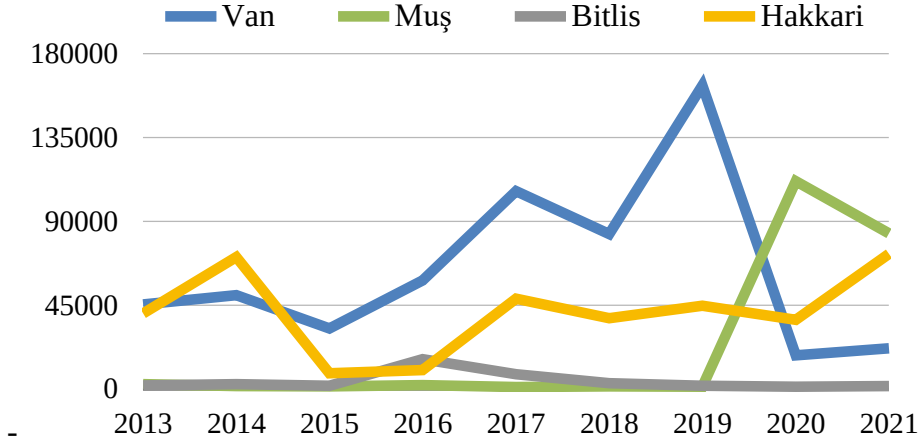
Şekil 3.4. TRB2 İstihdamın sektörel dağılımı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, [https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloOlustur.do\(E.T\)](https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloOlustur.do(E.T))

17.05.2023

Şekil 3.4’te görüldüğü üzere TRB2 bölgesi tarım, sanayi ve hizmetler sektöründe istihdam verileri verilmiştir. Grafiğe bakıldığında bölgede sanayi sektöründe çalışan sayısının diğer sektörlerle göre düşük olduğu görülmektedir. Sanayi sektöründe istihdamın en az olduğu yıl 2009 en yüksek olduğu yıl ise 2017 olduğu görülmektedir. Bir diğer sektör olan tarım sektörüne bakıldığında bu sektörde istihdam değerlerinin sanayi sektörüne göre daha iyi olduğu görülmektedir. Bu sektörde istihdam değerlerinin 2018 yılına kadar diğer sektörlerle göre en iyi durumda olduğu şekilde gösterilmiştir. Bir diğer sektör olan hizmetler sektörüne bakıldığında 2009-2021 dönem aralığında stabil bir trend izlediği görülmektedir. Bu sektörde istihdam edilenlerin sayısının 2017 yılından sonra tarım sektörünü de geçerek en iyi konuma gelmiştir. Bu durum kısaca özetlenirse, bölgede tarım alanlarının dar olması ve sanayi sektörünün yeterince gelişmemiş olması istihdamın hizmetler sektöründe yoğunlaşmasına neden olmuştur.

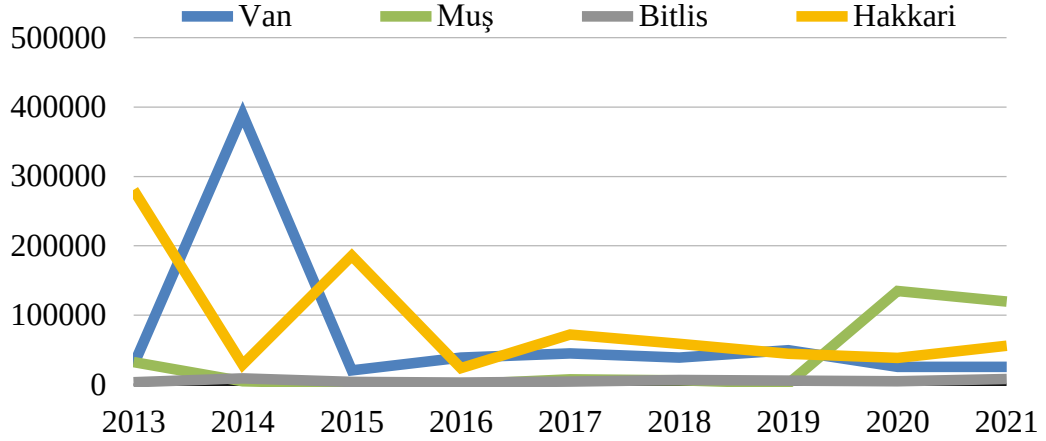
- Dış Ticaret: Bu gösterge kapsamında Van, Muş, Hakkâri ve Bitlis ithalat ve ihracat değerleri ve TRB2’nin TR içindeki ithalat ve ihracat oranları 2013-2021 dönem aralığında şekil 3.5, 3.6, 3.7 ve 3.8’de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri ithalat değerleri

Kaynak:TüikBölgeselVeriler,<https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloYilSutunGetir.do?durum=yillariGetir&menuNo=294&altMenuGoster=0&tabloNo=344> (E.T): 17.05.2023

Şekil 3.5'te görüldüğü üzere dört İl'de ithalat değerleri dalgalı seyir izlemektedir. Van İli 'ne bakıldığında bölge de genel olarak ithalatın en çok yapıldığı il olduğu görülmektedir. Van'da ithalatın en yüksek olduğu yıl 2019 iken bu yıldan sonra keskin bir düşüş göstererek en düşük değerine 2020 yılında ulaşmıştır. Muş bölgede ithalatın 2019 yılına kadar en az yapıldığı ildir. 2019 yılından 2020 yılına kadar önemli derecede artış göstererek bölgede ithalatın en çok yapıldığı il konumuna gelmiştir. Bitlis'te ithalat değerlerinin yıllar itibarıyla çok değişmediği görülmektedir. Yalnızca 2015-2017 dönem aralığında Muş ilini geçmiştir. Hakkâri'de yıllar itibarıyla ithalat dalgalı seyir izlemiştir. İl'de en yüksek ithalat değerine 2014 yılında ulaşıldığı en düşük ithalat değeri ise 2015 olduğu görülmektedir. İller genel olarak değerlendirildiğinde ithalatı en çok yapan ilin Van olduğu en düşük yapan ilin ise Bitlis olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin, Van ve Hakkâri'nin sınır illeri olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

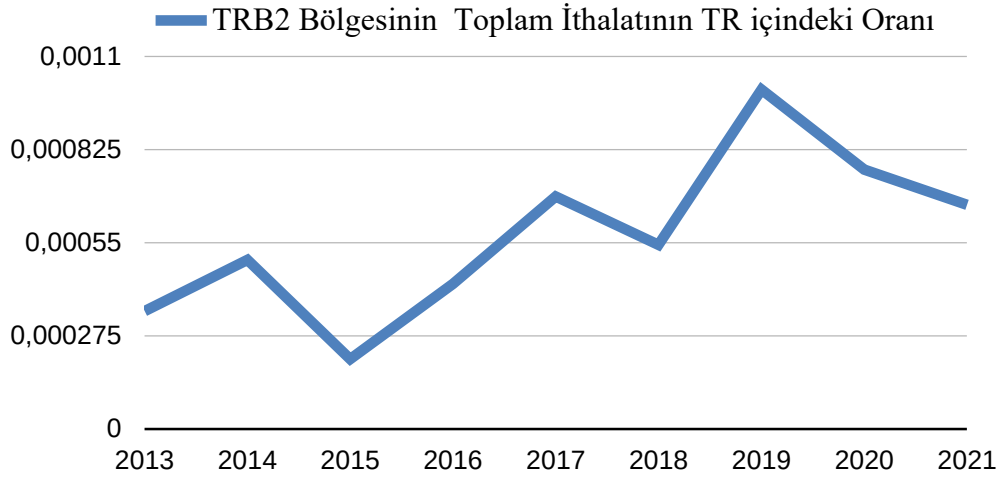


Şekil 3.6. Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri ihracat değerleri

Kaynak: TükBölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yillariGetir&menuNo=293&altMenuGoster=0&tabloNo=343> (E.T): 17.05.2023

Şekil 3.6'ya bakıldığında Van'ın 2013'ten 2015 yılına kadar ihracat değeri keskin bir yükseliş gösterdiği, en yüksek değerine 2014 yılında ulaştığı görülmektedir. 2015 yılından sonra ise çok fazla değişiklik göstermemiş olup stabil bir trend izlemiştir. Hakkâri'ye bakıldığında en yüksek ihracat değerinin 2014 yılında elde ettiği görülmektedir. Hakkâri'nin en düşük değerinin ise 2013 yılında olduğu görülmektedir. Muş ve Bitlis'e bakıldığında 2019 yılına kadar ihracatta benzer değerler gösterdiği görülmektedir. Muş 2019 yılından sonra yükseliş eğilime girerek Bitlis'ten ayrılmıştır. Bölgedeki iller genel olarak değerlendirildiğinde ihracat açısından en iyi durumda olan ilin Hakkâri en kötü ilin ise Bitlis olduğu görülmektedir. Hakkâri'nin İran ve Irak'a açılan sınır kapılarının olmasının ihracat açısından ili avantajlı hale getirdiği ifade edilebilir.

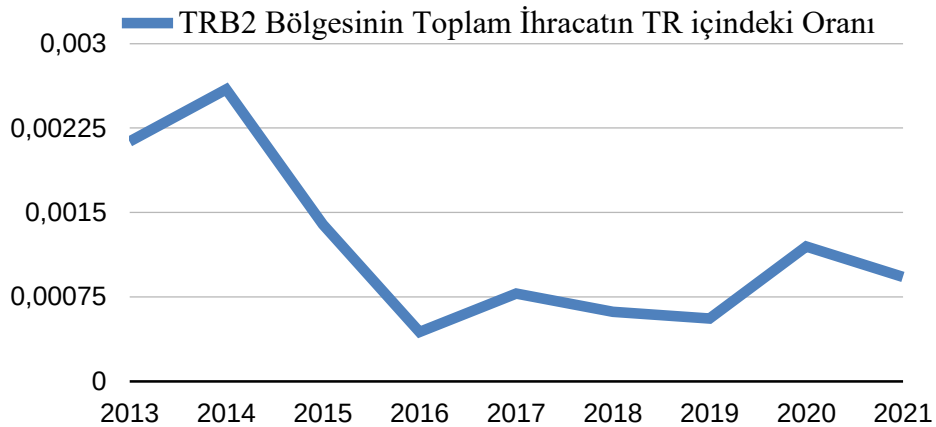
Şekil 3.7'e bakıldığında toplam TRB2 bölgesinin ithalatının TR içindeki oranı yıllar içinde dalgalı bir seyir izlemiştir. Bölgenin toplam ithalat değerinin TR içindeki payının en düşük oranına 2015 yılında, en yüksek oranına ise 2019 yılında sahip olduğu görülmektedir. Bölgede özellikle son dönemlerde açılan sınır kapılarıyla birlikte bu potansiyelin artacağı söylenebilir.



Şekil 3.7. TRB2 Bölgesinin Toplam İthalatının TR içindeki Oranı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilsutungetir.do?durum=yillariGetir&menuNo=293&altMenuGoster=0&tabloNo=343> (E.T): 18.05.2023

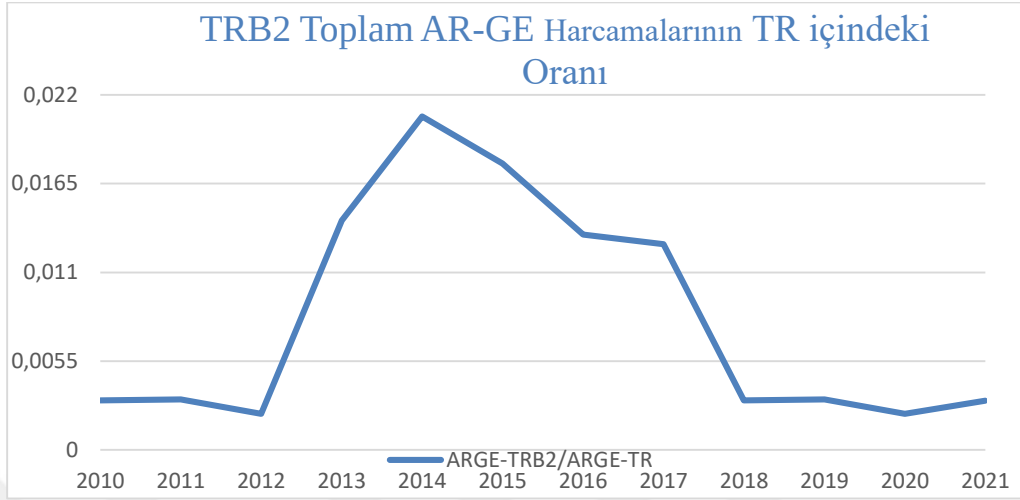
Şekil 3.8'e bakıldığında toplam TRB2 bölgesinin ihracatının TR içindeki oranı 2013 yılından 2014 yılına geçerken büyük bir artış göstererek en yüksek değerine ulaşmıştır. 2014 yılından sonra büyük bir düşüş göstererek 2016 yılında en düşük ihracat oranı meydana gelmiştir. 2016-2021 dönem aralığında çok fazla değişkenlik göstermeyerek dalgalı bir trend izlemiştir. Bölgede özellikle Van ve Hakkâri'nin sınır illeri olması sebebiyle birden fazla sınır kapısının olması bu potansiyelinin gelecekte daha da artacağına işaret etmektedir.



Şekil 3.8. TRB2 Bölgesinin Toplam İhracatının TR içindeki Oranı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilsutungetir.do?durum=yillariGetir&menuNo=293&altMenuGoster=0&tabloNo=343> (E.T): 17.05.2023

- **Ar-Ge/GSYH:** Bu gösterge kapsamında TRB2'nin TR içindeki toplam AR-GE harcamaları oranları 2010-2021 dönem aralığında gösterilmiştir.



Şekil 3.9. TRB2 Toplam AR-GE harcamalarının TR içindeki Oranı

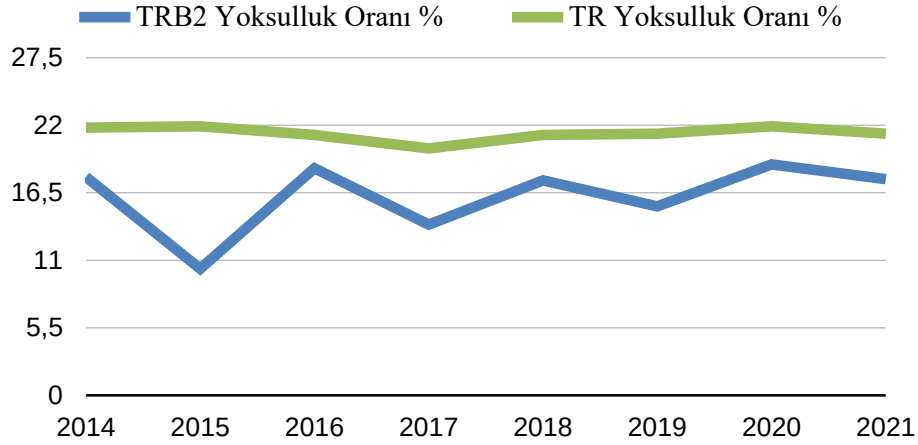
Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yilariGetir&menuNo=436&altMenuGoster=0&tabloNo=294> (E.T): 17.05.2022

Şekil 3.9'a bakıldığında TRB2 Bölgesi'nin toplam Ar-Ge harcamalarının TR içindeki oranının 2012-2015 dönem aralığında sürekli bir artış eğiliminde olduğu ve en yüksek değerine 2015 yılında ulaştığı görülmektedir. 2015 yılından sonra düşüş eğilimine girmekte olup 2018 yılında düşüş eğilimi sona ermiştir. 2018-2021 dönem aralığında stabil bir trend izlemekte olup çok fazla artış-azalış göstermemiştir.

3.1.1.2. Sosyal Göstergeler

Çalışma kapsamında ele alınan SYK'nin temel sosyal göstergeleri; yoksulluk sınırı ve oranı, kır-kent nüfusu, kentleşme oranı, eğitim (nüfusun eğitim düzeylerine göre dağılımı), Gini Katsayısı, sağlık göstergeleri ve göç hareketleridir.

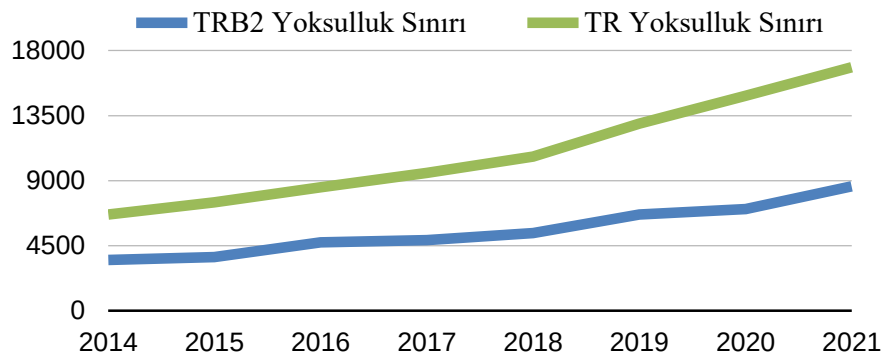
- **Yoksulluk Sınırı ve Oranı:** Bu gösterge kapsamında 2014-2021 yılları arasında TRB2 Bölgesi ve Türkiye bazında yoksulluk sınırı ve oranına ilişkin değişim Şekil.3.10 ve 3.11'de verilmiştir.



Şekil. 3.10. Türkiye, TRB2 Bölgesi ve İllerinde Yoksulluk Sınırı ve Oranı (%)

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yilLariGetir&menuNo=415&altMenuGoster=0&tabloNo=282> (ET): 17.05.2023

Şekil 3.10’da TRB2 Bölgesi ve TR yoksulluk oranları verilmiştir. TRB2’de yoksulluk oranı yıllar itibarıyla dalgalı bir seyir izlemekte ve yoksulluk oranının en düşük olduğu yıl 2015’dir. 2015 yılından sonra bölgede yoksulluk oranının arttığı görülmektedir. Özellikle 2016 yılında en yüksek seviyeye ulaşmış olup bu yıldan sonra yoksulluk oranı bölgede yüksek seyirler izlediği görülmektedir. TR geneline bakıldığında TRB2’ye göre daha stabil bir trend izlediği yıllar itibarıyla çok fazla değişikliğe uğramadığı görülmektedir. TR genel yoksulluk değerinin yıllar itibarıyla sürekli TRB2’nin üstünde olduğu görülmektedir.



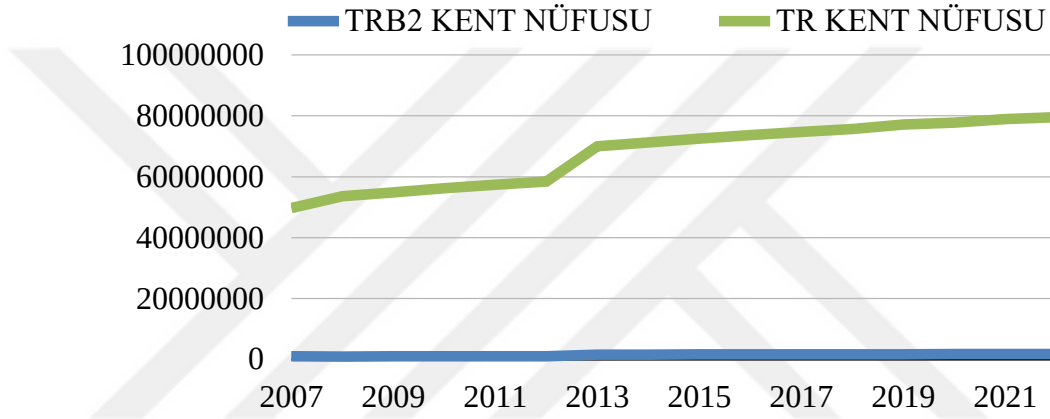
Şekil 3.11. TRB2 ve TR yoksulluk sınırı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yilLariGetir&menuNo=415&altMenuGoster=0&tabloNo=282> (E.T): 17.05.2023

Şekil 3.11’de TR ve TRB2 bölgesinin yoksulluk sınırları verilmiştir. Yıllar itibarıyla hem TR’de hem de TRB2 Bölgesi’nde yoksulluk sınırının sürekli bir artış

eğiliminde olduğu görülmektedir. Fakat TR'deki artış oranının TRB2'ye göre daha hızlı olduğu gösterilmiştir. TRB2 Bölgesi'ndeki yoksulluk sınırı tüm yıllarda TR'nin altında kalmış ve artış hızlarının paralelliği Şekil 3.11'de gösterilmiştir. Yoksulluk sınırı ve oranının iyileştirilmesi için hem TR'de hem de bölgede altyapı, eğitim, sağlık, sanayi, istihdam vb. alanlara yatırımlar yapılmasının yoksulluğun azalmasına katkı sağlayacağı söylenebilir.

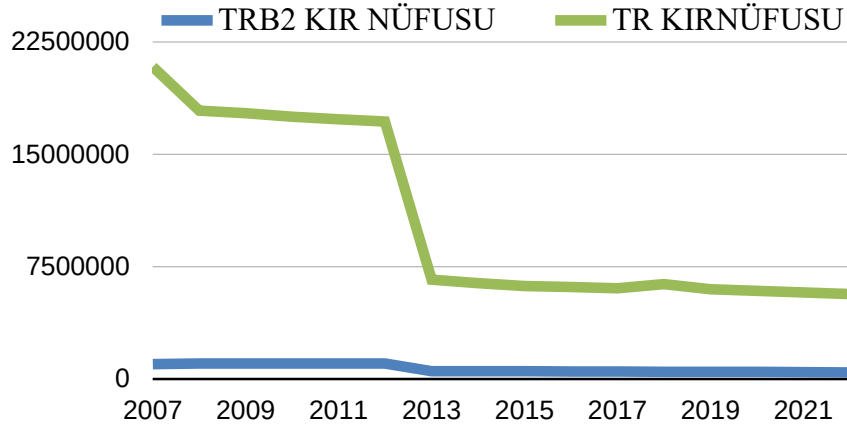
- Kır-Kent Nüfusu ve Kentleşme Oranı: Bu gösterge kapsamında 2007-2022 yılları arasında TRB2 Bölgesi ve Türkiye bazında kır-kent nüfusu ve kentleşme oranına ilişkin değişim Şekil.3.12, 3.13 ve 3.14'te verilmiştir.



Şekil 3.12. TRB2 ve TR Kent Nüfusu

Kaynak: TÜİK Bölgesel veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=249&altMenuGoster=1> (ET): 17.05.2023

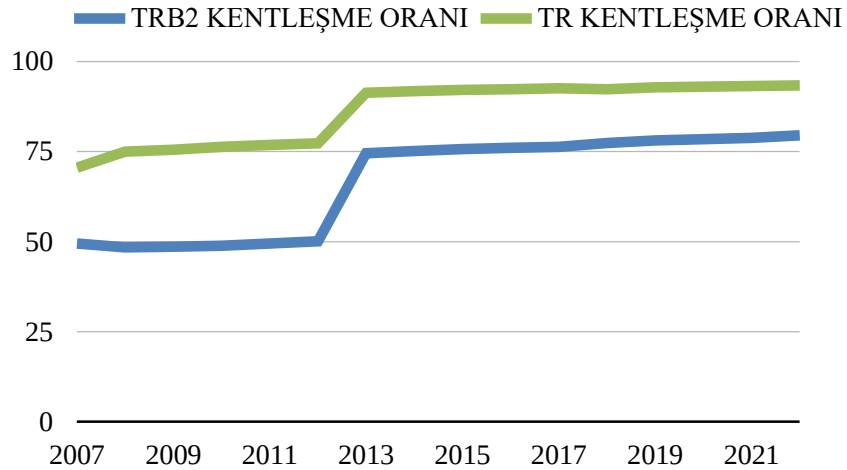
Şekil 3.12'de görüleceği üzere TRB2'de kent nüfusu verilen yıllar aralığında çok fazla değişkenlik göstermemiştir. 2010 yılından sonra biraz artmış ve akabinde stabil bir durum izlemiştir. TR'de ise 2013 yılından sonra kent nüfusunun arttığı görülmektedir. TR'de kent nüfusunun artmasının en önemli nedenleri arasında kırsal alanlarda hem yaşam koşullarının istenilen seviyede olmaması hem de iş olanaklarının kısıtlı olması yer almaktadır.



Şekil 3.13. TRB2 ve TR Kır Nüfusu

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yillariGetir&menuNo=252&altMenuGoster=0&tabloNo=159> (ET): 17.05.2023

Şekil 3.13’de görüldüğü üzere TR ve TRB2 kır nüfusu kent nüfusunun tam tersi bir durum sergilemektedir. TR’de kır nüfusunun 2007-2013 dönem aralığında önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. 2013 yılından sonra düşüş eğilimi hafif oranda devam etmiştir. TRB2 Bölgesi’ne bakıldığında kır nüfusunun 2007-2012 dönem aralığında aynı seviyede kaldığı, 2012 yılından sonra düşüş eğilimine girerek 2021 yılına kadar aynı trend de devam ettiği görülmektedir.



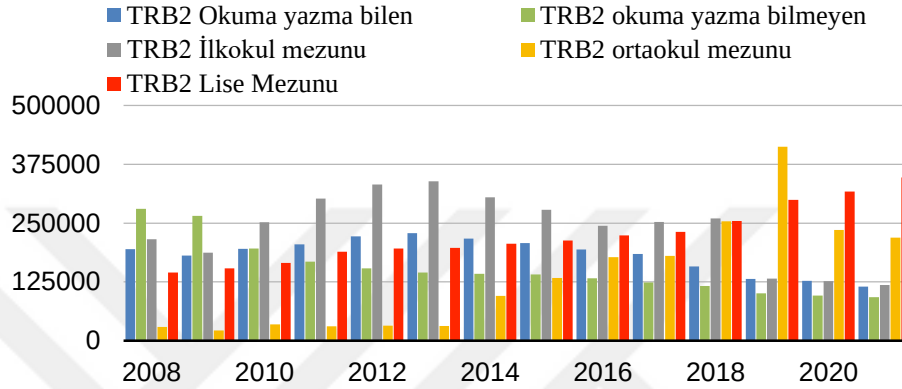
Şekil 3.14. TRB2 ve TR kentleşme oranı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=249&altMenuGoster=1> (ET): 17.05.2023

Şekil 3.14 incelendiğinde hem TR hem de TRB2 kentleşme oranları bakımından benzer eğilimler gösterdiği görülmektedir. 2007-2012 dönem aralığında aynı seviyede

hareket eden kentleşme oranı, 2012 yılından sonra hem TR’de hem de TRB2 Bölgesi’nde önemli ölçüde artmıştır. 2013 yılından sonra iki değişkenin aynı seviyede hareket ettiği görülmektedir. Özet olarak hem TR’de hem de TRB2 Bölgesi’nde yıllar itibarıyla kentleşme oranının önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir.

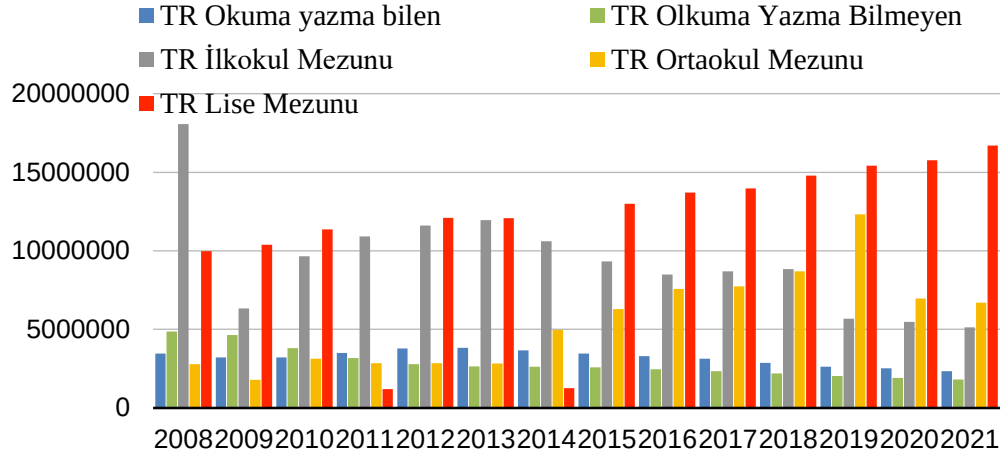
- Eğitim: Bu gösterge kapsamında 2008-2021 yılları arasında TRB2 Bölgesi ve TR’nin eğitim durumu şekil 3.15, 3.16, 3.17 ve 3.18’de gösterilmiştir.



Şekil 3.15. TRB2 Bölgesi Okuma Yazma Bilen-Bilmeyen, İlkokul, Ortaokul ve Lise Mezunu Sayısı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=210&altMenuGoster=1> (ET): 17.05.2023

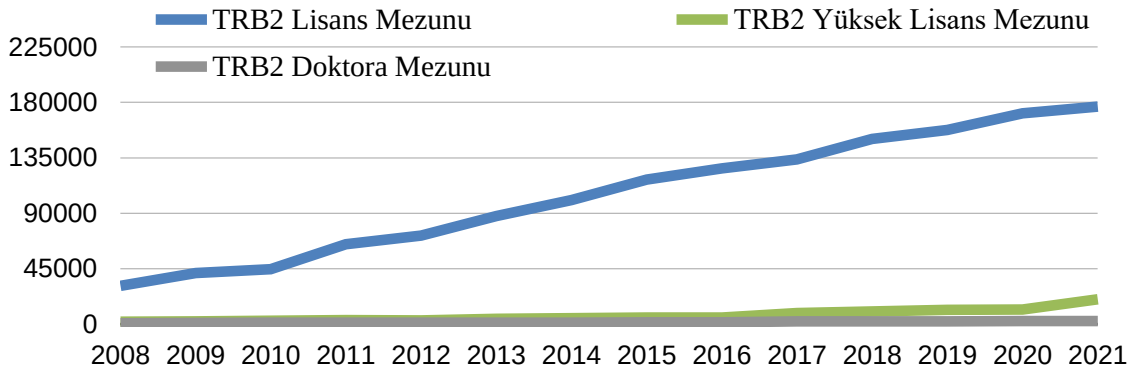
Şekil 3.15’te görüleceği üzere okuma yazma bilen sayısının 2008-2013 dönem aralığında genel olarak artış göstererek 2013 yılında en yüksek seviyeye gelmiştir. 2013 yılından sonra tekrardan bir düşüşe geçerek 2021 yılında en düşük seviyeye gerilemiştir. TRB2 Bölgesi ilkokul mezun sayısı 2008-2013 dönem aralığında genel olarak artmış olup en yüksek seviyesine 2013 yılında ulaşmıştır. 2013 yılından sonra 2021 yılına kadar düşüş eğilimine girip dalgalı bir seyir izlemiştir. 2008-2013 dönem aralığında çok az mezun vererek en düşük seviyelerde olmuştur. 2014-2019 dönem aralığında önemli artış göstererek en yüksek oranı 2019 yılında meydana gelmiştir. Son olarak lise mezun sayısına bakıldığında genel olarak hafif dalgalı bir trend izleyerek mezun sayısında sürekli artış olmuştur. En yüksek mezun sayısına 2021 yılında ulaşılmıştır.



Şekil 3.16. Türkiye Okuma Yazma Bilen-Bilmeyen, İlkokul, Ortaokul ve Lise Mezunu Sayısı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yillariGetir&menuNo=514&altMenuGoster=0&tabloNo=241> (E.T): 17.05.2023

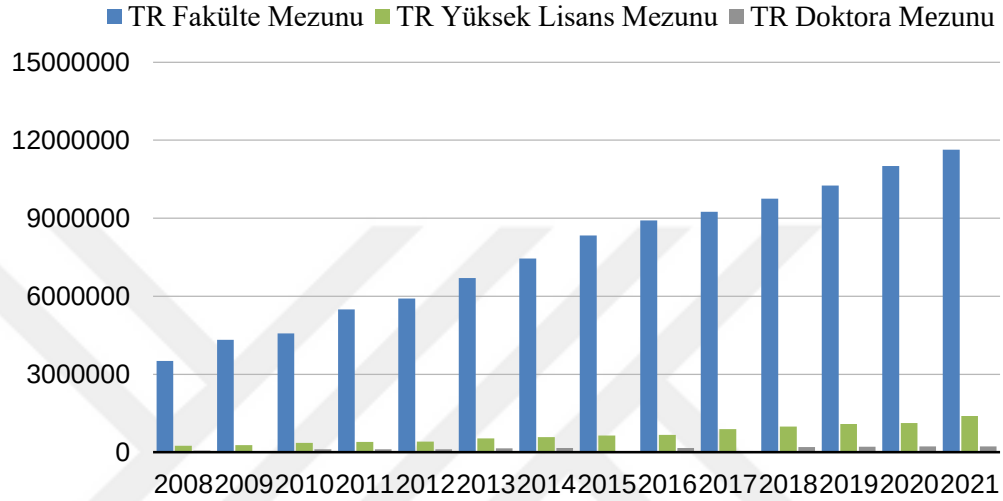
Şekil 3.16 incelendiğinde TR’de 2008-2021 dönem aralığında özellikle lise mezunu sayısında önemli artışlar meydana geldiği görülmekte olup en çok mezun verilen yıl 2021’dir. TR’de okuma yazma bilen ve bilmeyen sayısının yıllar itibarıyla farklı yönde hareket etmektedir. TR’de ilköğretim mezun sayısının en çok olduğu yıl 2008 iken en az mezun verdiği yıl ise 2020’dir. Son olarak TR’de ortaokul mezun sayısı 2008-2015 dönem aralığında düşük seviyede artmıştır. Fakat 2015-2019 dönem aralığında önemli oranda artış göstererek 2019 yılında en yüksek mezun sayısına ulaşmıştır.



Şekil 3.17. TRB2 Bölgesi Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora Mezunu Sayısı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=277&altMenuGoster=1> (ET): 17.05.2023

Şekil 3.17 incelendiğinde TRB2 Bölgesi'nde lisans mezunu sayısının sürekli artış gösterdiği görülmektedir. Özellikle bölgede kurulan yeni üniversitelerin bu sayının artışında etkili olduğu söylenebilir. Yüksek lisans ve doktora mezun sayısına bakıldığında verilen dönem aralığında çok fazla değişkenlik olmadığı görülmektedir. Bölgede sadece Van Yüzüncü yıl Üniversitesi'nin lisansüstü eğitim vermesi bölgesel düzeyde mezun sayısının az olmasına yol açmaktadır.

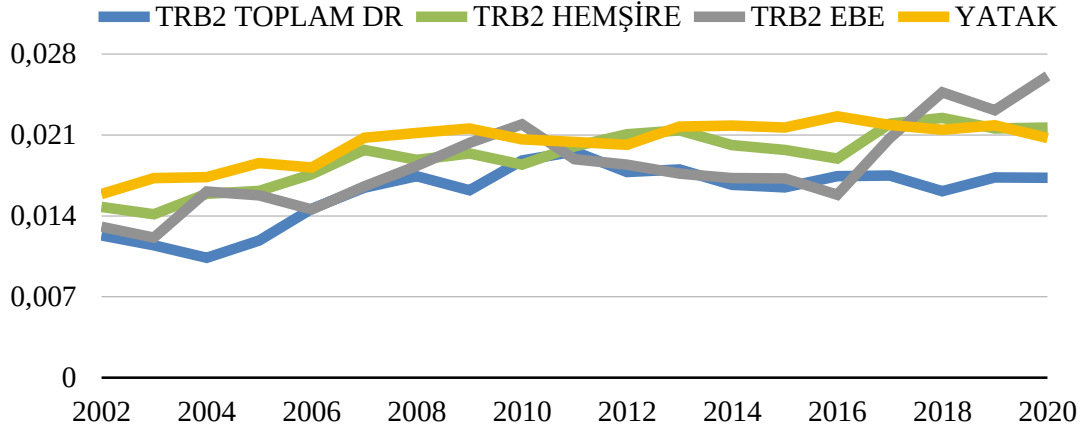


Şekil 3.18. TR Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora Mezunu Sayısı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/degiskenlerUzerindenSorgula.do?durum=acKapa&menuNo=210&altMenuGoster=1&secilenDegiskenListesi=> E.T: 19.05.2023

Şekil 3.18 incelendiğinde TR'de lisans mezun sayısının 2008-2021 dönem aralığında sürekli artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Buna karşın yüksek lisans ve doktora sayısı yıllar itibarıyla çok fazla artmamış 2008-2021 dönem aralığında dalgalı bir trend izlemiştir. TR lisans, yüksek lisans ve doktora mezun sayısının değişim değerleri TRB2 Bölgesi ile benzerlik göstermektedir.

- **Sağlık:** Bu gösterge kapsamında 2002-2020 yılları arasında TRB2 Bölgesi ve TR'nin sağlık durumu Şekil 3.19'da gösterilmiştir.

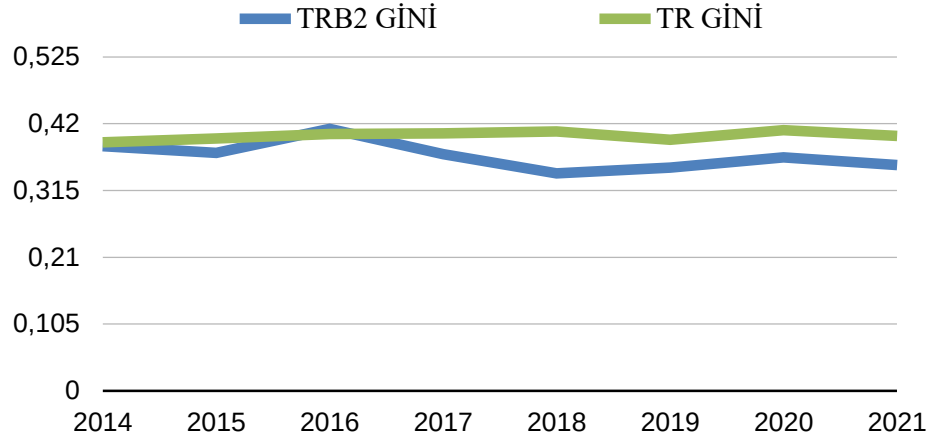


Şekil 3.19. TRB2 Doktor, Hemşire, Ebe, Yatak Sayısı TR içindeki oranı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yillariGetir&menuNo=145&altMenuGoster=0&tabloNo=324>; <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yillariGetir&menuNo=121&altMenuGoster=0&tabloNo=29> (ET): 20.05.2023

Şekil 3.19'daki TRB2 Bölgesi'ndeki doktor, hemşire, ebe ve yatak sayısının TR içindeki oranına bakıldığında tüm değişkenlerin yıllar içinde genel olarak arttığı görülmektedir. Bölgenin sağlık göstergelerinde yıllar içindeki en büyük artış hemşire ve ebe sayısında olmuştur. Yatak sayısı 2002-2008 dönem aralığında dalgalı bir seyir izleyerek artmıştır. 2008 yılından 2020 yılına kadar ise çok önemli değişkenlik göstermeyerek TR içindeki oranı az oranda artmıştır. TRB2 doktor sayısının TR içindeki oranı yıllar içinde genel itibarıyla artış göstermiştir (2004-2010 hariç). Ebe sayısı 2002-2010 dönem aralığına önemli artış göstermiş olup, 2010-2016 dönem aralığında düşüş göstermiştir. 2016-2020 dönem aralığında ise önemli artış göstermiştir. Son olarak hemşire sayısına bakıldığında yıllar içinde sürekli dalgalı bir seyir izleyerek artış gösterdiği görülmektedir.

- Gini Katsayısı: Bu gösterge kapsamında 2014-2021 yılları arasında TRB2 Bölgesi ve TR'nin Gini Katsayısı durumu Şekil 3.20'de gösterilmiştir.



Şekil 3.20. TRB2 Bölgesi ve Türkiye’de Gini Katsayısı

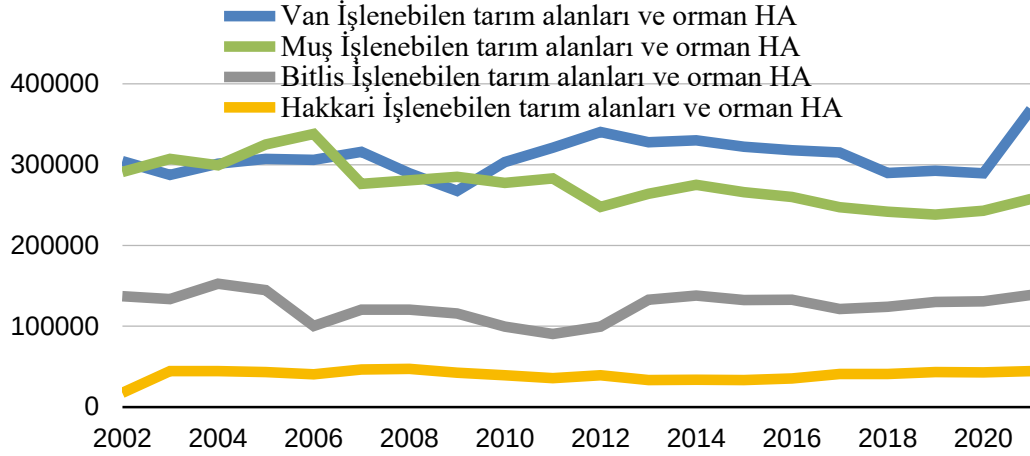
Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yillariGetir&menuNo=515&altMenuGoster=0&tabloNo=334> (ET): 20.05.2023

Şekil 3.20’deki TR ve TRB2 Bölgesi’nin Gini değerlerine bakıldığında TR’nin 2014-2018 dönem aralığında stabil bir süreç izlediği görülmektedir. 2020 yılı, sıfırdan en çok uzaklaşılan yıl olmuştur, yani gelir adaletsizliğin en yüksek olduğu yıldır. Buna karşın 2019 yılı sıfıra en yakın yıldır. TRB2 Bölgesi’ne bakıldığında yıllar içinde gini değerlerinin sürekli dalgalı seyir izlediği görülmektedir. Gelir adaletsizliğinin en kötü olduğu yıl 2016 iken en iyi olduğu yıl ise 2018’dir.

3.1.1.3. Çevresel Göstergeler

Çalışma kapsamında ulaşılabilir verilere göre ele alınan çevresel faktörler; orman, mera ve ekilebilir arazi miktarları ve yerelde hava kirliliğinin yoğunlaşmasıdır (hava kalitesi ölçümleri) şeklindedir.

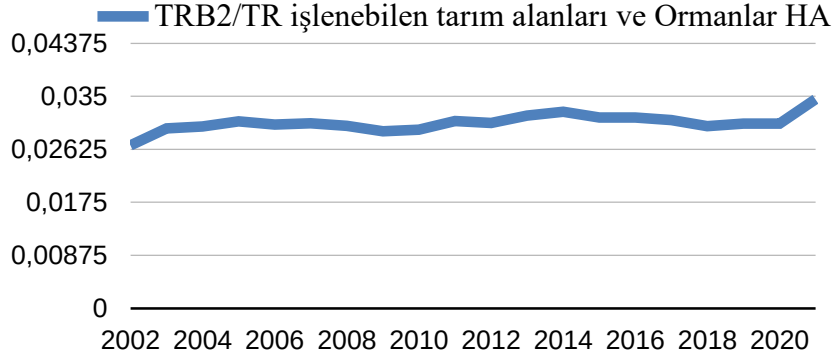
- Orman, Mera ve Ekilebilir Arazi: Bu gösterge kapsamında 2002-2021 yılları arasında Bitlis, Hakkâri, Muş, Van, TRB2 Bölgesi ve Türkiye bazında orman, mera ve ekilebilir arazi miktarına ilişkin değişim Şekil.3.21 ve 3.22’de verilmiştir.



Şekil 3.21. Van, Muş, Bitlis, Hakkâri Orman, Mera ve Ekilebilir Arazi

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=yilariGetir&menuNo=192&altMenuGoster=0&tabloNo=77> (ET): 21.05.2023

Şekil 3.21 incelendiğinde tüm illerde orman, mera ve ekilebilir arazilerde genel itibarıyla artış olduğu görülmektedir. Arazi bakımından en iyi durumunda olan iki il Van ve Muş'tur. 2002-2006 dönem aralığında Muş bölgede arazi bakımından en iyi durumunda iken 2006 yılından sonra Van, Muş'un üzerine çıkarak en iyi konuma gelmiştir. Van'ın arazi alanı bakımından en iyi olduğu dönem 2020, Muş'un 2014 yılıdır. İki ilin diğer illerden iyi konumda olmasının nedenleri hem alansal olarak büyük olmaları hem de Bitlis ve Hakkâri'ye göre daha az engebeli olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bitlis ve Hakkâri'ye bakıldığında ise Hakkâri'nin 2002 yılından sonra artışa geçtiği ve 2022 yılına kadar aynı trend de devam ettiği görülmektedir. Bitlis ise 2002-2014 dönem aralığında dalgalı bir seyir izlemiş, sonrasında çok fazla değişiklik olmamıştır. Bitlis'te kullanılan arazinin en az olduğu yıl 2006 iken alanın en fazla olduğu yıl ise 2015'tir.

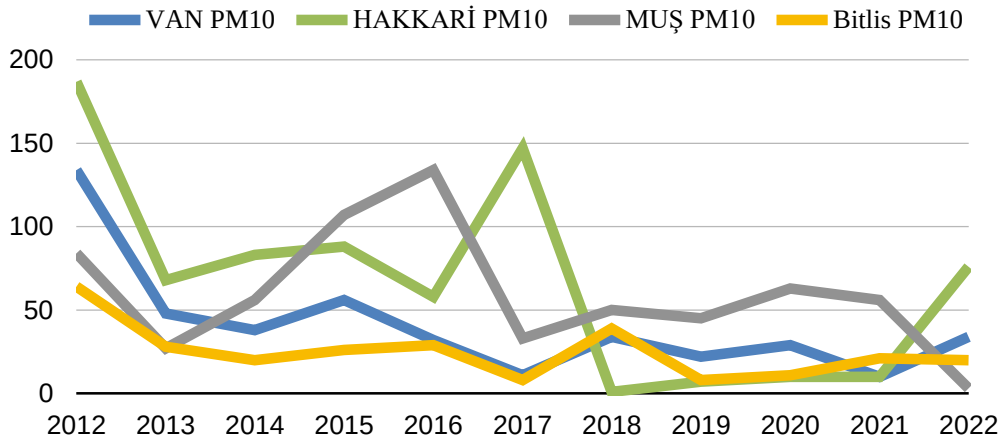


Şekil 3.22. TRB2 toplam işlenebilir orman, mera ve ekilebilir arazinin TR içindeki oranı

Kaynak: TÜİK Bölgesel Veriler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloOlustur.do> (ET): 21.05.2023

Şekil 3.22'ye göre toplam TRB2 orman, mera ve ekilebilir arazinin TR içindeki oranı 2002-2020 dönem aralığında artış göstermiştir. TRB2'nin TR içinde oranının en az olduğu yıl 2002 iken en çok kullanılabilen arazinin olduğu yıl ise 2020 olmuştur. TRB2 Bölgesi'nin orman, mera ve ekilebilir arazi oranının TR içinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Buna ek olarak TRB2 arazi oranı TR içindeki oranının değişimi yıllar için de çok fazla olmamıştır. Bunun en büyük nedeninin bölgenin ekilebilir alanlarının bölgenin daha çok dağlık ve engebeli olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

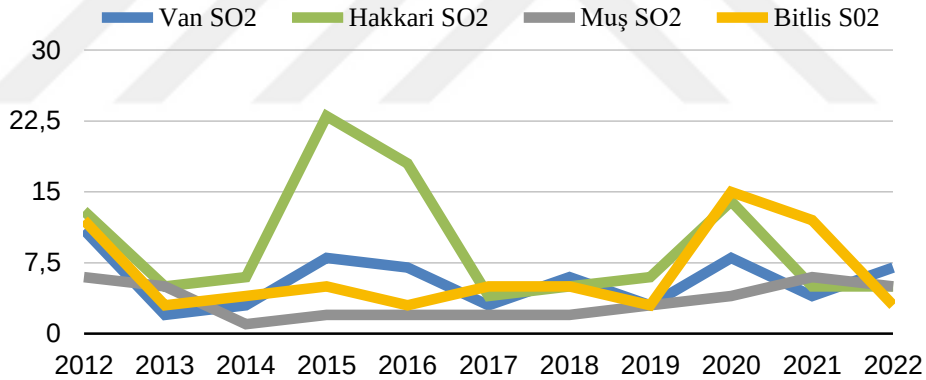
- Yerelde Hava Kirliliğinin Yoğunlaşması (Hava Kalitesi Ölçümleri): Bu gösterge kapsamında 2012-2022 yılları arasında Bitlis, Hakkâri, Muş, Van, SO₂ (Havadaki kirli gaz oranı (kömür, lastik, odun vs.)) ve PM₁₀ (Havadaki toz miktarı) Van, Hakkâri, Muş ve Bitlis'te değişim oranları Şekil.3.23 ve 3.24'de verilmiştir.



Şekil 3.23. Van, Hakkâri, Muş, Bitlis PM10 Değerleri

Kaynak: https://sim.csb.gov.tr/STN/STN_Report/StationDataDownloadNew (ET): 21.05.2023

Şekil 3.23'e göre 2012 yılında Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri'de en yüksek PM10 değerlerine (Muş 2016) ulaşılmıştır. 2013-2014 aralığında keskin bir düşüş yaşanarak en düşük (Hakkâri 2018) seviyelere ulaşılmıştır. Van ili incelendiğinde 2014 yılından 2022 yılına dalgalı bir trend izlemiştir. Hava kirliliğinin en yoğun olduğu yıl 2012 iken en düşük olduğu yıl 2021'dir. Hakkâri'de hava kirliliğinin en yoğun olduğu yıl 2012 iken 2013 yılında keskin bir düşüş göstermiştir. 2018 yılında en düşük seviyesini görmüştür. Hakkâri'de 2017 yılında tekrardan keskin bir yükselişin görülmesinin nedeninin o dönemde İl'de yapılan yol çalışmaları olduğu ifade edilebilir. Muş İli 'ne bakıldığında hava kirliliğinin en yüksek olduğu yılın 2016, en düşük olduğu yılın 2022 olduğu görülmektedir. 2016 yılında hava kirliliğinin önemli ölçüde artmasının nedeninin yol çalışmaları veya hafriyat çalışmaları özetle toz oranını artıran bir nedenden kaynaklandığı söylenebilir. Son olarak Bitlis'e bakıldığında hava kirlilik değerlerinin diğer illere göre düşük artış ve yükselişler göstermiş olduğu ve yıllar itibarıyla dengeli bir trend izlediği görülmektedir. Söz konusu iller arasında en temiz ilin Bitlis en kirli illerin ise Hakkâri ve Muş olduğu görülmektedir.



Şekil 3.24. Van, Hakkâri, Muş, Bitlis SO₂ değerleri

Kaynak: https://sim.csb.gov.tr/STN/STN_Report/StationDataDownloadNew (E.T):21.05.2023

Şekil 3.24'e göre bir diğer kirlilik göstergesi olan SO₂ değerleri 4 il de yıllar içinde dalgalı bir seyir izlemiştir. Özellikle 4 ilin SO₂ değerleri 2013 yılında önemli düşüş göstermiştir, bu yılda tüm illerde hava kalitesinde artış olduğu görülmektedir. 2013 yılından sonra Hakkâri'de 2015 yılında SO₂ değeri önemli artış göstererek en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bunun Hakkâri'de kömür kullanım oranında artıştan kaynaklandığı söylenebilir. Hakkâri'de 2016-2017 aralığında ise doğal gaz kullanımındaki artışla hava kirlilik oranının tekrardan önemli oranda azaldığı görülmüştür.

Bitlis'te 2013-2019 dönem aralığında hava kirlilik oranları stabil bir trend izlemiştir. 2019 yılından 2020 yılına geçerken SO₂ değeri İl'de önemli ölçüde artmış, 2020-2022 dönem aralığında tekrardan düşüşe geçerek hava değerleri iyi duruma gelmiştir. Van ve Muş illerine bakıldığında yıllar itibarıyla hava kirlilik değerlerinin genel itibarıyla iyileşme gösterdiği görülmektedir. Söz konusu iki ilin hava kirlilik değerlerinin diğer illere göre daha iyi olduğu görülmektedir. Dört il arasında en iyi durumda olan il Muş'tur.

3.1.2. TRB2 Bölgesi'nin İller Bazında Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

Enerjide büyük oranda dışa bağımlı olan Türkiye'nin ülke sınırları içerisinde YE kaynaklarının potansiyelinin belirlenmesi ve kullanımı konusunda çalışmalar yapmak, enerji arz güvenliği açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle çalışmada doğal kaynak açısından zengin durumda olan Van, Hakkâri, Muş ve Bitlis'ten oluşan TRB2 Bölgesi'nin YE kaynakları açısından mevcut durumu aşağıda alt başlıklar halinde incelenmektedir. Böylece YE kaynakları açısından iller arası mukayese yapma ve Türkiye'nin dışa bağımlılığını azaltmaya yönelik temel YE kaynağını belirleme imkânı elde edilmektedir.

3.1.2.1. Biyokütle Potansiyeli

TRB2 Bölgesi illerine ilişkin ulaşılabilir veriler bazında hazırlanan tablolar aşağıda verilmiştir. TRB2 Bölgesi illerinin biyokütle potansiyelini hesaplamak için aşağıda Tablo 3.1, 3.2 ve 3.3'de verilen kabuller ışığında hareket edilmiştir⁷²².

Tablo 3.1. Hayvan Türlerinin Ürettiği Gübre Miktarı

Hayvan Adedi	Hayvan Kaynağının Cinsi	Gübre Miktarı ton/yıl
1	Büyükbaş	3.6
1	Küçük Baş	0.7
1	Kanatlı Kümes	0.002

Kaynak: Koçer ve Ünlü, 2007, s. 178- 179; Aslan vd., 264, EİE.

⁷²² Nilüfer Koçer ve Ayhan Ünlü, "Doğu Anadolu Bölgesinin Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi", *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 2007, 178-179; Mustafa Aslan, Tuba Ulum ve Harun Türkmenler, Adıyaman İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Bir Değerlendirme, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 33(1), 2021, 265.

Tablo 3.2. Birim Hayvan Gübresi Başına Birim Biyogaz Üretimi

Gübre Cinsi	Gübre Miktarı (Ton)	1 ton Gübreden Elde Edilen Biyogaz (m ³ /yıl)
Büyükbaş Hayvanı	1	33
Küçükbaş Hayvanı	1	58
Kanatlı Kümes Hayvanı	1	78

Kaynak: Koçer ve Ünlü, 2007, s. 178- 179; Aslan vd., 264, EİE.

Tablo 3.3. Hayvan Türlerine Göre Kuru Gübre Katsayıları

Hayvan Cinsi	Kuru Gübre Katsayısının oranı (%)
Büyükbaş Canlı Hayvanı	65
Küçükbaş Canlı Hayvanı	13
Kanatlı Kümes Hayvanı	99

Kaynak: EİE,2019; Aslan vd., 265.

1m³ biyogaz ortalama 4,700-5,700 kcal/m³ ısı sağlayabilmektedir⁷²³. Biyogazın elektrik enerjisi olarak eşdeğerinin kabulü ise; EİE, Akbulut ve Dikici'ye göre "1 m³ biyogazın elektrik eşdeğeri 4,70 kWh'dir"⁷²⁴.

- Van İli Biyokütle Potansiyeli: 2023 yılı itibariyle Van ili için büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı kümes hayvan sayıları ve atık miktarları Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Van İl'inde Bulunan Mevcut Hayvan Sayıları ve Atık Miktarları

Büyükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Küçükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Kümes Hayvan Sayısı (Adet)
183.344	2.650.531	445.494
Büyükbaş Canlı H. Atık Miktarı (ton/yıl)	Küçükbaş Canlı H. Atık Miktarı (ton/yıl)	Kanatlı H. Atık Miktarı (ton/yıl)
627.864	1.855.166	890.988

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

2023 yılı itibariyle Van İl'inde toplam büyükbaş hayvan sayısı 183.344, küçükbaş hayvan sayısı 2.650.531 ve kanatlı kümes hayvanı sayısı 445.494'dür. Van İl'inde hayvancılık önemli bir geçim kaynağıdır ve bu nedenle biyogaz enerji üretimine yönelik potansiyel vardır. Büyükbaş canlı hayvanlardan yıllık olarak 627.864 ton, küçükbaş canlı hayvanlardan 1.855.166 ton/yıl, kanatlı hayvanlardan da 890.988 ton/yıl atık elde edilmiştir.

⁷²³ EİE; Aslan vd., 265.

⁷²⁴ Abdullah Akbulut ve Aydın Dikici, "Elazığ İlinin Biyogaz Potansiyeli ve Maliyet Analizi", *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 2004, 40.

Tablo 3.5'te Van İl'inde hayvansal atık sonucunda oluşan enerji değeri verilmiştir.

Tablo 3.5. Hayvansal Atık Enerji Değeri Analiz Sonuçları (Van)

Hayvan Cinsi	Gübre Miktarı (ton/yıl)	Biyogaz Miktarı (m ³ /yıl)	Elde Edilebilecek Biyogaz (m ³ /gün)	Elektrik Enerjisi Eşdeğeri (KWh/gün)	Yıllık Elektrik Enerjisi (KW/h)
Büyükbaş	627.864	20.179.512	55.286,3342	259.845	94.843.706
Küçükbaş	1.855.166	107.599.628	294.793,501	1.385.529,46	505.718.252
Kanatlı Kümes Hayvanları	890,988	69.497,064	190,402915	894,893701	326.636,201
TOPLAM	2.483.920	127.848.637	350.270,238	1.646.269,35	600.888.594

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Not: Atık miktarlarının hesaplanmasında Milhau ve Fallot, 2013, s.3.; Akbulut ve Dikici, 2004, s. 39- 40; Çağlayan, 2020, s. 65 çalışmalarından yararlanılmıştır.

Tablo 3.5'e göre Van İl'inde yıllık toplam hayvansal atıkların gübre miktarı 2.483.920 ton/yıl, tüm hayvan cinslerinden oluşan toplam biyogaz miktarı ise 208.062.424 m³dür. Bu miktarlar günlük olarak 350.270,238 m³/gün biyogaz ve 1.646.269,35 kWh/gün elektrik enerjisi eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. Bu değerler Van merkezi ve on bir ilçesi için yıllık 600.888.594 KW/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç aynı zamanda 600.888,594 MW/yıl oranına tekabül etmektedir.

Van İl'inin bitkisel biyokütle kaynakları ile ilgili hesaplamalarda Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. Van'da Bitkisel Biyokütle Kaynakları ve Hesaplamaları

Bitki Türü	Ürün Miktarı ton/Yıl	Atık Miktarı ton/yıl	Enerji Eşdeğeri TEP/yıl
Ormansal	-	-	-
Tarla+ Enerji	206.827	126.487,8	54,392,6
Meyve ve Bahçe	24.889	3.264,5	1,408,7
Toplam	231.716	129.752,3	55.801,3

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.6 incelendiğinde Van İl'inin ormansal ürün bakımından potansiyelinin olmadığı görülmektedir. Buna karşın Van İl'inde 206.827 ton/yıl tarla ve enerji bitkilerinden toplam 231.716 ton/yıl üretim miktarı bulunmaktadır. Buna denk 129.752,3 ton/yıl atık miktarı bulunmaktadır. Bu atık miktarına denk olarahtan 55.801,5 TEP potansiyeli hesaplanmıştır. Bu da 647,297 MW/yıl elektriğe denk gelmektedir. Van İl'inin hayvansal atık miktarı ile birlikte düşünüldüğünde bitkisel atık miktarının da önemli potansiyeli olduğu görülmektedir.

Van İl’inde, Van Valiliği Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü tarafından yapılan bir çalışmaya göre biyokütle kaynaklarından olan şehir ve endüstri atıkları, çöpler, ahşap, inşaat malzemeleri atıkları, sokak temizleme atıkları, hurda araçlar, pil, kâğıt karton, akü, ilaçlar arıtma çamurları, sanayi faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıklar gibi birçok farklı türde atık bulunmaktadır. Bu atıkların toplam miktarı Van İl’inde 409.881,00 kg’dır⁷²⁵. Bunlara ek olarak ambalaj atık türü olan; plastik, metal, kompozit, kâğıt karton, cam, ahşap, vb. atıkların toplamı 9.353.506 kg’dır⁷²⁶. Bunlara ek olarak Van İl’inde Belediyeler öncülüğünde toplanan atık miktarı ve TEP karşılığı Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7. Van’da Belediyelerin 2022 Yılında Topladığı Atık ve Enerji Eş Değeri

Biyogaza Uygun Belediye Atık Miktarı ton/yıl	Yakmaya Uygun Belediye Atık miktarı ton/yıl	Biyogaza Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	Yakmaya Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
147.615,2	180.479,2	4.762,3	30.687

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.7’de görüleceği üzere hem çevresel hem de YE kaynağına uygun biyogaza ve yakmaya uygun belediye atık miktarı toplamda 328.094,2 ton olarak hesaplanmıştır. Bu atık miktarına karşılık gelen TEP miktarı ise 35.449,3’tür. Bu da yaklaşık olarak 411.211,88 MW/yıl elektrik enerjisine denk gelmektedir. Van İl’inde Van Büyükşehir Belediyesi’nin 2020 yılında hayata geçirdiğiyle projeye bir entegre katı atık tesisini hayata geçirilmiştir. Bölgedeki en büyük geri dönüşüm tesisidir. Tesise merkez ve ilçelerden getirilen çöpler ayrıştırıldıktan sonra elektrik üretimi yapmaktadır. İlk aşamada saatte 8 MW kapasite ile elektrik üretmekte ve yaklaşık olarak 30.000 hanenin elektrik karşılayacak potansiyele sahiptir⁷²⁷.

Van İl’inde biyogaz enerji potansiyelinin çok yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle, hayvansal atıkların önemli miktarlarda olduğu bu bölgede, evsel organik atık ve diğer organik atıklardan biyogaz üretebilen tesislerin kurulması ile büyük miktarda enerji geri kazanımı sağlanabilecektir.

⁷²⁵ Türkiye Cumhuriyeti Van Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, *Van İli Çevre Durum Raporu*, 2020, 46-54. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/van_2019_cevre_durum_raporu-20200901150601.pdf (Erişim Tarihi: 08.04.2022).

⁷²⁶ Van İli Çevre Durum Raporu, 60. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/van_2019_cevre_durum_raporu-20200901150601.pdf (Erişim Tarihi: 08.04.2022).

⁷²⁷ <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/vanda-copten-elektrik-uretimine-baslandi/1636285> (Erişim Tarihi: 09.04.2022).

- Muş Biyokütle Potansiyeli: 2023 yılı itibarıyla Muş ili için büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvan sayıları ve atık miktarları Tablo 3.8'deki gibidir.

Tablo 3.8. Muş İl'inde Bulunan Mevcut Hayvan Sayıları ve Atık Miktarları

Büyükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Küçükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Kümes Hayvan Sayısı (Adet)
312.114	1.041.102	451.128
Büyükbaş Canlı H. Atık Miktarı (ton/yıl)	Küçükbaş Canlı H. Atık Miktarı (ton/yıl)	Kanatlı H. Atık Miktarı(ton/yıl)
1.123.608	735.769	902,256

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.8'de görüldüğü üzere 2023 yılı itibarıyla Muş ili 312.114 büyükbaş, 1.041.102 küçükbaş ve 451.128 kümes hayvanı sayısına sahiptir. Muş İl'inde yıllık toplam 1.123.608 ton büyükbaş, 735.769 ton küçükbaş ve 902.256 ton kanatlı hayvan atığı elde edilmektedir. Bu atık miktarlarına karşılık elde edilecek enerji değerlerine ilişkin hesaplama sonuçları Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9. Hayvansal Atık Enerji Değeri Analiz Sonuçları (Muş)

Hayvan Cinsi	Gübre Miktarı (ton/yıl)	Biyogaz Miktarı (m ³ /yıl)	Elde Edilebilecek Biyogaz (m ³ /gün)	Elektrik Enerjisi Eşdeğeri (KWh/gün)	Yıllık Elektrik Enerjisi (KW/h)
Büyükbaş	1.123.608	37.079.064	101.586	457.546	174.271.601
Küçükbaş	735.769	42.674.602	116.916	549.508	200.570.629
Kanatlı Kümes Hayvanları	902,256	70.375,968	192,810	906,211	330.767,05
TOPLAM	1.860.279	79.824.042	218.694,81	1.007.960,21	375.172.997

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir. Not: Atık miktarlarının hesaplanmasında Milhau ve Fallot, 2013, s.3; Akbulut ve Dikici, 2004, s. 39- 40; Çağlayan, 2020, s. 65 çalışmalarından yararlanılmıştır.

Tablo 3.9'da gösterildiği üzere hayvansal atıklardan oluşan toplam gübre değeri 1.860.279 ton/yıl, tüm hayvan türlerinden elde edilen toplam biyogaz değeri ise 79.824.042 m³ /yıl' dır. Tablodaki değerlere bakıldığında hayvansal atıklardan kazanılacak toplam biyogaz değeri 218.694,81 m³ /gün ve elektrik enerjisi eşdeğeri ise toplam 1.007.960,21 kWh/gün olduğu görülmektedir.

Muş İl'inin bitkisel biyokütle kaynakları ve potansiyeli ile ilgili hesaplama sonuçları Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10. Muş'ta Bitkisel Biyokütle Kaynakları ve Hesaplamaları

Bitki Türü	Ürün Miktarı ton/yıl	Atık Miktarı ton/yıl	Enerji Eşdeğeri TEP/yıl
Ormansal	-	-	-
Tarla+ Enerji	2.398.432	406.165,2	174.196
Meyve ve Bahçe	134.893	48.374,6	15.216
Toplam	2.533.325	454.539,8	189.412

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.10'a bakıldığında Muş İl'inin hayvansal atık miktarında olduğu gibi bitkisel atık miktarında da önemli bir il olduğu görülmektedir. 2.533.325 ton/yıl ürün miktarı, 454.539,8 ton/yıl atık miktarı mevcuttur. Bu atıklardan elde edilecek potansiyel enerji miktarı ise 189.412 TEP olarak hesaplanmıştır. Bu değerde yaklaşık olarak 219.717,9 MW/yıl elektriğe denk gelmektedir.

Diğer biyokütle kaynakları açısından Muş İl'inde 2020 yılında yapılan çevre durum raporuna göre ilde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları ile ilgili bir veri ve çalışma bulunmamaktadır. Buna karşın; kâğıt karton, plastik, metal, elektrik elektronik ve toplamda 6.732 kg olarak hesaplanmıştır. Buna ek olarak raporda tıbbi atık miktarının 385 ton/yıl, ömrünü tamamlamış lastik miktarının 84,95 ton/yıl ve akü ve pil atık miktarının ise 6.036 kg olduğu raporlanmıştır⁷²⁸. Muş İl'inde Belediyeler öncülüğünde toplanan atık miktarı ve hesaplanan TEP karşılığı Tablo 3.11'deki gibidir.

Tablo 3.11. Muş'ta Belediyelerin 2022 Yılında Topladığı Atık ve Enerji Eş Değeri

Biyogaza Uygun Belediye Atık Miktarı ton/yıl	Yakmaya Uygun Belediye Atık miktarı ton/yıl	Biyogaza Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	Yakmaya Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
53.610,2	110.523,5	1.728,9	9.175

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.11 incelendiğinde biyogaza ve yakmaya uygun toplam atık miktarının 164.133,7 ton yıl olduğu görülmektedir. Bunlara tekabül eden TEP enerji miktarı ise 10.903,9 olarak hesaplanmıştır. Bu değer aynı zamanda yaklaşık olarak 126.485,24 MW/yıl elektriğe denk gelmektedir.

⁷²⁸ Türkiye Cumhuriyeti Muş Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Muş İl'i 2019 Çevre Durum Raporu, 2020, 31. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/mus_-cdr2019-20210210141043.pdf (Erişim Tarihi: 14.04.2022)

Muş İl'inin özellikle önemli derecede hayvansal ve bitkisel atık miktarına karşın ilde bu atıkları değerlendirecek lisanslı geri dönüşüm tesisi bulunmamaktadır. Muş İl'inde sadece küçük ölçekli kW cinsinden elektrik üretimi yapan 3 tane lisanssız geri dönüşüm tesisi bulunmaktadır⁷²⁹.

- Bitlis İli Biyokütle Potansiyeli: Tablo 3.12'da Bitlis İl'inin 2023 yılında toplam büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvan sayıları ve atık miktarları verilmiştir.

Tablo 3.12. Bitlis İl'inde Bulunan Mevcut Hayvan Sayıları ve Atık Miktarları

Büyükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Küçükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Kümes Hayvan Sayısı (Adet)
96.702	645.181	92.728
Büyükbaş Canlı H. Atık Miktarı (ton/yıl)	Küçükbaş Canlı H. Atık Miktarı (ton/yıl)	Kanatlı H. Atık Miktarı (ton/yıl)
348.125	451.623	184.606

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.12 incelendiğinde Bitlis İl'inde büyükbaş hayvan sayısının 96.702, küçükbaş hayvan sayısının 645.181 ve kümes hayvan sayısının ise 92.728 olduğu görülmektedir. Bitlis İl'inde yıllık toplam 348.125 ton/yıl büyükbaş, 451.623 ton/yıl küçükbaş ve 184.606 ton/yıl kanatlı hayvan atığı elde edilmiştir. Bu atık miktarının enerji eş değeri hesaplamaları Tablo 3.13'de verilmiştir.

Tablo 3.13. Hayvansal Atık Enerji Değeri Analiz Sonuçları (Bitlis)

Hayvan Cinsi	Gübre Miktarı (ton/yıl)	Biyogaz Miktarı (m ³ /yıl)	Elde Edilebilecek Biyogaz (m ³ /gün)	Elektrik Enerjisi Eşdeğeri (KWh/gün)	Yıllık Elektrik Enerjisi (KW/h)
Büyükbaş	348.125	11.488.125	31.474	147.929	53.994.187
Küçükbaş	451.623	26.194.134	71.764	337.294	123.112.430
Kanatlı Kümes Hayvanları	184.606	4.399	21	185	67.675
TOPLAM	799.932	37.696.658	103.259	485.408	177.174.292

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Not: Atık miktarlarının hesaplanmasında Milhau ve Fallot, 2013, s.3.; Akbulut ve Dikici, 2004, s. 39- 40; Çağlayan, 2020, s. 65 çalışmalarından yararlanılmıştır.

Tablo 3.13'e göre Bitlis İl'inde, hayvansal atıklardan yıllık olarak 799.932 ton/yıl gübre ve 37.696.658 m³/yıl biyogaz elde edilmektedir. Bu atıkların elektrik enerjisi eşdeğeri ise günlük olarak 485.408 kWh/Gün'dür. Bitlis İl'inde Merkez ve altı ilçesinde

⁷²⁹ <https://bepa.enerji.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 14.04.2022).

hayvansal atıklardan yıllık 177.174.292 kWh yani yaklaşık 177.174 MW/yıl elektrik üretimi yapılabilecek potansiyele sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bitlis İli'nin bitkisel biyokütle kaynakları ve potansiyeli ile ilgili hesaplamalar Tablo 3.14'de verilmiştir.

Tablo 3.14. Bitlis'te Bitkisel Biyokütle Kaynakları ve Hesaplamaları

Bitki Türü	Ürün Miktarı ton/Yıl	Atık Miktarı ton/yıl	Enerji Eşdeğeri TEP/yıl
Ormansal	-	-	-
Tarla+ Enerji	666.157	126.011	72.496
Meyve ve Bahçe	133.121	50.399	18.724
Toplam	799.278	170.410	91.220

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.14 incelendiğinde Bitlis İl'inin ormansal ürün bakımından potansiyelinin olmadığı görülmektedir. Buna karşın Bitlis İl'inde 666.157 ton/yıl tarla ve enerji bitkilerinden olmak üzere toplam 799.278 ton/yıl ürün değeri bulunmaktadır. Buna denk 170.410 ton/yıl atık miktarı bulunmaktadır. Bu atık miktarına denk potansiyeli 91.220 TEP olarak hesaplanmıştır. Bu da yaklaşık olarak 1.058.152 MW/yıl elektriğe denk gelmektedir.

Diğer biyokütle kaynakları açısından Bitlis İli için istatistiki verilere ulaşılammıştır. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Bitlis ili 2020 yılı Çevre ve Durum Raporuna göre kâğıt karton miktarı 7.580 kg ve plastik ambalaj miktarı 21.900 kg'dır. İl'de atık pil miktarı 2580 kg, toplanan tıbbi atık miktarı ise 220 ton/yıldır⁷³⁰.

Bitlis İl'inde bunlara ek olarak Belediyeler öncülüğünde toplanan atık miktarı ve bunların TEP karşılığı Tablo 3.15'te sunulmuştur.

Tablo 3.15. Bitlis'te Belediyelerin 2022 Yılında Topladığı Atık ve Enerji Eş Değeri

Biyogaza Uygun Belediye Atık Miktarı ton/yıl	Yakmaya Uygun Belediye Atık miktarı ton/yıl	Biyogaza Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	Yakmaya Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
45.910,5	56.113,1	1.480,6	7.857,1

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

⁷³⁰Bitlis Çevre Şehircilik Müdürlüğü, 2020 yılı Çevre Durum Raporu, 2020, 65. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/b-tl-s_-cdr2019-20201102163421.pdf (Erişim Tarihi: 18.04.2020).

Tablo 3.15'te görüleceği üzere biyogaza uygun atık miktarı 45.910,5 ton/yıl, buna denk gelen enerji potansiyeli 1.480,6 TEP/yıl olarak hesaplanmıştır. Belediyenin yakmaya uygun atık miktarı 56.113,2 ton/yıl ve buna denk gelen enerji değerinin potansiyeli ise 7.857,1 TEP/yıl olarak hesaplanmıştır.

Bitlis İl'inde hayvansal ve bitkisel atık açısından önemli bir potansiyel olmasına rağmen İl'de sadece lisans alan bir tane tesis bulunmaktadır. 2019 yılında Bitlis belediyesi öncülüğünde özel bir firma tarafından Çöp Gazı Santrali Tesisi kurulmuştur. 2020 yılında tesiste yaklaşık 0,4729 MW/saat ve yıllık toplam 2,388 MW elektrik enerjisi üretilmiştir. Bu üretilen elektrikten 2.270 konutun yıllık elektrik ihtiyacı karşılanmıştır⁷³¹.

- Hakkâri Biyokütle Potansiyeli: Hakkâri'nin 2023 yılı toplam büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvan sayıları ve atık miktarları Tablo 3.16'da verilmiştir.

Tablo 3.16. Hakkâri İl'inde Bulunan Mevcut Hayvan Sayıları ve Atık Miktarları

Büyükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Küçükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Kümes Hayvan Sayısı (Adet)
48.596	726.817	71.902
Büyükbaş Canlı H. Atık Miktarı (ton/yıl)	Küçükbaş Canlı H. Atık Miktarı (ton/yıl)	Kanatlı H. Atık Miktarı(ton/yıl)
174.944	508.769	143,804

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.16'ya göre Hakkâri İl'inde büyükbaş hayvan sayısı 48.596, küçükbaş hayvan sayısı 726.817 ve kümes hayvan sayısı ise 71.902 adet şeklindedir. Hakkâri İl'inde büyükbaş hayvanlardan yıllık ortalama 174.944 ton/yıl, küçükbaş hayvanlardan 508.769 ton/yıl ve kanatlı hayvanlardan 143.803 ton/yıl atık elde edilmektedir. Tablo 3.45'te bu hayvansal atıkların enerji eş değer miktarları sunulmuştur.

⁷³¹ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Bitlis İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planı,2020,11.https://webdosya.csb.gov.tr/db/bitlis/menu/sifir-atik-yonetim-sistemi-planı-20201009015408_20201023025948.pdf (Erişim Tarihi: 18.04.2022).

Tablo 3.17. Hayvansal Atık Enerji Değeri Analiz Sonuçları (Hakkâri)

Hayvan Cinsi	Gübre Miktarı (ton/yıl)	Biyogaz Miktarı (m ³ /yıl)	Elde Edilebilecek Biyogaz (m ³ /gün)	Elektrik Enerjisi Eşdeğeri (KWh/gün)	Yıllık Elektrik Enerjisi (KW/h)
Büyükbaş	174.944	5.773.152	15.816	74.335	27.133.814
Küçükbaş	508.769	29.508.602	80.845	379.971	138.690.429
Kanatlı Kümes Hayvanları	143,804	11.216	30,728	144,42	52.715
TOPLAM	683.856,804	35.292.970	96.191	454.450,42	165.876.958

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Not: Atık miktarlarının hesaplanmasında Milhau ve Fallot, 2013, s.3.; Akbulut ve Dikici, 2004, s. 39- 40; Çağlayan, 2020, s. 65 çalışmalarından yararlanılmıştır.

Tablo 3.17'ye göre Hakkâri İl'inde tüm hayvan cinslerinden elde edilen hayvansal atıkların toplam gübre miktarı yıllık 683.856,804 ton/yıl ve biyogaz miktarı ise 35.292.970 m³/yıl'dır. Bu hayvansal atıklardan elde edilebilecek toplam biyogaz miktarı yıllık 96.191 m³/gün ve elektrik enerjisi eşdeğeri ise yıllık 454.450,42 kWh/gün olarak hesaplanmıştır.

Hakkâri İl'inin bitkisel biyokütle kaynakları ve potansiyeli ile ilgili hesaplamalar Tablo 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.18. Hakkâri'de Bitkisel Biyokütle Kaynakları ve Hesaplamaları

Bitki Türü	Ürün Miktarı ton/Yıl	Atık Miktarı ton/yıl	Enerji Eşdeğeri TEP/yıl
Ormansal	-	-	-
Tarla+ Enerji	179.179	12.569,4	5.412,8
Meyve ve Bahçe	56.804	24.035,9	8.861,8
Toplam	235.983	36.605,3	14.274,6

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.18 incelendiğinde Hakkâri İl'inin ormansal ürün bakımından potansiyelinin olmadığı görülmektedir. Buna karşın Hakkâri İl'inde 179.179 ton/yıl tarla ve enerji bitkilerinden olmak üzere toplam 235.983 ton/yıl ürün miktarı bulunmaktadır. Buna eş 36.605,3 ton/yıl atık miktarı bulunmaktadır. Bu atık miktarına denk potansiyeli 14.274,6 TEP olarak hesaplanmıştır. Bu da yaklaşık olarak 165.585 MW/yıl elektriğe denk gelmektedir.

Diğer biyokütle kaynakları açısından Hakkâri İli için istatistiki verilere ulaşılamamıştır. Hakkâri İl'inde 2019 yılı çevre durum raporuna göre tıbbi atık miktarı

4.813ton/yıl ve akü ve pil atık miktarı 3.646 kg'dır ve İl'de herhangi bir tersine lojistik tesisi bulunmamaktadır⁷³².

Hakkâri İl'inde Belediyeler öncülüğünde toplanan atık miktarı ve bunların TEP karşılığı Tablo 3.19'daki gibidir.

Tablo 3.19. Hakkâri'de Belediyelerin 2022 Yılında Topladığı Atık ve Enerji Eş Değeri

Biyogaza Uygun Belediye Atık Miktarı ton/yıl	Yakmaya Uygun Belediye Atık miktarı ton/yıl	Biyogaza Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	Yakmaya Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
34.626,2	42.320,9	1.116	5.926

Kaynak: [BEPA | Enerji İşleri Genel Müdürlüğü](#) veri tabanından araştırmacı tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.19 incelendiğinde biyogaza uygun atık miktarının 34.626,2 ton/yıl, buna denk gelen enerji potansiyelinin 1.116 TEP/yıl olduğu görülmektedir. Belediyelerin yakmaya uygun atık miktarı 42.320,9 ton/yıl ve buna denk gelen enerji değeri potansiyeli ise 5.926 TEP/yıl olarak hesaplanmıştır.

Hakkâri İl'inde söz konusu bu verilen değerlere rağmen İl'de üretim yapan herhangi bir lisanslı üretim yapan tesis bulunmamaktadır. Buna karşın İl'de küçük ölçekli KW cinsinden üretim yapan 5 adet tesis bulunmaktadır⁷³³.

Biyokütle kaynaklarına ilişkin tanımsal analiz sonuçları toplu olarak incelendiğinde, Van İl'inin TRB2 Bölgesi içindeki 4 il arasında hayvansal ve bitkisel biyokütle kaynakları açısından en iyi durumda olduğu görülmüştür. İkinci sırada Muş Bitlis üçüncü sırada ve Hakkâri ise sonuncu sıradadır. Ancak ormansal atıklar açısından değerler çok düşüktür. Bu durumun nedenleri arasında iklim, nüfus ve geçim gibi faktörlerin etkili olduğu söylenebilir. TRB2 Bölgesi için yapılan hesaplamalar, bölgede hayvansal atık miktarının 7.947.522 ve bitkisel atık miktarının 791.307 olduğunu göstermektedir. Bu veriler, TRB2 Bölgesi'nin hayvancılık temelli biyokütle kaynaklarından enerji üretimine yönelik yüksek bir potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Elde edilen biyokütle miktarı, bölgede biyokütle üretimi ve tüketimi konusunda yeterli potansiyelin olduğunu göstermektedir.

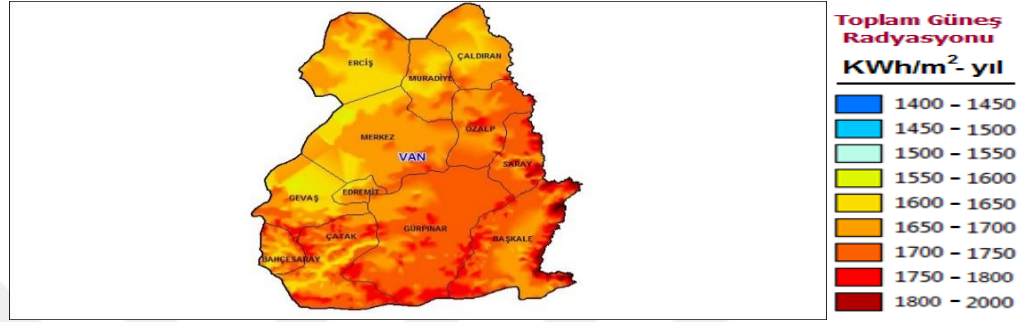
⁷³² Türkiye Cumhuriyeti Hakkâri Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, "Hakkâri İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu", 2019, 31. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/hakkar_-cdr2019-20200923143547.pdf (Erişim Tarihi: 25.04.2022).

⁷³³ <https://bepa.enerji.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 25.04.2022).

3.1.2.2. Güneş Enerjisi

TRB2 Bölgesi illerine ilişkin ulaşılabilir veriler bazında hazırlanan şekil ve tablolar aşağıda sunulmuştur.

- Van'ın Güneş Potansiyeli: Van İli güneş enerjisi potansiyeli haritası Şekil 3.25'te gösterilmiştir.



Şekil 3.25. Van İli Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası

Kaynak: GEPA (Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası)

Yukarıdaki haritada görüldüğü üzere Van İl'inde koyu ve açık kırmızı alanlar yaygındır. Buna göre güneş enerjisi global radyasyon değerleri yüksektir. Van İl'inin güney bölgesine doğru inildikçe güneş radyasyon değeri giderek artmaktadır. Van İl'inde global radyasyon değeri yıllık toplam enerji miktarını gösteren 1650-1750 KWh/m² -yıl arasında değişmektedir.

Van İl'inde güneş enerjisinden elektrik üretimi en fazla yaz aylarında yapılmakta ve üretilen enerjinin fazlası depolanarak kış aylarında da faydalanılabilmektedir. Tablo 3.20'de Van'ın ve Türkiye'nin yıllık radyasyon miktarı ve güneşlenme süreleri verilmiştir.

Tablo 3.20. Güneş Enerjisi Potansiyeli-2022 (Van-Türkiye)

Van İli Potansiyeli		Türkiye Potansiyeli	
Global Radyasyon (kW/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)	Global Radyasyon (kW/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)
1.635,81	3.068,74	1527,46	2741,07

Kaynak: ETKB, <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/> ET:23.05.2023

Güneş tarlası olarak lanse edilen Van, Karaman ve Antalya'dan sonra en fazla güneş enerjisi alan üçüncü İl'dir. Tablo 3.20'de görüldüğü üzere Van İl'i'nin yıllık

ortalama toplam güneş enerjisi global radyasyon değeri 1.635 kWh/m²-yıl'dır. GEPA'da yer alan hesaplamalara göre bu değer Karaman İli için 1660 kWh/m², Antalya İli için 1646 kWh/m²'dir⁷³⁴. Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2741.07 saat/yıl iken Van İli'nin ise 3.068,74 saat/yıldır. Tablodaki toplam ışıınım (radyasyon) değerlerine bakıldığında, Türkiye ortalaması 1.527,46 kWh/m²-yıl iken, Van İli'nin bu değeri 1.635,81 kWh/m²-yıl'dır. Görüldüğü üzere Van ili her iki kategoride Türkiye potansiyelinin oldukça üzerinde yer almaktadır. Bundan dolayı İl'de güneş enerjisine yapılacak yatırımlar bakımından verimli olabilecektir. Çünkü ilde GES kurulumuna uygun toplamda 80 milyon m² alan varken, bunun yaklaşık olarak 41 milyon m² alanı kullanılmaktadır⁷³⁵.

Van'da aktif olarak kurulu güneş enerjisi santrali Tablo 3.21'de görüleceği üzere toplamda 7 adettir. Bunların 2'si Van merkez de, 1'i Erciş'te, 1'i Çatakta, 2 adedi Edremit'te bulunmakta ve son 1 tanesi de lisansız olarak üretim yapmaktadır. Van İli'nde 85 MW kurulu gücünde güneş enerjisi sistemleri kurulmuş olup faaliyetlerine devam etmektedir.

Tablo 3.21. Van İli Aktif Güneş Enerji Santralleri (GES)

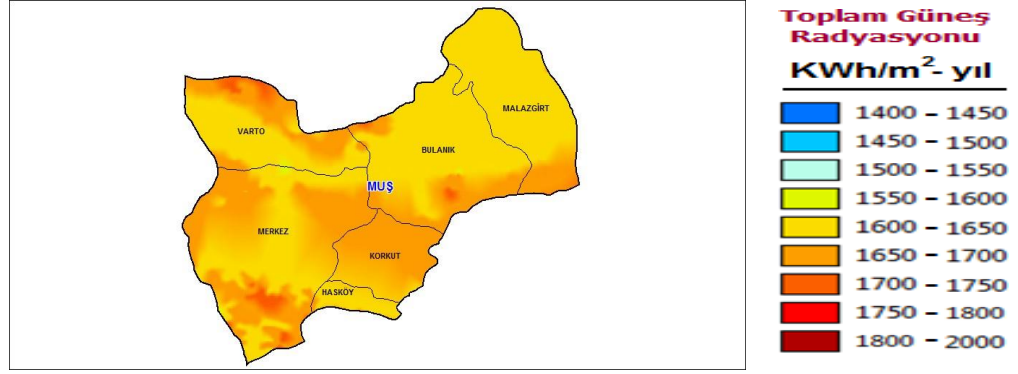
Santral Adı	İlçe	Firma	Kurulu Güç(Mw)
Van Arısu GES	Tuşba	Boydak Enerji	24
Omicron Engil 208GES	Edremit	Akfen Enerji	9,95
Omicron Erciş GES	Erciş	Akfen Enerji	9,95
PSI Engil 207 GES	Edremit	Akfen Enerji	9,95
Van YYÜ GES	Merkez	Yüzüncü Yıl Üniversitesi	0,35
Çatak Belediyesi GES	Çatak	Çatak Belediyesi	0,15
Van'da diğer lisansızGES'ler	-	Çeşitli Firmalar	30
TOPLAM			85

Kaynak: ETKB, <https://www.enerjiatlas.com/gunes-enerjisi-haritasi/van>, DAKA, veri tabanından yazar tarafından derlenmiştir.

- Muş'un Güneş Potansiyeli: Muş güneş enerjisi potansiyeli Şekil 3.26'da verilmiştir.

⁷³⁴ETBK, <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-gunes>, (Erişim tarihi: 23.05.2023).

⁷³⁵ <https://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/van-yatirim-potansiyeli-2023.pdf> E.T: 23.05.2023.



Şekil 3.26. Muş İli Güneş Enerjisi Potansiyeli

Kaynak: GEPA, <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/>

Şekil 3.26’da görüldüğü üzere Muş İl’inde açık kırmızı alanlar yaygındır. Bu tonlarla gösterilmiş bölgelerde güneş enerjisi global radyasyon değerleri yüksektir. Muş İl’inde global radyasyon değeri, yıllık toplam enerji miktarını gösteren 1550-1650 KWh/m² arasında değişmektedir. Bu potansiyel özellikle doğu ve güney bölgelerine doğru gidildikçe artmaktadır. Tablo 3.22’de Muş İl’inin ve Türkiye’nin güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 3.22. Güneş Enerjisi Potansiyeli-2022 (Muş-Türkiye)

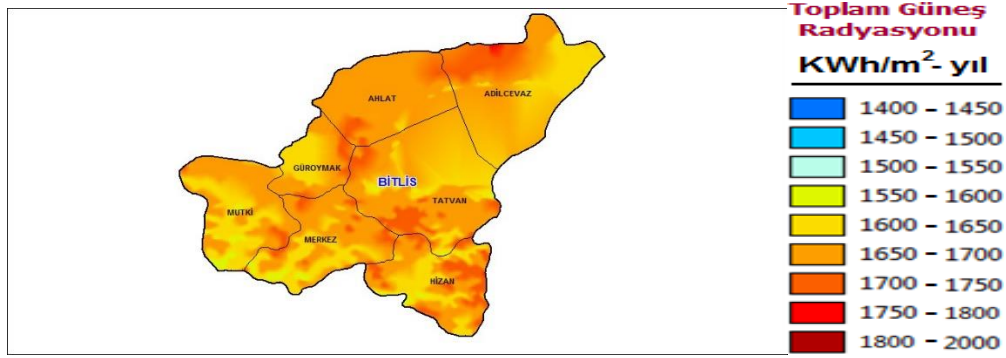
Muş İli Potansiyeli		Türkiye Potansiyeli	
Global Radyasyon (kW/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)	Global Radyasyon (kW/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)
1591,4	2687,31	1527,46	2741,07

Kaynak: ETKB, <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/pages/49.aspx> ; DAKA, veri tabanından yazar tarafından derlenmiştir.

Tabloda 3.22’de görüleceği üzere Muş’un yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi yaklaşık olarak 2687,6 saat-yıl’dır. Değerler incelendiğinde Muş’un global radyasyon değeri bakımından Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir. Fakat yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi bakımından Türkiye ortalamasının altındadır. Bu potansiyele karşın Muş İl’inde lisanslı bir güneş enerjisi santrali bulunmamaktadır. Fakat çeşitli firmaların lisansız olarak güneş enerjisi santrallerinden elde ettiği elektrik enerjisi değeri 5,99 MW değerindedir. Buna ek olarak yapım aşamasında olan Yurt Çimento firması öncülüğünde, Yurt Çimento Güneş Enerjisi santrali 1,00 MW kapasite ile Ado Enerji firması öncülüğünde Ado Enerji Muş Güneş Santrali 1,00 MW kapasite ile tamamlandığında toplamda 2 MW elektrik üretimi ile faaliyette bulunacaktır. Son olarak Alparslan Güneş Enerjisi Santrali adında 9 MW

kapasitesi ile ön lisanslı almış bir santral bulunmaktadır⁷³⁶.

- **Bitlis'in Güneş Potansiyeli:** Bitlis'in güneş enerjisi potansiyeli Şekil 3.27'de verilmiştir.



Şekil 3.27. Bitlis İli Güneş Enerjisi Potansiyeli

Kaynak: GEPA, <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/>

Şekil 3.27'deki Bitlis İli'nin güneş enerjisi potansiyel haritası incelendiğinde özellikle kuzeye doğru gidildikçe koyu ve açık kırmızı tonlarla boyanmış bölgelerde bu potansiyel değerinin arttığı görülmektedir. Bitlis İli'nde global radyasyon değeri yıllık toplam enerji miktarını gösteren 1600 kWh/m^2 - 1650 kWh/m^2 arasında değişmektedir.

Tablo 3.23'te Bitlis İli'nin ve Türkiye'nin güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 3.23. Güneş Enerjisi Potansiyeli-2022 (Bitlis-Türkiye)

Bitlis İli Potansiyeli		Türkiye Potansiyeli	
Global Radyasyon (kW/m^2 -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)	Global Radyasyon (kW/m^2 -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)
1604,78	2690,31	1527,46	2741,07

Kaynak: ETKB, <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/> ET:23.05.2023

Bitlis İli'nin ortalama ışıınım değeri $4,39 \text{ kWh/m}^2$ -gün, yıllık toplam ortalama ışıınım değeri ise $1.604,78 \text{ kWh/m}^2$ -yıl ($4,39 \times 365$) olarak hesaplanmıştır. Türkiye için bakıldığında ise bu değeri $1527,46 \text{ kWh/m}^2$ -yıl'dır. Tabloda Bitlis'in yıllık ortalama toplam güneşlenme süresinin yaklaşık olarak 2.690,31 saat-yıl olduğu görülmektedir. Değerler incelendiğinde Bitlis'in global radyasyon değeri bakımından Türkiye

⁷³⁶ ETKB, <https://www.enerjiatlas.com/gunes-enerjisi-haritasi/mus> ET: 23.05.2023

ortalamasının üzerinde olduğu fakat yıllık ortalama toplam güneşlenme değerinde Türkiye ortalamasının altında olduğu görülmektedir.

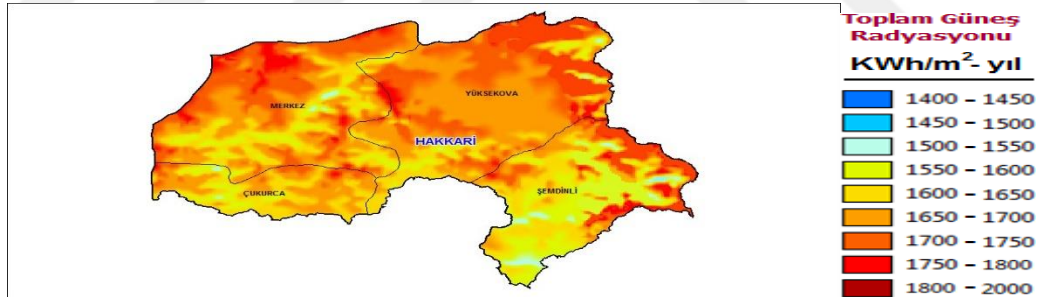
Tablo 3.24. Bitlis İli'nin Aktif Güneş Enerji Santralleri

Santral Adı	İlçe	Firma	Kurulu Güç(Mw)
Alages AdilcevazGES	Adilcevaz	Alages ElektrikÜretim	16
Adicevaz BelediyesiGES	Adilcevaz	Adilcevaz Belediyesi	0,44
Mahmutoğulları GES	Güroymak	-	0,23
Yükseller A.Ş. GES	Güroymak	Yükseller A.Ş.	0,23
Diğer LisansızGES'ler	-	-	27
TOPLAM			44

Kaynak: ETKB, <https://www.enerjiatlas.com/gunes-enerjisi-haritasi/van>; DAKA, veri tabanından yazar tarafından derlenmiştir.

Bitlis İli'nde 4 lisanslı ve diğer çeşitli lisansız GES'ler birlikte 5 GES bulunmaktadır. Tablo 3.24'te ilde aktif olan santraller ve özellikleri verilmiştir. Tabloda görüleceği üzere Bitlis'te beş GES'in toplam kurulu gücü 44 MW'dir.

- Hakkâri'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli: Şekil 3.28'de Hakkâri'nin güneş enerjisi potansiyeli verilmiştir.



Şekil 3.28. Hakkâri İli Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası

Kaynak: GEPA, <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/pages/30.aspx>

Şekil 3.28'de Hakkâri İli ve ilçelerinin toplam global radyasyon değerleri incelenmiştir. Hakkâri İli'ne ait koyu ve açık kırmızı alanların yaygın olduğu görülmektedir. Özellikle Hakkâri'nin kuzey ve doğusuna doğru gidildikçe global radyasyon değerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Hakkâri İli'nde global radyasyon değeri, yıllık toplam enerji miktarını gösteren 1600 kwh/m^2 - 1650 kwh/m^2 arasında değişmektedir.

Tablo 3.25’de Hakkâri İli’nin ve Türkiye’nin güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Hakkâri İli’nin ortalama ışıınım değeri 4,41 kWh/m²-gün, yıllık toplam ortalama ışıınım değeri ise 1.611,77 kWh/m²-yıl (4,415*365) olarak hesaplanmıştır. Türkiye için bakıldığında ise 1527,46 kWh/m²-yıl olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlere göre Hakkâri İli, Türkiye’de güneş enerjisi radyasyon değeri bakımından hem bölgede hem de ülke genelinde yüksek potansiyele sahip illerden biridir. TRB2 Bölgesi’nde Van’dan sonra en yüksek global radyasyon değerine sahip il Hakkâri’dir.

Tablo 3.25. Güneş Enerjisi Potansiyeli-2022 (Hakkâri-Türkiye)

Hakkâri İli Potansiyeli		Türkiye Potansiyeli	
Global Radyasyon (kW/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)	Global Radyasyon (kW/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)
1611,77	3.510,08	1527,46	2741,07

Kaynak: ETKB, <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/> ET:23.05.2023

Hakkâri’nin yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi yaklaşık olarak 3.510,08 saat-yıl’dır. Değerler incelendiğinde Hakkâri’nin hem global radyasyon değeri bakımından hem de yıllık ortalama güneşlenme süresi bakımında Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir. TRB2 Bölgesi’nde de Hakkâri, yıllık ortalama güneşlenme süresi bakımından en yüksek olan İl’dir. Buna göre Hakkâri, güneşlenme süresi bakımından Türkiye’de en yüksek değere sahip olan alandır. İl’de faaliyet gösteren GES bulunmamaktadır.

3.1.2.3. Rüzgâr Enerjisi

Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı’na göre rüzgâr türbinlerinin faaliyete geçebilmesi için gerekli olan en düşük hız 7 m/s ve yer seviyesinden 50 metre yükseklikte olan alanlarda kilometrekare başına 5 MW gücünde santral kurulabilmektedir⁷³⁷. TRB2 Bölgesi illerine ilişkin ulaşılabilir veriler bazında hazırlanan tablolar aşağıda verilmiştir.

- Van İli Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli: Van İli’nde kurulabilecek Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES)’nin güç kapasitesine ilişkin bilgiler Tablo 3.26’da verilmiştir. Van İli’nin

⁷³⁷ <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-ruzgar#:~:text=T%C3%BCrkiye%20r%C3%BCzg%C3%A2r%20enerjisi%20potansiyeli%2048.000,%2C30'un a%20denk%20gelmektedir.> (ET): 23.05.2023

ortalama rüzgâr hızı 4,98 m/s olarak hesaplanmıştır. Van'da 50 m'de rüzgâr hızı 8.1 m/s'nin altındadır⁷³⁸.

Tablo 3.26. Van'da Kurulabilecek RES'in Güç Kapasitesi

Ortalama 50 m'de Rüzgâr Gücü (W/m2)	Ortalama 50 m'de Rüzgâr Hızı(m/s)	Toplam Kurulu Güç (MW)
300-400	6.8-7.5	25
400-500	7.5-8.1	0
500-600	8.1-8.6	0
600-800	8.6-9.5	0
800>	9.5>	0
TOPLAM		25

Kaynak: ETKB, <https://www.enerjiatlas.com/ruzgar-enerjisi-haritasi/turkiye> ET(23.05.2023)

Türkiye'de yıllık rüzgâr hızı 8,5 m/s ve üzerinde olan bölgelerde en az 5.000 MW, 7,0 m/s'nin üzerindeki bölgelerde ise en az 48.000 MW büyüklüğünde rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunmaktadır⁷³⁹. Buna göre tabloda görüleceği üzere Van, sadece 25 MW üretimle Türkiye ortalamasının çok altındadır.

- Muş İli Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli: Muş İli'nde kurulabilecek RES'in güç kapasitesine ilişkin bilgiler Tablo 3.27'deki gibidir. Muş İli'nin maksimum rüzgâr hızı 8,44 m/s, minimum rüzgâr hızı 1,84 ve ortalama rüzgâr hızı 4,14 m/s'dir. Muş İli'nde 50 m yükseklikte rüzgâr hızı 6,8 m/s hızının üzerine çıkmamaktadır⁷⁴⁰.

Tablo 3.27. Muş'ta Kurulabilecek RES'in Güç Kapasitesi

Ortalama 50 m'de Rüzgâr Gücü (W/m2)	Ortalama 50 m'de Rüzgâr Hızı(m/s)	Toplam Kurulu Güç (MW)
300-400	6.8-7.5	0
400-500	7.5-8.1	0
500-600	8.1-8.6	0
600-800	8.6-9.5	0
800>	9.5>	0
TOPLAM		0

Kaynak: ETKB, YEGM, 2023.

Tablo 3.27'de verilen tüm değer aralıklarında Muş İli'nde herhangi bir potansiyelin olmadığı görülmektedir. Bu bilgiler ışığında Muş İli'nde hem rüzgâr enerjisi potansiyelinin olmadığı hem de küçük ölçekli bir rüzgâr santralinin olmadığı tespit

⁷³⁸ <https://repa.enerji.gov.tr/REPA/iller/VAN-REPA.pdf> E.T: 23.05.2023.

⁷³⁹ <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar> (ET): 23.05.2023

⁷⁴⁰ <https://repa.enerji.gov.tr/REPA/iller/MUS-REPA.pdf> (E.T): 23.05.2023

edilmiştir. Bu değerler rüzgârda büyük potansiyele sahip olan TR ile mukayese edildiğinde çok küçük seviyede kalmaktadır.

- Bitlis İli Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli: Bitlis İl’inde kurulabilecek RES’in güç kapasitesine ilişkin bilgiler Tablo 3.28’deki gibidir.

Tablo 3.28. Bitlis İl’inde Kurulabilecek RES’in Güç Kapasitesi

Ortalama 50 m’de Rüzgâr Gücü (W/m2)	Ortalama 50 m’de Rüzgâr Hızı(m/s)	Toplam Kurulu Güç (MW)
300-400	6.8-7.5	20
400-500	7.5-8.1	0
500-600	8.1-8.6	0
600-800	8.6-9.5	0
800>	9.5>	0
TOPLAM		20

Kaynak: ETKB, YEGM, 2023.

Tablo 3.28’e bakıldığında İl’in rüzgârlı alanlarında 20 MW potansiyelin olduğu görülmektedir. Bu potansiyele karşın Bitlis İl’inde lisanslı üretim yapan bir rüzgâr santrali bulunmamaktadır. TR’nin potansiyeli ile mukayese edildiğinde Bitlis’in önemli bir potansiyele sahip olmadığı görülmektedir.

- Hakkâri İli Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli: Hakkâri’nin REPA’sında İl’in 50 m yükseklikte rüzgâr hızının 7,0m/s olduğu birçok alan olduğu görülmektedir⁷⁴¹. Bu bilgilere göre Hakkâri’nin bazı bölgelerinde rüzgâr santrali kurulabilme potansiyeli bulunmaktadır. Hakkâri İl’inde kurulabilecek RES’in güç kapasitesine ilişkin bilgiler Tablo 3.29’daki gibidir.

Tablo 3.29. Hakkâri İl’inde Kurulabilecek RES’in Güç Kapasitesi

Ortalama 50 m’de Rüzgâr Gücü (W/m2)	Ortalama 50 m’de Rüzgâr Hızı(m/s)	Toplam Kurulu Güç (MW)
300-400	6.8-7.5	8,96
400-500	7.5-8.1	13,76
500-600	8.1-8.6	6,48
600-800	8.6-9.5	0,24
800>	9.5>	0
TOPLAM		29,44

⁷⁴¹ <https://repa.enerji.gov.tr/REPA/iller/HAKKARI-REPA.pdf> E.T: 24.05.2023

Kaynak: ETKB, YEGM, 2023.

Tablo 3.29 incelendiğinde Hakkâri İli'nde kurulabilecek RES'in toplam kurulu güç kapasitesinin 29,44 MW olduğu görülmektedir. Türkiye potansiyeli ile mukayese edildiğinde İl'de belirli bir potansiyelin olduğu görülmektedir. Bu potansiyele rağmen İl'de lisanslı bir RES bulunmamaktadır.

3.1.2.4. Hidrolik Enerjisi

Türkiye'de hidrolik enerjinin brüt su elektrik potansiyeli 433 milyar kWh olup teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel 216 milyar kWh ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyel ise 160 milyar kWh/yıl'dır⁷⁴². TRB2 Bölgesi illerine ilişkin ulaşılabilir veriler bazında hazırlanan tablolar aşağıda verilmiştir.

- Van İli Hidrolik Potansiyeli: Van ili ile ilgili genel coğrafik ve hidrolojik değerler Tablo 3.30'da verilmiştir.

Tablo 3.30. Van İli'nin Coğrafik ve Hidrolik Değerleri

Genel	Değer	Birim
Yüz ölçümü	21.003	km ²
Rakım	1725	m
Yıllık ortalama yağış	392,8	mm
Ortalama akış verimi	4,9	l/s/km ²
Ortalama akış/yağış oranı	40	%

Kaynak: DSİ 17. Bölge müdürlüğü-2023.

Tablo 3.30'da görüldüğü üzere Van İli'nde yıllık ortalama yağış 393 mm, ortalama akış verimi 4,9 l/s/km² ve ortalama akış/yağış oranı % 40'dır. İlin yüksek rakımlı olması ve yüksek akımlı akarsulara sahip olması HES açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir⁷⁴³.

Tablo 3.31'de Van İli'ne ait ve hidrometrik ölçüm çalışmalarının yapıldığı su kaynakları gösterilmiştir.

⁷⁴² <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-hidrolik> (E.T): 24.05.2023.

⁷⁴³ TRB2 bölgesi, "Sektörel Analiz Raporu" 2012, 25.

Tablo 3.31. Van İli Su Kaynakları Verileri

Su Kaynakları Potansiyeli	İl Çıkışı Toplam Ortalama Akım (hm ³ /yıl)
Toplam yer üstü su potansiyeli	2922,20
Yer altı su potansiyeli	379,28
TOPLAM POTANSİYEL	3301,48

Kaynak: DSİ 17. Bölge müdürlüğü,2023.

Tablo 3.31’de görüldüğü üzere Van’da 2922 hm³/yıl yer üstü, 379 hm³/yıl yer altı su potansiyeli bulunmaktadır. İl sahip olduğu yüzölçümü ile hidrometrik ölçümleri yapılan su kaynakları potansiyeli açısından iyi durumda olmasına rağmen enerji üretimi bakımından hidrolik kaynaklarından yeterince yararlanamamaktadır. Bu durum İl’deki HES sayısından ve bunların kurulum güçlerinden açıkça görülmektedir. Özet olarak ilin teknik ve ekonomik bakımından değerlendirilebilir net HES potansiyelinin ortaya çıkarılamadığını söylemek mümkündür. Tablo 3.32’de Van’da kurulu HES’ler ve kurulu güç kapasiteleri verilmiştir.

Tablo 3.32. Van İli’nin Hidroelektrik Santralleri

Santral adı	İlçe	Kurulu Güç (MW)
Muradiye Ayrancılar HES	Muradiye	41
Koçköprü Barajı ve HES	Erciş	8,39
Zilan Regülatörü ve HES	Erciş	6,07
Saral 3 HES	Çatak	4,99
Engil HES	-	4,50
Hoşap Barajı ve HES	Gürpınar	3,38
Sarımehmet HES	Erciş	3,10
Erciş HES	Erciş	0,78
TOPLAM		73

Kaynak: <https://www.enerjiatlas.com/hes-haritasi/van>, DSİ, (Erişim Tarihi: 24.05.2023); DAKA.

Tablo 3.32’de görüldüğü gibi, Van İli’nde aktif olarak faaliyet gösteren 8 adet HES bulunmaktadır ve bunların kurulu kapasitesi te toplamda 73 MW’dır. Van’da kurulması planlanan 11 adet HES bulunmaktadır ve bunların toplam gücü 392 MW’e denk gelmektedir. Üretimde olanlarla birlikte, ön lisansı alınan ve planlanan tüm HES’lerin devreye girmesi durumunda diğer etkiler sabitken, toplamda yaklaşık 400,000 kişinin konut, sanayi, ulaşım, resmi daire, çevre aydınlatması gibi alanlardaki elektrik ihtiyacına önemli katkılarda bulunabilecektir⁷⁴⁴.

⁷⁴⁴ <https://www.enerjiatlas.com/hes-haritasi/van> , DSİ, 23.05.2023; DAKA.

- Muş İli Hidrolik Enerji Potansiyeli: Muş İli ile ilgili genel coğrafik ve hidrolojik değerler Tablo 3.32'deki gibidir.

Tablo 3.32. Muş İl'inin Coğrafik ve Hidrolik Değerleri

Genel	Değer	Birim
Yüz ölçümü	8.196	km ²
Rakım	1.350	m
Yıllık ortalama yağış	762,5	mm
Ortalama akış verimi	17,18	l/s/km ²
Ortalama akış/yagış oranı	64,2	%

Kaynak: DSİ 17. Bölge Müdürlüğü, 2023

Tablo 3.32'de görüldüğü üzere Muş İl'inde yıllık ortalama yağış yaklaşık olarak 763 mm, ortalama akış verimi 17 l/s/km² ve ortalama akış/yagış oranı % 64'tür. Tablo 3.33'de Muş İli 'ne ait ve hidrometrik ölçüm çalışmalarının yapıldığı su kaynakları gösterilmiştir.

Tablo 3.33. Muş İli Su Kaynakları Potansiyel Verileri

Su Kaynakları Potansiyeli	İl Çıkış Toplam Ortalama Akım (hm ³ /yıl)
Toplam yerüstü suyu	4.506
Yeraltı suyu	68
TOPLAM POTANSİYEL	4.574

Kaynak: DSİ 17. Bölge Müdürlüğü,2023.

Tablo 3.33 incelendiğinde Muş İl'inde 4,506 hm³/yıl yer üstü, 68 hm³/yıl yer altı su potansiyelinin olduğu görülmektedir. Bu veriler, Muş İl'inin hidrometrik ölçümleri yapılan akarsularda önemli potansiyelinin olduğuna işaret etmektedir. Muş İl'inin sahip olduğu bu önemli potansiyele göre dönemlerde önemli HES projeleri hayata geçirilmiştir. Tablo 3.34'de Muş'ta kurulu HES'ler ve kurulu güç kapasiteleri verilmiştir.

Tablo 3.34. Muş İl'inin Hidroelektrik Santralleri

Santral Adı	İlçe	Kurulu Güç (MW)
Alparslan 2 Barajı ve HES	Merkez	280
Alparslan 1 Barajı	Bulanık-Varto	160
Muş Doğan Regülatörü ve HES	Merkez	7,80
Kamer HES	Varto	3,75
Malazgirt HES	Malazgirt	1,22
Varto Sönmez HES	Varto	0,29
TOPLAM		453,06

Kaynak: ETKB, <https://www.enerjiatlas.com/hes-haritasi/mus> ET:23.05.2023; DAKA.

Tablo 3.34 incelendiğinde Alparslan 2 ve 1 HES’lerinin toplamda 440 MW elektrik üretimiyle Muş İl’inin önemli HES’leri olarak ön plana çıktıkları görülmektedir. İl’de faaliyette olan HES’lerin toplam elektrik üretim kapasitesi 453 MW’dır. Muş İl’inde üretim lisansı alınan Ak HES santralinin kapasitesi 18 MW, yapımı planlanan Yon ve Kaynarca HES’lerinin üretim kapasitesi de toplamda 31 MW’dır. İşletmedeki HES’lerle birlikte üretim lisansı alınan ve yapımı tamamlanan HES’lerin devreye girmesiyle beraber toplamda 502 MW elektrik enerjisi elde edileceği düşünülmektedir⁷⁴⁵.

- Bitlis İli Hidrolik Potansiyeli: Bitlis ili ile ilgili genel coğrafik ve hidrolojik değerler Tablo 3.35’de verilmiştir.

Tablo 3.35. Bitlis İli’nin Coğrafik ve Hidrolik Değerleri

Genel	Değer	Birim
Yüz ölçümü	8645	km ²
Rakım	1545	m
Yıllık ortalama yağış	1025.8	mm
Ortalama akış verimi	9	l/s/km ²
Ortalama akış/yagış oranı	27	%

Kaynak: DSİ 17. Bölge müdürlüğü-2023.

Tablo 3.35’de görüldüğü üzere Bitlis İl’inde yıllık ortalama yağış 1026 mm, ortalama akış verimi 9 l/s/km² ve ortalama akış/yagış oranı % 27’dir. Tablo 3.36’da Bitlis İli’ne ait ve hidrometrik ölçüm çalışmalarının yapıldığı su kaynakları gösterilmiştir.

Tablo 3.36. Bitlis İli Su Kaynakları Potansiyeli

Su Kaynakları Potansiyeli	İl Çikişi Toplam Ortalama Akım (hm ³ /yıl)
Toplam Yerüstü su potansiyeli	2507,8
Yeraltı su potansiyeli	90,28
Toplam Potansiyel	2597,28

Kaynak: DSİ 17. Bölge müdürlüğü,2023

Tablo 3.36 incelendiğinde Bitlis’te 2,508 hm³/yıl yer üstü, 90 hm³/yıl yer altı su potansiyelinin olduğu görülmektedir. Bitlis İl’inin sahip olduğu yıllık yağış ortalaması, su kaynakları potansiyeli ve dağlık yapısının neticesinde İl’de kurulan HES’ler Tablo 3.37’de verilmiştir.

⁷⁴⁵ DAKA, Mikro HES sektörel analiz raporu, 23;

<https://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/Mikro%20HES%20Sektorel%20Analiz%20Raporu.pdf>
E.T (24.06.2023)

Tablo 3.37. Bitlis İli'nde Kurulu HES'ler

Santral Adı	İlçe	Kurulu Güç (MW)
Akşar Nazar HES	Hizan	30
Ahlat HES	Tatvan	0,20
Adilcevaz HES	Adilcevaz	0,39
TOPLAM		31

Kaynak: ETBK, <https://www.enerjiatlasi.com/hes-haritasi/bitlis> E.T: 24.05.2023, DAKA.

Tablo 3.37 incelendiğinde Bitlis İl'inde faaliyette bulunan 3 adet HES'in toplam kurulu gücünün 31 MW olduğu görülmektedir. İl'de yapım aşamasında olan Bitlis HES'in Kurulu gücü 53 MW'tır. Ön lisansı alınan Hizan HES'in Kurulu gücü 39 MW'tır. İl'de yapımı planlanan Gökay HES 50 MW, Ayşe hatun barajı HES 32 MW, Kor barajı ve HES 26 MW ve son olarak Deliktaş HES 5,34 kurulu güce sahiptir⁷⁴⁶.

- Hakkâri İli Hidrolik Potansiyeli: Hakkâri İl'inin genel coğrafik ve hidrolojik değerler Tablo 3.38'de verilmiştir.

Tablo 3.38. Hakkâri İl'inin Coğrafik ve Hidrolik Değerleri

Genel	Değer	Birim
Yüz ölçümü	7.121	km ²
Rakım	1.756	m
Yıllık ortalama yağış	796	mm
Ortalama akış verimi	10,92	l/s/km ²
Ortalama akış/yağış oranı	44,2	%

Kaynak: DSİ 17. Bölge müdürlüğü-2023.

Tablo 3.38'de görüldüğü üzere Hakkâri İl'inde yıllık ortalama yağış 796 mm, ortalama akış verimi 10,9 l/s/km² ve ortalama akış/yağış oranı % 44'dür. Hakkâri İli TRB2 Bölgesi'ndeki diğer illerle mukayese edildiğinde yıllık ortalama yağış oranı bakımından Bitlis'ten sonra en yüksek orana sahip il'dir. Ortalama akış veriminde ise Muş İl'inden sonra en yüksek değere sahip İl olduğu görülmektedir. Tablo 3.39'da Hakkâri'ye ait ve hidrometrik ölçüm çalışmalarının yapıldığı su kaynakları gösterilmiştir.

⁷⁴⁶ <https://www.enerjiatlasi.com/hes-haritasi/bitlis> E.T: 24.05.2023; DAKA.

Tablo 3.39. Hakkâri İli Su Kaynakları Potansiyeli

Su Kaynakları Potansiyeli	İl Çikişi Toplam Ortalama Akım (Hm³/Yıl)
Toplam Yerüstü su potansiyeli (Zap Suyu)	2.461,35
Toplam Yeraltı su potansiyeli	100,32
TOPLAM POTANSİYEL	2.561,67

Kaynak: DSİ 17. Bölge müdürlüğü,2023.

Tablo 3.39 incelendiğinde Hakkâri’de 2,461 hm³/yıl yer üstü, 100 hm³/yıl yer altı su potansiyelinin olduğu görülmektedir. Hakkâri İli TRB2 Bölgesi’nde hidrometrik ölçümleri yapılan toplam akarsu potansiyeli bakımından en yüksek değere sahip üçüncü il’dir. Zap suyu 2461,67 hm³ /yıl ortalama akım değeriyle TRB2 Bölgesi’nde Muş İli’nden sonra en yüksek olan ikinci İl’dir. Bu yönüyle İl HES projeleri açısından zengindir ve bir enerji üssü olma potansiyeline sahiptir. Tablo 3.40’da Hakkâri’de kurulu HES’ler ve kurulu güç kapasiteleri verilmiştir.

Tablo 3.40. Hakkâri İli’nde kurulu HES’ler

Santral Adı	İlçe	Kurulu Güç (MW)
Bağışlı HES	Merkez	30
Kırıkdağ HES	Merkez	17
Otluca HES	Merkez	1,28
TOPLAM		48,28

Kaynak: ETBK, <https://www.enerjiatlas.com/hes-haritasi/bitlis>; DAKA.

Tablo 3.40’da görüldüğü üzere İl’de toplam kurulu güç 48,28 MW’dır. Hakkâri İli’nde mevcut potansiyele karşın kurulu gücün az sayıda olduğu görülmektedir. İl’de ön ön lisanslı 6 adet HES’in 873 MW ve yapımı planlanan 7 adet HES’in 505 MW kurulu güç kapasitesi bulunmaktadır. Aktif HES’lerle birlikte toplam 1426,28 MW elektrik enerjisi elde edilmiş olacaktır⁷⁴⁷. Bu değerler göz önüne alındığında Hakkâri İli devam eden HES projeleri bakımından TRB2 Bölgesi’nde en yüksek enerji potansiyeline sahip ildir.

3.1.2.5. Jeotermal Enerji

Türkiye’nin muhtemel jeotermal ısı potansiyeli 31500 MW, elektrik üretimi için

⁷⁴⁷ YEGM,2022; <https://www.enerjiatlas.com/hes-haritasi/hakkari> E.T:21.05.2023; DAKA.

olan potansiyeli ise 2000 MW'e olarak tahmin edilmektedir. Bu potansiyelin % 5'i Doğu Anadolu'da bulunmaktadır⁷⁴⁸. Genel olarak kaynak sıcaklığı 150 °C ve üzerindeki alanlarda jeotermalden elektrik elektrik enerjisi üretilebilmektedir. İkili (binary) çevrim santrallerinde 80-170 C° gibi düşük değerlerde de elektrik üretilebilmektedir⁷⁴⁹. 20-70 C° sıcaklık değerinde olan alanlarda jeotermal kaynaklar genellikle seracılık, ısıtma, sağlık turizmi vb. faaliyetler için kullanılmaktadır⁷⁵⁰. TRB2 Bölgesi illerine ilişkin ulaşılabilir veriler bazında hazırlanan tablolar aşağıda sunulmuştur.

- Van'ın Jeotermal Potansiyeli: Van İli'nde bulunan jeotermal sahalar Tablo 3.41'de verilmiştir.

Tablo 3.41. Van İli'nde Bulunan Jeotermal Sahalar

Jeotermal Alan Adı	Sıcak Su Doğal Çıkış Adı	Doğal Çıkış		Sondaj		
		Sıcaklık	Debi	Sıcaklık	Debi	Potansiyel
Erciş Zilan	Zilan	34-80	27	80-105	68	13,56
Çaldıran	Ayrancı	14-60,8	10,5			
Özalp	Buğulu	37	5			
Gülpınar	Çaybağı	61	0,1	87	30	6,53
Başkale	Yurtbaşı	25	1,5			
-	Çamlık	31-37	75			

Kaynak: Yenilebilir Enerji Genel Müdürlüğü, <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/trb2-bolgesi-madencilik-ve-enerji-mevcut-durum-analizi/245> Erişim tarihi: 23.05.2023.

Tabloda görüleceği üzere Erciş Zilan ve Gülpınar Jeotermal santrallerinde elektrik üretimi yapmak mümkündür. 80 C°'nın altındaki sıcaklıklarda jeotermal kaynaklardan ev ve sera ısıtma, ahır ve kümes ısıtmacılığı, turizm, kent ısıtması, balık çiftlikleri vb. amaçlarla faydalanılabileceği söylenebilir.

- Muş Jeotermal Potansiyeli: Muş İli'nde bulunan jeotermal sahalar Tablo 3.42'de verilmiştir.

⁷⁴⁸ <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-jeotermal> (E.T): 24.05.2023.

⁷⁴⁹ [kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/trb2-bolgesi-madencilik-ve-enerji-mevcut-durum-analizi/245](https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/trb2-bolgesi-madencilik-ve-enerji-mevcut-durum-analizi/245). E.T(24.05.2023)

⁷⁵⁰ TRB2, Mevcut Durum Analizi, 68. <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/trb2-bolgesi-istihdam-mevcut-durum-analizi/243> (Erişim Tarihi: 23.05.2023).

Tablo 3.42. Muş İli'nde Bulunan Jeotermal Sahalar

Jeotermal Alan Adı	Doğal Çıkış		Sondaj		
	Sıcaklık	Debi	Sıcaklık	Debi	Potansiyel
Varto	25-32	75	-	-	-
Derik	25	0,02	-	-	-
Kaynarca	32	0,2	-	-	-
Güzelkent	30	1,2	-	-	-
Güm Güm Maden Suyu	25	0,02	-	-	-
Aşağı Alagöz	29,5	1-1,5	-	-	-
Yukarı Alagöz	26,5	60-70	--	-	--

Kaynak: YEGM, Muş Varto İlçesinin Jeotermal Potansiyelinin Tespiti, Termal Otel ve Sağlık Merkezi Fizibilite Raporu, 2020, 23; DAKA.

Tablo 3.42’de Muş İli’nin elektrik üretimi için herhangi bir potansiyelinin olmadığı görülmektedir. ETKB’ya göre Muş İli’nin jeotermal potansiyelinin olduğu alanlarda değerleri genellikle 20-49 C° aralığındadır⁷⁵¹. Tabloda gösterilen jeotermal sahaların sahip olduğu değerler göz önüne alındığında, bu alanların daha çok ev ve sera ısıtma, kent ısıtması, balık çiftlikleri vb. amaçlarla kullanılabileceği söylenebilir.

- **Bitlis Jeotermal Potansiyeli:** Bitlis İli’nde bulunan jeotermal sahalar Tablo 3.43’deki gibidir.

Tablo 3.43. Bitlis İli’nde Bulunan Jeotermal Sahalar

Jeotermal Alan Adı	Doğal Çıkış		Sondaj		
	Sıcaklık	Debi	Sıcaklık	Sıcaklık	Debi
Nemrut	46-60°	1	-	-	-
Güroymak	32-39°	10-12	-	-	-
Germar	40°	0,1	-	-	-
Alemdar	18,5	3	-	-	-
Köprüaltı	19	1,5	-	-	-
Değirmen	11	0,1	-	-	-
Şölüm	23	0,5	-	-	-
Tatvan	14	2	-	-	--
Alpit	12,5	6	-	-	-
Antalan	18	0,1	-	-	-
Kindik	14-18	2,9	-	-	-
Soğaz	10	4	-	-	-
Gülçindağ	10	1	-	-	-
Kadiköy	10	3	-	-	-
Yıldızköy	10	4	-	-	-

Kaynak: YEGM, Elmatas, 2008,93.

⁷⁵¹ <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-jeotermal> E.T: 24.05.2023.

Tablo 3.43 incelendiğinde Bitlis İli'nin elektrik üretimi için herhangi bir potansiyelinin olmadığı görülmektedir. Buna karşın Bitlis ili, jeotermal kaynaklar açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu jeotermal kaynaklar sağlık turizmi, seracılık ve balıkçılık alanlarında da değerlendirildiği takdirde Bitlis İli'nin SYK'sına katkı sağlayabilecektir.

- Hakkâri'nin Jeotermal Potansiyeli: Hakkâri İli'nde bulunan jeotermal sahalar Tablo 3.44'deki gibidir.

Tablo 3.44. Hakkâri İl'inde Bulunan Jeotermal Sahalar

Jeotermal Alan Adı	Doğal Çıkış		Sondaj		
	Sıcaklık	Debi	Sıcaklık	Sıcaklık	Debi
Sarıtaş	53.7	0.02	-	-	-
Gölebakan	39.2	0.05	-	-	-

Kaynak: YEGM, Sarıtaş,23; TRB2 Bölgesi Mevcut Durum Analizi,69.

Tablo 3.44'de görüldüğü üzere Hakkâri İli'nde var olan jeotermal sahaların sıcaklık değerleri 150° altında olduğu için YE kaynağı olarak elektrik üretimi için yetersiz düzeydedir. Ancak bu jeotermal kaynaklar sağlık turizmi, seracılık ve balıkçılık gibi alanlarda değerlendirilebilir.

3.1.3. Tanımsal Analiz Sonuçlarına İlişkin Genel Değerlendirme

Tez çalışmasının bu kısmında TRB2 Bölgesi illerinde SYK göstergelerine ve YE kaynaklarının potansiyeline ilişkin ulaşılabilir veriler kullanılarak tanımsal analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

SYK'nin ekonomik (kişi başı GSYH, sektörel GSKD, işgücüne katılım, istihdam ve işsizlik oranları, istihdamın sektörel dağılımı, dış ticaret ve Ar-Ge/GSYH), sosyal (yoksulluk sınırı ve oranı, kır-kent nüfusu, kentleşme oranı, eğitim (nüfusun eğitim düzeylerine göre dağılımı), Gini Katsayısı, sağlık göstergeleri ve göç hareketleri) ve çevresel (orman, mera ve ekilebilir arazi miktarları ve yerelde hava kirliliğinin yoğunlaşmasıdır (hava kalitesi ölçümleri) göstergelerine ilişkin tanımsal analiz sonuçları genel olarak TRB2 Bölgesi illerinin Türkiye ortalamasının altında olduklarını, TRB2 bölgesi içinde ise en iyi durumdaki ilin Van olduğunu, onu Muş, Bitlis ve Hakkâri'nin izlediğini göstermiştir.

YE kaynakları (biyokütle, güneş, rüzgâr, hidrolik ve jeotermal) potansiyellerine ilişkin tanımsal analiz sonuçlarına göre Van İli TRB2 Bölgesi içindeki 4 il arasında hayvansal ve bitkisel biyokütle kaynakları açısından en iyi durumdadır. İkinci sırada Muş Bitlis üçüncü sırada, Hakkâri ise sonuncu sıradadır. Ancak ormansal atıklar açısından değerler çok düşüktür. TRB2 Bölgesi'nin hayvancılık temelli biyokütle kaynaklarından enerji üretimine yönelik yüksek bir potansiyelinin olduğu tespit edilmiştir. Güneş enerjisi açısından TRB2 Bölgesi'nde önemli potansiyel olduğu, güneşlenme süresi bakımından Türkiye'de ve TRB2 Bölgesi'nde en yüksek değere sahip olan ilin Hakkâri olduğu ancak güneş enerji santrali bazında bundan yeterince yararlanılamadığı belirlenmiştir.

Rüzgâr enerjisi bazında Hakkâri'de 29,77 MW ve Van'da 25 MW potansiyel olduğu, ancak bunların Türkiye ortalaması olan 48 MW'nin altında oldukları belirlenmiştir. Bu illerde rüzgâr enerji santrali kurulabilme potansiyeli olmasına rağmen lisanslı bir tesis bulunmamaktadır. Hidrometrik ölçümleri yapılan su kaynakları potansiyeli açısından TRB2 Bölgesi illeri arasında en iyi durumda olan Van İli'dir. Bunu Muş, Hakkâri ve Bitlis takip etmektedir. TRB2 Bölgesi hidrolik kaynakları bazında HES projeleri açısından zengindir ve bir enerji üssü olma potansiyeline sahiptir. Jeotermal kaynaklar bazında ise Van İli dışında elektrik üretimi yapma imkânının olmadığı, jeotermal kaynakların genel olarak ev ve sera ısıtma, ahır ve kümes ısıtmacılığı, turizm, kent ısıtması, balık çiftlikleri vb. amaçlarla kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Tanımsal analiz sonuçları özetlenecek olursa, TRB2 Bölgesi illeri SYK'sının sağlamasında YE kaynaklarına yönelik yatırımlar önem arz etmektedir. Bu kapsamda YE kaynaklarına dayalı tersine lojistik tesislerinin kurulması hem ulusal hem de yerel SYK'ye katkı sağlayabilecektir.

3.2. TRB2 BÖLGESİ VE İLLERİ'NDE TERSİNE LOJİSTİĞE UYGUN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞININ TESPİTİ: AHP ANALİZİ

Çalışmada YE kaynakları açısından önemli potansiyele sahip olan TRB2 Bölgesi'nde tersine lojistiğe en uygun YE kaynağının tespiti için AHP tekniğine dayalı analizler yapılmıştır.

3.2.1. AHP Analizinin Amacı ve Önemi

Bir karar probleminin çözümünde birçok Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniği kullanılabilmektedir. Bu yöntemler genellikle birbirine yakın çözümler üretmekle birlikte hangi yöntemin seçileceği karar probleminin doğasına ve karar vericilerin sayısal yöntemlere hâkim olmasına bağlıdır. Karar verme ile ilgili yazında ELECTRE, PROMETHEE ve TOPSIS gibi birçok yöntem bulunmasına rağmen AHP bunlar arasında en fazla tercih edilen yöntem olarak kabul edilmektedir⁷⁵².

AHP'nin amacı bir karar verme problemini çözmek, diğer bir ifade ile alternatifler arasından en uygun alternatifi seçmektir. AHP herhangi bir seçme ya da karar verme probleminde uzman görüşüne veya uzman görüşlerinin geometrik ortalamaları alınarak bireysel kararların birleştirilmesine dayanan bir metodoloji sunmaktadır. Diğer yöntemlere göre AHP'yönteminin daha fazla tercih edilmesinin temel nedenlerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

- İkili karşılaştırmalara, yargılamalara dayanan AHP ile doğal insansal yargılama süreci anlamlı ve sayısal olarak gösterilmektedir⁷⁵³.
- Karar verici, AHP kullanarak karmaşık bir seçme ya da sıralama problemini amaç, alt amaçlar ve seçenekler arasındaki ilişkiye göre hiyerarşik olarak modelleme imkânına sahiptir⁷⁵⁴.
- AHP için ortamın belirsizliği, alternatiflerin çokluğu, kriterlerin çokluğu ve karar vericilerin çokluğu sorun oluşturmamaktadır. AHP rasyonellik, irrasyonellikle ve sezgi ile başa çıkmak için tasarlanmış kapsayıcı bir çerçeve sunmaktadır⁷⁵⁵. Bu bakımdan AHP, karar verme sürecinin yapılandırılmasını ve kavranmasını kolaylaştıran bir ÇKKV metodudur.⁷⁵⁶
- AHP'nin diğer yöntemlere göre en önemli üstünlüğü kullanımının basit olması ve

⁷⁵² Ünal, 46.

⁷⁵³ Thomas L. Saaty and Luis G. Vargas, "The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process", *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*, Springer, Boston, MA 2012, 23-40.

⁷⁵⁴ Özdemir ve T. L. Saaty, 2006, 351.

⁷⁵⁵ Patrick T. Harker and Luis G. Vargas, "The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, 33(11), 1987, 1383-1403.

⁷⁵⁶ Ching-Fu Chen, "Applying the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach to Convention Site Selection", *Journal of Travel Research*, 45(2), 2006, 167-174.

sayısal kökenli olmayanlar tarafından bile anlaşılabilir olmasıdır⁷⁵⁷. AHP ile nitel ve nicel birçok kriter birlikte değerlendirilip sistem yaklaşımı ile ele alınabilmektedir⁷⁵⁸. Bu bakımdan AHP özellikle yöneticilere kararların artı ve eksilerinin ele alınmasında ve yeniden değerlendirmesinde birçok kolaylık sunmaktadır⁷⁵⁹.

3.2.2. AHP Analizinin Kapsamı ve Dönemi

AHP uzman görüşlerinin geometrik ortalamaları alınarak bireysel kararların birleştirilmesine olanak sağladığı için bu çalışmada 10 alan uzmanı belirlenmiş ve alan uzmanlarının görüşleri yüz yüze görüşme yöntemi ile alınmıştır. Görüşmeler Ekim-Aralık 2022 aralığında gerçekleştirilmiştir. Uzmanlardan aşağıda detayları açıklanan ve karar hiyerarşinde gösterilen en uygun tersine lojistik YE kaynağının seçimde etki eden kriterlerin karşılaştırılması ve puanlanması istenmiştir.

3.2.3. AHP Analizine İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında tersine lojistiğe en uygun YE kaynağı ve YE kaynağına dayalı tersine lojistik faaliyetinin belirlenmesi amacıyla yapılan AHP analizlerinin sonuçları aşağıda alt başlıklar halinde sunulmuştur.

3.2.3.1. Tersine Lojistiğe Uygun YE Kaynaklarına İlişkin Bulgular

Tersine lojistik faaliyetlerini gerçekleştirmeye yönelik tesislerin kurulabilmesi için bu tesislerin ana girdisi niteliğinde olan YE kaynaklarının yerel potansiyellere uygun şekilde belirlenmesi gereklilik arz etmektedir. Tez çalışması kapsamında tersine lojistiğin SYK üzerindeki etkisini tespit edebilmek için öncelikle tersine lojistiğe uygun olan YE kaynağı AHP tekniği ile belirlenmeye çalışılmıştır. Uygun yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarının AHP ile seçimine yönelik karar hiyerarşisinin oluşturulmasında öncelikle ilgili literatürden ve uzman görüşlerinden (Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı (DAKA)

⁷⁵⁷ Matthew J. Liberatore ve Robert L. Nydick, "An Analytic Hierarchy Approach for Evaluating Product Formulations", *Chapter 7, Computer Aided Formulation: A Manual for Implementation*, VCH Publishing Company, New York 1990, 181.

⁷⁵⁸ Füsün Ülengin, "Ulaşım Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı: İstanbul İçin Bir Uygulama", *TMMOB İstanbul 2. Kent İçi Ulaşım Kongresi Bildirileri*, 1992, 107.

⁷⁵⁹ Ernest H. Forman ve Mary Ann Selly, *Decision by Objectives (How to Convince Others That You Are Right)*, World Scientific Pub. Co., Petersburg, USA, 2001, 113.

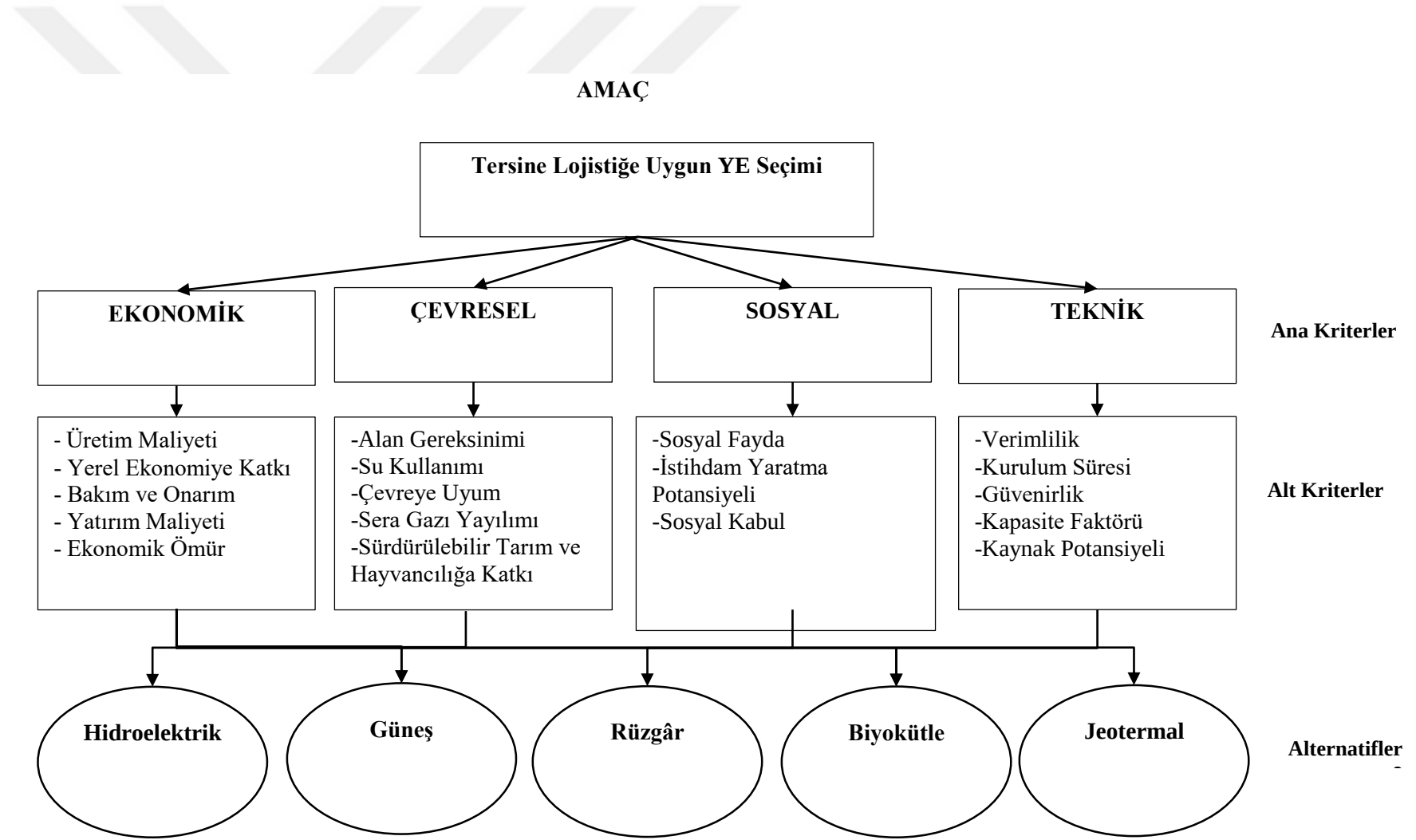
personelleri, Van, Hakkâri, Muş, Bitlis Çevre ve şehircilik ve iklim değişikliği bakanlığı uzmanları, Van, Hakkâri, Muş, Bitlis, üniversitelerinin enerji alanında çalışan akademisyenler ve Van, Hakkâri, Muş, Bitlis belediyelerinin YE alanında çalışan uzman personeller) faydalanılmıştır. Tersine lojistiğe uygun YE kaynaklarının seçimine etki eden çevresel, sosyal, ekonomik ve teknik olmak üzere dört ana kriter belirlenmiştir.

Ana kriterlerin belirlenmesi sürecinde hem tersine lojistik hem de YE kaynakları ile ilişkisi olan sürdürülebilirliğin ana bileşenleri olan çevresel, sosyal ve ekonomik boyut göz önüne alınmıştır. Bunlara ek olarak, enerji kaynaklarının kullanımında, uygulanabilirlik bakımından teknik boyutun da gerek literatür taraması sürecinde gerek problemin sorgulanması aşamasında, yeterli bir değerlendirme için önemli olduğu görülmüştür. Çünkü sistemin ekonomik boyutu ile doğrudan ilişkili olan teknik boyutun uygun olmaması durumunda bir tersine lojistik tesisi kurmak rasyonel olmayacaktır. Bundan dolayı karar vericiler, sonunda bir ürün elde edebileceklerinden emin olmak için genellikle bu boyuta önem vermektedirler⁷⁶⁰.

Ana kriterlerin belirlenmesine yönelik yöntem kullanılarak (literatür araştırması ve uzman görüşleri) 40 adet alt kriter tespit edilmiştir. Fakat bu kriterlerden benzer kriterler ve bölgesel gerçeklere uymayan kriterler elenerek uzmanların görüşleri de alınarak Şekil 3.9'da görüldüğü gibi bir karar hiyerarşisi oluşturulmuştur. Hiyerarşinin en üstünde en iyi kararı vermek için temel amaç bulunmaktadır. Bu hiyerarşinin daha aşağı seviyesinde temel amaca katkı sağlayabilecek özellikler ya da ana amaçlar (ana kriterler) bulunmaktadır. Ana kriterlere hizmet eden alt kriterler hiyerarşinin üçüncü basamağında yer almaktadır. Alt kriterlerin altında ise temel amaca hizmet eden karar alternatifleri yer almaktadır⁷⁶¹.

⁷⁶⁰ Mostafa Ahmed Elsayed Ahmed Shaaban, *The Roadmap to Energy Security in Egypt*, Diss. Staats-und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky, 2017.

⁷⁶¹ Ömer Faruk Ünal, 58.



Şekil 3.29. Tersine Lojistiğe Uygun YE Kaynağı Seçimi: Yazar tarafından oluşturulan AHP Karar Hiyerarşisi

3.2.3.1.1. Alt Kriterlerin Tanımlanması

Alt kriterler, var olan bir problemin çözülmesi için uygulanan karar verme süreçlerindeki kompleks yapının kapsayıcı bir bakış çerçevesinde değerlendirilebilmesi amacıyla kullanılan bileşenlerdir. Karmaşık bir sisteme ait parametre verilerinin bir özetini meydana getirerek, sistemin durumunun, aşamalarının, reaksiyon veya davranışlarının ölçülmesine olanak sağlamaktadırlar⁷⁶².

YE kaynakları açısından zengin olan TRB2 Bölgesi illerinde SYK için tersine lojistiğe uygun YE kaynağının (Hidro, rüzgâr, güneş, biyokütle ve jeotermal) seçimine yönelik 40 adet alt kriter tespit edilmiş, ancak benzer kriterler ve bölgesel gerçeklere uymayan kriterler elenerek alt kriterlerin sayısı 18'e indirilmiştir. Böylece birçok alternatifi olan YE kaynaklarından hangisi(leri)nin tersine lojistik sürecine daha çok uygun olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan ana ve bunlarla ilgili alt kriterler;

Ana Kriter: Ekonomik/Alt Kriterler: *Üretim Maliyeti:* Direkt ilk madde ve malzeme, direkt işçilik ve genel üretim giderlerinin toplamıdır. *Yerel Ekonomiye Katkı:* Kurulacak tesisinin yerel ekonomik gelişimi artırması ve işsizlik için önemli bir potansiyel olması durumudur⁷⁶³. *Bakım ve Onarım Maliyeti:* Kurulacak tesisin işletilmesi, sürekliliği ve hizmeti için harcanan personel ücreti, malzeme, tesis arıza ve bakım gibi maliyetlerdir⁷⁶⁴. *Yatırım Maliyeti:* Bir tesisin kurulması ve üretim faaliyetine geçmesi için gerekli olan ekipman, teknoloji, altyapı, yollar, tesis gibi kalemlerin toplam maliyetinden oluşmaktadır⁷⁶⁵. *Ekonomik Ömür:* Yüksek maliyetli tesisler kurulurken tesis karı üzerinde doğrudan etkili olan yatırımın ekonomik ömrü ön plan çıkmaktadır⁷⁶⁶.

Ana Kriter: Çevresel/Alt Kriterler: *Alan Gereksinimi:* SYK için gerekli olan YE kaynağının sürdürülebilir olmasına yetecek miktardaki alanı (biyokapasiteyi) temsil

⁷⁶² Parmaksız, 55.

⁷⁶³ Tuba Yakıcı Ayan ve Hakan Pabuçcu, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 2013, 93.

⁷⁶⁴ I. Athanasios Chatzimouratidis and A. Pilavachi Petros, "Technological, Economic and Sustainability Evaluation of Power Plants Using the Analytic Hierarchy Process", *Energy Policy*, 37(3), 2009, 782.

⁷⁶⁵ Muhammad Amer and U. Daim Tugrul, "Selection of Renewable Energy Technologies for a Developing County: A Case of Pakistan", *Energy for Sustainable Development*, 15(4), 2011, 426.

⁷⁶⁶ Sezi Bilgiç, Belkız Torğul ve Turan Paksoy, "Sürdürülebilir Enerji Yönetimi İçin BWM Yöntemi İle Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi", *Verimlilik Dergisi*, 2, 2021, 102.

etmektedir⁷⁶⁷. Su Kullanımı: Kurulacak tesisin YE kaynaklarının yaşam döngüsünü etkileyebilecek su kaybına yol açma durumudur. Bu ya su rezervuarından elde edilen ya da çekilen su miktarı olarak gösterilebilir⁷⁶⁸. Çevreye Uyum: Tesisin üretim ve tüketim aşamasında yol açabileceği olumsuz etkilerin az olması durumudur. Sera Gazı Yayılımı: YE kaynaklarının sebep olduğu toplam sera gazı yayılımını göstermektedir⁷⁶⁹. Sürdürülebilir Tarım ve Hayvancılığa Katkı: Kurulacak tesiste kullanılacak YE kaynağının, yerel halkın gelir kaynağı olan tarım ve hayvancılık üzerindeki olumlu etkisini ifade etmektedir⁷⁷⁰.

Ana Kriter: Sosyal/Alt Kriterler: Sosyal Fayda: YE kaynağı tesisinin yerelde veya bölgede ortaya çıkardığı sosyal ilerleme ve faydayı göstermektedir⁷⁷¹. İstihdam Yaratma Potansiyeli: YE'ye dayalı tersine lojistik tesisinin iş imkânları (imalat, montaj, işletme, bakım ve onarım gibi) yaratma durumudur⁷⁷². Sosyal Kabul: Yerelde yaşayan halkın kurulacak tesise yönelik olumlu/olumsuz görüşlerini (görsellik, gürültü, koku vb.) temsil etmektedir⁷⁷³.

Ana Kriter: Teknik/Alt Kriterler: Verimlilik: Bir YE kaynağından ne kadar enerji elde edildiğini göstermektedir⁷⁷⁴. Kurulum Süresi: Bir tesisinin onaylanması, kurulması ve faaliyete başlaması için geçen süreyi ifade etmektedir⁷⁷⁵. Güvenirlilik: Bir tesisinin YE kaynağına gereksinim duyduğu anda istikrarlı bir şekilde ulaşabilme (arz güvenliği) durumudur⁷⁷⁶. Kapasite Faktörü: Kurulacak tesisin belli bir zaman diliminde elde ettiği toplam enerjinin tam kapasitede üretebileceği enerjiye oranıdır⁷⁷⁷. Kaynak Potansiyeli: Zaman başına enerji birimi olarak ölçülen kaynak potansiyeli, yerel/ulusal

⁷⁶⁷ Parmaksız, 56.

⁷⁶⁸ Onur Derse ve Emel Yontar, “Swara-Topsis Yöntemi İle En Uygun Yenilenebilir Enerji Kaynağının Belirlenmesi”, *Endüstri Mühendisliği*, 31(3), 2020, 395.

⁷⁶⁹ Hsing-Chen Lee and Ching-Ter Chang, “Comparative Analysis of MCDM Methods for Ranking Rene, Wable Energy Sources in Taiwan”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 92, 2018, 887.

⁷⁷⁰ Aygülen Kayahan Karakul, “Bulanık Ahp Yöntemi İle Yenilenebilir Enerji Kaynağı Seçimi”, *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (BUSBED)*, 10(19), 2020, 140.

⁷⁷¹ Amer ve Daim, 426.

⁷⁷² Parmaksız, 70.

⁷⁷³ Amer ve Daim, 426.

⁷⁷⁴ Evren Can Özcan, Sultan Ünlüsoy ve Eren Tamer, “ANP ve TOPSIS Yöntemleriyle Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi”, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 2017, 211.

⁷⁷⁵ Bilgiç, vd., 102.

⁷⁷⁶ Karakul, 140.

⁷⁷⁷ Parmaksız, 80; Amer ve Dam, 426.

düzeyde YE kaynağı ile ne kadar enerji üretilebileceğini göstermektedir⁷⁷⁸.

3.2.3.1.2. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Karar hiyerarşisinde yer alan her bir ana kriter, alt kriter ve kriter puanlarının lokal ağırlıklarının belirlenmesi için AHP'nin önerdiği ikili karşılaştırma tabloları oluşturulmaktadır. Bu tablolar önceden MS Excel de oluşturularak 10 uzmana elektronik posta yolu ile gönderilmiştir. Gönderilen mailde anketin nasıl doldurulacağı ve AHP ile ilgili açıklayıcı bilgiler verilmiştir. Ayrıca hazırlanan Excel tablosunda uzmanların kendi değerlendirmelerinin tutarlı olup olmadığını görebilmeleri sağlanmıştır. Bu şekilde değerlendiricilerin tutarsız değerlendirme yapmalarının önüne geçilmiştir. Tablo 3.45'te Uzman 1'in ana kriterlerin değerlendirmesi sonucunda elde edilen ikili karşılaştırma matrisi görülmektedir.

Tablo 3.45. Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Formu

Tersine Lojistiğe Uygun YEK Seçimi Anket Formu			
Ekonomik Faktörler	1	Seçiniz	Ekonomik Faktörler
Ekonomik Faktörler	3	Seçiniz	Çevresel Faktörler
Ekonomik Faktörler	2	Seçiniz	Sosyal Faktörler
Ekonomik Faktörler	7	Seçiniz	Teknik Faktörler
Çevresel Faktörler	1	Seçiniz	Çevresel Faktörler
Çevresel Faktörler	2	Seçiniz	Sosyal Faktörler
Çevresel Faktörler	6	Seçiniz	Teknik Faktörler
Sosyal Faktörler	1	Seçiniz	Sosyal Faktörler
Sosyal Faktörler	5	Seçiniz	Teknik Faktörler
Teknik Faktörler	1	Seçiniz	Teknik Faktörler

Tablo 3.45'de verilen form 10 uzman görüşü çerçevesinde değerlendirilerek 4*4'lük matrise dönüştürülmüş ve Tablo 3.45. gösterilen ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir.

⁷⁷⁸ Brijesh Mainali and Semida Silveira, "Using a Sustainability Index to Assess Energy Technologies For Rural Electrification", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 2015, 1362.

Tablo 3.46. Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ekonomik Faktörler	Çevresel Faktörler	Sosyal Faktörler	Teknik Faktörler
Ekonomik Faktörler	1	3	2	7
Çevresel Faktörler	1/3	1	2	6
Sosyal Faktörler	1/2	1/2	1	5
Teknik Faktörler	1/7	1/6	1/5	1
Sütun toplamaları	1,98	4,67	5,20	19,00

İkili karşılaştırma matrisinden hareketle Tablo 3.46.'da verilen kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Kriter ağırlıkları ya da öncelikler ikili karşılaştırmalarda nisbi öneme göre üretilen nümerik sıralamalardır⁷⁷⁹. Kriter ağırlıklarının hesaplanması için Tablo 3.46'daki her bir değer ait olduğu sütun toplamına bölünerek normalize edilmiş matris oluşturulmaktadır. Daha sonra her bir satırın toplamı alınarak W (ağırlık) değerleri bulunmaktadır. Ardından her bir kriter için W değeri, W sütununun toplamına ya da kriter sayısına (**Tablo 3.47.**'de görüleceği üzere W sütununun toplamı ve kriter sayısı 4 tür) bölünerek kriterler ağırlığı (w) bulunmaktadır.

Tablo 3.47. Ana Kriterlerin Ağırlıkları

Ana Kriterler	Ekonomik Faktörler	Çevresel Faktörler	Sosyal Faktörler	Teknik Faktörler	W1	w1
Ekonomik Faktörler	0,51	0,64	0,38	0,37	1,90	0,48
Çevresel Faktörler	0,17	0,21	0,38	0,32	1,08	0,27
Sosyal Faktörler	0,25	0,11	0,19	0,26	0,82	0,20
Teknik Faktörler	0,07	0,04	0,04	0,05	0,20	0,05
Sütun Toplamaları	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00

Bu tablo üzerinden karar vericinin değerlendirmelerinin tutarlı olup olmadığı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilmektedir.

$$CI \text{ (Tutarlılık İndeksi)} = (\lambda - n) / (n - 1)$$

Burada w, satır ağırlığı (W2/w2)'nı, n, kriter sayısını, w/n, λ_{max} 'ı, $\lambda_{max} = (4,30 + 4,19 + 4,05 + 4,09) / 4 = 4,16$ 'yı göstermektedir. Tablo 3.47'deki ana kriter

⁷⁷⁹ T. L. Saaty, "The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process", http://www.creativedecisions.net/papers/papers_etc/SevenPillars.doc, Erişim Tarihi: 04.04.2021.

ağırlıklarına göre $CI=(4,16-4)/4-1 = 1,16/3 = 0,05$ 'tir.

$$CR (\text{Tutarlılık İndeksi})=CI/RI$$

$RI= 0,89$ (AHP'nin Rassal indeksinde 4 elemana karşılık gelen değer)'dur. Buna göre $CR=0,05/0,89 = 0,056$ 'dır. $CR < 0,1$ olması durumunda sonucun tutarlı olduğu kabul edilmektedir⁷⁸⁰.

Tablo 3.48.'deki karşılaştırma matrisinin her bir sütunu, öncelik vektöründe yer alan değerlerle (w_1) çarpılarak Tablo 3.49'daki ağırlıklı toplam matris elde edilmektedir.

Tablo 3.48. Karşılaştırma Matrisi

	w1 değerleri			
	0,48	0,27	0,20	0,05
Karşılaştırma matrisi	1	3	2	7
	1/3	1	2	6
	1/2	1/2	1	5
	1/7	1/6	1/5	1

Tablo 3.49. Ağırlıklı Toplam Matris (Karşılaştırma matrisi ve w değerinin çarpımı)

				W2	w2
0,48	0,81	0,41	0,35	2,04	4,30
0,16	0,27	0,41	0,30	1,14	4,19
0,24	0,14	0,20	0,25	0,83	4,05
0,07	0,05	0,04	0,05	0,20	4,09

Ana kriterlerin ağırlıkları belirlendikten sonra ise benzer şekilde her bir ana kriterle ait alt faktörlerin ağırlıkları hesaplanmaktadır. Tablo 3.50.'de Uzman 1'in ekonomik faktörlere ait alt kriter ağırlıkları örnek olarak gösterilmiştir.

⁷⁸⁰Abdülkerim Karaaslan ve Semra Aydın. "Yenilenebilir enerji kaynaklarının çok kriterli karar verme teknikleri ile değerlendirilmesi: Türkiye örneği." *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 34.4, 2020, 1359.

Tablo 3.50. Ekonomik Kriterlerin Alt Kriter Ağırlıkları

Ekonomik Faktörlerin Alt Kriterleri	Üretim Maliyeti	Yerel Ekonomiye Katkı	Bakım ve Onarım	Yatırım Maliyeti	Ekonomik Ömür	W1	W2
Üretim Maliyeti	0,38	0,56	0,38	0,27	0,22	1,80	0,36
Yerel Ekonomiye Katkı	0,13	0,19	0,38	0,27	0,22	1,18	0,24
Bakım ve Onarım Maliyeti	0,13	0,06	0,13	0,27	0,22	0,80	0,16
Yatırım Maliyeti	0,19	0,09	0,06	0,13	0,22	0,70	0,14
Ekonomik Ömür	0,19	0,09	0,06	0,07	0,11	0,52	0,10
Sütün Toplamı	1	1	1	1	1	5	1

Alt kriterlerin ağırlıkların belirlenmesinin bir sonraki aşaması her bir alt kriterin puanlarının ağırlıklarının belirlenmesidir. Tablo 3.51.’de Uzman 1’in üretim maliyetinin puanlarının ağırlıkları örnek olarak verilmiştir.

Tablo 3.51. Üretim Maliyeti Puanlarının Ağırlıkları

Üretim Maliyeti Puanı	Yüksek	Orta	Düşük	W1	w2
Yüksek	0,08	0,05	0,09	0,21	0,07
Orta	0,23	0,14	0,13	0,50	0,17
Düşük	0,69	0,82	0,78	2,29	0,76
Sütün Toplamı	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00

Tüm kriterlerin ve alt kriter puanlamaların nisbi ağırlıklarının hesaplanmasından sonra alt kriter puanlarının global ağırlıkları ya da bileşik öncelikleri hesaplanmaktadır. Bu işlem önceliklerin sentezlenmesi olarak adlandırılmaktadır⁷⁸¹. Örnek olarak üretim maliyetinin puanlarının global ağırlığı {Global ağırlık: Ana kriter ağırlığı (Ekonomik Faktörler) X Alt kriter ağırlığı (Ekonomik maliyet) X Puan ağırlığı (Yüksek, Orta, Düşük)} aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{Global ağırlık -Yüksek: } 0,48 \times 0,36 \times 0,07 = 0,011,$$

$$\text{Global ağırlık -Orta: } 0,48 \times 0,36 \times 0,17 = 0,028 \text{ ve}$$

$$\text{Global ağırlık -Düşük: } 0,48 \times 0,36 \times 0,76 = 0,130' \text{dur.}$$

⁷⁸¹ Partic T. Garker ve Luis G. Vargas, “The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty’s Analytic Hierarchy Process”, *Management Science*, 33(11), 1987, 1384.

Bu çalışma kapsamında yer alan bütün karşılaştırma matrislerindeki tutarlılık oranları denetlenmiş ve tutarsız hiçbir değerlendirme olmadığı tespit edilmiştir.

3.2.3.1.3. Uzman Görüşlerinin Geometrik Ortalamalarının Alınması

Grup düşünme; bir topluluğun değerlerinin çok güçlü olduğu ve baskın bireylerin yargılarının daha çok kabul edildiği durumdur. Bu durum bir uzman grubunun sağlıklı karar vermesine engel olmaktadır⁷⁸². Saaty, geometrik ortalama yöntemini yargıların birleştirilmesinde grup düşünmeyi ortadan kaldıran çözüm yolu olarak önermektedir⁷⁸³. Bu bakımdan on uzmandan elde edilen değerlendirmeler geometrik ortalama yöntemiyle kriterlerin ve kriter puanlarının global ağırlıkları birleştirilmiştir. Bu ağırlıklar Tablo 3.52’de verilmiştir.

Tablo incelendiğinde dört ana kriter içerisinde en önemli ana kriterin 0,43 ağırlıkla ekonomik faktörler kriteri olduğu görülmektedir. Alt kriterlere bakıldığında ise ekonomik kriterlere bağlı “yerel ekonomiye katkı” kriterinin 0,15 global ağırlıkla en önemli alt kriter olduğu görülmektedir. Bunların doğal sonucu, alternatif enerji kaynaklarının seçimine 0,117 oranıyla en fazla katkıyı sağlayan alt kriterin yerel ekonomiye katkı seçeneği olmasıdır. Alternatif enerji kaynağının seçimine en az etki eden ana kriter 0,12 ağırlıkla sosyal kriterlerdir. Ancak alt kriterlere bakıldığında alternatif enerji kaynağı seçimine 0,0128 oranıyla en az katkısı olan alt kriterin çevresel faktörlerden su kullanımı kriteri olduğu görülmektedir. Su kullanımının yüksek olması alternatif enerji kaynağı seçimini 0,0010 oranında etkilemektedir.

⁷⁸² John W. Newstrom and Keith Davis, *Organizational Behavior: Human Behavior at Work*, McGraw-Hill Yayınları, Uluslararası Edisyon, New York 2002, 304.

⁷⁸³ T. L. Saaty, “Decision Making with the Analytic Hierarchy Process”, *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 2008, 95.

Tablo 3.52. Geometrik Ortalamalar Tablosu

Ana Kriterler	Lokal Ağırlık	Alt Kriterler	Lokal Ağırlık	Global Ağırlık	Puan	Lokal Ağırlık	Global Ağırlık
Ekonomik Faktörler	0,43	Üretim Maliyeti	0,18	0,08	Yüksek	0,088	0,007
					Orta	0,169	0,013
					Düşük	0,743	0,059
		Yerel Ekonomiye Katkı	0,35	0,15	Yüksek	0,763	0,117
					Orta	0,157	0,024
					Düşük	0,079	0,012
		Yatırım Maliyeti	0,24	0,10	Yüksek	0,077	0,008
					Orta	0,170	0,018
					Düşük	0,753	0,078
		Ekonomik Ömür	0,11	0,05	Yüksek	0,748	0,035
					Orta	0,168	0,008
					Düşük	0,084	0,004
		Bakım ve Onarım Maliyeti	0,11	0,05	Yüksek	0,088	0,004
					Orta	0,169	0,008
					Düşük	0,743	0,037
Çevresel Faktörler	0,17	Alan Gereksinimi	0,08	0,01	Yüksek	0,104	0,001
					Orta	0,191	0,003
					Düşük	0,705	0,009
		Su Kullanımı	0,08	0,01	Yüksek	0,082	0,001
					Orta	0,167	0,002
					Düşük	0,751	0,010
		Çevreye Uyum	0,12	0,02	Yüksek	0,774	0,015
					Orta	0,146	0,003
					Düşük	0,080	0,002
		Sera Gazı Yayılmı	0,36	0,06	Yüksek	0,081	0,005
					Orta	0,157	0,009
					Düşük	0,762	0,045
		Sür. Tarım ve Hayvancılığa. Katkı	0,37	0,06	Yüksek	0,783	0,048
					Orta	0,141	0,009
					Düşük	0,076	0,005

Tablo 3.51. (Devamı)

Sosyal Faktörler	0,12	Sosyal Fayda	0,29	0,03	Yüksek	0,754	0,025
					Orta	0,166	0,006
					Düşük	0,080	0,003
		İstihdam Yaratma Potansiyeli	0,52	0,06	Yüksek	0,761	0,045
					Orta	0,156	0,009
					Düşük	0,083	0,005
		Sosyal Kabul	0,19	0,02	Yüksek	0,760	0,017
					Orta	0,161	0,004
					Düşük	0,079	0,002

Tablo 3.52. Geometrik Ortalamalar Tablosu (Devamı)

Ana Kriterler	Lokal Ağırlık	Alt Kriterler	Lokal Ağırlık	Global Ağırlık	Puan	Lokal Ağırlık	Global Ağırlık
Teknik Faktörler	0,29	Verimlilik	0,38	0,11	Yüksek	0,777	0,085
					Orta	0,146	0,016
					Düşük	0,077	0,008
		Kurulum Süresi	0,07	0,02	Yüksek	0,085	0,002
					Orta	0,201	0,004
					Düşük	0,714	0,014
		Güvenirlilik	0,19	0,06	Yüksek	0,764	0,042
					Orta	0,151	0,008
					Düşük	0,085	0,005
		Kapasite Faktörü	0,16	0,05	Yüksek	0,761	0,034
					Orta	0,157	0,007
					Düşük	0,082	0,004
		Kaynak Potansiyeli	0,20	0,06	Yüksek	0,762	0,044
					Orta	0,160	0,009
					Düşük	0,078	0,005
Sütun Toplamı	1,00		4,00	1,00		18,000	1,000

10 uzmanın görüşleri geometrik ortalama alma yöntemiyle birleştirildikten sonra seçme problemindeki beş alternatif, her bir alt kriter bazında bir alan uzmanı tarafından puanlanmıştır. Puanlamaya ait bilgiler Tablo 3.53’de verilmektedir.

3.2.3.1.4. Tersine Lojistiğe En Uygun Olan YE Kaynağının Seçilmesi

Tersine lojistiğe uygun YE kaynağının belirlenmesine yönelik Tablo 3.53’de alt kriterlere göre alternatif enerji kaynaklarına verilen puanlar sunulmuştur.

Tablo 3.53. Alt Kriterlere Göre Alternatif Enerji Kaynaklarının Puanlaması

Alt Kriterler	Hidro Elektrik		Güneş		Rüzgâr		Biyokütle		Jeotermal	
Üretim Maliyeti	D	0,059	O	0,013	O	0,013	Y	0,007	O	0,013
Yerel Ekonomiye Katkı	O	0,024	O	0,024	O	0,024	Y	0,117	D	0,012
Yatırım Maliyeti	O	0,018	O	0,018	Y	0,008	Y	0,008	Y	0,008
Ekonomik Ömür	O	0,008	O	0,008	Y	0,035	Y	0,035	O	0,008
Bakım ve Onarım Maliyeti	Y	0,004	O	0,008	Y	0,004	Y	0,004	O	0,008
Alan Gereksinimi	D	0,009	D	0,009	D	0,009	Y	0,001	D	0,009
Su Kullanımı	O	0,002	D	0,010	D	0,010	Y	0,001	O	0,002
Çevreye Uyum	D	0,002	O	0,003	O	0,003	Y	0,015	O	0,003
Sera Gazı Yayılımı	D	0,045	Y	0,005	D	0,045	O	0,009	O	0,009
Sürdürülebilir Tarım ve Hayvancılığa Katkı	Y	0,048	O	0,009	O	0,009	Y	0,048	O	0,009
Sosyal Fayda	O	0,006	Y	0,025	Y	0,025	Y	0,025	D	0,003
İstihdam Yaratma Potansiyeli	O	0,009	O	0,009	O	0,009	Y	0,045	D	0,005
Sosyal Kabul	D	0,002	O	0,004	D	0,002	Y	0,017	O	0,004
Verimlilik	O	0,016	Y	0,085	Y	0,085	Y	0,085	O	0,016
Kurulum Süresi	O	0,004	O	0,004	O	0,004	Y	0,002	O	0,004
Güvenirlilik	O	0,008	Y	0,042	O	0,008	Y	0,042	O	0,008
Kapasite Faktörü	O	0,007	Y	0,034	O	0,007	Y	0,034	O	0,007
Kaynak Potansiyeli	O	0,009	Y	0,044	O	0,009	Y	0,044	Y	0,044
Alternatiflerin Toplam Puanı	0,2798		0,3539		0,3097		0,5405		0,1726	

Y-Yüksek, O-Orta, D-Düşük puanı göstermektedir.

Yukadaki tabloya bakıldığında uzmanların tersine lojistiğe uygun enerji kaynağını seçerken her bir enerji kaynağını ve bölgeyi dikkate alarak alt kriterlere göre YE kaynaklarına verdikleri puanlar hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre alt kriterlere bakıldığında hidroelektriğin üretim maliyeti yüksek olduğu için en düşük puanı 0,059 ile üretim maliyeti almıştır. Ekonomik kriterlerde en yüksek puanı ise 0,004 ile bakım ve onarım maliyeti almıştır. Bunun nedeni bakım ve onarım maliyetinin diğer kriterlere göre daha az maliyetli olmasındandır. Çevresel kriterlere bakıldığında en yüksek puanı 0,048 ile sürdürülebilir tarım ve hayvancılığa katkı almıştır. Sera gazı yayılımının 0,045 değer almasının nedeni çevreye verdiği zarardan dolayıdır. Sosyal kriterlere bakıldığında en yüksek değeri 0,045 ile istihdam yaratma potansiyeli ile biyokütle almıştır. Son olarak teknik kriterlere bakıldığında 0,085 ile verimlilik almıştır. Tabloya bakıldığında güneş, rüzgâr ve biyokütlenin verimlilikte öne çıktığı görülmektedir.

Puanlama sonuçlarından hareketle beş alternatif YE kaynağı için belirlenen toplam puan sıralaması Tablo 3.54’te verilmiştir.

Tablo 3.54. Alternatif YE Kaynaklarının Tersine Lojistik Açısından Önem Derecelerine Göre Sıralanması

Sıra	Alternatif Enerji Kaynağı	Önem Derecesi
1.	Biyokütle	0,540
2.	Güneş	0,353
3.	Hidro Elektrik	0,279
4.	Rüzgâr	0,309
5.	Jeotermal	0,172

Tablodaki sonuçlara göre tersine lojistiğe uygun alternatif YE kaynakları içinde 0,540 ile en yüksek puan biyokütleyle aittir. Biyokütleyi 0,353 ile güneş, 0,309 ile rüzgâr, 0,279 ile hidro-elektrik ve 0,172 ile jeotermal enerji kaynağı takip etmektedir. Buna göre TRB2 Bölgesi'nde tersine lojistik açısından en önemli YE kaynağının biyokütle olduğunu söylemek mümkündür.

Özetlenecek olursa, çalışmada tersine lojistik açısından alternatif enerji kaynaklarının seçimi için nicel ve nitel kriterlerden oluşan bir karar hiyerarşisi oluşturulmuş ve her bir kriterin ağırlığı alanında uzman 10 kişi tarafından değerlendirilmiştir. Uzmanlar bazında belirlenen kriter ağırlıklar geometrik ortalama yöntemi ile birleştirilmiş ve bu birleştirilen ağırlıklar üzerinden her bir uzman her bir alternatifi puanlamıştır. Çıkan sonuca göre tersine lojistiğe uygunluk açısından biyokütle şeklindeki YE kaynağı 0,540 ağırlıkla birinci olarak seçilmiştir. Bu sonuçla TRB2 Bölgesi ve illeri için tersine lojistiğe uygun YE kaynağının biyokütle (bitkisel ve hayvansal atıklar) olduğu tespit edilmiş.

3.3. TRB2 BÖLGESİ ÜZERİNE ALAN ARAŞTIRMASI

Tez çalışmasının 3.1 ve 3.2 nolu başlıkları altında yapılan analizlerden elde edilen bulgular doğrultusunda, çalışmanın 3.3. nolu başlığı altında TRB2 Bölgesi'nde biyokütleyle dayalı geri dönüşüm ve dağıtım şeklinde bir tersine lojistik tesisinin kurulmasının GZTF'nin SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkileri bir alan araştırması ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bunda tez çalışmasının bölge düzeyinde yapılacak ilk çalışmalardan biri olması, konuya ilişkin ikincil veri kısıtının olması, tanımsal analizler kısmında da belirtildiği üzere zengin YE kaynaklarına sahip TRB2 Bölgesi'nin Türkiye'nin en az gelişmiş bölgeleri arasında yer alması ve tez yazarı tarafından TRB2 Bölgesi'nin SYK'sı için biyokütleyle dayalı bir tersine lojistik tesisi

kurulmasının önemli katkılarının olacağının düşünülmesi etkili olmuştur. Yapılan analizlerin sonuçlarından hareketle yapılacak önerilerin hem yerel düzeyde paydaşlara ve politika yapıcılara yol gösterici olması hem de gelecekte yapılacak çalışmalara yön vererek literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

3.3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

TRB2 Bölgesi'nde bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasının SYK göstergeleri üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik bu alan araştırmasının temel amacı; Türkiye'nin en geri kalmış bölgelerinden biri olan TRB2 Bölgesi ve illerinin (Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri) diğer bölge ve illerle aralarındaki gelir farklılıklarının azaltılmasına katkı sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada 2022 yılı için alan araştırması yapılmış ve elde edilen birincil veriler istatistiki ve ekonometrik analiz yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Temel amaç doğrultusunda araştırmanın diğer amaçlarını aşağıdaki gibi vermek mümkündür.

- TRB2 Bölgesi'ndeki işletme sahiplerinin demoşekil özelliklerini belirlemek,
- Bölgedeki işletme sahiplerinin tanımlayıcı özelliklerini tespit etmek,
- Katılımcıların tersine lojistiğe yönelik düşüncelerini tespit etmek,
- Bölge ve illerin biyokütle kaynaklarını belirlemek,
- Kurulacak tesisin ekonomik etkilerini belirlemek,
- Kurulacak tesisin GZFT analizini yapmak,
- Kurulacak tesisin GZFT'sinin SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerini tespit etmek şeklindedir.

Söz konusu amaçlar doğrultusunda çalışmanın ulusal ve uluslararası literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca elde edilen bulgulara dayalı politika önerilerinin bölgenin kalkınmasına yönelik politik kararlar verilirken dikkate alınması gerekmektedir. Bunlara ek olarak elde edilecek birincil verilerin gelecekte yapılacak çalışmalara yardımcı olması düşünülmektedir.

Çalışma TRB2 Bölgesi'nde SYK'ya yönelik YE potansiyelini ortaya koyması ve tersine lojistiğe uygun YE kaynaklarının belirlenmesine olanak sağlaması açısından önem arz etmektedir. Bu yönüyle araştırma sonucunda ortaya konulacak politika önerileri ile

TRB2 Bölgesi'nde hangi ilde tersine lojistik tesisi kurulmasının uygun olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Böylece bölgeye yönelik ileri, geri ve yan bağlantılar sayesinde SYK'nın sağlanması ve bölgesel gelişme farklılıklarının azaltılmasına yönelik önerilerde bulunulacaktır. TRB2 Bölgesi'nde biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisi kurulmasına yönelik yatırımların yapılması, paydaşlar tarafından gerçekleştirilecek plan ve programları ile alınacak politika önlemleri açısından önemli hale gelmektedir.

3.3.2. Araştırmanın Kapsamı, Sınırları ve Kısıtları

Bu araştırmanın kapsamı, TRB Ortadoğu Anadolu, TRB2 Van alt Bölgesi'nde yer alan TRB2 bölgesi Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri ile sınırlıdır⁷⁸⁴. Çalışmanın 3.2 nolu başlığı altında verildiği üzere, AHP tekniği ile tersine lojistiğe uygun YE kaynağının biyokütle, biyokütleyle dayalı tersine lojistik faaliyetinin geri dönüşüm ve dağıtım tesisi olarak tespit edilmesi nedeniyle, araştırmaya biyokütle enerjisi üretmeye yönelik girdi (atık) üretimi yapan işletmeler dâhil edilmiştir. Bu bölgede kullanılabilir ormansal, il ve endüstriyel atık oranları az olduğu için çalışmada özellikle hayvansal ve tarımsal biyokütle kaynakları ele alınmıştır. Bu bağlamda araştırmanın kapsamı bölgede biyokütle kaynakları bakımından iyi durumda olan il, ilçe ve köylerle sınırlandırılmıştır. Coğrafi olarak araştırmanın kapsamını, TRB2 Bölgesi'nde hayvansal ve bitkisel üretim yapan işletmeler meydana getirmektedir. Bu nedenle araştırmada, illerin Tarım ve Orman müdürlüklerine kayıtlı merkez ve diğer ilçelere ait işletmeler ele alınmıştır⁷⁸⁵. Bunlar: Van Merkez, ilçeleri (İpekyolu, Tuşba, Edremit, Başkale, Bahçesaray, Saray, Muradiye, Çaldıran, Çatak, Erciş, Gevaş, Gürpınar ve Özalp) ve köyleri; Muş Merkez, ilçeleri (Bulanık, Hasköy, Korkut, Malazgirt ve Varto) ve köyleri; Bitlis Merkez, ilçeleri (Hizan, Mutki, Ahlat, Adilcevaz, Tatvan ve Güroymak) ve köyleri ve Hakkâri Merkez, ilçeleri (Şemdinli, Yüksekova, Derecik ve Çukurca) ve köyleri şeklindedir. Araştırmanın en önemli kısıtını zaman ve maddi kaynak yetersizliği meydana getirmektedir. Bu kısıtlardan dolayı araştırma yalnızca TRB2 Bölgesi'nde sınırlı sayıda (1549) işletme sahibi üzerinde yapılmıştır.

⁷⁸⁴ https://www.wikiwand.com/tr/T%C3%BCrkiye%27nin_%C4%B0BBS%27si (E.T) 08.07.2023

⁷⁸⁵ <https://van.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Iletisim.aspx>; <https://mus.tarimorman.gov.tr/>; <https://bitlis.tarimorman.gov.tr/>; <https://hakkari.tarimorman.gov.tr/> (ET) 08.07.2022

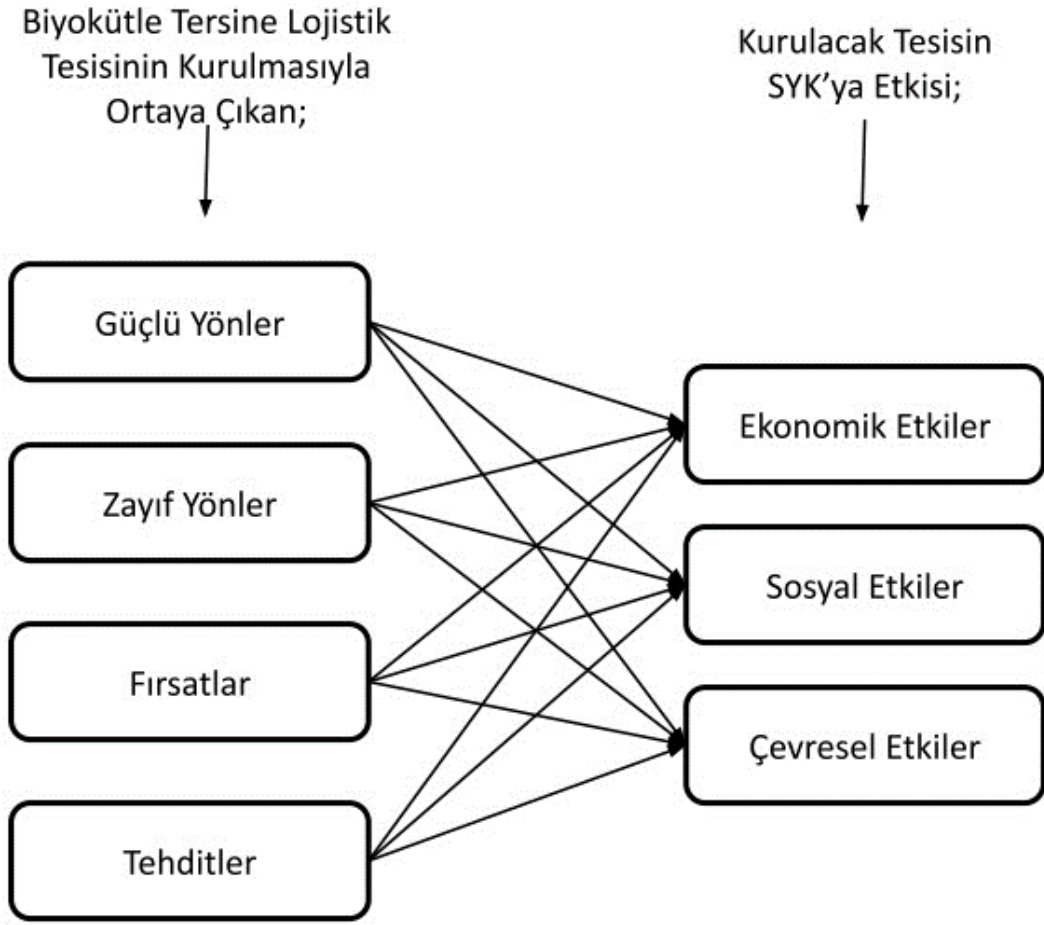
3.3.3. Araştırmadan Beklenen Yararlar

Araştırmadan beklenen en önemli yarar, tersine lojistiğe uygun YE enerji kaynağı olarak tespit edilen biyokütle kaynağının bölgedeki potansiyelini tespit etmek ve buna uygun tesis büyüklüğünü ortaya koymaktır. Böylece belirlenen büyüklükte kurulacak bir tesisin hem hangi ilde kurulacağı hem de olası tesisin GZFT'sinin SYK'nın sosyal, çevresel ve ekonomik göstergeleri üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca çalışmada yapılan tanımsal ve AHP analizlerin yanı sıra yapılan ankete dayalı istatistiki ve ekonometrik analizler ile kapsamlı ve detaylı şekilde yapılan çalışmanın hem gelecekte yapılacak çalışmalara hem de yerel paydaşlara yardımcı olması beklenmektedir.

Araştırmadan beklenen başka diğer yarar ise biyokütle kaynaklarına sahip olan işletme sahiplerinin, konu ile ilgili tutum ve davranışlarını ortaya koymak, eğitim, sağlık, Ar-Ge, tersine lojistiğe yönelik ilk algıları, atıkların nasıl kullanıldığı ile ilgili görüşleri ve ilk yatırım maliyeti gibi konulara ilişkin değerlendirmelerini ortaya koymaktır. Böylece işletme sahiplerinin biyokütle üretiminin sürekliliğinin sağlanmasına yönelik daha çok ve/veya yeni biyokütle kaynakları yetiştirmelerine/geliştirmelerine destek olmaktadır. Araştırmadan beklenen nihai yarar ise ulusal literatürde konuya ilişkin olarak yapılan çok az sayıdaki uygulamalı çalışmadan biri olan bu çalışmanın akademisyenlerin ilgisini çekerek bu alanda daha fazla çalışma yapılmasına katkıda bulunmasıdır.

3.3.5. Araştırmanın Modeli, Değişkenleri ve Hipotezleri

Araştırma kapsamında geliştirilen model Şekil 3.30'da gösterildiği gibidir.



Şekil 3.30. Araştırmanın Modeli

Kaynak: Kamran vd., 2020; Terrados vd.,2007; Mehta vd.,2022; Markovska vd.,2009⁷⁸⁶.

Araştırmanın ana değişkenleri biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasıyla ortaya çıkabilecek güçlü ve zayıf yönler ile fırsatlar ve tehditler (GZTF) değişkenleri ile SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel göstergelerine ilişkin değişkenlerdir. Burada GZTF'nin SYK üzerindeki etkileri regresyon analizleri ortaya

⁷⁸⁶Natasa Markovska, Verica Taseska, and Jordan Pop-Jordanov. "SWOT analyses of the national energy sector for sustainable energy development." *Energy* 34.6, 752-756; Jorge Terrados, Gemma Almonacid, and Leocadio Hontoria. "Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools.: Impact on renewables development." *Renewable and sustainable energy reviews* 11.6, 2007, 1275-1287; Muhammed Kamran, Muhammad Rayyan Fazal, and Muhammad Mudassar. "Towards empowerment of the renewable energy sector in Pakistan for sustainable energy evolution: SWOT analysis." *Renewable Energy* 146,2020; 543-558; Kedar Mehta, Mathias Ehrenwith, Christoph Trinkl and Wilfried Zörner, "Towards sustainable community development through renewable energies in Kyrgyzstan: a detailed assessment and outlook." *World* 3.2 (2022): 327-343.

konulmaya çalışılmaktadır. Regresyon analizlerinde temel alınan model İçin Markovska vd.,2009, Bayramoğlu, (2013) ve Çayın, (2017), Kamran vd., (2020) tarafından yapılan benzer çalışmadan/lardan yararlanılmıştır⁷⁸⁷. Temel alınan tahmin denklemi aşağıdaki gibidir.

$$Y_i = a_0 + a_1X_{i1} + a_2X_{i2} + \dots + a_kX_{ik} + e_i \quad (3.1)$$

Burada X_i 'ler bağımsız değişkenleri, Y_i bağımlı değişkeni, a 'lar katsayıları, e hata terimini göstermektedir. Çalışmada (3.1) nolu denklemden hareketle aşağıda verilen tahmin denklemleri oluşturulmuştur.

$$SYK_{EG} = a_0 + a_1GY + a_2ZY + a_3F + a_4T + e_i \quad (3.2)$$

$$SYK_{SG} = a_0 + a_1GY + a_2ZY + a_3F + a_4T + e_i \quad (3.3)$$

$$SYK_{ÇG} = a_0 + a_1GY + a_2ZY + a_3F + a_4T + e_i \quad (3.4)$$

(3.2), (3.3) ve (3.4) nolu denklemlerde, SYK_{EG} , SYK_{SG} ve $SYK_{ÇG}$ sırasıyla SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel göstergelerini, GY kurulacak biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerini, ZY zayıf yönlerini, T karşılaçağı tehditleri ve F fırsatları temsil etmektedir. Tahminlerde kullanılan değişkenlere ait veriler için anketlerden elde edilen verilerin ortalamaları alınmıştır. Söz konusu denklemler çoklu regresyon analizi ile test edilmiş ve TRB2 Bölgesi ve bölgede yer alan her bir il (Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri) için ayrı ayrı tahminler yapılmıştır.

Araştırma modelinden ve temel tahmin denkleminde hareketle oluşturulan (3.2), (3.3) ve (3.4) nolu denklemlerle aşağıda verilen 12 adet hipotez test edilmiştir.

- H_1 : Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasının güçlü yönleri, SYK'nın ekonomik göstergesini etkiler.
- H_2 : Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasının güçlü yönleri, SYK'nın sosyal göstergesini etkiler.
- H_3 : Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasının güçlü yönleri, SYK'nın çevresel göstergesini etkiler.
- H_4 : Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasının zayıf yönleri, SYK'nın ekonomik göstergesini etkiler.

⁷⁸⁷ Bayramoğlu, 2013; Çayın, 2017.

- H₅: Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasının zayıf yönleri, SYK'nın sosyal göstergesini etkiler.
- H₆: Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasının zayıf yönleri, SYK'nın çevresel göstergesini etkiler.
- H₇: Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasıyla ortaya çıkan fırsatlar, SYK'nın ekonomik göstergesini etkiler.
- H₈: Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasıyla ortaya çıkan fırsatlar, SYK'nın sosyal göstergesini etkiler.
- H₉: Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasıyla ortaya çıkan fırsatlar, SYK'nın çevresel göstergesini etkiler.
- H₁₀: Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasıyla ortaya çıkan tehditler, SYK'nın ekonomik göstergesini etkiler.
- H₁₁: Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasıyla ortaya çıkan tehditler, SYK'nın sosyal göstergesini etkiler.
- H₁₂: Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasıyla ortaya çıkan tehditler, SYK'nın çevresel göstergesini etkiler.

3.3.6. Araştırmanın Yöntemleri

Tez çalışması kapsamında yapılan alan araştırmasından elde edilen veriler kullanılarak istatistiki ve ekonometrik analiz yöntemleri kullanılmıştır.

3.3.6.1. Veri Toplama Yöntem ve Aracı

Araştırma ve ölçme yönteminin temelde nicel verilere dayalı olarak benimsenmiş olmasından dolayı araştırmada kullanılan veriler anket tekniği ile elde edilmiştir. Bunun için öncelikle araştırmada kullanılacak değişkenleri ölçmeye uygun ölçeklerin hazırlanması gerekli görülmüştür. Bu nedenle SYK, tersine lojistik ve YE konularıyla ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalar dikkate alınarak, geniş bir yayın taraması yapılmıştır.

Araştırmada kullanılması uygun görülen ve orijinal dili İngilizce olan ölçeklerdeki ifadelerin Türkçe'ye uyarlanması için ifadeler önce İngilizce'den Türkçe'ye, sonra Türkçe'den İngilizce'ye tercüme edilmiştir. Sonuçta hiçbir ifadenin dilbilimsel açıdan

anlam kaybına veya değişikliğine uğramadığı görülmüş ve anket formu oluşturulmuştur.

Çalışmanın uygulama kısmı için oluşturulan anket formu konu ile ilgili olarak yapılmış belli başlı çalışmalardan yararlanılarak⁷⁸⁸ hazırlanmış olup ve işletme sahiplerine sorulmak üzere toplam dört bölüm altında 128 adet sorudan oluşmaktadır. Kapalı uçlu soru tekniği ve çoğunlukla 5'li Likert Ölçeği'nin kullanıldığı anket formundaki ilk bölüm, işletme sahiplerinin demoşekil özellikleriyle (cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, medeni hali ve aylık geliri) ilgili sorulara ilişkindir. Anketin ikinci bölümü, işletme sahiplerinin özellikleri, biyokütle potansiyeline yönelik sorular, atıkları kullanım şekilleri, tersine lojistik hakkında sorular, tersine lojistiğe uygun geri dönüşüm tesisinin kurulması durumunda katlanılacak maliyet, çalışacak kişi sayısı vb. sorulardan meydana gelmektedir. Anketin üçüncü bölümü, kurulacak biyokütle geri dönüşüm tesisi ile ilgili 40 sorudan oluşan GZFT soruları eklenmiştir. Ve son olarak dördüncü bölüm, SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri ile ilgili 30 sorudan oluşmaktadır.

Ölçekteki ifadeler 5'li Likert Ölçeği şeklinde düzenlenmiştir. Bu derecelendirme Kesinlikle Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2), Kesinlikle Katılmıyorum (1) şeklindedir. Anket, örnekleme uygulanmadan önce 30 işletmeye uygulanmış ve anket örneğe uygulanırken ifadelerin anlaşılmasında bir sorun yaşanıp yaşanmadığı test edilmiştir.

3.3.6.2. Anakütle ve Örneklemin Belirlenmesi

Araştırmanın ana kütlelerini TRB2 Bölgesi'nde yer alan Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri illerinde büyükbaş ve küçükbaş hayvancılıkla ve tarımla ilgilenen işletmeler oluşturmaktadır.

⁷⁸⁸ Araştırmanın anketindeki güçlü yönler değişkenine yönelik sorular 10 ifade (Kamran ve diğ., 2020; Iglinski ve diğ., 2016; Rahman ve diğ., 2022; Chala ve diğ., 2019; Zhao ve Yang, 2012; Derinkuyu ve diğ., 2017), zayıf yönler değişkeni 10 ifade (Kamran ve diğ., 2020; Iglinski ve diğ., 2016; Rahman ve diğ., 2022; Chala ve diğ., 2019; Zhao ve Yang, 2012; Derinkuyu ve diğ., 2017), fırsatlar değişkeni 10 ifade (Iglinski ve diğ., 2016; Rahman ve diğ., 2022; Chala ve diğ., 2019; Zhao ve Yang, 2012; Derinkuyu ve diğ., 2017), tehditler değişkeni 10 ifade (Kamran ve diğ., 2020; Iglinski ve diğ., 2016; Rahman ve diğ., 2022; Chala ve diğ., 2019; Zhao ve Yang, 2012; Derinkuyu ve diğ., 2017), ekonomik etkiler değişkeni 10 ifade (Coenen, 2013; Jekabsone ve Sloka, 2015; Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, 2022), sosyal faktörler değişkeni 10 ifade (Coenen, 2013; Jekabsone ve Sloka, 2015; Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, 2022), çevresel faktörler değişkeni 10 ifade (Coenen, 2013; Jekabsone ve Sloka, 2015; Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, 2022) ile ölçülmüştür.

Tablo 3.55. TRB2 Bölgesi'ndeki İşletme Sayıları (Adet-2022)

İller	İşletme Sayısı
Van	39.396
Muş	23.266
Bitlis	17.660
Hakkâri	9.176
TRB2 Bölgesi	89.498

Kaynak: Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri Tarım ve Orman Bakanlığı İl Müdürlükleri, 2022

<https://van.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Iletisim.aspx>; <https://mus.tarimorman.gov.tr/>;

<https://bitlis.tarimorman.gov.tr/> ; [https://Hakkâri.tarimorman.gov.tr/](https://Hakkari.tarimorman.gov.tr/) (ET) 08.07.2022

Tabloda da görüldüğü üzere TRB2 Bölgesi'nde Van İli'nde 39.396, Muş İli'nde 23.266, Bitlis İli'nde 17.660 ve Hakkâri İli'nde 9.176 adet olmak üzere toplamda 89.498 adet hayvansal ve tarımsal üretim yerli ve yabancı işletme bulunmaktadır. İşletme sahiplerinin sayılarından hareketle ana kütle 89.498 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla araştırmanın örnek büyüklüğü, $n = \pi(1-\pi) / (e / z)^2$ formülünden hareketle (<http://www.surveysystem.com/sscalc.htm>) linki üzerinden hesaplanmıştır⁷⁸⁹. Anakütleden % 95'lik güvenilirlik sınırları içerisinde, % 5'lik bir hata payı öngörülerek seçilen minimum örneklem büyüklüğü her bir il için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda örneklem; Van için 380, Muş için 378, Bitlis için 376 ve Hakkâri için 369 ve toplamda 1503 olarak hesaplanmıştır. Ancak olası cevaplama hataları ve eksik değerlendirmeler dikkate alınarak anket formları 1.600 adet hazırlanmış olup, işletme sahiplerine veya çalışanlarına uygulanmıştır.

Araştırma öncesinde TÜİK, Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri İl Tarım ve Orman Müdürlükleri ve Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı (DAKA) yetkilileriyle görüşülerek TRB2 Bölgesi'ndeki işletmeler hakkında bilgi alınmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda araştırmayı yapan anketörler, il, ilçe ve köylere yönlendirilmiştir. Verilerin toplanmasında yapısal mülakat tekniği kullanılmış ve işletme sahipleri ile yüz yüze görüşmek suretiyle bilgiler toplanmıştır. Araştırmanın yürütülmesinde 12 anketörden yararlanılmıştır. Hakkâri Üniversitesi ve Van Yüzüncüyıl Üniversitesi öğrencileri içerisinde seçilen anketörler önce işletme sahiplerine yöneltilecek sorular, ele alınan YE türü, SYK hakkında bilgi ve etkileri ve görüşme yöntemi hakkında bilgilendirilip eğitilmiş, sonra ilgili sahalara yönlendirilmişlerdir. Örneğin seçiminde anakütledeki her

⁷⁸⁹ <https://www.surveysystem.com/sscalc.htm> (E.T) 08.07.2022

çalışanın örneğe girme şansını eşit kılan, basit tesadüfî yöntem kullanılmıştır⁷⁹⁰. Anket formları dağıtılmadan önce gerekli izinler talep edilmiş ve etik kuruldan etik izin belgesi de alınmıştır.

3.3.7. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen verilerin analizi için SPSS 22 paket programı kullanılmıştır. Çalışmada ilk olarak işletme sahiplerine ve işletmelere yönelik demoşekil, işletme özellikleri, biyokütle miktarları, tersine lojistiğe ilişkin bilgi düzeyleri vb. gibi anket sonuçları iller bazında tablolarla değerlendirilmiştir. Sonra TRB2 Bölgesi illerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nin ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkilerine yönelik regresyon tahminleri yapılmadan önce anket verilerinden elde edilen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin güvenilirlikleri ve geçerlilikleri test edilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenilirlik düzeyleri içsel tutarlılık (internal consistency) yöntemi ile hesaplanmış ve Cronbach Alpha güvenilirlik ölçütü ile değerlendirilmiştir⁷⁹¹. Kullanılan ölçeklerin geçerliliğini test etmek amacı ile sırasıyla Madde Analizi ve Açımlayıcı Faktör analizinden yararlanılmıştır⁷⁹².

Madde analizi, temel olarak maddelerin başlangıçta belirlenen yapıyla uyumunu test etmeyi amaçlar. Bu analiz, maddelerin ilgili özelliğe sahip olanlar ile sahip olmayanları ayırt edip edemediğini, ilgili boyuta uygun bir şekilde yer alıp almadığını ve ilgili boyut üzerindeki konumlarını belirlemek için yapılır⁷⁹³. Bir diğer analiz olan Açımlayıcı faktör analizi ise ölçek uyarlama veya geliştirme aşamalarında ölçek maddeleri arasında belirlenmiş bir ilişki bilinmiyorsa Açımlayıcı faktör analizi kullanılmaktadır⁷⁹⁴.

Araştırma modelinde ve dolayısıyla tahmin denklemlerinde yer alan kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sine ve SYK'nin ekonomik, sosyal ve

⁷⁹⁰ Roger D. Wimmer and Joseph R. Dominick. *Mass media research*. Cengage learning, 2013, 85-87.

⁷⁹¹ Morgan vd., 122.

⁷⁹² Büyüköztürk,472.

⁷⁹³ Adnan Erkuş., "Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında karşılaşılan sorunlar." *Türk Psikoloji Bülteni* 13.40, 2007,17-25.

⁷⁹⁴ Fatih Orçan, "Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi: İlk hangisi kullanılmalı." *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi* 9.4, 2018, 413-421.

çevresel göstergelerine ilişkin katılımcı algıları için ortalama ve standart sapma analizleri yapılmıştır. Regresyon tahminlerinde kullanılan göstergelye/değişkene ilişkin toplam/genel algıyı veren ortalama değer ilgili değişken için veri olarak kullanılmıştır. TRB2 Bölgesi'nde yer alan illere göre araştırma değişkenlerine yönelik algılar arasındaki farklılıkların tespit edilebilmesi amacıyla Anova analizi yapılmıştır. Farklılık gösteren değişkenlerde, hangi iller arasında farklılık olduğunu tespit etmek için de çoklu karşılaştırma testlerinden LSD kullanılmıştır. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin hesaplanması için regresyon analizi kullanılmıştır⁷⁹⁵.

3.3.7.1 Araştırma Kapsamındaki İşletme Sahiplerinin Özellikleri

Araştırmaya katılan işletme sahiplerinin özellikleri cinsiyet, yaş, medeni durum, eğitim durumu ve gelir durumu açısından incelenmiş, il bazında karşılaştırmalı sonuçlar aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 3.56. İşletme Sahiplerinin İl Açısından Cinsiyet Dağılımları

			Şehir				Toplam
			Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
CİNSİYET	Erkek	Sıklık	356	323	355	376	1410
		% Cinsiyet	%25,2	%22,9	%25,3	%26,6	%100,0
		% İl	%89,4	%85,2	%92,2	%97,1	%91,0
	Kadın	Sıklık	42	56	30	11	139
		% Cinsiyet	%30,2	%40,2	%21,5	%7,9	%8,9
		% İl	%10,5	%14,7	%7,7	%2,8	%35,7
TRB2		Sıklık	398	379	385	387	1549
		% Cinsiyet	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
		% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Tablo 3.56 cinsiyet dağılımı itibarıyla incelendiğinde 1549 katılımcıdan 139'u kadın (Van 42, Hakkâri 56, Muş 30 ve Bitlis'te 11 139 olmak üzere) 1410'u (Van'da 356, Hakkâri, 323, Muş 355 ve Bitlis'te 376 ve olmak üzere) ise erkektir. Yani katılımcıların % 8,9'nun kadın ve % 91,9'unun erkek olduğu belirlenmiştir. Kadın katılımcı oranının erkeklere oranla düşük olmasında bölgenin kültürel koşullarının etkili olduğu söylenebilir.

⁷⁹⁵ Cramer,74.

Tablo 3.57. İşletme Sahiplerinin İl Açısından Yaş Dağılımları

			Şehir				Toplam
			Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
YAŞ	18-29	Sıklık	58	52	55	41	206
		% Yaş	%28,1	%25,2	%26,6	%19,9	%100,0
		% İl	%14,5	%13,7	%14,2	%10,5	%13,2
	30-39	Sıklık	66	51	53	59	229
		% Yaş	%28,8	%22,7	%23,1	%25,7	%100,0
		% İl	%16,5	%13,4	%13,7	%15,2	%14,7
	40-49	Sıklık	161	155	150	154	620
		% Yaş	%25,9	%25,0	%24,1	%24,8	%100,0
		% İl	%40,4	%40,8	%38,9	%39,7	%40,02
	50-59	Sıklık	93	89	96	99	377
		% Yaş	%24,6	%23,6	%25,4	%26,2	%100,0
		% İl	%23,3	%23,4	%24,9	%25,8	%24,3
	60+	Sıklık	20	32	31	34	117
		% Yaş	%17,0	%27,3	%26,4	%29,0	%100,0
		% İl	%5,0	%8,4	%8,0	%8,7	%7,5
TRB2		Sıklık	398	379	385	387	1549
		% Yaş	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
		% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Tablo 3.57'ye bakıldığında araştırmaya katılan işletme sahiplerinin yaş dağılımları açısından en yüksek oranın 40-49 yaş aralığında olduğu, onu 50-59 ve 30-39 yaş aralığının takip ettiği görülmektedir. Buna göre 40-49 yaş aralığında olanların sayısı 620 (Van 161, Hakkâri 155, Muş 150 ve Bitlis 154), 50-59 yaş aralığında olanların sayısı 377 (Van 93, Hakkâri 89, Muş 96 ve Bitlis 99) ve 30-39 yaş aralığında olanların sayısı 229 (Van 66, Hakkâri 51, Muş 53 ve Bitlis 59)'dur. Bu sayıların toplam içindeki payları ise sırasıyla, % 40, % 24 ve % 15 civarındadır.

Tablo 3.58. İşletme Sahiplerinin İl Açısından Medeni Durum Dağılımları

			Şehir				Toplam
			Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
MEDENİ DURUM	Evli	Sıklık	374	353	380	362	1469
		% Medeni Durum	%22,6	%24,0	%25,8	%24,6	%100,0
		% İl	%5,8	%6,5	%1,0	%6,	%94,8
	Bekâr	Sıklık	22	23	4	24	73
		% Medeni Durum	%30,1	%31,5	%5,4	%32,8	%100,0
		% İl	%5,5	%6,0	%1,0	%6,2	%4,7
	Dul/Boşanmış	Sıklık	2	3	1	1	7
		% Medeni Durum	%28,5	%42,8	%14,2	%14,2	%100,0
		% İl	%0,5	%0,7	%0,2	%0,2	%0,4
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549	
	% Medeni Durum	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0	
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	

Araştırmaya katılan işletme sahiplerinin il açısından medeni durum dağılımları yukarıdaki tablo açısından incelendiğinde; evli olanların sayısının 1469 (Van 374, Hakkâri 353, Muş 380 ve Bitlis 362), bekâr ve dul olanların sayısının toplam 80 (Van 24, Hakkâri 26, Muş 5 ve Bitlis’te 25 olmak üzere) olduğu görülmektedir. Bu sayının toplam içindeki payları sırasıyla % 94,8 ve % 4,7’dir.

Tablo 3.59. İşletme Sahiplerinin İl Açısından Eğitim Durumu Dağılımları

			Şehir				Toplam
			Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
EĞİTİM	İlköğretim ve Altı	Sıklık	209	197	183	188	777
		% Eğitim	%26,8	%25,3	%23,5	%24,1	%100,0
		% İl	%52,5	%51,9	%47,5	%48,5	%50,1
	Ortaöğretim	Sıklık	115	103	130	151	499
		% Eğitim	%23,0	%20,6	%26,0	%30,2	%100,0
		% İl	%28,8	%27,1	%33,7	%39,0	%32,2
	Ön lisans	Sıklık	26	19	19	34	98
		% Eğitim	%26,5	%19,3	%19,3	%34,6	%100,0
		% İl	%6,5	%5,1	%5,1	%8,7	%6,3
	Lisans	Sıklık	44	40	18	33	135
		% Eğitim	%32,5	%29,6	%13,3	%24,4	%100,0
		% İl	%11	%10,5	%4,6	%8,5	%8,7
	Lisansüstü	Sıklık	14	9	5	11	39
		% Eğitim	%35,8	%23,0	%12,8	%28,2	%100,0
		% İl	%3,5	%2,3	%1,2	%2,8	%2,5
TRB2		Sıklık	398	379	385	387	1549
		% Eğitim	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
		% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Araştırmaya katılan işletme sahiplerinin il açısından eğitim durumlarına bakıldığında eğitim düzeyine göre Van’da işletme sahiplerinin % 52,5’nin ilköğretim ve altı olduğunun, % 28,8’inin ortaöğretim ve % 18,7’sinin ön lisans, fakülte ve lisansüstü düzeyinde olduğu görülmektedir. Hakkâri’de bu oranlar sırasıyla % 51,9, % 20,6 ve 27,5; Muş İl’inde sırasıyla % 47,5, % 26,0 ve % 26,5 ve Bitlis İl’inde bu oranlar % 48,5, % 30,2 ve % 21,3’tür. Eğitim durumlarına bakıldığında lisans ve yüksek lisansta Van ve Bitlis’in diğer illere göre daha iyi olduğu görülmektedir. Diğer eğitim durumlarında ise illerin seviyelerinin birbirine yakın olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 3.60. İşletme Sahiplerinin İl Açısından Aylık Gelir Dağılımları

			Şehir				Toplam
			Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
AYLIK GELİR	0-5000 TL	Sıklık	343	332	326	325	1326
		% Aylık Gelir	%25,8	%25,0	%32,7	%24,5	%100,0
		% İl	%86,1	%87,5	%84,6	%83,9	%85,6
	5001-10.000 TL	Sıklık	29	25	26	27	107
		% Aylık Gelir	%27,1	%23,3	%24,2	%25,2	%100,0
		% İl	%7,2	%6,5	%6,7	%6,9	%6,9
	10.001-20.000 TL	Sıklık	18	10	21	22	71
		% Aylık Gelir	%31,3	%28,1	%8,3	%32,3	%100,0
		% İl	%7,5	%7,1	%2,1	%8,0	%6,2
	20.001-30.000 TL	Sıklık	5	4	5	6	20
		% Aylık Gelir	%25,0	%20,0	%25,0	%30,0	%100,0
		% İl	%1,2	%1,0	%1,2	%1,5	%1,2
	30.001 ve üzeri	Sıklık	7	5	6	7	25
		% Aylık Gelir	%28,0	%20,0	%24,0	%28,0	%100,0
		% İl	%1,7	%1,3	%1,5	%1,8	%1,6
TRB2		Sıklık	398	379	385	387	1549
		% Aylık Gelir	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
		% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Araştırmaya katılan işletme sahiplerinin il açısından aylık gelir dağılımları incelendiğinde; en yüksek frekans ve yüzde dağılımının 1326 kişi (Van 343, Hakkâri 332, Muş 326 ve Bitlis 325) ve % 85,6 oran ile 0-5000 TL gelir grubuna ait olduğu; en düşük frekans ve yüzde dağılımın ise 20 kişi (Van 5, Hakkâri 4, Muş 5 ve Bitlis 6 olmak üzere) ve % 1,2 oran ile 20.001-30.000 TL gelir grubuna ait olduğu görülmektedir. En yüksek gelir grubu olan 30.001 TL ve üstü gelir grubunda ise 25 katılımcı (Van 7, Hakkâri 5, Muş 6 ve Bitlis 7) yer almaktadır. Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında toplam katılımcıların büyük çoğunluğunun 0-5.000 TL ve altındaki gelir gruplarında yer aldığını söylemek mümkündür.

3.3.7.2. İşletmelere ve Biyokütleyle İlişkin Bilgiler

Araştırmaya katılan işletme sahiplerinin hayvansal, tarımsal ve tarım dışı üretime bağlı olarak gelirine ilişkin bilgiler Tablo 3.61'deki gibidir.

Tablo 3.61. Hayvansal, Tarımsal ve Tarım Dışı Gelir Düzeyleri

İl	Gelir Düzeyi (TL)	Hayvansal Gelir		Tarımsal Gelir		Tarım Dışı Gelir	
		Sıklık	(%)	Sıklık	(%)	Sıklık	(%)
Van	0-10.000	306	76,8	178	60,3	50	47,6
	10.001-20.000	32	8,0	48	16,2	35	33,3
	20.001-30.000	26	6,5	34	11,5	10	9,5
	30.001-40.000	14	3,5	23	7,7	6	5,7
	40.001- Üstü	20	5,0	12	4,0	4	3,8
Hakkâri	0-10.000	324	85,4	142	56,1	39	62,9
	10.001-20.000	33	8,7	66	26,0	19	28,7
	20.001-30.000	17	4,4	21	8,3	6	9,0
	30.001-40.000	3	0,7	12	4,7	2	3,0
	40.001- Üstü	2	0,5	12	4,7	-	-
Muş	0-10.000	322	83,6	203	76,3	33	56,8
	10.001-20.000	34	8,8	26	9,7	13	22,4
	20.001-30.000	19	4,9	19	7,1	8	13,7
	30.001-40.000	6	1,5	8	3,0	3	5,1
	40.001- Üstü	4	1,0	10	3,7	1	1,7
Bitlis	0-10.000	342	88,8	142	60,9	47	69,11
	10.001-20.000	28	7,2	66	28,3	11	16,1
	20.001-30.000	10	2,5	28	12,0	6	8,8
	30.001-40.000	7	1,3	17	7,2	4	5,8
	40.001- Üstü	-	-	8	3,4	-	-
	TRB2	1549	100	1075	100	297	100

Hayvansal ve tarımsal alanlardan sağlanan gelir açısından en yüksek oranlar sırasıyla % 88,8 ve 76,8; tarım dışı alanlardan elde edilen gelir açısından ise en yüksek oran olan % 69,11 ile 0-10.000 TL arası gelir düzeyine denk gelmektedir. Hayvansal ve tarımsal alanlardan elde edilen en düşük oranlar ise sırasıyla % 0,5 ve % 0,7 ile 40.001 ve üstü ile 30.001-40.000 arasına denk gelmektedir. Tarım dışı alanda ise % 1,7 ile 40.001 ve üstüne denk gelmektedir. Tablo 3.61'deki oranlara il bazında bakıldığında, Van'da hayvansal ve tarımsal alanlardan sağlanan gelir açısından en yüksek oranlar sırasıyla (306 kişi) % 76,8 ve (178 kişi) % 60,3; tarım dışı alanlardan elde edilen gelir açısından ise en yüksek oran olan (50 kişi) % 47,6 ile 0-10.001 TL üzeri gelir düzeyine denk gelmektedir. Van'daki gelir düzeylerine benzer yapı sergileyen, Hakkâri, Muş ve Bitlis'te ise, 0-10.000 TL arası hayvansal ve tarımsal gelire sahip olanların oranı sırasıyla (324 kişi) % 85,4, (322 kişi) % 83,6, (342 kişi) 88,8 ve % 56,1 (142 kişi), % 76,3 (203 kişi) ve (142 kişi) % 60,9'dur. 40.001 TL üzeri gelir elde edenlerin oranları sırasıyla % 4,7, % 3,7 ve % 3,4'tür. Tarım dışı gelire bakıldığında bu değerler Hakkâri, Muş ve Bitlis'te sırasıyla (39 kişi) 47,6, (33 kişi) 56,8 ve (47 kişi) 69,4 olarak sıralanmıştır. Genel olarak bir değerlendirme

yapıldığında toplam katılımcıların büyük çoğunluğunun 0-10.000 TL arasındaki gelir gruplarında yer aldığı belirtilmiştir.

Araştırmaya katılan işletme sahiplerinin türlerine göre sahip oldukları hayvan sayılarına ilişkin bilgiler Tablo 3.62’de sunulmuştur.

Tablo 3.62. Türlerine Göre Hayvan Sayılarının Dağılımı (Baş)

İl	Büyükbaş Hayvan Sayısı (Baş)	%	Küçükbaş Hayvan Sayısı (Baş)	%	Kümes Hayvanı Sayısı (Baş)	%
Van	183.344	28,6	2.650.531	52,3	445.494	41,9
Hakkâri	48.596	7,5	726.817	14,3	71.902	6,7
Muş	312.114	48,7	1.041.102	20,5	451.128	42,5
Bitlis	96.702	15,0	645.181	12,7	92.728	8,7
TRB2	640.756	100	5.064.631	100	1.061.252	100

Tabloya göre Van, Hakkâri, Muş ve Bitlis’te toplam 640.756 büyükbaş, 5.064.631 küçükbaş ve 1.061.252 kümes hayvanı bulunmaktadır. Tabloya hayvanların türlerine göre dağılımı açısından bakıldığında, büyükbaş hayvan sayısında Muş’un % 48,7 ile en yüksek orana sahip olduğu, bunu % 28,6 ile Van’ın, % 15,0 ile Bitlis’in ve % 7,5 ile Hakkâri’nin takip ettiği görülmektedir. Küçükbaş hayvan sayısı açısından da Van’ın % 52,3 ile en yüksek orana sahip olduğu, bunu % 20,5 ile Muş’un, % 14,3 ile Bitlis’in ve % 12,7 ile Hakkâri’nin izlediği görülmektedir. Kümes hayvanı sayılarına göre en yüksek oran % 42,5 ile Muş’a aittir, bunu % 41,9 ile Van, % 8,7 ile Bitlis ve % 6,7 ile Hakkâri takip etmektedir. Tablo hakkında genel bir değerlendirme yapıldığında bölge’de daha çok küçükbaş hayvancılığın yoğun olduğu görülmektedir. (Türlerine göre hayvan sayılarının il bazında ayrıntılı sunumu için Bknz: EK 1).

Biyokütle enerji potansiyeli hesaplamalarında teorik ve ekonomik potansiyel göz önüne alınmaktadır. Teorik potansiyel, belirlenmiş alan içerisindeki tüm biyokütleden elde edilebilecek biyokütle potansiyelini; ekonomik potansiyel ise ekonomik olarak kullanılabilir potansiyeli göstermektedir⁷⁹⁶. Bundan dolayı çalışmada ilk olarak biyokütle potansiyelinin ortaya çıkarılmasında kullanılan teorik ve ekonomik atık miktarları hesaplanmıştır. TRB2 Bölgesi’ndeki teorik ve ekonomik atık ve BE miktarlarına ilişkin rakamların hesaplanmasında Aslan vd. (2021), Kurt ve Koçer (2010), Akbulut ve Dikici

⁷⁹⁶ Sevda Yapraklı ve Turgut Bayramoğlu. "Biyokütle enerjisi potansiyeli ve ekonomik etkileri: Tra1 bölgesi üzerine bir saha araştırması." *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18.2, 2014, 319-336.

(2004) ve Milhau ve Fallot (2013) gibi akademisyenler tarafından yapılan çalışmalardan faydalanılmıştır⁷⁹⁷.

Koçer ve Aslan vd.'ye göre, hayvansal atık bazlı biyokütle hesaplamalarında; 1 adet büyükbaş hayvandan 3,6 ton/yıl yaş gübre, 1 adet küçükbaş hayvandan 0,7 ton/yıl yaş gübre, 1 adet kümes hayvanından 0,022 ton/yıl yaş gübre meydana geldiği kabul edilmektedir. Buna göre; bir ton büyükbaş gübresinden 33 m³ /yıl biyogaz, bir ton küçükbaş gübresinden 58 m³ /yıl biyogaz, bir ton kümes hayvanı gübresinden 78 m³ /yıl biyogaz üretilmektedir⁷⁹⁸. Bu minvalde birim dönüştürme sistemine göre 1 m³ biyogazın ortalama ısı değeri 5200 kcal/m³ 'tür ve yaklaşık 0,00052 TEP biyokütle enerjisi değerine denk gelmektedir⁷⁹⁹.

Tablo 3.63. Teorik ve Ekonomik Hayvansal Atık Miktarları (ton/yıl)

	Van	%	Hakkâri	%	Muş	%	Bitlis	%	TOPLAM	%
	Sıklık (Atık Miktarı)	%	Sıklık (Atık Miktarı)	%	Sıklık (Atık Miktarı)	%	Sıklık (Atık Miktarı)	%	Sıklık (Atık Miktarı)	%
Hayvan Türü	Teorik Hayvansal Atık Miktarı									
Büyükbaş	627,864	26,4	174,944	7,3	1,123,608	47,3	348,125	14,6	2,374,541	100
Küçükbaş	1,855,166	52,2	508,768	14,3	735,769	20,7	451,623	12,7	3,551,326	100
Kümes Hayvanı	890,988	42,0	143,864	6,7	902,256	42,5	184,606	8,7	2,121,171	100
TOPLAM	3,374,018		827,576		2,761,633		984,354		8,047,038	
Hayvan Türü	Ekonomik Hayvansal Atık Miktarı									
Büyükbaş	376,718	27,3	106,715	7,7	721,928	52,3	174,062	12,6	1,379,423	100
Küçükbaş	1,094,547	52,1	295,085	14,0	441,461	21,0	266,457	12,7	2,097,550	100
Kümes Hayvanı	445,494	41,5	200,472	18,7	360,902	33,6	64,612	6,0	1,071,480	100
TOPLAM	1,916,759		602,272		1,199,481		505,131		4,548,453	

İşletme sahiplerinin teorik ve ekonomik hayvansal atık miktarlarının verildiği Tablo 3.63 incelendiğinde; Bölge'de toplam teorik hayvansal atık miktarı 8,047,038 ton/yıl; ekonomik atık miktarı ise 4,548,543 ton/yıldır. Bu sonuç Bölge'de toplam hayvan sayısına göre ortaya çıkan teorik atık miktarının, ekonomik olarak % 56,6'sının

⁷⁹⁷ Aslan vd., 249; Gizem Kurt, and Nilüfer Nacar Koçer. "Malatya ilinin biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi." *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi* 26.3, 2010, 240-247; Akbulut ve Dikici,40; Milhau ve Fallot,3.

⁷⁹⁸ Nacar Koçer vd., 2006; Aslan vd. 216-217.

⁷⁹⁹ Aslan vd.216-217; Bayramoğlu,133.

kullanılabilir nitelikte olduğunu göstermektedir. Teorik ve ekonomik hayvansal atık miktarları hayvanların cinslerine göre dağılımı bazında incelendiğinde, büyükbaş hayvan atığında Muş'un % 47,3 ile en yüksek paya sahip olduğu, bunu % 26,4 ile Van'ın, % 14,6 ile Bitlis'in ve % 7,3 ile Hakkâri'nin takip ettiği görülmektedir. Bölge'ye küçükbaş hayvan atığı açısından bakıldığında Van'ın % 52,2 ile en iyi seviyede olduğu, bunu % 20,7 ile Muş'un, % 14,3 ile Hakkâri'nin ve % 12,7 ile Bitlis'in izlediği görülmektedir. Kümes hayvanı atığına göre en yüksek oran % 42,5 ile Muş'a aittir ve bunu % 42,0 ile Van ve % 8,7 ile Bitlis ve % 6,7 ile Hakkâri takip etmektedir.

Sonuç olarak TRB2 Bölgesi'nde hayvansal atıklardan üretilebilecek teorik ve ekonomik biyokütle potansiyeli sırasıyla 449 ve 250 TEP değerindedir. Bu netice bölgede toplam hayvansal atığa göre ortaya çıkan teorik biyokütle enerjisinin % 55'nin ekonomik olarak kullanılabilir seviyede olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre bölgede toplam belirlenen potansiyelden ekonomik olarak faydalanabileceği söylenebilir. Tablodaki verilerden yola çıkılarak yapılan hesaplamalarda Van'ın teorik % 44,3 ile ekonomik olarak da % 44,1 ile bölgede en iyi durumda olan il olduğu görülmektedir.

TRB2 Bölgesi illerindeki arazilerden elde edilen bitkisel üretimin türlerine göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.64. Türlerine Göre Toplam Bitkisel Üretimin Dağılımı (ton/yıl)

	Tahıllar (Sıklık)	%	Ş.Pancarı, Lahana, Mısır (Sıklık)	%	Yem Bitkileri (Sıklık)	%	Sebze- Meyve (Sıklık)	%	Enerji Bitkileri (Sıklık)	%	Saman/Çayır (Sıklık)	%
Van	231,716	11,7	52,722	8,9	1.287.460	48,8	24,889	7,1	10,685	32,5	374.266	24,9
Hakkâri	135,983	6,9	26,250	4,4	156.369	5,9	56,804	16,2	2,186	6,6	201.651	13,4
Muş	1,398,432	71,1	339,419	57,6	754.209	28,6	134,893	38,5	16,800	51,2	735,180	49,0
Bitlis	199,278	10,1	170,280	28,9	436.842	16,5	133,121	38,0	3,140	9,5	186.879	12,4
TOPLAM	1.965.409	100	588.671	100	2.634.880	100	349.707	100	32.811	100	1.497.976	100

Tablo 3.64'de görüleceği üzere Muş, tahıllar (% 71,1), yem bitkileri (57,6), sebze ve meyve (38,5) ve saman/çayır (% 49,0) açısından TRB2 Bölgesi'nin en fazla üretim yapan ili konumundadır. Van ise yem bitkileri (% 48,8), enerji bitkileri (% 32,5) ve açısından diğer illere göre daha iyi konumda bulunmaktadır. Tarımsal ürün grupları açısından diğer illere göre daha düşük oranlara sahip olan Hakkâri ve Bitlis, enerji üretiminde kullanılan enerji bitkilerinin çok yetiştirilmediği; diğer illerde ise enerji bitkisi

yetiştiriciliğinin çok yaygın olmadığı tabloda görülmektedir. Bunlara ek olarak Bölgede illerin yem bitkileri bakımından ön plana çıktığı ve bunun büyük ölçüde hayvan yemi olarak kullanıldığını söylemek mümkündür.

Baran ve Küçüker'e göre bitkisel atık miktarları, ürün türlerine göre tarımsal kullanım için ürün miktarı 0,15 ile tarımsal ve tarım dışı kullanımlar için ürün miktarı 0,8 ile çarpılarak hesaplanmaktadır. Yaş bitkisel atık miktarının yaklaşık üçte biri kuru bitkisel atık miktarına tekabül etmektedir. Bir ton kuru bitkisel atığın ısı değeri ortalama 4050 (kcal)/kg'dır. Birim dönüştürme sistemine göre bitkisel atığın 1kcal/kg ısı değeri, 1,10-7 TEP biyokütle enerji değerine denk gelmektedir⁸⁰⁰. İl bazında teorik ve ekonomik bitkisel atık miktarları hesaplanmış ve Tablo 3.65'de verilmiştir.

Tablo 3.65. Teorik ve Ekonomik Bitkisel Atık Miktarları (ton/yıl)

	Tüm Bitkisel Atıklar							
	Teorik Bitkisel Atık Miktarı				Ekonomik Bitkisel Atık Miktarı			
	Yaş	%	Kuru	%	Yaş	%	Kuru	%
Van	129,752	16,3	43.250	16,3	99.475	16,3	33.158	16,3
Hakkâri	36,605	4,6	12.201	4,6	28,062	4,6	9.354	4,6
Muş	454,539	57,4	151.513	57,4	348.479	57,4	116.159	57,4
Bitlis	170,410	21,5	56.803	21,5	130.646	21,5	43.548	21,5
TRB2 Bölgesi	791.306	100	263.767	100	606.662	100	202.219	100

Tablo 3.65 incelendiğinde; TRB2 Bölgesi'nin teorik yaş bitkisel atık miktarının 791.306 ton/yıl, teorik kuru bitkisel atık miktarının ise 263.767 ton/yıl olduğu görülmektedir. Bu rakamların ekonomik miktarları ise sırasıyla 606.662 ton/yıl ve 202.219 ton/yıl'dır. Buna göre TRB2 Bölgesi'nde teorik yaş atığın % 76,6'sı; teorik kuru atığın % 76,5'i ekonomik olarak kullanılabilir durumdadır. Teorik yaş ve kuru bitkisel atık miktarlarının Bölgedeki illere göre dağılımı incelendiğinde, Muş'un % 57,4 ile en yüksek orana sahip olduğu, bunu % 21,5 ile Bitlis'in, % 16,3 ile Van'ın ve % 4,6 ile Hakkâri'nin takip ettiği görülmektedir. Netice itibarıyla TRB2 Bölgesi'nde biyokütle enerjisi üretiminde kullanılabilecek hayvansal ve bitkisel atığın önemli ölçüde var olduğunu, fakat teorik potansiyelin istenilen seviyede kullanılamadığı söylenebilir. Bitkisel atık miktarları bakımından Muş'un diğer illere göre daha iyi konumdadır.

⁸⁰⁰ M.Fırat Baran ve Emine Küçüker. "Bitkisel Atıkların Enerji Potansiyelinin Teorik Analizi (Tokat İli Örneği)." *MAS Journal of Applied Sciences* 6.2, 2021,358-364.

Ekilmeyen arazilerin değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkabilecek ürün miktarlarına ilişkin bilgiler Tablo 3.66'daki gibidir.

Tablo 3.66. Ekilmeyen Arazilerden Elde Edilebilecek Ürün Miktarı

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
Hiç yok	Sıklık	33	45	4	1	83
	% Ürün miktarı	%39,8	%54,2	%4,8	%1,2	%100,0
	% İl	%8,3	%11,9	%1,0	%0,3	%87,1
5 ton	Sıklık	327	255	381	386	1349
	% Ürün miktarı	%24,2	%18,9	%28,2	%28,6	%100,0
	% İl	%82,2	%67,3	%99,0	%99,7	%5,4
5-10 ton	Sıklık	19	40	0	0	59
	% Ürün miktarı	%32,2	%67,8	%0,0	%0,0	%100,0
	% İl	%4,8	%10,6	%0,0	%0,0	%3,8
10-20 ton	Sıklık	8	16	0	0	24
	% Ürün miktarı	%33,3	%66,7	%0,0	%0,0	%100,0
	% İl	%2,0	%4,2	%0,0	%0,0	%1,5
20 ton +	Sıklık	11	23	0	0	34
	% Ürün miktarı	%32,4	%67,6	%0,0	%0,0	%100,0
	% İl	%2,8	%6,1	%0,0	%0,0	%2,2
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Ürün miktarı	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Tablo incelendiğinde; elde edilecek ürün miktarının % 99,0 ile 5 ton olduğu, 5 ton için Muş ve Bitlis'in sırasıyla % 99,0 ve % 99,7 ile en yüksek payları aldıkları görülmektedir. Genel bir değerlendirme yapıldığında bölge yaşayan halkın ekilip biçilmeyen arazilerinin çok olmadığı söylenebilir. Bunun nedeninin bölgede önemli geçim kaynağı olan arazilerin iklim şartlarından dolayı yıllık elde edilen ürün çeşidinin tek olmasından dolayı çiftçilerin arazilerine hem nadasa daha az bıraktığı hem de arazi şartlarının çok elveriş olmamasının neden olduğu söylenebilir.

Hayvan ve bitki atıklarının kullanım şekline ve atık değerlendirme süreçlerine ilişkin veriler Tablo 3.67' ve Tablo 3.68'de verilmiştir.

Tablo 3.67. Hayvan ve Bitki Atıklarının Kullanım Şekilleri

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
Kullanmıyorum	Sıklık	80	32	56	118	286
	% Kullanma şekli	%28,0	%11,2	%19,6	%41,3	%100,0
	% İl	%20,1	%8,4	%14,5	%30,5	%18,5
Isınmak	Sıklık	164	186	197	117	664
	% Kullanma şekli	%24,7	%28,0	%29,7	%17,6	%100,0
	% İl	%41,2	%49,1	%51,2	%30,2	%42,9
Gübre	Sıklık	139	131	127	136	533
	% Kullanma şekli	%26,1	%24,6	%23,8	%25,5	%100,0
	% İl	34,9%	%34,6	%33,0	%35,1	%34,4
Satmak	Sıklık	13	18	2	6	39
	% Kullanma şekli	%33,3	%46,2	%5,1	%15,4	%100,0
	% İl	%3,3	%4,7	%0,5	%1,6	%2,5
Diğer	Sıklık	2	12	3	10	27
	% Kullanma şekli	%7,4	%44,4	%11,1	%37,0	%100,0
	% İl	%0,5	%3,2	%0,8	%2,6	%1,7
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Kullanma şekli	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Tablo 3.67 incelendiğinde; Muş'ta ısınma % 51,2, organik gübre % 33,0 iken kullanmayanların oranı 14,5 olduğu görülmektedir. Hakkâri'de ısınmak % 49,1, organik gübre % 34,6, kullanmayaların oranı ise % 11,2'dir. Van'da ısınmak % 41,2, organik gübre % 34,9 ve kullanmayanların oranı % 20,1; son olarak Bitlis'te bu oranlara bakıldığında organik gübre için % 35,1, ısınmak için % 30,2 ve atığı kullanmayanların oranı % 41,3'tür. İşletme sahiplerinin atıkları daha çok geleneksel yöntemlerle ısınmak için ve gübre olarak kullandıkları gözlenmiştir.

Tablo 3.68. Atıkların Değerlendirilmesi

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
Düzenli depolama	Sıklık	38	25	3	11	77
	% Değerlendirme süreci	%49,4	%32,5	%3,9	%14,3	%100,0
	% İl	%9,5	%6,6	%0,8	%2,8	%5,0
Geri dönüşüm	Sıklık	84	119	0	2	205
	% Değerlendirme süreci	%41,0	%58,0	%0,0	%1,0	%100,0
	% İl	%21,1	%31,4	%0,0	%0,5	%13,2
Kompostlama	Sıklık	11	60	2	2	75
	% Değerlendirme süreci	%14,7	%80,0	%2,7	%2,7	%100,0
	% İl	%2,8	%15,8	%0,5	%0,5	%4,8
Yeniden kullanma	Sıklık	91	42	301	128	562
	% Değerlendirme süreci	%16,2	%7,5	%53,6	%22,8	%100,0
	% İl	%22,9	%11,1	%78,2	%33,1	%36,3
Yakma veya çöpe atma	Sıklık	174	133	79	244	630
	% Değerlendirme süreci	%27,6	%21,1	%12,5	%38,7	%100,0
	% İl	%43,7	%35,1	%20,5	%63,0	%40,7
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Değerlendirme süreci	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Atık değerlendirme süreçleri bakımından Bitlis'in yakma veya çöpe atma % 63,0 ve yeniden kullanma % 33,1 şeklindeki yöntemlerde en yüksek oranlara sahip olduğu görülmektedir. Söz konusu atıkların değerlendirme süreçleri Van'da yakma veya çöpe atma % 43,7 ve yeniden kullanma % 22,9 oranlarına sahiptir. Hakkâri'de % 35,1 ile yakma veya çöpe atma ve % 11,1 ile yeniden kullanma şeklindedir. Son olarak Muş İli'nde bu oranlar % 20,5 ve % 53,6 olarak sıralanmıştır. Atıkların genel olarak yakma ve çöpe atma ve yeniden kullanma şeklindeki yöntemlerle değerlendirilmesi, bölgedeki illerde biyokütle kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmadığının bir göstergesi olabilir.

Hayvansal ve bitkisel atıkların satılması durumunda elde edilebilecek yıllık gelire ilişkin bilgiler Tablo 3.69'daki gibidir.

Tablo 3.69. Hayvansal ve Bitkisel Atıkların Satılması Durumunda Yıllık Gelir (TL)

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
0-5000 TL	Sıklık	343	299	374	349	1365
	% Gelir	%25,1	%21,9	%27,4	%25,6	%100,0
	% İl	%86,2	%78,9	%97,1	%90,2	%88,1
5001-10000 TL	Sıklık	42	47	8	22	119
	% Gelir	%35,3	%39,5	%6,7	%18,5	%100,0
	% İl	%10,6	%12,4	%2,1	%5,7	%7,7
10001-20000 TL	Sıklık	8	24	0	6	38
	% Gelir	%21,1	%63,2	%0,0	%15,8	%100,0
	% İl	%2,0	%6,3	%0,0	%1,6	%2,5
20001-30000 TL	Sıklık	1	3	1	7	12
	% Gelir	%8,3	%25,0	%8,3	%58,3	%100,0
	% İl	%0,3	%0,8	%0,3	%1,8	%0,8
30001 +	Sıklık	4	6	2	3	15
	% Gelir	%26,7	%40,0	%13,3	%20,0	%100,0
	% İl	%1,0	%1,6	%0,5	%0,8	%1,0
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Gelir	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Yukardaki tabloda incelendiğinde tüm katılımcıların % 88,1'i 0-5000 arasında gelir edebileceklerini ifade etmişlerdir. İl bazında bakıldığında Muş'un % 97,1 ile en yüksek orana sahip olduğu görülmektedir. Bunu % 90,2 ile Bitlis, % 86,2 ile Van ve % 78,9 ile Hakkâri takip etmektedir. Atıkların satılması durumunda bile çok yüksek gelir getirmeyeceğine yönelik düşünceler maalesef atıkların çevresel sorunların artmasına yol açmaktadır.

İşletmelerde atık işlerinde çalışan kişi sayısına çalışma sürelerine ilişkin bilgiler Tablo 3.70 ve Tablo 3.71'deki gibidir.

Tablo 3.70. Atık İşlerinde Çalışan Kişi Sayısı

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
1-3	Sıklık	306	264	176	364	1110
	% Çalışan sayısı	%27,6	%23,8	%15,9	%32,8	%100,0
	% İl	%76,9	%69,7	%45,7	%94,1	%71,7
4-6	Sıklık	81	99	198	23	401
	% Çalışan sayısı	%20,2	%24,7	%49,4	%5,7	%100,0
	% İl	%20,4	%26,1	%51,4	%5,9	%25,9
7-9	Sıklık	9	7	7	0	23
	% Çalışan sayısı	%39,1	%30,4	%30,4	%0,0	%100,0
	% İl	%2,3	%1,8	%1,8	%0,0	%1,5
10-13	Sıklık	2	7	0	0	9
	% Çalışan sayısı	%22,2	%77,8	%0,0	%0,0	%100,0
	% İl	%0,5	%1,8	%0,0	%0,0	%0,6
14+	Sıklık	0	2	4	0	6
	% Çalışan sayısı	%0,0	%33,3	%66,7	%0,0	%100,0
	% İl	%0,0	%0,5	%1,0	%0,0	%0,4
Toplam	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Çalışan sayısı	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Tablo 3.70’te işletmelerde hayvansal ve bitkisel atıklar için çalışanların en yüksek olduğu oranlara bakıldığında, Bitlis’te 1-3 kişi arası % 94,1, 4-6 kişi arasında çalışan sayısı % 5,7, Van’da 1-3 arası çalışanların oranı % 76,9, 4-6 arası çalışanların oranı % 20,4 olarak görülmektedir. Hakkâri’de 1-3 arası çalışanların oranı ise % 26,1’dir. Son olarak Muş’ta bu değerler 1-3 % 45,7 ve 4-6 ise % 51,4’tür. Genel bir değerlendirme yapıldığında bölgede tarım, hayvancılık ve atık işleri ile uğraşan kişilerin sayısı çoğunlukla 1-3 kişi arasında yoğunlaşmaktadır.

Tablo 3.71. Atık İşlerinde Çalışılan Süre (Saat/Gün)

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
1-2	Sıklık	131	48	110	298	587
	% Zaman	%22,3	%8,2	%18,7	%50,8	%100,0
	% İl	%32,9	%12,7	%28,6	%77,0	%37,9
3-4	Sıklık	33	48	208	64	353
	% Zaman	%9,3	%13,6	%58,9	%18,1	%100,0
	% İl	%8,3	%12,7	%54,0	%16,5	%22,8
5-6	Sıklık	93	59	52	19	223
	% Zaman	%41,7	%26,5	%23,3	%8,5	%100,0
	% İl	%23,4	%15,6	%13,5	%4,9	%14,4
7-8	Sıklık	74	74	11	3	162
	% Zaman	%45,7	%45,7	%6,8	%1,9	%100,0
	% İl	%18,6	%19,5	%2,9	%0,8	%10,5
9+	Sıklık	67	150	4	3	224
	% Zaman	%29,9	%67,0	%1,8	%1,3	%100,0
	% İl	%16,8	%39,6	%1,0	%0,8	%14,5
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Zaman	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Tablo 3.71 incelenildiğinde; Bitlis'te 1-2 saatlik çalışma süresi % 77,0 ve 3-4 saat çalışma süresi ise % 16,5'tur. Van'da söz konusu süreler sırasıyla % 32,9 ve % 8,3; Muş'ta % 28,6 ve % 54,0 ve Hakkâri'de her ikisi de % 12,7'dir. Bölgede atıkla uğraşan bireylerin genel olarak 1-2 ve 3-4 saat kadar bu işlere zaman ayırdıkları, bu nedenle kişilerin çok fazla boş zamanlarının kaldığı gözlenmiştir.

3.3.7.3. Tersine Lojistik ve Kurulacak Tesise Yönelik Bilgiler

Tersine lojistik hakkında bilgi durumu ve tersine lojistik kavramının uyandırdığı ilk anlama ilişkin veriler Tablo 3.72 ve Tablo 3.73'deki gibidir.

Tablo 3.72. Tersine Lojistik Hakkında Bilgi Durumu

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
Evet	Sıklık	125	94	10	10	239
	% Bilgi durumu	%52,3	%39,3	%4,2	%4,2	%100,0
	% İl	%31,4	%24,8	%2,6	%2,6	%15,4
Hayır	Sıklık	273	285	375	377	1310
	% Bilgi durumu	%20,8	%21,8	%28,6	%28,8	%100,0
	% İl	%68,6	%75,2	%97,4	%97,4	%84,6
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Bilgi durumu	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Tabloda görüleceği üzere ankete katılan 1549 işletme sahibinin 1310'u, yani % 84,6'sı tersine lojistik hakkında bilgisinin olmadığını belirtmiştir. İl bazında bakıldığında Bitlis ve Muş'ta % 97,4; Hakkâri ve Van'da ise % 68,6 ve % 75,2 oranlarında bilgi sahibi olunmadığı belirtilmiştir. Genel bir değerlendirme yapıldığında Bölge'de yaşayan işletme sahiplerinin tersine lojistik kavramı hakkında çoğunlukla bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir. Konu hakkında katılımcılara açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 3.73. Tersine Lojistik Kavramının Uyandırdığı İlk Anlam

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
Geri dönüşüm	Sıklık	72	65	127	84	348
	% İlk anlam	%20,7	%18,7	%36,5	%24,1	%100,0
	% İl	%32,4	%41,9	%33,4	%21,9	%30,5
Yeniden kullanım	Sıklık	54	57	27	23	161
	% İlk anlam	%33,5	%35,4	%16,8	%14,3	%100,0
	% İl	%24,3	%36,8	%7,1	%6,0	%14,1
Çevreye zararı en aza indirme	Sıklık	37	7	103	69	216
	% İlk anlam	%17,1	%3,2	%47,7	%31,9	%100,0
	% İl	%16,7	%4,5	%27,1	%18,0	%18,9
Hammadde kullanımını azaltma	Sıklık	59	10	123	205	397
	% İlk anlam	%14,9	%2,5	%31,0	%51,6	%100,0
	% İl	%26,6	%6,5	%32,4	%53,4	%34,8
Diğer	Sıklık	0	16	0	3	19
	% İlk anlam	%0,0	%84,2	%0,0	%15,8	%100,0
	% İl	%0,0	%10,3	%0,0	%0,8	%1,7
TRB2	Sıklık	222	155	380	384	1141
	% İlk anlam	%19,5	%13,6	%33,3	%33,7	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

İşletme sahiplerinin tersine lojistiğin onlarda uyandırdığı ilk anlama ilişkin cevaplarının yer aldığı Tablo 3.73'e göre tersine lojistik kavramının en çok uyandırdığı

ilk anlam hammadde kullanımını azaltma % 34,8 ve geri dönüşüm % 30,5'dür. İl bazında bakıldığında bu oranlar en yüksek seviyede % 53,4 ile hammadde kullanımı ile Bitlis'te ve % 36,5 ile Muş'ta geri dönüşüm şeklindedir.

Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasına yönelik istek ve tesisin büyüklüğüne ilişkin bilgiler Tablo 3.74 ve Tablo 3.75'de verilmiştir.

Tablo 3.74. Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisinin Kurulmasına Yönelik İstek

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
Evet	Sıklık	376	362	385	383	1506
	% Tesis kurulumu	%25,0	%24,0	%25,6	%25,4	%100,0
	% İl	%94,5	%95,5	%100,0	%99,0	%97,2
Hayır	Sıklık	22	17	0	4	43
	% Tesis kurulumu	%51,2	%39,5	%0,0	%9,3	%100,0
	% İl	%5,5	%4,5	%0,0	%1,0	%2,8
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Tesis kurulumu	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisi kurulmasını isteyen işletme sahiplerinin % 100'ü Muş'ta, % 99'u Bitlis'te, % 95,5'i Hakkâri'de ve son olarak % 94,5'i Van'da bulunmaktadır. Bölgede yaşayanların büyük bir çoğunluğunun bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasını istedikleri görülmektedir.

Tablo 3.75. Kurulacak Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisinin Büyüklüğü

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
Hane Ölçeği (Aile Tipi)	Sıklık	192	250	7	21	470
	% Tesis büyüklüğü	%40,9	%53,2	%1,5	%4,5	%100,0
	% İl	%48,2	%66,0	%1,8	%5,4	%30,3
Çiftlik Tipi (Birkaç Hane)	Sıklık	71	31	0	10	112
	% Tesis büyüklüğü	%63,4	%27,7	%0,0	%8,9	%100,0
	% İl	%17,8	%8,2	%0,0	%2,6	%7,2
Köy Tipi	Sıklık	67	83	142	146	438
	% Tesis büyüklüğü	%15,3	%18,9	%32,4	%33,3	%100,0
	% İl	%16,8	%21,9	%36,9	%37,7	%28,3
Sanayi Tipi	Sıklık	68	15	236	210	529
	% Tesis büyüklüğü	%12,9	%2,8	%44,6	%39,7	%100,0
	% İl	%17,1	%4,0	%61,3	%54,3	%34,2
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Tesis büyüklüğü	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

İşletmelerin atık potansiyelleri göz önüne alınarak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisi kurulması durumunda tesisin büyüklüğünün/ölçeğinin ne kadar olması gerektiğine yönelik olarak 470 cevaplayıcı hane ölçeği (Aile tipi), 529 cevaplayıcı ise sanayi tipi geri dönüşüm ve dağıtım tesisini tercih etmiştir. İl bazında bakıldığında ise Muş'ta % 54,3 ile sanayi tipi ve Hakkâri'de % 53,2 ile hane ölçeği (Aile tipi) tesis seçilmiştir. Buna karşın bütün illerde çiftlik tipi (Birkaç Hane) tesisin kurulması en düşük değerleri almıştır. Hakkâri ve Van'da Hane ölçeği (Aile Tipi)'nin Muş ve Bitlis'te ise Köy ve Sanayi tipinin tercih edilmesinde coğrafi konumların etkili olduğu söylenebilir.

Biyokütle tesisinin kurulması durumunda katlanılacak maliyet ve aileden tesiste çalışmak isteyecek kişi sayısına ilişkin bilgiler Tablo 3.76 ve Tablo 3.77'de verilmiştir.

Tablo 3.76. Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisinin Kurulmasında Katlanılacak Maliyet

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
% 20	Sıklık	331	322	382	380	1415
	% Maliyet	%23,4	%22,8	%27,0	%26,9	%100,0
	% İl	%83,2	%85,0	%99,2	%98,2	%91,3
% 40	Sıklık	57	39	0	2	98
	% Maliyet	%58,2	%39,8	%0,0	%2,0	%100,0
	% İl	%14,3	%10,3	%0,0	%0,5	%6,3
% 60	Sıklık	8	8	1	0	17
	% Maliyet	%47,1	%47,1	%5,9	%0,0	%100,0
	% İl	%2,0	%2,1	%0,3	%0,0	%1,1
% 80	Sıklık	2	1	2	5	10
	% Maliyet	%20,0	%10,0	%20,0	%50,0	%100,0
	% İl	%0,5	%0,3	%0,5	%1,3	%0,6
% 100	Sıklık	0	9	0	0	9
	% Maliyet	%0,0	%100,0	%0,0	%0,0	%100,0
	% İl	%0,0	%2,4	%0,0	%0,0	%0,6
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Maliyet	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Tablo incelendiğinde; toplamda 1415 kişinin ilk yatırım maliyetinin sadece % 20'lik kısmına katılabilecekleri görülmektedir. İl bazında oranlara bakıldığında Muş'ta % 99,2, Bitlis'te % 98,2, Hakkâri'de bu oranın % 85 olduğu ve son olarak Van'da bu oranın % 83,2 olduğu görülmektedir. Bölgede yaşayan halkın gelir düzeylerinin düşük olması, ilk yatırım maliyetlerine katılımı güçlük yaşanmasına yol açmaktadır.

Tablo 3.77. Tersine Lojistik Tesisinde Çalışmak İsteyecek Kişi Sayısı

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
1-2	Sıklık	190	202	338	375	1105
	% Kişi Sayısı	%17,2	%18,3	%30,6	%33,9	%100,0
	% İl	%47,7	%53,3	%87,8	%96,9	%71,3
3-4	Sıklık	168	118	47	12	345
	% Kişi Sayısı	%48,7	%34,2	%13,6	%3,5	%100,0
	% İl	%42,2	%31,1	%12,2	%3,1	%22,3
5-6	Sıklık	18	34	0	0	52
	% Kişi Sayısı	%34,6	%65,4	%0,0	%0,0	%100,0
	% İl	%4,5	%9,0	%0,0	%0,0	%3,4
7-8	Sıklık	16	6	0	0	22
	% Kişi Sayısı	%72,7	%27,3	%0,0	%0,0	%100,0
	% İl	%4,0	%1,6	%0,0	%0,0	%1,4
9+	Sıklık	6	19	0	0	25
	% Kişi Sayısı	%24,0	%76,0	%0,0	%0,0	%100,0
	% İl	%1,5	%5,0	%0,0	%0,0	%1,6
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Kişi Sayısı	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Bölge’de biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisi kurulması halinde bu tesiste işletme sahiplerinin hanesinden çoğunlukla 1-2 kişinin çalışabilecek durumda olduğunu belirtenlerin oranları % 96,9 ve % 87,8 ile Bitlis ve Muş’ta en yüksek seviyededir. İller bazında da en yüksek oranların 1-2 kişi aralığında olduğu görülmektedir. İllerde çalışacak kişi sayısının düşük oranda olmasının nedeninin bölgedeki bireylerin geri dönüşüm tesisi hakkında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İşletme sahiplerinin enerji üretimi için daha fazla hayvan ve bitki yetiştirme durumları ile biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisi için mevcut üretim yapılarını değiştirme durumlarına ilişkin cevapları Tablo 3.78 ve Tablo 3.79’da verilmiştir

Tablo 3.78. Enerji Üretimi İçin Daha Fazla Hayvan ve Bitki Yetiştirme Durumu

		Şehir				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
Evet	Sıklık	368	329	382	378	1457
	% Hayvan yetiştirme	%25,3	%22,6	%26,2	%25,9	%100,0
	% İl	%92,5	%86,8	%99,2	%97,7	%94,1
Hayır	Sıklık	30	50	3	9	92
	% Hayvan yetiştirme	%32,6	%54,3	%3,3	%9,8	%100,0
	% İl	%7,5	%13,2	%0,8	%2,3	%5,9
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Hayvan yetiştirme	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Tabloda görüldüğü gibi bölgede enerji üretimi için ilave hayvan ve bitki yetiştirmek isteyen işletme sahiplerinin oranı % 94,1, istemeyenlerin oranı % 5,9'dur. İl bazında bakıldığında en yüksek oranlar % 99,2 ve % 97,7 ile Muş ve Bitlis'tedir. Bu oranlara bakıldığında bölgede bulunan işletme sahiplerinin büyük çoğunluğunun enerji üretimi için daha fazla hayvan ve bitki yetiştirmek istedikleri söylenebilir.

Tablo 3.79. Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisi İçin Mevcut Üretim Yapısının Değiştirilme Durumu

		İl				Toplam
		Van	Hakkâri	Muş	Bitlis	
Evet	Sıklık	163	135	5	69	372
	% Üretim yapısı	%43,8	%36,3	%1,3	%18,5	%100,0
	% İl	%41,0	%35,6	%1,3	%17,8	%24,0
Hayır	Sıklık	235	244	380	318	1177
	% Üretim yapısı	%20,0	%20,7	%32,3	%27,0	%100,0
	% İl	%59,0	%64,4	%98,7	%82,2	%76,0
TRB2	Sıklık	398	379	385	387	1549
	% Üretim yapısı	%25,7	%24,5	%24,9	%25,0	%100,0
	% İl	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0	%100,0

Yukarıdaki tablo 'da incelendiğinde; katılımcıların % 76,0'sının hayır % 24,0'ünün ise evet dedikleri görülmektedir. Söz konusu oranlara il bazında bakıldığında Muş'ta katılımcıların % 98,7'si ve Bitlis'te ise % 82,2'si hayır demişlerdir.

İşletme sahiplerinin bulundukları ilde biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin kurulmasına yönelik ne tür avantajlar olduğuna ilişkin cevaplar Tablo 3.80'de sunulmuştur.

Tablo 3.80. Biyokütle Geri Dönüşüm Tesisinin Kurulmasına Yönelik Avantajlar

İl		İnşaat Zeminin Uygun Olması	Kara Yolu Ulaşımının Uygun Olması	Hammaddeye Yakınlık	Trafik Yoğunluğunun Düşük Olması	Yerleşim Yerlerine Uzaklık
Van	Ortalama	4,141	4,357	3,942	3,221	3,274
	Standart S.	0,991	0,799	0,812	1,373	1,185
Hakkâri	Ortalama	4,108	4,156	4,058	4,069	3,908
	Standart S.	0,987	0,934	0,791	1,024	1,015
Muş	Ortalama	4,979	4,995	4,984	4,990	4,984
	Standart S.	0,190	0,072	0,161	0,102	0,161
Bitlis	Ortalama	4,902	4,889	4,881	4,915	4,920
	Standart S.	0,375	0,395	0,362	0,298	0,290
Toplam	Ortalama	4,531	4,599	4,464	4,291	4,265
	Standart S.	0,838	0,735	0,763	1,135	1,077

Tablo 3.80’de görüleceği üzere “İnşaat zemininin uygun olması” ifadesine yönelik ortalamanın 4,53 olduğu, en yüksek katılımın 4,97 ortalama ile Muş, en düşük katılımın ise 4,10 ortalama ile Hakkâri İli’nde olduğu görülmüştür. “Kara yolu ulaşımı uygundur” ifadesine yönelik ortalama 4,59, en yüksek katılım 4,99 ortalama ile Muş, en düşük katılım ise 4,15 ortalama ile Hakkâri’dedir. “Hammaddeye yakınlık” ifadesine yönelik ortalama 4,46, en yüksek katılım 4,98 ortalama ile Muş, en düşük katılım ise 3,94 ortalama ile Van’dadır. “Trafik yoğunluğunun düşük olması” ifadesine yönelik ortalama 4,29, en yüksek katılım 4,99 ortalama ile Muş, en düşük katılım ise 3,22 ortalama ile Van’dadır. “Yerleşim yerlerine uzaklık” ifadesine yönelik ortalama 4,26, en yüksek katılım 4,98 ortalama ile Muş, en düşük katılım ise 3,27 ortalama ile Van’dadır.

3.3.8. Regresyon Analizleri ve Sonuçları

TRB2 Bölgesi illerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT’sinin SYK’nin ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkilerine yönelik regresyon tahminleri yapılmadan önce anket verilerinden elde edilen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin güvenilirlikleri ve geçerlilikleri test edilmiştir.

3.3.8.1. Ölçeklerin Geçerlilik ve Güvenilirliklerinin Test Edilmesi*

Analizlerde kullanılan değişkenlere ilişkin açımlayıcı faktör ve güvenilirlik analizi sonuçları aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

3.3.8.1.1. Olası Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisinin GZTF’sine Yönelik Açımlayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Ölçeklere/değişkenlere ait analiz sonuçları Tablo 3.81’deki gibidir.

* Olası biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZTF’sine yönelik açımlayıcı faktör ve güvenilirlik analizi sonuçlarının (tek tek faktör yüklerini de içeren) tamamı ekte verilmiştir.

Tablo 3.81. Olası Tesisin GZTF'sine Yönelik Ölçeklerin Açımlayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Tesisin Güçlü Yönleri	Faktör Yükleri
Basit ve uygulanabilir teknolojinin kullanılabilmesi.	0,683
Biyokütle enerji tesisi ile geri dönüşüm uygulamalarının karlılığı artırması	0,679
Devletin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğe satın alım garantisi sunması	0,623
Bölgenin biyoenerji üretimi için açısından yüksek potansiyele sahip olması	0,606
Biyokütle enerji tesisinin çevre kirliliğini en aza indirmesi	0,605
Yatırım teşviği alan bir bölge olması	0,600
Çiftliklerin atıklarını bertaraf etme zorunluluğu bulunduğu için sistemin sürekliliğinin sağlanmasının diğer kaynaklara göre daha kolay olması	0,587
Geniş mera ve yem bitkisi potansiyeline sahip olması	0,553
Toplam açıklanan varyans= % 54,6; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,740 Barlett Küresellik Testi= 2993,893; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,767	
Tesisin Zayıf Yönleri	Faktör Yükleri
Hayvan atıklarının taşınması sırasında karşılaşılan zorluklar	0,742
Atık üretilmesi ve toplanması aşamasındaki bilgi eksikliği	0,735
Serbest piyasa koşullarının olmaması ve fiyat rekabetine yansması	0,714
Yüksek su ihtiyacının oluşması	0,695
Bölgenin dağlık yapısından kaynaklı lojistik problemlerin olması	0,687
Bölgenin göç vermesinden dolayı üretimde yaşanabilecek aksaklıklar	0,642
Vasıflı teknik eleman eksikliği	0,634
Biyokütle kalitesindeki homojenite sorunu	0,603
Yakıt olarak kullanılan hayvansal atıkların kalorifik değerlerinin değişken olması sebebiyle sistemde açığa çıkan aksaklıklar	0,504
Toplam açıklanan varyans= % 55,8; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,862 Barlett Küresellik Testi= 4292,858; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,841	
Tesisin Karşılacağı Fırsatlar	Faktör Yükleri
Yerelin enerji kaynaklarının artması	0,684
Kırsal bölgelere elektrik üretimi için destek sağlaması	0,677
Enerji üretimi sonrası kalan atığın yeniden kullanılabilme imkânı	0,668
Hayvancılık ve tarım sektörünün gelişmesi	0,657
Farklı bölgelerde tesis kurulmasına yönelik imkânların ve teşviklerin artması	0,655
Yenilenebilir enerjiye olan desteğin kamuyla veya paydaşlarla işbirliğini artırması	0,630
Elektrik ve ısı üretimine dayalı yeni işyerlerinin oluşması	0,576
Atıl durumdaki biyokütle potansiyelinin kullanılabilme fırsatı	0,521
Toplam açıklanan varyans= % 53,7; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,795 Barlett Küresellik Testi= 2855,356; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,781	
Tesisin Karşılacağı Tehditler	Faktör Yükleri
Ülkedeki döviz kurundaki oynaklıktan dolayı tesis kurulum maliyetlerindeki beklenilmeyen durumlar.	0,719
Tesisin üretime devam etmesini engellemeye yönelik faaliyetlerin olması.	0,695
Üretilen enerjiye yönelik talebin yetersiz kalması.	0,675
Üretim teknolojilerinin geri olması.	0,674
Ülkedeki fiyat istikrarsızlığından kaynaklı üretici maliyetlerinin artması.	0,663
Atık lojistiği sırasında bulaşıcı hastalıkların baş göstermesi.	0,627
Bulaşıcı hastalıklardan kaynaklı hayvan eksikliği sebebiyle tesisin atık talebinin karşılanamaması.	0,607
Hayvansal ve bitkisel üretim faaliyetlerinin doğa tahribatına neden olması	0,579
Verimsiz atık oranının artması durumunda enerji üretiminin durma sınırına gelebilmesi	0,555
Toplam açıklanan varyans= % 55,7; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,802 Barlett Küresellik Testi= 4379,246; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,824	

Güçlü yönler değişkenine yönelik açımlayıcı faktör analizi sonucuna göre iki madde dışında diğer maddelerin faktör yükleri 0,50'nin üzerindedir. Madde 4 ve madde

5'in faktör yükleri 0,50'nin altında olduğu için çıkarılmış ve kalan 8 madde üzerinden tekrar faktör analizi yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, faktöre yönelik KMO değerinin 0,70'nin üzerinde olduğu (0,740) görülmüştür. Varyansın açıklanma oranı % 54,6 olup maddeler tek boyut altında toplanmıştır. Ölçekte yer alan maddelere yönelik güvenilirlik analizi yapılmış, analiz sonucunda cronbach alpha katsayısının 0,767 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer 0,70'nin üzerindedir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan güçlü yönler ölçeğinin geçerli ve güvenilir olduğunu söylemek mümkündür.

Zayıf yönler değişkenine yönelik yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda bir madde dışında diğer maddelerin faktör yükleri 0,50'nin üzerindedir. Madde 7'in faktör yükü 0,50'nin altında olduğu için çıkarılmış ve kalan 9 madde üzerinden tekrar faktör analizi yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, faktöre yönelik KMO değerinin 0,70'nin üzerinde olduğu (0,862) görülmüştür. Varyansın açıklanma oranı % 55,8 olup maddeler tek boyut altında toplanmıştır. Ölçekte yer alan maddelere yönelik güvenilirlik analizi yapılmış, analiz sonucunda cronbach alpha katsayısının 0,841 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer 0,70'nin üzerindedir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan zayıf yönler ölçeğinin geçerli ve güvenilir olduğunu söylemek mümkündür.

Fırsatlar değişkenine yönelik yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda iki madde dışında diğer maddelerin faktör yükleri 0,50'nin üzerindedir. Madde 1 ve 2'nin faktör yükü 0,50'nin altında olduğu için çıkarılmış ve kalan 8 madde üzerinden tekrar faktör analizi yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, faktöre yönelik KMO değerinin 0,70'nin üzerinde olduğu (0,795) görülmüştür. Varyansın açıklanma oranı % 53,7 olup maddeler tek boyut altında toplanmıştır. Ölçekte yer alan maddelere yönelik güvenilirlik analizi yapılmış, analiz sonucunda cronbach alpha katsayısının 0,781 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer 0,70'nin üzerindedir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan fırsatlar ölçeğinin geçerli ve güvenilir olduğunu söylemek mümkündür.

Tehditler değişkenine yönelik yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda bir madde dışında diğer maddelerin faktör yükleri 0,50'nin üzerindedir. Madde 4'ün faktör yükü 0,50'nin altında olduğu için çıkarılmış ve kalan 9 madde üzerinden tekrar faktör analizi yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, faktöre yönelik KMO değerinin 0,70'nin üzerinde olduğu (0,802) görülmüştür. Varyansın açıklanma oranı % 55,7 olup maddeler tek boyut altında toplanmıştır. Ölçekte yer alan maddelere yönelik güvenilirlik analizi

yapılmış, analiz sonucunda cronbach alpha katsayısının 0,824 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer 0,70'nin üzerindedir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan tehditler ölçeğinin geçerli ve güvenilir olduğunu söylemek mümkündür.

3.3.8.1.2. SYK'nin Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Göstergelerine Yönelik Açımlayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

SYK'ya ilişkin ölçeklere/değişkenlere ait analiz sonuçları Tablo 3.82'deki gibidir.

Tablo 3.82. SYK'nin Göstergelerine İlişkin Ölçeklerin Açımlayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Ekonomik Alt Göstergeler	Faktör Yükleri
Altyapı yatırımlarının artmasına ortam oluşturur.	0,720
Küçük ve orta ölçekli enerji üretim firmalarının desteklemesini sağlar.	0,696
Yerel kaynaklara yönelik yatırımların artmasına katkıda bulunur.	0,687
Girişimcilik faaliyetlerinin gelişmesini ve iş imkânlarının artmasını sağlar.	0,658
Yerel firmaların maliyet avantajı elde etmelerini sağlar.	0,651
Biyogaz üretiminde rekabet gücünün artmasında katkıda bulunur.	0,632
Yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde biyogaz satış imkânı sağlar.	0,612
Yerelde biyoenerji faaliyetlerinin gelişmesinde katkıda bulunur.	0,611
Yerelde lojistik faaliyetlerin artmasına olanak sağlar	0,562
Yerel ekonomik büyümeye katkı sağlar	0,503
Toplam açıklanan varyans= % 52,1; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,848 Barlett Küresellik Testi= 4393,891; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,834	
Sosyal Alt Göstergeler	Faktör Yükleri
Beşeri gelişme ve sosyal dayanışmanın güçlendirilmesine katkıda bulunur.	0,802
Çiftçilere yönelik atık ve çevresel sorun kaynaklı toplumsal baskıları azaltır.	0,795
Aile içi ilişkilerin ve paydaş organizasyonların güçlenmesine yol açar.	0,774
Toplumsal diyalog ve katılımıcılığın güçlenmesini sağlar	0,768
İl/Bölge dışına göçün azalmasını sağlar.	0,761
Tarımsal ve hayvansal üretimdeki nitelikli işgücü sayısını artırır.	0,722
Sağlıklı ve kaliteli yaşamın artmasında katkıda bulunur.	0,649
Eğitim için imkânların daha iyi hale gelmesine yol açar.	0,524
Toplam açıklanan varyans= % 53,2; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,875 Barlett Küresellik Testi= 5215,957; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,873	
Çevresel Alt Göstergeler	Faktör Yükleri
Çevreye katkı sunan temiz enerjinin elde edilmesini kolaylaştırır.	0,693
Çevresel işletmelerin gelişmesine katkıda bulunur.	0,682
Gelecek nesillere temiz bir çevre bırakılmasına katkıda bulunur.	0,632
Çevreye ve insan sağlığına zararlı olan atıkların ekonomiye kazandırılmasını sağlar.	0,632
İklim değişikliğinin yavaşlamasına yardımcı olur.	0,629
Enerji ve su tasarrufu sağlanmasına yardımcı olur.	0,625
Hava, toprak ve suyun kalitesinin artmasına katkı sağlar.	0,598
Doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur.	0,578
Çevresel kirliliğin azalmasında etkili olur.	0,574
Fosil yakıt kullanımını azaltmada etkili olur.	0,504
Toplam açıklanan varyans= % 50,2; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,849 Barlett Küresellik Testi= 3726,988; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,811	

Ekonomik gösterge ölçeğine/değişkenine yönelik açımlayıcı faktör analizi sonucunda tüm maddelerin faktör yükleri 0,50'nin üzerinde çıkmıştır. Faktöre yönelik KMO değeri 0,70'nin üzerindedir (0,848). Varyansın açıklanma oranı % 52,1 olup maddeler tek boyut altında toplanmıştır. Ölçekte yer alan maddelere yönelik güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach Alpha katsayısı 0,834'tür. Bu değer 0,70'nin üzerindedir. Ekonomik gösterge ölçeği geçerli ve güvenilirlerdir.

Sosyal gösterge ölçeğine/değişkenine yönelik açımlayıcı faktör analizi sonucuna göre iki madde dışında diğer maddelerin faktör yükleri 0,50'nin üzerindedir. Madde 1 ve 6'nın faktör yükü 0,50'nin altında olduğu için çıkarılmış ve kalan 8 madde üzerinden tekrar faktör analizi yapılmıştır. Tüm faktörlere yönelik KMO değerinin 0,70'nin üzerinde olduğu (0,875) görülmüştür. Varyansın açıklanma oranı % 53,2 olup maddeler tek boyut altında toplanmıştır. Ölçekte yer alan maddelere yönelik güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach Alpha katsayısının 0,873 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer 0,70'nin üzerindedir. Sosyal gösterge ölçeği geçerli ve güvenilirlerdir.

Çevresel gösterge ölçeğine/değişkenine yönelik olarak yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda tüm maddelerin faktör yükleri 0,50'nin üzerinde çıkmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, faktöre yönelik KMO değerinin 0,70'nin üzerinde olduğu (0,849) görülmüştür. Varyansın açıklanma oranı % 50,2 olup maddeler tek boyut altında toplanmıştır. Ölçekte yer alan maddelere yönelik güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach Alpha katsayısının 0,811 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer 0,70'nin üzerindedir. Çalışmada kullanılan çevresel gösterge ölçeği geçerli ve güvenilirlerdir.

3.3.8.2. Araştırma Modeli'ndeki Değişkenlere Yönelik Katılımcı Algıları

Araştırma modelinde ve tahmin denklemlerinde yer alan kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sine ve SYK'nin ekonomik, sosyal ve çevresel göstergelerine ilişkin katılımcı algılarına ilişkin bilgiler aşağıda alt başlıklar halinde sunulmuştur. Regresyon tahminlerinde kullanılan göstergeye/değişkene ilişkin toplam/genel algıyı veren ortalama değer ilgili değişken için veri olarak kullanılmıştır.

3.3.8.2.1. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sine Yönelik Katılımcı Algıları

Araştırma modelinde yer alan kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım

tesisinin GZFT'sine ilişkin katılımcı algıları Tablo 3.83, Tablo 3.84, Tablo 3.85 ve Tablo 3.86'da verilmiştir.

Tablo 3.83. Güçlü Yönler Değişkenine Yönelik Katılımcı Algıları

Güçlü Yönler	Ortalama	Standart Sapma
Yatırım teşviği alan bir bölge olması	4,01	0,84
Basit ve uygulanabilir teknolojinin kullanabilmesi	4,07	0,79
Bölgenin biyoenerji üretimi için açısından yüksek potansiyele sahip olması	3,91	0,89
Çiftliklerin atıklarını bertaraf etme zorunluluğu bulunduğu için sistemin sürekliliğinin sağlanmasının diğer kaynaklara göre daha kolay olması	4,03	0,89
Devletin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğe satın alım garantisi sunması	4,12	0,90
Biyokütle enerji tesisi ile geri dönüşüm uygulamalarının karlılığı artırması	3,94	0,97
Biyokütle enerji tesisinin çevre kirliliğini en aza indirmesi	4,05	0,87
Geniş mera ve yem bitkisi potansiyeline sahip olması	4,18	0,87
Güçlü Yönler (Genel Algı)	4,04	0,54

Güçlü yönler değişkenine yönelik katılımcıların algıları 4,04 seviyesindedir. En yüksek algılanan ifade 4,18 ortalama ile “Geniş mera ve yem bitkisi potansiyeline sahip olması” iken; en düşük algılanan ifade ise 3,91 ortalama ile “Bölgenin biyoenerji üretimi için açısından yüksek potansiyele sahip olması” olmuştur.

Tablo 3.84. Zayıf Yönler Değişkenine Yönelik Katılımcıların Algıları

İfadeler	Ortalama	Standart Sapma
Vasıflı teknik eleman eksikliği	4,08	0,93
Yüksek su ihtiyacının oluşması	3,94	1,03
Biyokütle kalitesindeki homojenite sorunu	3,67	0,96
Atık üretilmesi ve toplanması aşamasındaki bilgi eksikliği	3,90	1,02
Hayvan atıklarının taşınması sırasında karşılaşılan zorluklar	3,83	1,07
Yakıt olarak kullanılan hayvansal atıkların kalorifik değerlerinin değişken olması sebebiyle sistemde açığa çıkan aksaklıklar	4,01	0,93
Bölgenin dağlık yapısından kaynaklı lojistik problemlerin olması	3,93	1,11
Bölgenin göç vermesinden dolayı üretimde yaşanabilecek aksaklıklar	4,04	0,92
Serbest piyasa koşullarının olmaması ve fiyat rekabetine yansımaları	3,95	0,95
Zayıf Yönler (Genel Algı)	3,93	0,66

Zayıf yönler değişkenine yönelik katılımcıların algıları 3,93 seviyesindedir. En yüksek algılanan ifade 4,08 ortalama ile “Vasıflı teknik eleman eksikliği” iken; en düşük algılanan ifade ise 3,67 ortalama ile “Biyokütle kalitesindeki homojenite sorunu” olmuştur.

Tablo 3.85. Fırsatlar Değişkenine Yönelik Katılımcıların Algıları

İfadeler	Ortalama	Standart Sapma
Elektrik ve ısı üretimine dayalı yeni işyerlerinin oluşması	4,36	0,69
Atıl durumdaki biyokütle potansiyelinin kullanabilme fırsatı	4,12	0,88
Kırsal bölgelere elektrik üretimi için destek sağlaması	4,38	0,74
Farklı bölgelerde tesis kurulmasına yönelik imkânların ve teşviklerin artması	4,34	0,74
Yenilenebilir enerjiye olan desteğin kamuyla veya paydaşlarla işbirliğini artırması	4,11	0,91
Enerji üretimi sonrası kalan atığın yeniden kullanılabilme imkânı	4,38	0,72
Hayvancılık ve tarım sektörünün gelişmesi	4,52	0,66
Yerelin enerji kaynaklarının artması	4,48	0,67
Fırsatlar (Genel Algı)	4,34	0,48

Fırsatlar değişkenine yönelik katılımcıların algıları 4,34 seviyesindedir. En yüksek algılanan ifade 4,52 ortalama ile “Hayvancılık ve tarım sektörünün gelişmesi” iken; en düşük algılanan ifade ise 4,11 ortalama ile “Yenilenebilir enerjiye olan desteğin kamuyla veya paydaşlarla işbirliğini artırması” olmuştur.

Tablo 3.86. Tehditler Değişkenine Yönelik Katılımcıların Algıları

Tehditler	Ortalama	Standart Sapma
Verimsiz atık oranının artması durumunda enerji üretiminin durma sınırına gelebilmesi	3,71	0,96
Atık lojistiği sırasında bulaşıcı hastalıkların baş göstermesi	4,09	0,93
Bulaşıcı hastalıklardan kaynaklı hayvan eksikliği sebebiyle tesisin atık talebinin karşılanamaması	4,07	0,92
Ülkedeki döviz kurundaki oynaklıktan dolayı tesis kurulum maliyetlerindeki beklenilmeyen durumlar	4,01	1,00
Ülkedeki fiyat istikrarsızlığından kaynaklı üretici maliyetlerinin artması	4,11	0,97
Üretilen enerjiye yönelik talebin yetersiz kalması	3,84	1,02
Hayvansal ve bitkisel üretim faaliyetlerinin doğa tahribatına neden olması	3,95	0,94
Üretim teknolojilerinin geri olması	3,97	0,91
Tesisin üretime devam etmesini engellemeye yönelik faaliyetlerin olması	3,93	1,07
Tehditler (Genel Algı)	3,97	0,62

Tehditler değişkenine yönelik katılımcıların algıları 3,97 seviyesindedir. En yüksek algılanan ifade 4,11 ortalama ile “Ülkedeki fiyat istikrarsızlığından kaynaklı üretici maliyetlerinin artması” iken; en düşük algılanan ifade ise 3,71 ortalama ile “Verimsiz atık oranının artması durumunda enerji üretiminin durma sınırına gelebilmesi” olmuştur.

3.3.8.2.2. SYK'nin Göstergelerine Yönelik Katılımcı Algıları

Araştırma modelinde yer alan SYK'nin ekonomik, sosyal ve çevresel göstergelerine ilişkin katılımcı algıları Tablo 3.87, Tablo 3.88 ve Tablo 3.89'da verilmiştir.

Tablo 3.87. Ekonomik Göstergeye/Değişkene Yönelik Katılımcı Algısı

Ekonomik Alt Göstergeler	Ortalama	Standart Sapma
Yerel ekonomik büyümeye katkı sağlar.	4,54	0,59
Girişimcilik faaliyetlerinin gelişmesini ve iş imkânlarının artmasını sağlar.	4,43	0,67
Altyapı yatırımlarının artmasına ortam oluşturur.	4,21	0,84
Yerel kaynaklara yönelik yatırımların artmasına katkıda bulunur.	4,25	0,79
Yerelde biyoenerji faaliyetlerinin gelişmesinde katkıda bulunur.	4,13	0,85
Küçük ve orta ölçekli enerji üretim firmalarının desteklemesini sağlar.	4,16	0,89
Yerel firmaların maliyet avantajı elde etmelerini sağlar.	4,22	0,89
Biyogaz üretiminde rekabet gücünün artmasında katkıda bulunur.	4,14	0,90
Yerelde lojistik faaliyetlerin artmasına olanak sağlar.	4,41	0,70
Yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde biyogaz satış imkânı sağlar.	4,34	0,82
Ekonomik Toplam (Genel) Algı	4,29	0,51

SYK'nin ekonomik göstergesine/değişkenine yönelik katılımcıların algıları 4,29 seviyesindedir. En yüksek algılanan ifade 4,54 ortalama ile “Yerel ekonomik büyümeye katkı sağlar” iken; en düşük algılanan ifade ise 4,13 ortalama ile “Yerelde biyoenerji faaliyetlerinin gelişmesine katkıda bulunur” olmuştur.

Tablo 3.88. Sosyal Göstergeye/Değişkene Yönelik Katılımcı Algısı

Sosyal Alt Göstergeler	Ortalama	Standart Sapma
Sağlıklı ve kaliteli yaşamın artmasında katkıda bulunur.	4,37	0,76
İl/Bölge dışına göçün azalmasını sağlar.	4,16	0,97
Aile içi ilişkilerin ve paydaş organizasyonların güçlenmesine yol açar.	4,04	1,02
Eğitim için imkânların daha iyi hale gelmesine yol açar.	4,25	0,80
Atık ve çevresel sorun kaynaklı toplumsal baskıları azaltır.	4,13	1,02
Beşeri gelişme ve sosyal dayanışmanın güçlendirilmesine katkıda bulunur.	4,16	0,96
Toplumsal diyalog ve katılımcılığın güçlenmesini sağlar.	4,14	0,96
Yerel, kültürel ve sosyal yapının gelişimini olumlu yönde etkiler.	4,27	0,89
Sosyal Toplam (Genel) Algı	4,19	0,67

SYK'nin sosyal göstergesine/değişkenine yönelik katılımcıların algıları 4,19 seviyesindedir. En yüksek algılanan ifade 4,37 ortalama ile “Sağlıklı ve kaliteli yaşamın

artmasında katkıda bulunur” iken; en düşük algılanan ifade ise 4,04 ortalama ile “Aile içi ilişkilerin ve paydaş organizasyonların güçlenmesine yol açar” olmuştur.

Tablo 3.89. Çevresel Göstergelere/Değişkene Yönelik Katılımcı Algısı

Çevresel Alt Göstergeler	Ortalama	Standart Sapma
Çevresel kirliliğin azalmasında etkili olur.	4,52	0,63
Doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur.	4,54	0,61
Enerji ve su tasarrufu sağlanmasına yardımcı olur.	4,42	0,67
Çevreye katkı sunan temiz enerjinin elde edilmesini kolaylaştırır.	4,29	0,77
Çevreye ve insan sağlığına zararlı olan atıkları ekonomiye kazandırır.	4,27	0,79
Fosil yakıt kullanımını azaltmada etkili olur.	3,93	0,93
Çevresel işletmelerin gelişmesine katkıda bulunur.	4,19	0,80
İklim değişikliğinin yavaşlamasına yardımcı olur.	3,98	1,05
Gelecek nesillere temiz bir çevre bırakılmasına katkıda bulunur.	4,41	0,74
Hava, toprak ve suyun kalitesinin artmasına katkı sağlar	4,42	0,75
Sosyal Toplam (Genel) Algı	4,30	0,48

SYK'nin çevresel göstergesine/değişkenine yönelik katılımcıların algıları 4,30 seviyesindedir. En yüksek algılanan ifade 4,54 ortalama ile “Doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur” iken; en düşük algılanan ifade ise 3,93 ortalama ile “Fosil yakıt kullanımını azaltmada etkili olur” olmuştur.

Diğer taraftan araştırma modelinde ve dolayısıyla tahmin denklemlerinde yer alan kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sine ve SYK'nin ekonomik, sosyal ve çevresel göstergelerine ilişkin katılımcı algılarının il bazında farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için Anova Analizi yapılmıştır. Farklılık gösteren değişkenlerde, hangi iller arasında farklılık olduğunu tespit etmek için de çoklu karşılaştırma testlerinden olan LSD kullanılmıştır*.

3.3.8.3. Regresyon Analizlerine İlişkin Bulgular

TRB2 Bölgesi'nin illerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nin ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkilerine yönelik regresyon tahminlerine ilişkin bulgular aşağıda tablolar halinde sunulmuştur.

* Anova Analizi ve LSD Testi'ne ilişkin bulgular tablolar halinde EKLER (EK: 3) kısmında verilmiştir.

3.3.8.3.1. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sinin SYK'nin Ekonomik Göstergesi Üzerindeki Etkileri

Kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nin ekonomik göstergesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan çoklu regresyon analizinin sonuçları hem TRB2 Bölgesi hem de il bazında aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 3.90. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Ekonomik Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (TRB2 Bölgesi)

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
Bağımsız Değişkenler	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	0,852	0,094		9,103	0,000		
Güçlü Y.	0,240	0,023	0,260	10,491	0,000	0,583	1,716
Zayıf Y.	0,007	0,022	0,010	0,339	0,734	0,435	2,299
Fırsatlar	0,421	0,024	0,398	17,305	0,000	0,677	1,476
Tehditler	0,154	0,022	0,191	6,963	0,000	0,473	2,114
Bağımlı Değişken: EG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,703	0,494	0,492	0,357	1,870		
Regresyon	176,040	4	44,010	345,171	0,000		
Artıklar	180,542	1416	0,128				
Toplam	356,582	1420					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın ekonomik göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 345,174$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama % 49,2 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,87 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nin ekonomik göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerinin ($B = 0,240$, $p < 0,05$), fırsatların ($B = 0,421$, $p < 0,05$) ve tehditlerin ($B = 0,154$, $p < 0,05$) etkisi bulunurken; zayıf yönlerin ($p > 0,05$) etkisi bulunmamıştır. Yani, güçlü yönler, fırsatlar ve tehditler değişkenlerindeki 1 birimlik artış ekonomik gösterge üzerinde sırasıyla 0,240, 0,421, 0,154 birim artışa neden olmaktadır. Ekonomik göstergeyi en fazla etkileyen değişken fırsatlar en az etkileyen değişken ise tehditlerdir. Analiz sonuçlarına göre, H_1 , H_4 , H_7

hipotezleri kabul, H_{10} hipotezi ise red edilmiştir. Elde edilen sonuçlar tezin yazın taramasında yer alan İvanova, (2005); Chanrasekeri ve Kandpal, (2007); Bollino, (2009); Zhu, (2011); Liu, (2013); Riberio, (2013); Shoabib ve Aritarotnam (2016); Surya (2021) ve Abdulaziz (2022) gibi çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Buna karşın Pedroli ve Langeveld, (2011); Taylor, (2019); Castree ve Christophers, (2015); Ekers ve Prudham, (2015, 2017) gibi çalışmalar daha farklı bulgulara ulaşmıştır⁸⁰¹. Analiz sonuçlarına göre kurulacak biyokütle geri dönüşüm tesisinin güçlü, fırsatlar ve zayıf yönlerinin ekonomik gösterge üzerinde etkiye sahipken zayıf yönlerinin ise ekonomik gösterge üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 3.91. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Ekonomik Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Van)

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
Bağımsız Değişkenler	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	0,888	0,168		5,302	0,000		
Güçlü Y.	0,363	0,042	0,426	8,634	0,000	0,505	1,981
Zayıf Y.	-0,013	0,042	-0,017	-0,300	0,764	0,372	2,686
Fırsatlar	0,308	0,050	0,277	6,199	0,000	0,617	1,621
Tehditler	0,135	0,044	0,180	3,032	0,003	0,351	2,852
Bağımlı Değişken: EG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata		Durbin Watson (DW)	
	0,746	0,556	0,552	0,345		1,942	
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	53,821	4	13,455	112,902		0,000	
Artıklar	42,903	360	0,119				
Toplam	96,724	364					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın ekonomik göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 112,92$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama % 55,2 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,94 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF

⁸⁰¹ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, . *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431.

(Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nin ekonomik göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerinin ($B=0,363$, $p<0,05$), fırsatlar ($B=0,308$, $p<0,05$) ve tehditlerin ($B=0,135$, $p<0,05$) etkisi bulunurken; zayıf yönlerin ($p>0,05$) etkisi bulunmamıştır. Yani, güçlü yönler, fırsatlar ve tehditler değişkenindeki 1 birimlik artış ekonomik etkiler değişkeni üzerinde sırasıyla 0,363, 0,308, 0,135 birim artışa neden olmaktadır. Ekonomik göstergesi en fazla etkileyen değişken güçlü yönler, en az etkileyen değişken ise tehditlerdir. Analiz sonuçlarına göre Van örneklemini için H_1 , H_7 , H_{10} hipotezleri kabul H_4 hipotezi ise red edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yazın taraması kısmında yer alan Wolde-Ghiorgis, (2002); Taele vd., (2007); Urme ve Md, (2016); Slattery vd., (2011); Callaghan ve Williams, (2014); Taylor, (2019) ve Mills, (2017) İvanova, (2005); Chanrasekeri ve Kandpal, (2007); Bollino, (2009); Zhu, (2011); Liu, (2013); Riberio, (2013); Shoabib ve Aritarotnam (2016); Surya (2021) ve Abdulaziz (2022) gibi çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Buna karşın Pedroli ve Langeveld, (2011); Taylor, (2019); Castree ve Christophers, (2015); Ekers ve Prudham, (2015, 2017) gibi çalışmalar daha farklı bulgulara ulaşmıştır⁸⁰². Yani, güçlü yönler, fırsatlar ve tehditler SYK'nin ekonomik göstergesini etkilerken zayıf yönlerin etkisi belirgin değildir. Bu analiz sonucu, Van'da bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin SYK'nin ekonomik göstergesi üzerinde pozitif etkileri olduğunu ve bu sektördeki güçlü yönlerin, fırsatların ve tehditlerin önemli olduğunu göstermektedir. Özet olarak Van'da yüksek biyokütle kaynağı potansiyelinin olması, hayvancılık ve tarım sektörünün gelişmesi il'de ekonomik göstergeleri olumlu etkilemektedir. Buna karşın ve ülkedeki fiyat istikrarsızlığından kaynaklı üretici maliyetlerinin artmasında meydana gelen artışlar il'de SYK'nin ekonomik etkilerini olumlu yönde etkilemediği anlaşılmaktadır. Sonuç olarak, biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin ekonomik göstergeler üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Bu tesislerin desteklenmesi,

⁸⁰² İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattery, 1025; Callaghan ve Williams, 44.

güçlü yönlerin güçlendirilmesi, fırsatların değerlendirilmesi ve tehditlere karşı önlemler alınması il için önemli sonuçlar doğurabilir. Bu şekilde, sürdürülebilir bir ekonomik kalkınma ve çevresel sürdürülebilirlik sağlanabilir.

Tablo 3.92. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Ekonomik Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Hakkâri)

Bağımsız Değişkenler	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	1,525	0,233		6,534	0,000		
Güçlü Y.	0,054	0,041	0,076	1,329	0,185	0,655	1,527
Zayıf Y.	-0,036	0,038	-0,070	-0,963	0,336	0,405	2,467
Fırsatlar	0,547	0,061	0,510	8,999	0,000	0,669	1,495
Tehditler	0,087	0,038	0,160	2,285	0,023	0,437	2,286
Bağımlı Değişken: EG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,583	0,340	0,332	0,330	1,825		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	17,267	4	4,317	39,569	0,000		
Artıklar	33,493	307	0,109				
Toplam	50,760	311					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın ekonomik göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 39,559$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün % 33,2 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,82 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nın ekonomik göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin karşılaşacağı fırsatlar ($B = 0,547$, $p < 0,05$) ve tehditlerin ($B = 0,087$, $p < 0,05$) etkisi bulunurken; güçlü ($p > 0,05$) ve zayıf yönlerin ($p > 0,05$) etkisi bulunmamıştır. Yani, fırsatlar ve tehditler değişkenindeki 1 birimlik artış ekonomik etkiler değişkeni üzerinde sırasıyla 0,547, 0,087 birim artışa neden olmaktadır. Ekonomik göstergesi en fazla etkileyen değişken fırsatlar, en az etkileyen değişken ise tehditler olmuştur. Analiz sonuçlarına göre, Hakkâri örneklemini için H_7 ve H_{10} hipotezleri kabul H_1 ve H_4 hipotezi ise red edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yazın taraması kısmında yer alan Wolde-Ghiorgis, (2002); Taele vd., (2007); Urmee ve Md, (2016); Slattery ve

diğerleri, (2011); Callaghan ve Williams, (2014); Taylor, (2019) ve Mills, (2017) İvanova, (2005); Chanrasekeri ve Kandpal, (2007); Bollino, (2009); Zhu, (2011); Liu, (2013); Riberio, (2013); Shoabib ve Aritarotnam (2016); Surya (2021) ve Abdulaziz (2022) gibi çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Buna karşın Pedroli ve Langeveld, (2011); Taylor, (2019); Castree ve Christophers, (2015); Ekers ve Prudham, (2015, 2017) gibi çalışmalar daha farklı bulgulara ulaşmıştır⁸⁰³. Analiz sonuçlarına göre, Hakkâri'de biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin fırsatlar ve tehditler aracılığıyla SYK'nin ekonomik göstergesi üzerinde bir etkisi olduğunu görülmektedir. Hakkâri'deki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin fırsatları değerlendirmesi ve tehditlere karşı önlemler alması önemlidir. Hakkâri'de fırsatlar doğrultusunda yeni pazarlara yönelmek, işbirlikleri kurmak ve verimli kullanım stratejileri geliştirmek bu tesislerin ekonomik etkilerini artırabilir. Tehditlere karşı ise finansal ve yasal düzenlemelerle desteklenen politikalar ve teşviklerle bu tesislerin güvenliğini ve sürdürülebilirliğini sağlamak önemli olabilir. Ayrıca, güçlü ve zayıf yönlerin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucu göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte, güçlü yönlerin daha da geliştirilmesi ve zayıf yönlerin dikkate alınarak iyileştirmeler yapılması gerekmektedir. Bu, biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin etkinliğini ve rekabet gücünü artırabilir. Sonuç olarak, Hakkâri'deki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin fırsatları en iyi şekilde değerlendirmesi, tehditlere karşı önlemler alması ve güçlü yönlerini geliştirmesi önemlidir. Bu da İl'de SYK'nin ekonomik göstergesini güçlendirmek ve sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunmak için uygulanabilir.

⁸⁰³ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, „ *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019,44,69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattery, 1025; Callaghan ve Williams,44.

Tablo 3.93. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Ekonomik Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Muş)

Bağımsız Değişkenler	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	1,525	0,211		7,239	0,000		
Güçlü Y.	0,188	0,047	0,219	3,993	0,000	0,551	1,814
Zayıf Y.	-0,079	0,047	-0,089	-1,674	0,095	0,590	1,694
Fırsatlar	0,509	0,044	0,517	11,498	0,000	0,823	1,215
Tehditler	0,049	0,042	0,060	1,171	0,242	0,643	1,555
Bağımlı Değişken: EG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,624	0,389	0,382	0,285	2,134		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	18,948	4	4,737	58,438		0,000	
Artıklar	29,748	367	0,081				
Toplam	48,696	371					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın ekonomik göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 58,538$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama % 38,2 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 2,13 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nın ekonomik göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerinin ($B = 0,363$, $p < 0,05$) ve fırsatların ($B = 0,308$, $p < 0,05$) etkisi bulunurken; zayıf yönler ($p > 0,05$) ve tehditlerin ($p > 0,05$) etkisi bulunmamıştır. Yani, güçlü yönler ve fırsatlar değişkenindeki 1 birimlik artış ekonomik etkiler değişkeni üzerinde sırasıyla 0,188, 0,509 birim artışa neden olmaktadır. Ekonomik göstergeyi en fazla etkileyen değişken fırsatlar en az etkileyen değişken ise güçlü yönlerdir. Analiz sonuçlarına göre, Muş örneklemini için H_1 ve H_7 hipotezleri kabul H_4 ve H_{10} hipotezi ise red edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yazın taraması kısmında yer alan Wolde-Ghiorgis, (2002); Taele vd., (2007); Urmee ve Md, (2016); Slattey vd., (2011); Callaghan ve Williams, (2014); Taylor, (2019) ve Mills, (2017) İvanova, (2005); Chanrasekeri ve Kandpal, (2007); Bollino, (2009); Zhu, (2011); Liu, (2013); Riberio, (2013); Shoabib ve Aritarotnam (2016); Surya (2021) ve Abdulaziz

(2022) gibi çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Buna karşın Pedroli ve Langeveld, (2011); Taylor, (2019); Castree ve Christophers, (2015); Ekers ve Prudham, (2015, 2017) gibi çalışmalar daha farklı bulgulara ulaşmıştır⁸⁰⁴. Analiz sonuçlarına göre Muş örnekleminde H1 ve H7 hipotezlerinin kabul edildiği sonucu çıkarılmıştır. Bu da, İl'de biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin güçlü yönler ve fırsatlar aracılığıyla SYK'nin ekonomik göstergesi üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Muş'ta biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin güçlü yönlerin ve fırsatların potansiyelini en iyi şekilde değerlendirmesi önemlidir. Güçlü yönlerin daha da geliştirilmesi, biyokütle kaynakların etkin kullanımı, paydaşlara yenilikçilik ve işbirlikleri için destek ve teşvikler sağlanması önem arz edebilir. Ayrıca, fırsatların değerlendirilmesi için yeni pazarlara yönelmek, çevresel sürdürülebilirlik odaklı stratejiler geliştirmek ve toplumsal farkındalığı artırmak önemli olabilir. Sonuç olarak, Muş'taki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin güçlü yönleri ve fırsatları değerlendirerek SYK'nin ekonomik göstergesini güçlendirmesi önemlidir. Bu politika önerileri, sürdürülebilir bir ekonomik kalkınma sağlamak için stratejik yönlendirmeler sunmaktadır.

⁸⁰⁴ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, . *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slaterry, 1025; Callaghan ve Williams, 44.

Tablo 3.94. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Ekonomik Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Bitlis)

Bağımsız Değişkenler	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	0,418	0,199		2,103	0,036		
Güçlü Y.	0,213	0,057	0,187	3,698	0,000	0,524	1,910
Zayıf Y.	0,112	0,055	0,103	2,012	0,045	0,510	1,960
Fırsatlar	0,294	0,050	0,282	5,920	0,000	0,589	1,699
Tehditler	0,320	0,052	0,295	6,166	0,000	0,583	1,714
Bağımlı Değişken: EG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,714	0,509	0,504	0,392	1,862		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	58,383	4	14,596	95,151		0,000	
Artıklar	56,296	367	0,153				
Toplam	114,679	371					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın ekonomik göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 95,151$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün % 50,04 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,86 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nın ekonomik göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerinin ($B = 0,213$, $p < 0,05$), zayıf yönler ($B = 0,112$, $p < 0,05$), fırsatlar ($B = 0,294$, $p < 0,05$) ve tehditlerin ($B = 0,320$, $p < 0,05$) etkisi bulunmuştur. Yani, güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler değişkenindeki 1 birimlik artış ekonomik etkiler değişkeni üzerinde sırasıyla 0,213, 0,112, 0,294, 0,320 birim artışa neden olmaktadır. Ekonomik göstergesi en fazla etkileyen değişken tehditler en az etkileyen değişken ise zayıf yönlerdir. Analiz sonuçlarına göre, Bitlis örnekleme için H_1 , H_4 , H_7 ve H_{10} hipotezleri kabul edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Slaterry ve diğerleri, (2011); Callaghan ve Williams, (2014); Taylor, (2019) ve Mills, (2017) İvanova, (2005); Chanrasekeri ve Kandpal, (2007); Bollino, (2009); Zhu, (2011); Liu, (2013); Riberio, (2013); Shoabib ve Aritarotnam (2016); Surya (2021) ve Abdulaziz (2022) gibi çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Buna karşın Pedrolı ve

Langeveld, (2011); Taylor, (2019); Castree ve Christophers, (2015); Ekers ve Prudham, (2015, 2017) gibi çalışmalar zıt sonuçlar elde edilmiştir⁸⁰⁵. Analiz sonuçlarına göre, Bitlis'teki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin SYK'nın ekonomik göstergesini güçlü, zayıf, fırsat ve tehditler yönünden etkilediği görülmektedir. Bu bağlamda İl'in Geniş mera ve yem bitkisi potansiyeline sahip olması, İl'in biyokütle enerjisi bakımından önemli potansiyele sahip olması gibi özellikler İl'in güçlü yönlerinin göstergesi olabilir. Güçlü yönlerini daha da güçlendirmek için destekler sağlanmalıdır. Aynı zamanda, zayıf yönlerin iyileştirilmesi için önlemler alınmalı ve kaynaklar bu alanlara yönlendirilmelidir. Örneğin bölgenin dağlık yapısından kaynaklı lojistik problemlerin olması, bölgenin göç vermesinden dolayı üretimde yaşanabilecek aksaklıklar, vasıflı teknik eleman eksikliği gibi eksiklikler giderilmesi durumunda zayıf yönlerin önüne geçilebilir. Fırsatları değerlendirmek için yeni pazarlara yönelmek, paydaşlarla işbirlikleri kurmak ve inovasyon odaklı stratejiler geliştirmek önemlidir. Tehditlere karşı ise, risk yönetimi stratejileri uygulanmalı, güvenlik önlemleri artırılmalı ve uygun düzenlemeler yapılmalıdır. Sonuç olarak, Bitlis'teki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin güçlü yönlerini geliştirerek, zayıf yönlerini iyileştirerek, fırsatları değerlendirerek ve tehditlere karşı önlemler alarak SYK'nın ekonomik göstergesini güçlendirmek önemlidir. Bunlar İl'de sürdürülebilir bir ekonomik kalkınma sağlamak ve bölgedeki biyokütle sektörünü desteklemek için önemli adımlar olabilir.

GZFT'lerin SYK'nın ekonomik göstergesi üzerindeki etkilerine regresyon analizi sonucu elde edilen katsayılar göre iller bazında bakıldığında; güçlü yönler bakımından Van ve Bitlis'in güçlü yönler bakımından diğer illerle mukayese edildiğinde daha iyi durumda olduğu görülmektedir. Bir diğer değişkenimiz olan fırsatlar yönünden bakıldığında Hakkâri'nin en iyi durumda olduğu ve onu takip eden Van ve Bitlis'in ise aynı değerlere sahip olarak Hakkâri'den sonra geldiği görülmektedir. Bölgenin zayıf yönlerinin ekonomik gösterge üzerinde etkisine bakıldığında Bitlis'in en yüksek değere sahip olduğu Hakkâri'nin en düşük değere sahip olduğu elde edilmiştir. Son olarak

⁸⁰⁵ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattey, 1025; Callaghan ve Williams, 44.

tehditler değişkenine bakıldığında yine Bitlis'in en yüksek değere sahip olduğu buna karşın Hakkâri'nin de yine en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Özet olarak bölgede GZTF'nin ekonomik boyut üzerindeki etkisine bakıldığında Bitlis'in güçlü yönler bakımından birinci sırada olduğu, fırsatlar yönünden Hakkâri'nin, zayıf ve tehditler yönünden ise Hakkâri'nin en düşük değerleri aldığı görülmektedir.

3.3.8.3.2. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sinin SYK'nin Sosyal Göstergesi Üzerindeki Etkileri

Kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın sosyal göstergesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan çoklu regresyon analizinin sonuçları hem TRB2 Bölgesi hem de il bazında aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 3.95. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Sosyal Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (TRB2 Bölgesi)

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
Bağımsız Değişkenler	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	-0,105	0,134		-0,781	0,435		
Güçlü Y.	0,249	0,032	0,197	7,791	0,000	0,607	1,648
Zayıf Y.	0,248	0,031	0,241	8,110	0,000	0,440	2,273
Fırsatlar	0,391	0,034	0,270	11,438	0,000	0,696	1,438
Tehditler	0,155	0,031	0,143	4,998	0,000	0,475	2,106
Bağımlı Değişken: SG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,677	0,458	0,456	0,495	1,547		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	288,040	4	72,010	294,315	0,000		
Artıklar	341,313	1395	0,245				
Toplam	629,353	1399					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın sosyal göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 294,315$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün % 45,6 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,55 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret

etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nin sosyal göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerinin ($B=0,249$, $p<0,05$), zayıf yönlerinin ($B=0,248$, $p<0,05$), fırsatların ($B=0,391$, $p<0,05$) ve tehditlerin ($B=0,155$, $p<0,05$) etkisi bulunmuştur. Yani, güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler değişkenindeki 1 birimlik artış sosyal etkiler değişkeni üzerinde sırasıyla 0,249, 0,248, 0,391, 0,155 birim artışa neden olmaktadır. Sosyal göstergeyi en fazla etkileyen değişken fırsatlar, en az etkileyen değişken ise tehditler olmuştur. Analiz sonuçlarına göre, H_2 , H_5 , H_8 , H_{11} hipotezleri edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Walde ve Ghiorgis, (2002), Nakata, (2005); Hvelpund, (2006); Mirza, (2009); Akella vd., (2009); Bertheau, (2020); Ostergaard (2020) ve Drozd (2022) ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. Çünkü söz konusu çalışmalarda da YE kullanımının SYK'nın sosyal göstergesini olumlu etkileyeceği sonucu elde edilmiştir. Buna karşın Pedroli ve Langeveld, (2011); Sebri, (2015); Afsharzade, (2016) ve Taylor, (2019) gibi çok az çalışmada YE kaynaklarını kullanmak SYK'nın sosyal göstergesi üzerinde bir etkisinin olmadığı elde edilmiştir⁸⁰⁶. Analiz sonuçlarına göre, biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin sosyal etkilerini maksimize etmek için güçlü yönlerin güçlendirilmesi, zayıf yönlerin geliştirilmesi, fırsatların değerlendirilmesi ve tehditlere karşı önlemler alınması önemlidir. Bu bağlamda SYK'nin sosyal göstergesini güçlendirmek ve toplumun refahını artırmak için uygulanabilir adımlar sunmaktadır.

⁸⁰⁶ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, . *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019,44,69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattery, 1025; Callaghan ve Williams,44.

Tablo 3.96. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Sosyal Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Van)

Bağımsız Değişkenler	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	-0,135	0,268		-0,506	0,613		
Güçlü Y.	0,193	0,065	0,152	2,954	0,003	0,509	1,966
Zayıf Y.	0,382	0,066	0,354	5,815	0,000	0,362	2,765
Fırsatlar	0,117	0,078	0,068	1,495	0,136	0,641	1,561
Tehditler	0,302	0,070	0,268	4,321	0,000	0,349	2,869
Bağımlı Değişken: SG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,739	0,546	0,541	0,522	2,064		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	111,194	4	27,798	102,016		0,000	
Artıklar	92,374	339	0,272				
Toplam	203,568	343					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın sosyal göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 102,016$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün % 54,1 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 2,06 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nın sosyal göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerinin ($B = 0,193$, $p < 0,05$), zayıf yönlerin ($B = 0,382$, $p < 0,05$) ve tehditlerin ($B = 0,300$, $p < 0,05$) etkisi bulunurken; fırsatların ($p > 0,05$) etkisi bulunmamıştır. Yani, güçlü yönler, zayıf yönler ve tehditler değişkenindeki 1 birimlik artış sosyal etkiler değişkeni üzerinde sırasıyla 0,193, 0,382, 0,300 birim artışa neden olmaktadır. Sosyal göstergeyi en fazla etkileyen değişken zayıf yönler, en az etkileyen değişken ise güçlü yönlerdir. Analiz sonuçlarına göre, Van örneklemini için H_2 , H_5 , H_{11} hipotezleri kabul H_8 hipotezi ise red edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Walde ve Ghiorgis, (2002), Nakata, (2005); Hvelpund, (2006); Mirza, (2009); Akella vd., (2009); Bertheau, (2020); Ostergaard (2020) ve Drozd (2022) ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. Çünkü söz konusu çalışmalarda da YE kullanımının SYK'nın sosyal göstergesini olumlu etkileyeceği sonucu elde edilmiştir. Buna karşın

Pedroli ve Langeveld, (2011); Sebri, (2015); Afsharzade, (2016) ve Taylor, (2019) gibi çok az çalışmada YE kaynaklarını kullanmak SYK'nın sosyal göstergesi üzerinde bir etkisinin olmadığı elde edilmiştir⁸⁰⁷. Analiz sonuçlarına göre, İl'de biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin sosyal etkilerini en üst düzeye çıkarmak için çeşitli önlemler alınmalıdır. Güçlü yönlerin daha da güçlendirilmesi için toplum katılımı ve paydaşlarla işbirliği teşvik edilmeli, sosyal faydalar ve istihdam fırsatları yaratılmalıdır. Aynı zamanda, zayıf yönlerin geliştirilmesi için eğitim programları, istihdam destekleri ve toplumsal farkındalık projeleri uygulanmalıdır. Fırsatların değerlendirilmesi önemlidir. İl'in ihtiyaçları ve beklentileri göz önünde bulundurularak, fırsatların sosyal faydalara dönüştürülmesi ve yerel ekonomiye katkı sağlanması gerekmektedir. Sosyal girişimlerin teşvik edilmesi ve sosyal sorumluluk projelerinin desteklenmesi de önemli politika adımları olabilir. Tehditlere karşı önlem alınması da gereklidir. Özellikle sosyal adaletin sağlanması, iş sağlığı ve güvenliği, etik uygulamalar ve çevre koruma konularında uygun politikalar ve düzenlemeler yapılmalıdır.

Tablo 3.97. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Sosyal Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Hakkâri)

Bağımsız Değişkenler	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	3,035	0,333		9,123	0,000		
Güçlü Y.	0,018	0,048	0,023	0,369	0,712	0,801	1,248
Zayıf Y.	0,072	0,042	0,145	1,742	0,083	0,434	2,306
Fırsatlar	0,213	0,077	0,168	2,762	0,006	0,816	1,225
Tehditler	0,022	0,043	0,042	0,517	0,606	0,448	2,232
Bağımlı Değişken: SG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,283	0,080	0,068	0,372	1,934		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	3,657	4	0,914	6,620	0,000		
Artıklar	41,978	304	0,138				
Toplam	45,635	308					

⁸⁰⁷ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor,. *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019,44,69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele,. K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattery, 1025; Callaghan ve Williams,44.

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın sosyal göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 6,620$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün % 68 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,93 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nın sosyal göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerinin ($p > 0,05$), zayıf yönlerin ($p > 0,05$) ve tehditlerin ($p > 0,05$) etkisi bulunmazken; fırsatların ($B = 0,363$, $p < 0,05$) etkisi bulunmuştur. Yani, fırsatlar değişkenindeki 1 birimlik artış sosyal etkiler değişkeni üzerinde sırasıyla 0,213 birim artışa neden olmaktadır. Analiz sonuçlarına göre Hakkâri örnekleme için H_2 , H_5 , H_{11} hipotezleri red H_8 hipotezi ise kabul edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Walde ve Ghiorgis, (2002), Nakata, (2005); Hvelpund, (2006); Mirza, (2009); Akella vd., (2009); Bertheau, (2020); Ostergaard (2020) ve Drozd (2022) ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. Çünkü söz konusu çalışmalarda da YE kullanımının SYK'nın sosyal göstergesini olumlu etkileyeceği sonucu elde edilmiştir. Buna karşın Pedroli ve Langeveld, (2011); Sebri, (2015); Afsharzade, (2016) ve Taylor, (2019) gibi çok az çalışmada YE kaynaklarını kullanmak SYK'nın sosyal göstergesi üzerinde bir etkisinin olmadığı elde edilmiştir⁸⁰⁸. Analiz sonuçlarına göre, Hakkâri'deki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin fırsatları değerlendirmesi önemlidir. Fırsatların değerlendirilmesi için yerel kaynakların kullanımı, istihdam fırsatları yaratılması, sosyal hizmetlerin geliştirilmesi gibi adımlar atılabilir. Bu şekilde, biyokütle sektörü sosyal etkiler açısından daha güçlü hale gelebilir. Sonuç olarak, Hakkâri'deki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin fırsatları değerlendirmesi ve geliştirme potansiyellerini kullanması önemlidir. Bu politika önerileri, sosyal etkileri artırmak ve SYK'nın sosyal göstergesini güçlendirmek için uygulanabilir adımlar sunmaktadır.

⁸⁰⁸ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattery, 1025; Callaghan ve Williams, 44.

Tablo 3.98. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Sosyal Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Muş)

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Bağımsız Değişkenler							
Sabit	1,365	0,203		6,729	0,000		
Güçlü Y.	0,126	0,047	0,141	2,676	0,008	0,544	1,839
Zayıf Y.	-0,022	0,047	-0,024	-0,463	0,644	0,586	1,706
Fırsatlar	0,591	0,043	0,599	13,830	0,000	0,806	1,240
Tehditler	0,013	0,041	0,015	0,319	0,750	0,643	1,556
Bağımlı Değişken: SG	R	R²	Düzeltilmiş R²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,665	0,442	0,436	0,283	1,961		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	23,504	4	5,876	73,127	0,000		
Artıklar	29,651	369	0,080				
Toplam	53,155	373					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın sosyal göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 73,127$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün % 43,6 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,96 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nın sosyal göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönler ($B = 0,126$, $p < 0,05$) ve fırsatların ($B = 0,591$, $p < 0,05$) etkisi bulunurken; zayıf yönler ($p > 0,05$) ve tehditlerin ($p > 0,05$) etkisi bulunmamıştır. Yani güçlü yönler, fırsatlar değişkenindeki 1 birimlik artış sosyal gösterge değişkeni üzerinde sırasıyla 0,126, 0,591 birim artışa neden olmaktadır. Sosyal göstergeyi en fazla etkileyen değişken fırsatlar, en az etkileyen değişken ise güçlü yönlerdir. Analiz sonuçlarına göre, Muş örneklemini için H_2 , H_8 hipotezleri kabul H_5 , H_{11} hipotezi ise red edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Walde ve Ghiorgis, (2002), Nakata, (2005); Hvelpund, (2006); Mirza, (2009); Akella vd., (2009); Bertheau, (2020); Ostergaard (2020) ve Drozd (2022) ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. Çünkü söz konusu çalışmalarda da YE kullanımının SYK'nın sosyal göstergesini olumlu etkileyeceği sonucu elde edilmiştir. Buna karşın Pedroli ve Langeveld, (2011); Sebri, (2015);

Afsharzade, (2016) ve Taylor, (2019) gibi çok az çalışmada YE kaynaklarını kullanmak SYK'nın sosyal göstergesi üzerinde bir etkisinin olmadığı elde edilmiştir⁸⁰⁹. Analiz sonuçlarına göre, Muş'taki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin güçlü yönlerinin ve fırsatlarının daha da güçlendirilmesi önemlidir. Bu yönlerin geliştirilmesi, sosyal etkilerin artırılması ve il'de toplumsal faydaların sağlanması açısından önemlidir. Buna ek olarak fırsatların değerlendirilmesi ve hedeflenmesi önemlidir. Yerel ihtiyaçlar ve kaynaklar göz önünde bulundurularak, fırsatları en iyi şekilde kullanmak ve sosyal etkileri maksimize etmek önemlidir. İşbirlikleri kurmak, eğitim ve istihdam fırsatları yaratmak gibi adımlar bu süreçte değerlendirilebilir.

Tablo 3.99. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Sosyal Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Bitlis)

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
Bağımsız Değişkenler	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	0,416	0,219		1,899	0,058		
Güçlü Y.	0,220	0,063	0,182	3,476	0,001	0,527	1,899
Zayıf Y.	0,160	0,061	0,141	2,635	0,009	0,508	1,969
Fırsatlar	0,393	0,055	0,357	7,172	0,000	0,586	1,707
Tehditler	0,167	0,057	0,145	2,909	0,004	0,581	1,721
Bağımlı Değişken: SG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,683	0,467	0,461	0,432	2,069		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	60,248	4	15,062	80,640		0,000	
Artıklar	68,735	368	0,187				
Toplam	128,983	372					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın sosyal göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 80,640$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün % 46,1 olduğu

⁸⁰⁹ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, . *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, . K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattery, 1025; Callaghan ve Williams, 44.

görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 2,07 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nin sosyal göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönleri ($B=0,220$, $p<0,05$), zayıf yönleri ($B=0,160$, $p<0,05$), fırsatlar ($B=0,393$, $p<0,05$) ve tehditlerin ($B=0,167$, $p<0,05$) etkisi bulunmuştur. Yani, güçlü ve zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler değişkenlerindeki 1 birimlik artış sosyal gösterge üzerinde sırasıyla 0,220, 0,160, 0,393, 0,167 birim artışa neden olmaktadır. Sosyal göstergeyi en fazla etkileyen değişken fırsatlar, en az etkileyen değişken ise zayıf yönlerdir. Analiz sonuçlarına göre Bitlis örneklemini için H_2 , H_5 , H_8 , H_{11} hipotezleri kabul edilmiştir. sonuçlar Walde ve Ghiorgis, (2002), Nakata, (2005); Hvelpund, (2006); Mirza, (2009); Akella vd., (2009); Bertheau, (2020); Ostergaard (2020) ve Drozd (2022) ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. Çünkü söz konusu çalışmalarda da YE kullanımının SYK'nın sosyal göstergesini olumlu etkileyeceği sonucu elde edilmiştir. Buna karşın Pedrolı ve Langeveld, (2011); Sebri, (2015); Afsharzade, (2016) ve Taylor, (2019) gibi çok az çalışmada YE kaynaklarını kullanmak SYK'nın sosyal göstergesi üzerinde bir etkisinin olmadığı elde edilmiştir⁸¹⁰. Analiz sonuçlarına göre, İl'de biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin güçlü yönlerinin ve fırsatlarının daha da güçlendirilmesi önemlidir. Güçlü yönlerin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, sosyal etkilerin artırılması ve toplumsal faydaların sağlanması açısından önemlidir. Fırsatların değerlendirilmesi ve en iyi şekilde kullanılması da önemlidir. Bu bağlamda, işbirlikleri kurmak, toplum katılımını teşvik etmek, eğitim ve istihdam fırsatları yaratmak gibi adımlar atılabilir. Bu şekilde, sosyal etkilerin artması ve yerel kalkınmaya katkı sağlanması hedeflenebilir. Tehditlerin ise yönetilmesi ve azaltılması önemlidir. Güvenlik önlemlerinin artırılması, çevresel etkilerin kontrol altına alınması ve etik uygulamaların sağlanması gibi adımlar tehditlere karşı etkin bir şekilde mücadele

⁸¹⁰ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedrolı, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, „ *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattery, 1025; Callaghan ve Williams, 44.

edilmesini sağlayabilir.

GZFT'lerin SYK'nın sosyal göstergesi üzerindeki etkilerine regresyon analizi sonucu elde edilen katsayılar göre iller bazında bakıldığında; güçlü yönler bakımından Van ve Bitlis'in güçlü yönler bakımından diğer illerle mukayese edildiğinde daha iyi durumda olduğu görülmektedir. Bir diğer değişkenimiz olan fırsatlar yönünden bakıldığında yine Van'ın en iyi durumda olduğu Hakkâri ve Bitlis'in Van'ı takip ettiği görülmektedir. Bölgenin zayıf yönlerinin sosyal gösterge üzerinde etkisine bakıldığında Van'ın en yüksek değere sahip olduğu Hakkâri'nin en düşük değere sahip olduğu elde edilmiştir. Son olarak tehditler değişkenine bakıldığında yine Van'ın en yüksek değere sahip olduğu buna karşın Hakkâri'nin de yine en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Özet olarak bölgede GZTF'nin sosyal boyut üzerindeki etkisine iller bazında Van'ın güçlü ve fırsatlar yönleri bakımından birinci sırada olduğu, fırsatlar, zayıf ve tehditler yönünden ise Hakkâri'nin en düşük değerleri aldığı görülmektedir.

3.3.8.3.3. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sinin SYK'nın Çevresel Göstergesi Üzerindeki Etkileri

Kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nın çevresel göstergesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan çoklu regresyon analizinin sonuçları hem TRB2 Bölgesi hem de il bazında aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 3.100. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Çevresel Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (TRB2 Bölgesi)

Bağımsız Değişkenler	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	1,309	0,099		13,211	0,000		
Güçlü Y.	0,180	0,024	0,204	7,609	0,000	0,600	1,666
Zayıf Y.	0,012	0,023	0,016	0,513	0,608	0,447	2,235
Fırsatlar	0,395	0,025	0,388	15,587	0,000	0,695	1,439
Tehditler	0,127	0,023	0,165	5,498	0,000	0,476	2,100
Bağımlı Değişken: ÇG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,632	0,400	0,398	0,368	1,887		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	125,801	4	31,450	232,042	0,000		
Artıklar	188,803	1393	0,136				
Toplam	314,605	1397					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre kurulacak tesisin GZFT'sinin SYK'nın çevresel göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 232,042$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün %39,8 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,89 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nın çevresel göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönleri ($B = 0,180$, $p < 0,05$), fırsatlar ($B = 0,395$, $p < 0,05$) ve tehditlerin ($B = 0,127$, $p < 0,05$) etkisi bulunurken; zayıf yönlerin ($p > 0,05$) etkisi bulunmamıştır. Yani güçlü yönler, fırsatlar ve tehditler değişkenindeki 1 birimlik artış çevresel etkiler değişkeni üzerinde sırasıyla 0,180, 0,395, 0,127 birim artışa neden olmaktadır. Çevresel göstergeyi en fazla etkileyen değişken fırsatlar, en az etkileyen değişken ise tehditler olmuştur. Analiz sonuçlarına göre, H_3 , H_9 , H_{12} hipotezleri kabul H_6 hipotezi ise red edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar literatürde Bergman, (2006); Akella, (2009); Swafford ve Slattery, (2010); Aperegis, (2010); Manageki, (2011); Marques ve Fuhlas, (2012) Liu, (2013); Riberio, (2013); Yılmaz vd., (2015) Surya, (2021); Abdulaziz, (2022) ve Dagar vd., (2022) bu çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Söz konusu çalışmalarda YE kullanımında meydana gelen artış çevresel faktörleri pozitif etkilemektedir. Buna karşın bazı çalışmalar zıt sonuçlar elde etmiştir.

Bunlar; Pedroli ve Langeveld, (2011); Sebri, (2015) ve Afharzade, (2016) gibi çok az çalışmada YE kaynak kullanımının çevre üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını elde etmişlerdir⁸¹¹.

Tablo 3.101. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Çevresel Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Van)

Bağımsız Değişkenler	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	1,681	0,194		8,677	0,000		
Güçlü Y.	0,240	0,048	0,300	4,969	0,000	0,497	2,012
Zayıf Y.	0,049	0,049	0,070	0,997	0,320	0,371	2,692
Fırsatlar	0,224	0,058	0,210	3,888	0,000	0,617	1,620
Tehditler	0,103	0,051	0,143	2,001	0,046	0,354	2,824
Bağımlı Değişken: ÇG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,612	0,374	0,367	0,392	1,791		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	31,734	4	7,933	51,723	0,000		
Artıklar	53,071	346	0,153				
Toplam	84,805	350					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre kurulacak tesisin GZFT'sinin SYK'nın çevresel göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 51,723$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün % 36,7 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,80 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nın çevresel göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerinin ($B = 0,240$, $p < 0,05$), fırsatların ($B = 0,224$, $p < 0,05$) ve tehditlerin ($B = 0,103$, $p < 0,05$) etkisi bulunurken; zayıf yönlerin ($p > 0,05$) etkisi bulunmamıştır. Yani güçlü yönler, fırsatlar ve tehditler

⁸¹¹ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritrotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattery, 1025; Callaghan ve Williams, 44; Apergis, 102; Manageki, 652.

değişkenindeki 1 birimlik artış çevresel etkiler değişkeni üzerinde sırasıyla 0,240, 0,224, 0,103 birim artışa neden olmaktadır. Çevresel göstergeyi en fazla etkileyen değişken güçlü yönler, en az etkileyen değişken ise tehditler olmuştur. Analiz sonuçlarına göre Van örneklemini için H_3 , H_9 , H_{12} hipotezleri kabul H_6 hipotezi ise red edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar literatürde Bergman, (2006); Akella, (2009); Swafford ve Slattery,(2010); Aperegis, (2010); Manageki, (2011); Marques ve Fuhlas,(2012) Liu, (2013); Riberio, (2013); Yılmaz vd., (2015) Surya, (2021); Abdulaziz, (2022) ve Dagar vd., (2022) bu çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Söz konusu çalışmalarda YE kullanımında meydana gelen artış çevresel faktörleri pozitif etkilemektedir. Buna karşın bazı çalışmalar zıt sonuçlar elde etmiştir. Bunlar; Pedroli ve Langeveld, (2011); Seabri, (2015) ve Afharzade, (2016) gibi çok az çalışmada YE kaynak kullanımının çevre üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını elde etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, Van'daki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin çevresel etkilerini daha da güçlendirmek için çeşitli adımlar atılmalıdır. Güçlü yönlerin ve fırsatların değerlendirilmesi, çevresel performansın iyileştirilmesi, enerji verimliliği önlemlerinin alınması ve atık yönetimi süreçlerinin optimize edilmesi gibi adımlar çevresel etkilerin artırılmasına yardımcı olabilir. Aynı zamanda, tehditlerin yönetilmesi de önemlidir. Çevresel risklerin azaltılması, çevre dostu uygulamaların teşvik edilmesi ve çevresel düzenlemelere uyum sağlanması bu süreçte önemli adımlardır. Sonuç olarak, Van'daki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin çevresel etkilerini güçlendirmek için güçlü yönlerin ve fırsatların değerlendirilmesi, tehditlerin yönetilmesi ve çevresel performansın iyileştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 3.102. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Çevresel Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Hakkâri)

Bağımsız Değişkenler	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	3,642	0,302		12,045	0,000		
Güçlü Y.	0,020	0,041	0,031	0,490	0,624	0,787	1,270
Zayıf Y.	0,029	0,037	0,069	0,789	0,431	0,426	2,346
Fırsatlar	0,097	0,071	0,087	1,377	0,169	0,813	1,230
Tehditler	0,045	0,040	0,096	1,140	0,255	0,452	2,211
Bağımlı Değişken: ÇG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata	Durbin Watson (DW)		
	0,206	0,042	0,029	0,332	1,545		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	1,446	4	0,362	3,279	0,012		
Artıklar	32,742	297	0,110				
Toplam	34,188	301					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre kurulacak tesisin GZFT'sinin SYK'nın çevresel göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 3,279$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün % 2,9 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,55 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nın çevresel göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin karşılaşacağı tehditlerin ($p > 0,05$), güçlü yönlerin ($p > 0,05$), fırsatların ($p > 0,05$) ve zayıf yönlerin ($p > 0,05$) etkisi bulunmamıştır. Analiz sonuçlarına göre Hakkâri örnekleme için H_3 , H_6 , H_9 , H_{12} hipotezleri red edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar literatürde Bergman, (2006); Akella, (2009); Swafford ve Slattery, (2010); Aperegis, (2010); Manageki, (2011); Marques ve Fuhlas, (2012) Liu, (2013); Riberio, (2013); Yilmazer vd., (2015) Surya, (2021); Abdulaziz, (2022) ve Dagar vd., (2022) bu çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Söz konusu çalışmalarda YE kullanımında meydana gelen artış çevresel faktörleri pozitif etkilemektedir. Buna karşın bazı çalışmalar zıt sonuçlar elde etmiştir. Bunlar; Pedroli ve Langeveld, (2011); Sebri, (2015) ve Afharzade, (2016) gibi çok az çalışmada YE kaynak kullanımının çevre

üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını elde etmişlerdir⁸¹². Analiz sonuçlarına göre, Hakkâri'deki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin çevresel etkilerini göz önünde bulundurarak daha fazla önlem alması ve çevresel performansını iyileştirmesi önemlidir. Çevre dostu uygulamaların benimsenmesi, enerji verimliliği önlemlerinin alınması, atık yönetimi süreçlerinin optimize edilmesi gibi adımlar çevresel göstergenin iyileştirilmesine yardımcı olabilir. Sonuç olarak, Hakkâri'deki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin çevresel göstergesini iyileştirmek için çevresel performanslarını artırmaya yönelik adımlar atılmalıdır. Bu sonuçlar, SYK'nin çevresel göstergesini güçlendirmek ve sürdürülebilir bir çevre politikası oluşturmak için uygulanabilir olarak düşünülmektedir.

Tablo 3.103. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Çevresel Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Muş)

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
Bağımsız Değişkenler	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	0,703	0,214		3,280	0,001		
Güçlü Y.	0,241	0,050	0,240	4,863	0,000	0,544	1,837
Zayıf Y.	-0,132	0,050	-0,127	-2,664	0,008	0,587	1,703
Fırsatlar	0,690	0,045	0,620	15,253	0,000	0,804	1,243
Tehditler	0,038	0,044	0,040	0,880	0,379	0,642	1,557
Bağımlı Değişken: ÇG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hatası	Durbin Watson (DW)		
	0,714	0,510	0,505	0,300	2,182		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	34,482	4	8,620	96,054	0,000		
Artıklar	33,116	369	0,090				
Toplam	67,598	373					

Tablodaki regresyon analizi sonuçlarına göre kurulacak tesisin GZFT'sinin SYK'nın çevresel göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 96,054$, $p =$

⁸¹² İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, „ *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattery, 1025; Callaghan ve Williams, 44; Apergis, 102; Manageki; 652.

0,000) ve modelin açıklama gücünün % 50,5 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,94 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nin çevresel göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerinin ($B=0,241$, $p<0,05$), zayıf yönlerinin ($B=-0,132$, $p<0,05$) ve fırsatların ($B=0,690$, $p<0,05$) ve tehditlerin ($p>0,05$) etkisi bulunmamıştır. Yani güçlü yönler ve fırsatlar değişkenindeki 1 birimlik artış çevresel gösterge üzerinde sırasıyla 0,241, 0,690 birim artışa neden olmakta iken, zayıf yönlerdeki 1 birimlik artış çevresel etkiler değişkeni üzerinde (-0,132) azalışa neden olmaktadır. Çevresel göstergeyi en fazla etkileyen değişken fırsatlar, en az etkileyen değişken ise zayıf yönlerdir. Analiz sonuçlarına göre Muş örneklemini için H_3 , H_6 , H_9 , hipotezleri kabul ve H_{12} hipotezi ise red edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar literatürde Bergman, (2006); Akella, (2009); Swafford ve Slattey,(2010); Aperegis, (2010); Manageki, (2011); Marques ve Fuhlas,(2012) Liu, (2013); Riberio, (2013); Yılmaz vd., (2015) Surya, (2021); Abdulaziz, (2022) ve Dagar vd., (2022) bu çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Söz konusu çalışmalarda YE kullanımında meydana gelen artış çevresel faktörleri pozitif etkilemektedir. Buna karşın bazı çalışmalar zıt sonuçlar elde etmiştir. Bunlar; Pedroli ve Langeveld, (2011); Sebri, (2015) ve Afharzade, (2016) gibi çok az çalışmada YE kaynak kullanımının çevre üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını elde etmişlerdir⁸¹³. Analiz sonuçlarına göre, Muş'taki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin çevresel etkilerini daha da güçlendirmek için güçlü yönlerin ve fırsatların değerlendirilmesi önemlidir. Bu yönlerin iyileştirilmesi, çevresel performansın artırılması ve sürdürülebilir uygulamaların teşvik edilmesi hedeflenmelidir. Aynı zamanda, zayıf yönlerin belirlenerek üzerinde çalışılması ve iyileştirme projelerinin uygulanması gerekmektedir. Çevresel etkilerin azaltılması ve olumsuz etkilerin en aza indirilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

⁸¹³ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattey, 1025; Callaghan ve Williams, 44; Apergis, 102; Manageki, 652.

Tablo 3.104. Kurulacak Tesisinin GZFT'sinin Çevresel Etkilerine Yönelik Regresyon Tahmin Sonuçları (Bitlis)

Bağımsız Değişkenler	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t İst.	P	Çoklu Doğrusallık İst.	
	B	Beta	Beta			Tolerans	VIF
Sabit	0,827	0,190		4,353	0,000		
Güçlü Y.	0,203	0,055	0,191	3,696	0,000	0,527	1,897
Zayıf Y.	0,064	0,053	0,064	1,208	0,228	0,508	1,969
Fırsatlar	0,325	0,047	0,336	6,843	0,000	0,585	1,711
Tehditler	0,251	0,050	0,249	5,046	0,000	0,580	1,723
Bağımlı Değişken: ÇG	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hatası	Durbin Watson (DW)		
	0,696	0,484	0,478	0,375	1,755		
Anova	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare				
Regresyon	48,135	4	12,034	85,770	0,000		
Artıklar	51,351	366	0,140				
Toplam	99,486	370					

Bitlis üzerinde yapılan çoklu regresyon analiz sonuçlarına göre kurulacak tesisin GZFT'sinin SYK'nın çevresel göstergesi üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik denklem anlamlıdır ($p < 0,005$). Bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu ($F = 85,770$, $p = 0,000$) ve modelin açıklama gücünün % 47,8 olduğu görülmektedir. Durbin Watson değeri ($1 < 1,76 < 2,5$) oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri 3'ten küçük olduğu için çoklu doğrusallık sorunu da yoktur.

Regresyon tahmini sonucunda; SYK'nın çevresel göstergesi üzerinde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü yönlerinin ($B = 0,203$, $p < 0,05$), fırsatların ($B = 0,325$, $p < 0,05$) ve tehditlerin ($B = 0,251$, $p < 0,05$) etkisi bulunurken; zayıf yönlerin ($p > 0,05$) etkisi bulunmamıştır. Yani güçlü yönler, fırsatlar ve tehditler değişkenindeki 1 birimlik artış çevresel etkiler değişkeni üzerinde sırasıyla 0,203, 0,325, 0,251 birim artışa neden olmaktadır. SYK'nın çevresel göstergesini en fazla etkileyen değişken fırsatlar, en az etkileyen değişken ise güçlü yönlerdir. Analiz sonuçları doğrultusunda Bitlis örnekleme için H_3 , H_9 , H_{12} hipotezleri kabul H_6 hipotezi red edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar literatürde Bergman, (2006); Akella, (2009); Swafford ve Slaterry, (2010); Aperegis, (2010); Manageki, (2011); Marques ve Fuhlas, (2012) Liu, (2013); Riberio, (2013); Yilmazer vd., (2015) Surya, (2021);

Abdulaziz, (2022) ve Dagar vd., (2022) bu çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir⁸¹⁴. Söz konusu çalışmalarda YE kullanımında meydana gelen artış çevresel faktörleri pozitif etkilemektedir. Buna karşın bazı çalışmalar zıt sonuçlar elde etmiştir. Bunlar; Pedroli ve Langeveld, (2011); Sebri, (2015) ve Afharzade, (2016) gibi çok az çalışmada YE kaynak kullanımının çevre üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını elde etmişlerdir⁸¹⁵. Analiz sonuçlarına göre, Bitlis'teki biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesislerinin çevresel etkilerini daha da güçlendirmek için fırsatlar ve tehditler üzerinde odaklanılmalıdır. Fırsatların değerlendirilmesi, sürdürülebilir uygulamaların teşvik edilmesi, enerji verimliliği önlemlerinin alınması ve atık yönetimi süreçlerinin optimize edilmesi önemlidir. Aynı zamanda, tehditlerin yönetilmesi ve azaltılması da önemlidir. Çevresel risklerin kontrol altına alınması, çevre dostu uygulamaların teşvik edilmesi ve çevresel düzenlemelere uyum sağlanması bu süreçte önemli adımlar olarak düşünülmektedir.

GZFT'lerin SYK'nın çevresel göstergesi üzerindeki etkisine regresyon analizi sonucu elde edilen katsayılar göre bakıldığında; güçlü yönler bakımından Muş ve Bitlis'in diğer illerle mukayese edildiğinde daha iyi durumda olduğu görülmektedir. Bir diğer değişkenimiz olan fırsatlar yönünden bakıldığında yine Hakkâri'nin en iyi durumda olduğu ve Hakkâri'yi Van'ın takip ettiği görülmektedir. Bölgenin zayıf yönlerinin ekonomik gösterge üzerinde etkisine bakıldığında Bitlis'in en yüksek değere sahip olduğu Hakkâri'nin en düşük değere sahip olduğu elde edilmiştir. Son olarak tehditler değişkenine bakıldığında yine Van'ın en yüksek değere sahip olduğu buna karşın Hakkâri'nin de yine en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Özet olarak bölgede GZTF'nin çevresel boyut üzerindeki etkisine iller bazında Bitlis'in güçlü yönleri bakımından birinci sırada olduğu, fırsatlar bakımından en yüksek değer Hakkâri'nin, zayıf ve tehditler yönünden ise Hakkâri'nin en düşük değerleri aldığı görülmektedir.

⁸¹⁵ İvanova, 86; Clausen and Rudolph, 11; Chanrasekeri ve Kandpal, 33; Bollino, 102; Zhu, 45; Liu, 22; Riberio, 86; Shoabib ve Aritarotnam, 56; Surya, 20; Abdulaziz, 42; Gerardus Basilius Pedroli, Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011, 42; Keith A Taylor, *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44, 69; Castree ve Christophers, 55; Ekers and Prudham, 2431; Wolde-Ghiorgis, 44; B. M. Taele, K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts'oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622; Slattery, 1025; Callaghan ve Williams, 44; Apergis, 102; Manageki, 652.

GZFT'lerin SYK göstergeleri üzerindeki etkilere bakıldığında ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeler üzerindeki etkilerini hem regresyon analizi sonuçlarına göre hem de LSD testinin sonuçlarına göre Muş ili'nin bir biyokütle geri dönüşüm tesisinin kurulması açısından en uygun il olduğu elde edilmiştir. Regresyon analiz sonuçlarının B değerlerine bakıldığında Muş şehri tüm göstergelerde en iyi durumda olan il olduğu elde edilmiştir. LSD testine göre Muş ilindeki katılımcıların ekonomik etkiler açısından algıları Van, Hakkâri ve Bitlis ilindeki katılımcıların algılarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde sosyal etkiler açısından da en yüksek algıya sahip ilin Muş olduğu görülmüştür. Çevresel etkiler açısından ise Muş ve Hakkâri'nin en yüksek algıya sahip olan iller olduğu görülmüştür. Bu sonuçlarına göre kurulacak biyokütle geri dönüşüm tesisinin Muş ilinde kurulmasının en doğru seçim olacaktır.

Bu bağlamda diğer tüm argümanlar da göz önüne alındığında Muş şehri küçükbaş hayvan sayısı, geniş mera alanları, lojistik şartlarının uygunluğu, düz alan üzerinde kurulması, yüksek tarım potansiyeli, hayvansal atıklar, tarımsal atıklar, bölgenin en büyük ikinci ili olması vb. potansiyelerde göz önüne alındığında Muş şehri biyokütle geri dönüşüm tesisi için uygun il olduğu söylenebilir.

Yerel ve ulusal düzeyde teşvikler, vergi indirimleri, altyapı desteği gibi avantajlar sunularak yatırımcıların ilgi ve motivasyonu artırılabilir. Böylece bölgede biyokütle geri dönüşümüne yönelik yatırımların teşvik edilmesi sağlanabilir. Muş şehrinde biyokütle geri dönüşüm teknolojileri ve süreçlerine odaklanan yerel araştırma ve geliştirme projeleri desteklenmelidir. Üniversiteler, DAKA, Belediyeler araştırma merkezleri ve endüstri iş birlikleriyle ortak çalışmalar yürütülerek yerel çözümler ve yenilikçi teknolojiler geliştirilmelidir. İl'de biyokütle geri dönüşüm tesisi hakkında özellikle faydaları ve önemi hakkında ilgili paydaşlar tarafından eğitimler verilmelidir. Muş ilinde biyokütle geri dönüşümü için yerel yönetimler, üreticiler, tarım ve hayvancılık sektörü temsilcileri, akademisyenler ve özel sektör bir araya gelerek işbirliği projeleri geliştirmelidir. Bu projeler, biyokütle atıklarının toplanması, işlenmesi ve değerlendirilmesi süreçlerinde ortaklığı teşvik ederek bölgedeki potansiyelin tam anlamıyla kullanılmasını sağlayabilir. Biyokütle geri dönüşüm tesislerinin kurulmasıyla birlikte yeni istihdam olanakları yaratılabilir. Bu nedenle, yerel işgücüne yönelik eğitim programları ve istihdam politikaları geliştirilmeli ve böylece bölge halkının ekonomik kalkınmasına katkı sağlanmalıdır. Bu politika önerileri, Muş ilinde biyokütle geri

dönüşüm tesislerinin kurulması ve sürdürülebilir bir şekilde faaliyet göstermesi için çeşitli önlemler içermektedir. Bu önerilerin uygulanmasıyla, bölgenin çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliği artırılabilir, enerji kaynaklarının kullanımı optimize edilebilir ve yerel ekonomiye katkı sağlanabilir.

3.3.9. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu tez çalışması kapsamında Türkiye'nin en geri kalmış bölgelerinden biri olan TRB2 Bölgesi (Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri)'de tersine lojistiğe uygun YE enerji kaynağının hangisi olduğu ve kurulacak YE'ye dayalı geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nin sosyal, ekonomik ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için 1549 ankete dayalı alan araştırması yapılmıştır. Alan araştırması sonucunda elde edilen veriler istatistiki ve ekonometrik analizlere tabi tutulmuştur. Bu kapsamda frekans dağılımı, yüzde dağılım, Anova ve Post-Hoc (LSD) ve çoklu regresyon analizinden faydalanılmıştır.

Anket çalışmasına dayalı analizler öncesinde TRB2 Bölgesi'nin iller bazında SYK göstergeleri ve YE kaynakları açısından ulaşılabilir ikincil veriler kullanılarak tanımsal analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeler açısından TRB2 Bölgesi'nin Türkiye ortalamasının oldukça gerisinde kaldığı belirlenmiştir. YE kaynakları açısından ise zengin kaynaklara sahip oldukları tespit edilmiştir. SYK göstergeleri ve YE kaynakları açısından Van İli'nin nispeten daha iyi durumda olduğu belirlenmiştir. Söz konusu temel bulgular doğrultusunda yapılan AHP tekniğine dayalı analizler sonucunda TRB2 Bölgesi'nde tersine lojistik için en uygun kaynağın biyokütle (hayvansal ve bitkisel atıklar), biyokütle için en uygun tersine lojistik faaliyetinin ise geri dönüşüm ve dağıtım olduğu belirlenmiştir.

Tanımsal ve AHP tekniğine dayalı bulgular doğrultusunda yapılan alan araştırmasından elde edilen birincil anket verileri ile yapılan frekans ve yüzde dağılım analizlerine göre Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri illerinde küçük farklılıklar olmakla birlikte genel olarak işletme sahipleri; evli, ilköğretim mezunu, erkek ve 40-49 yaş aralığındadır. Aylık gelir dağılımları açısından en yüksek dağılım 0-5000 TL gelir grubuna aittir. Hayvansal ve tarımsal üretimden elde edilen gelir, tarım dışı faaliyetlere göre daha yüksektir. Bu gelir frekansının en yüksek olduğu oran 0-10.000 TL arasındadır. Atık

miktarlarına göre yapılan hesaplamalar, TRB2 Bölgesi'nde hayvansal ve bitkisel kaynaklı toplam ekonomik biyokütle enerji potansiyelinin 4,548,543 ton/yıldır olduğunu göstermiştir. Yani ekonomik olarak atıkların % 56'sının kullanılabilir nitelikte olduğu belirlenmiştir. Hayvan ve bitki miktarları ile atık miktarları açısından Van ili diğer illere göre daha yüksek bir potansiyele sahiptir. Hayvansal ve bitkisel atıklar büyük ölçüde ısınma amacıyla kullanılmakta ve gübre yöntemiyle yok edilmektedir. İşletme sahiplerinin büyük çoğunluğu atıkları, yakma ve çöpe atma ve yeniden kullanma şeklinde değerlendirmektedir. İşletmelerde atık işlerinde çalışan kişi sayısı büyük oranda 1-3 aralığındadır. İşletmelerde hayvansal ve bitkisel atıklar için günlük en fazla 1-2 saat aralığında zaman harcanmaktadır.

İşletme sahiplerinin tersine lojistik hakkında genel olarak bilgi sahibi olmadıkları belirtilmiştir. Buna karşın işletme sahiplerinde tersine lojistiğin uyandırdığı ilk anlam büyük oranda hammadde kullanım oranını azaltma olarak algıladıkları elde edilmiştir. İşletme sahiplerinin tersine lojistik tesisinin kurulmasına yönelik isteğin yüksek olduğu (% 97,2) bulgulanmıştır. Kurulacak biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin büyüklüğünün büyük ölçüde sanayi tipi ve hane (aile) tipi ölçekli olduğu elde edilmiştir. İşletme sahiplerinin biyokütle tesisi kurulduğunda katlanacakları ilk yatırım maliyeti % 20 civarındadır ve bu tesiste çalışmak isteyecek kişi sayısı 1-2 aralığındadır. İşletme sahiplerinin böyle bir tesis için daha fazla bitki ve hayvan yetiştirmek isteyecekleri ve bulundukları illerin tesisin kurulması için inşaat zeminin uygun olması şeklinde avantaja sahip oldukları belirlenmiştir.

Çalışmada, kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sine ve bunun il bazında SYK'nin sosyal, ekonomik ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkilerine yönelik katılımcı algılarının TRB2 Bölgesi illeri açısından farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için Anova Analizi yapılmıştır. Farklılık gösteren değişkenlerin hangi iller arasında farklılık gösterdiğini tespit etmek için de çoklu karşılaştırma testlerinden LSD kullanılmıştır. Bulgulara göre kurulacak tersine lojistik tesisinin ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerine yönelik katılımcı algılarında Hakkâri, Muş ve Bitlis, Van'dan; Hakkâri ve Muş, Bitlis'ten anlamlı olarak daha yüksektir.

Çoklu regresyon sonuçlarına göre genel olarak kurulacak biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin güçlü ve zayıf yönleri ile karşılaştığı fırsat ve tehditlerin SYK'nın

sosyal, çevresel ve ekonomik göstergeleri üzerinde pozitif anlamlı etkiye sahiptirler. Van'da güçlü yönler, fırsat ve tehditler istatistiki açıdan anlamlıdır ve bunlar arasında en yüksek etkiye sahip olan güçlü yönlerdir. Hakkâri'de fırsatlar ve tehditler anlamlı olup, en yüksek etkiye sahip olan fırsat yönleridir. Muş'ta güçlü yönler fırsatlar istatistiki açıdan anlamlı olup, en yüksek etkiye sahip olan değişkenin fırsatlar olduğu belirlenmiştir. Son olarak Bitlis'te güçlü, zayıf, fırsat ve tehditler istatistiki açıdan anlamlı olup, en yüksek etkiye sahip değişken tehditlerdir.

Tablo.3.105. LSD Testine Göre Biyokütle Geri Dönüşüm Tesis Seçimi

Değişken	(I) İl	(J) İl	Ort. Ars. (I-J)	Std. Hata	Sig.
Ekonomik	Van	Hakkâri	-0,44400*	0,035	0,000
		Muş	-0,45225*	0,034	0,000
		Bitlis	-0,24315*	0,034	0,000
	Hakkâri	Van	0,44400*	0,035	0,000
		Muş	-0,00825	0,035	0,813
		Bitlis	0,20085*	0,035	0,000
	Muş	Van	0,45225*	0,034	0,000
		Hakkâri	0,00825	0,035	0,813
		Bitlis	0,20910*	0,034	0,000
Sosyal	Van	Hakkâri	-0,90796*	0,042	0,000
		Muş	-0,94002*	0,041	0,000
		Bitlis	-0,72032*	0,041	0,000
	Hakkâri	Van	0,90796*	0,042	0,000
		Muş	-0,03206	0,041	0,437
		Bitlis	0,18764*	0,041	0,000
	Muş	Van	0,94002*	0,041	0,000
		Hakkâri	0,03206	0,041	0,437
		Bitlis	0,21970*	0,040	0,000
Çevresel	Van	Hakkâri	-0,36022*	0,034	0,000
		Muş	-0,30929*	0,033	0,000
		Bitlis	-0,18888*	0,033	0,000
	Hakkâri	Van	0,36022*	0,034	0,000
		Muş	0,05093	0,034	0,132
		Bitlis	0,17134*	0,034	0,000
	Muş	Van	0,30929*	0,033	0,000
		Hakkâri	-0,05093	0,034	0,132
		Bitlis	0,12041*	0,033	0,000

LSD testine göre Muş ilindeki katılımcıların ekonomik etkiler açısından algıları Van, Hakkâri ve Bitlis ilindeki katılımcıların algılarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde sosyale etkiler açısından en yüksek algıya sahip ilin Muş olduğu görülmüştür. Çevresel etkiler açısından ise Muş ve Hakkâri'nin en yüksek algıya sahip olan iller olduğu görülmüştür. Bu sonuçlarına göre kurulacak biyokütle geri dönüşüm tesisinin Muş ilinde kurulmasının en doğru seçim olacaktır.

Tablo 3.106. Regresyon Sonuçlarına Göre Biyokütle Geri Dönüşüm Tesis Seçimi

EKONOMİK	BİTLİS	MUŞ	VAN	HAKKÂRİ
Güçlü Y.	0,213	0,188	0,363	0,054
Zayıf Y.	0,112	-0,079	-0,013	-0,036
Fırsatlar	0,294	0,509	0,308	0,547
Tehditler	0,320	0,049	0,135	0,087
SOSYAL	BİTLİS	MUŞ	VAN	HAKKÂRİ
Güçlü Y.	0,220	0,126	0,193	0,018
Zayıf Y.	0,160	-0,022	0,382	0,072
Fırsatlar	0,393	0,591	0,117	0,213
Tehditler	0,167	0,013	0,302	0,022
ÇEVRESEL	BİTLİS	MUŞ	VAN	HAKKÂRİ
Güçlü Y.	0,203	0,241	0,240	0,020
Zayıf Y.	0,064	-0,132	0,049	0,029
Fırsatlar	0,325	0,690	0,224	0,097
Tehditler	0,251	0,038	0,103	0,045
EKONOMİK	BİTLİS	MUŞ	VAN	HAKKÂRİ
Güçlü Y.	2	3	1	4
Zayıf Y.	4	1	3	2
Fırsatlar	4	2	3	1
Tehditler	4	1	3	2
SOSYAL	BİTLİS	MUŞ	VAN	HAKKÂRİ
Güçlü Y.	1	3	2	4
Zayıf Y.	3	1	4	2
Fırsatlar	2	1	4	3
Tehditler	3	1	4	2
ÇEVRESEL	BİTLİS	MUŞ	VAN	HAKKÂRİ
Güçlü Y.	3	1	2	4
Zayıf Y.	4	1	3	2
Fırsatlar	2	1	3	4
Tehditler	4	1	3	2
	1/1	9/1	1/1	1/1

Tablo 3.107. Ekonomik Etkiler Bakımından Biyokütle Geri Dönüşüm Tesisinin Yer Seçiminin (Şehir) Belirlenmesi

EKONOMİK	BİTLİS	MUŞ	VAN	HAKKÂRİ
Güçlü Y.	2	3	1	4
Zayıf Y.	4	1	3	2
Fırsatlar	4	2	3	1
Tehditler	4	1	3	2
EKONOMİK	BİTLİS*	MUŞ*	VAN*	HAKKÂRİ*
Güçlü Y.	75	50	100	25
Zayıf Y.	25	100	50	75
Fırsatlar	25	75	50	100
Tehditler	25	100	50	75
<i>Toplam puan</i>	150	325	250	275
<i>Toplam puana göre sıralama</i>	DÖRDÜNCÜ	BİRİNCİ	ÜÇÜNCÜ	İKİNCİ
*İller arasında sıralama tespitinin yapılması için puanlandırma yapılmıştır. Bu bağlamda ilgili karşılaştırma değişkeni açısından 1. Sırada olan ile 100 puan, 2. Sırada olan ile 75 puan, 3. Sırada olan ile 50 puan, 4. Sırada olan ile ise 25 puan verilmiştir. 4 değişken açısından en yüksek puanı alan il birinci sırayı almış olup, puan durumuna göre diğer iller sırasıyla belirlenmiştir.				

Çoklu regresyon sonuçlarındaki değişkenlerin (güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler) ekonomik etkileri şehir bazında incelendiğinde, en yüksek etkinin Muş şehrinde, ikinci sıradaki en yüksek etkinin Hakkâri şehrinde, üçüncü sıradaki en yüksek etkinin Van şehrinde ve dördüncü sıradaki en yüksek etkinin ise Bitlis şehrinde olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, tersine lojistik tesisin kurulması esnasında ekonomik etkiler göz önüne alındığında, şehir seçimi açısından en doğru şehrin Muş olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 3.108. Sosyal Etkiler Bakımından Biyokütle Geri Dönüşüm Tesisinin Yer Seçiminin (Şehir) Belirlenmesi

Sosyal	BİTLİS	MUŞ	VAN	HAKKÂRİ
Güçlü Y.	1	3	2	4
Zayıf Y.	3	1	4	2
Fırsatlar	2	1	4	3
Tehditler	3	1	4	2
Sosyal	BİTLİS*	MUŞ*	VAN*	HAKKÂRİ*
Güçlü Y.	100	50	75	25
Zayıf Y.	50	100	25	75
Fırsatlar	75	100	25	50
Tehditler	50	100	25	75
<i>Toplam puan</i>	275	350	150	225
<i>Toplam puana göre sıralama</i>	İKİNCİ	BİRİNCİ	DÖRDÜNCÜ	ÜÇÜNCÜ
*İller arasında sıralama tespitinin yapılması için puanlandırma yapılmıştır. Bu bağlamda ilgili karşılaştırma değişkeni açısından 1. Sırada olan ile 100 puan, 2. Sırada olan ile 75 puan, 3. Sırada olan ile 50 puan, 4. Sırada olan ile ise 25 puan verilmiştir. 4 değişken açısından en yüksek puanı alan il birinci sırayı almış olup, puan durumuna göre diğer iller sırasıyla belirlenmiştir.				

Çoklu regresyon sonuçlarındaki değişkenlerin (güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler) sosyal etkileri şehir bazında incelendiğinde, en yüksek etkinin Muş şehrinde, ikinci sıradaki en yüksek etkinin Bitlis şehrinde, üçüncü sıradaki en yüksek etkinin Hakkâri şehrinde ve dördüncü sıradaki en yüksek etkinin ise Van şehrinde olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, tersine lojistik tesisin kurulması esnasında ekonomik etkiler göz önüne alındığında, şehir seçimi açısından en doğru şehrin Muş olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 3.109. Çevresel Etkiler Bakımından Biyokütle Geri Dönüşüm Tesisinin Yer Seçiminin (Şehir) Belirlenmesi

Sosyal	BİTLİS	MUŞ	VAN	HAKKÂRİ
Güçlü Y.	3	1	2	4
Zayıf Y.	4	1	3	2
Fırsatlar	2	1	3	4
Tehditler	4	1	3	2
Sosyal	BİTLİS*	MUŞ*	VAN*	HAKKÂRİ*
Güçlü Y.	50	100	75	25
Zayıf Y.	25	100	50	75
Fırsatlar	75	100	50	25
Tehditler	25	100	50	75
<i>Toplam puan</i>	175	400	225	200
<i>Toplam puana göre sıralama</i>	DÖRDÜNCÜ	BİRİNCİ	İKİNCİ	ÜÇÜNCÜ
*İller arasında sıralama tespiti için puanlandırma yapılmıştır. Bu bağlamda ilgili karşılaştırma değişkeni açısından 1. Sırada olan ile 100 puan, 2. Sırada olan ile 75 puan, 3. Sırada olan ile 50 puan, 4. Sırada olan ile ise 25 puan verilmiştir. 4 değişken açısından en yüksek puanı alan il birinci sırayı almış olup, puan durumuna göre diğer iller sırasıyla belirlenmiştir.				

Çoklu regresyon sonuçlarındaki değişkenlerin (güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler) çevresel etkileri şehir bazında incelendiğinde, en yüksek etkinin Muş şehrinde, ikinci sıradaki en yüksek etkinin Van şehrinde, üçüncü sıradaki en yüksek etkinin Hakkâri şehrinde ve dördüncü sıradaki en yüksek etkinin ise Bitlis şehrinde olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, tersine lojistik tesisin kurulması esnasında çevresel açıdan da etkiler göz önüne alındığında, şehir seçimi açısından en doğru şehrin Muş olduğunu söylemek mümkündür.

Algı farklılıkları ve regresyon analizlerinden elde edilen katsayı değerlerine dayalı analiz sonuçlarından hareketle Muş İli'nde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin hem diğer illerin hem de TRB2 Bölgesi'nin SYK'sına katkı sağlayabileceğini ve bu yolla ortaya çıkacak katma değer sayesinde bölgeler arası gelir farklılıklarının azaltılabileceğini söylemek mümkündür. Bunun için biyokütle kaynaklarını harekete geçirmeye yönelik yatırımlara ağırlık verilmesinin ve yerel paydaşların birlikte etmelerinin önemli olduğu ifade edilebilir. Biyokütle kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması ve yerel paydaşların işbirliği önemlidir. Bu çerçevede, biyokütle kaynaklarının harekete geçirilmesi için yatırımlara ağırlık verilmeli ve yerel paydaşlar arasında işbirliği sağlanmalıdır. Bölgedeki tarım atıklarının ve organik atıkların geri dönüştürülerek biyokütle üretimi yapılması, enerji üretimi ve tarımsal verimlilik için önemli bir kaynak olabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bölgeler arası gelişmişlik farklarını azaltmaya yönelik geleneksel uygulamaların yeterince başarılı olmamaları ve ekonomik faktörlere dayalı büyüme-gelişimin çevresel tahribata yol açması, 1990'lı yıllardan itibaren Sürdürülebilir Yerel Kalkınma (SYK) anlayışını tüm dünya ülkeleri için önemli hale getirmiştir. Bölge kavramından yerellik kavramına geçiş yapılan SYK'da; yerel aktör ve dinamiklerin etkileriyle elde edilecek sağlam bir uzlaşma ile temelde yerel toplulukların ekonomik, sosyal ve çevresel boyutta sürdürülebilir kalkınma prensiplerine uygun bir şekilde gelişiminin sağlanması hedeflenmektedir. Söz konusu gelişimin sağlanmasında tersine lojistik faaliyetleri ve yerel Yenilenebilir Enerji (YE) kaynakları önemli hale gelmektedir.

SYK'nın gerçekleştirmesine katkı sağlayan temel stratejilerden biri olan tersine lojistik faaliyetleri, tüketim veya diğer piyasalarda işe yaramayan ürünlerin/atıkların geri iadesi sonrasında çevreye zarar vermemesi için parçalara bölünerek yeniden üretim piyasasına entegre edilmesini sağlamaktadır. Tersine lojistik kapsamında firmalar hammadde, su, enerji vb. girdilerin tüketimini azaltarak, geri dönüşe değer katarak ya da imha maliyetlerinin miktarını azaltarak ekonomik kazanımlar elde edilmesine ve pozitif dışsallıkların oluşmasına yardımcı olmaktadır. SYK bağlamında tersine lojistik faaliyetlerine dâhil olabilecek temel kaynakların başında Yenilenebilir Enerji (YE) kaynakları (güneş, rüzgâr, biyokütle, vb.) gelmektedir. Yereldeki potansiyelleri tersine lojistik uygulamaları ile kullanılabilir hale getirmek için kurulacak tesisler sayesinde petrol, kömür ve doğal gaz gibi yenilenemez kaynakların alternatifi olan YE arzı çeşitlendirilebilmekte ve yenilenemez enerji bağımlılığı azaltılabilmektedir. Tersine lojistiğe uygun yerel YE kaynağının dönüşüm sürecine girmesi ile birlikte bu kaynak/lar, SYK'nın ekonomik (kişi başı gelir, istihdam, dış ticaret, Ar-Ge vb. gibi), sosyal (eğitim, sağlık, göç, yönetim vb.) ve çevresel (iklim ve doğal kaynaklar, sera gazı salınımı, temiz su ve hava, biyolojik kapasite/ekolojik açık vb.) göstergelerini etkileyebilir hale gelmektedirler.

2000'li yılların başlarından günümüze kadar gerçekleştirilen uygulamalı çalışmaların büyük bir kısmında, YE kaynaklarının SYK'da önemli rol oynadığı görüşüne, farklı boyutlarda olmak üzere katkı sağlandığı görülmüştür. Bazı çalışmalarda ise tersine lojistiğe uygun YE kaynağının tespit edilmesine yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Ancak genel olarak SYK, tersine lojistik ve YE kaynakları arasındaki ilişkiye yönelik standart değişkenlerin kullanıldığı uygulamalı bir çalışmaya

rastlanılmamıştır. Yazın taraması sonucunda YE'ye dayalı bir tersine lojistik tesisinin SYK üzerinde etkili olduğu yönünde bir görüş birliği olduğu, ancak en uygun YE kaynak/larının hangis(leri) olacağı, bunun/ların etki/lerinin yönü ve büyüklüğünün ne olacağı konusunda fikir birliğine ulaşamadığı gözlenmiştir.

SYK'nın sağlanmasında ve bölgesel/yerel gelir farklılıklarının giderilmesinde tersine lojistik faaliyetlerinin ve YE kaynaklarının önemli olduğu gerçeğinden hareketle yapılan bu tez çalışmasında Türkiye'nin en geri kalmış bölgelerinden biri olan TRB2 Bölgesi (Van, Muş, Bitlis, Hakkâri)'de YE kaynaklarına dayalı tersine lojistik tesisi kurulmasının SYK üzerindeki etkileri inceleme konusu yapılmıştır. Tez çalışmasının yapılmasında; çalışmanın bölge düzeyinde yapılacak ilk çalışmalardan biri olması, konuya ilişkin ikincil veri kısıtının olması, tanımsal analizler kısmında da belirtildiği üzere zengin YE kaynaklarına sahip TRB2 Bölgesi'nin Türkiye'nin en az gelişmiş bölgeleri arasında yer alması ve tez yazarı tarafından TRB2 Bölgesi'nin SYK'sı için biyokütleyle dayalı bir tersine lojistik tesisi kurulmasının önemli katkılarının olacağının düşünülmesi etkili olmuştur. Bu amaçlarla öncelikle TRB2 Bölgesi'nde SYK göstergeleri ve YE kaynaklarının zamana bağlı değişimleri veri mevcudiyetine göre ikincil veriler kullanılarak tanımsal (descriptive) analizlerle inceleme konusu yapılmış ve bölgenin mevcut ve potansiyel kaynakları belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra TRB2 Bölgesi'nde tersine lojistiğe en uygun YE kaynağının ve bu kaynak için en uygun tersine lojistik faaliyetinin tespiti için AHP tekniğine dayalı analizler yapılmıştır.

Tanımsal ve AHP'ye dayalı analizlerden elde edilen bulgular doğrultusunda çalışmada TRB2 Bölgesi'nde biyokütleyle dayalı olarak kurulacak bir geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin Güçlü ve Zayıf Yönleri, Fırsatları ve Tehditleri (GZFT)'nin, SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkilerini tespit etmek için 2022 yılında tarım ve hayvancılık işletmeleri üzerine ankete dayalı alan araştırması yapılmıştır. Elde edilen veriler frekans, Anova, LDS, çoklu regresyon analizleri vb. ile analiz edilmiş ve bulgular tablolar halinde sunularak değerlendirilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin analizi için SPSS 22 paket programı kullanılmıştır.

Çalışmada ilk olarak işletme sahiplerine ve işletmelere yönelik demografik, işletme özellikleri, biyokütle miktarları, tersine lojistiğe ilişkin bilgi düzeyleri vb. gibi anket sonuçları iller bazında tablolarla değerlendirilmiştir. Sonra TRB2 Bölgesi illerinde

kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sinin SYK'nin ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkilerine yönelik regresyon tahminleri yapılmadan önce anket verilerinden elde edilen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin güvenilirlikleri ve geçerlilikleri test edilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenilirlik düzeyleri içsel tutarlılık (internal consistency) yöntemi ile hesaplanmış ve Cronbach Alpha güvenilirlik ölçütü ile değerlendirilmiştir. Kullanılan ölçeklerin geçerliliğini test etmek amacı ile sırasıyla Madde Analizi ve Açımlayıcı Faktör analizinden yararlanılmıştır.

Araştırma modelinde ve dolayısıyla tahmin denklemlerinde yer alan kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sine ve SYK'nin ekonomik, sosyal ve çevresel göstergelerine ilişkin katılımcı algıları için ortalama ve standart sapma analizleri yapılmıştır. Regresyon tahminlerinde kullanılan göstergelere/değişkene ilişkin toplam/genel algıyı veren ortalama değer ilgili değişken için veri olarak kullanılmıştır. TRB2 Bölgesi'nde yer alan illere göre araştırma değişkenlerine yönelik algılar arasındaki farklılıkların tespit edilebilmesi amacıyla Anova analizi yapılmıştır. Farklılık gösteren değişkenlerde, hangi iller arasında farklılık olduğunu tespit etmek için de çoklu karşılaştırma testlerinden LSD kullanılmıştır. Son olarak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin tespiti için çoklu regresyon analizleri yapılmıştır.

Tanımsal analizlerden elde edilen temel bulgulara göre TBR2 Bölgesi illeri olan Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri'de SYK'nın ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri Türkiye ortalamasının çok altındadır. YE kaynakları açısından ise TRB2 Bölgesi'nde en çok orman, il ve endüstri atıkları ile hayvansal ve bitkisel atıkların, yani biyokütle kaynaklarının var olduğu belirlenmiştir. TRB2 Bölgesi'nde tersine lojistiğe en uygun YE kaynağının tespiti için AHP tekniğine dayalı analizler yapılmış ve en uygun YE kaynağının biyokütle (hayvansal ve bitkisel atıklar) olduğu, biyokütle için en uygun tersine lojistik faaliyetinin ise geri dönüşüm ve dağıtım olduğu belirlenmiştir.

Tanımsal ve AHP tekniğine dayalı bulgular doğrultusunda yapılan alan araştırmasından elde edilen birincil anket verileri ile yapılan frekans ve yüzde dağılım analizlerine göre Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri illerinde küçük farklılıklar olmakla birlikte genel olarak işletme sahipleri; evli, ilkökul mezunu, erkek ve 40-49 yaş aralığındadır. Aylık gelir dağılımları açısından en yüksek dağılım 0-5000 TL gelir grubuna aittir.

Hayvansal ve tarımsal üretimden elde edilen gelir, tarım dışı faaliyetlere göre daha yüksektir. Bu gelir frekansının en yüksek olduğu oran 0-10.000 TL arasındadır. Atık miktarlarına göre yapılan hesaplamalar, TRB2 Bölgesi'nde hayvansal ve bitkisel kaynaklı toplam ekonomik biyokütle enerji potansiyelinin 4,548,543 ton/yıldır olduğunu göstermiştir. Yani ekonomik olarak atıkların % 56'sının kullanılabilir nitelikte olduğu belirlenmiştir. Hayvan ve bitki miktarları ile atık miktarları açısından Van ili diğer illere göre daha yüksek bir potansiyele sahiptir. Hayvansal ve bitkisel atıklar büyük ölçüde ısınma amacıyla kullanılmakta ve gübre yöntemiyle yok edilmektedir. İşletme sahiplerinin büyük çoğunluğu atıkları, yakma ve çöpe atma ve yeniden kullanma şeklinde değerlendirmektedir. İşletmelerde atık işlerinde çalışan kişi sayısı büyük oranda 1-3 aralığındadır. İşletmelerde hayvansal ve bitkisel atıklar için günlük en fazla 1-2 saat aralığında zaman harcanmaktadır.

İşletme sahiplerinin tersine lojistik hakkında genel olarak bilgi sahibi olmadıkları, buna karşın işletme sahiplerinde tersine lojistiğin uyandırdığı ilk anlamın büyük oranda hammadde kullanım oranını azaltma olduğu belirlenmiştir. İşletme sahiplerinin tersine lojistik tesisinin kurulmasına yönelik isteğin yüksek olduğu (% 97,2) bulgulanmıştır. Kurulacak biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin büyüklüğünün büyük ölçüde sanayi tipi ve hane (aile) tipi ölçekli olduğu elde edilmiştir. İşletme sahiplerinin biyokütle tesisi kurulduğunda katlanacakları ilk yatırım maliyeti % 20 civarındadır ve bu tesiste çalışmak isteyecek kişi sayısı 1-2 aralığındadır. İşletme sahiplerinin böyle bir tesis için daha fazla bitki ve hayvan yetiştirmek isteyecekleri ve bulundukları illerin tesisin kurulması için inşaat zeminin uygun olması şeklinde avantaja sahip oldukları belirlenmiştir.

Çalışmada, kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin GZFT'sine ve bunun il bazında SYK'nin sosyal, ekonomik ve çevresel göstergeleri üzerindeki etkilerine yönelik katılımcı algılarının TRB2 Bölgesi illeri açısından farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için Anova Analizi yapılmıştır. Farklılık gösteren değişkenlerin hangi iller arasında farklılık gösterdiğini tespit etmek için de çoklu karşılaştırma testlerinden LSD kullanılmıştır. Bulgulara göre kurulacak tersine lojistik tesisinin ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerine yönelik katılımcı algılarında Hakkâri, Muş ve Bitlis, Van'dan; Hakkâri ve Muş, Bitlis'ten anlamlı olarak daha yüksektir.

Çoklu regresyon sonuçlarına göre genel olarak kurulacak biyokütle geri dönüşüm

ve dağıtım tesisinin güçlü ve zayıf yönleri ile karşılaçağı fırsat ve tehditlerin SYK'nın sosyal, çevresel ve ekonomik göstergeleri üzerinde pozitif anlamlı etkiye sahiptirler. Van'da güçlü yönler, fırsat ve tehditler istatistiki açıdan anlamlıdır ve bunlar arasında en yüksek etkiye sahip olan güçlü yönlerdir. Hakkâri'de fırsatlar ve tehditler anlamlı olup, en yüksek etkiye sahip olan fırsat yönleridir. Muş'ta güçlü yönler fırsatlar istatistiki açıdan anlamlı olup, en yüksek etkiye sahip olan değişkenin fırsatlar olduğu belirlenmiştir. Son olarak Bitlis'te güçlü, zayıf, fırsat ve tehditler istatistiki açıdan anlamlı olup, en yüksek etkiye sahip değişken tehditlerdir.

Algı farklılıkları ve regresyon analizlerinden elde edilen katsayı değerlerine dayalı analiz sonuçlarından hareketle, Muş İli'nde kurulacak bir biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinin hem diğer illerin hem de TRB2 Bölgesi'nin SYK'sına katkı sağlayabileceğini ve bu yolla ortaya çıkacak katma değer sayesinde bölgeler arası gelir farklılıklarının azaltılabileceğini söylemek mümkündür. Bunun için biyokütle kaynaklarını harekete geçirmeye yönelik yatırımlara ağırlık verilmesinin ve yerel paydaşların (Merkezi ve yerel yönetim, sivil toplum kuruluşları, vatandaşlar, üniversiteler ve uluslararası kurum ve kuruluşlar, DAKA vb.) birlikte hareket etmelerinin önemli olduğu ifade edilebilir. Bu kapsamda tersine lojistiğe uygun olan biyokütle enerji üretim ve tüketiminin teşvik edilmesi, paydaşlara biyokütle üretimine yönelik vergi indirimi, selektif krediler verilmesi, projelerinin desteklenmesi, fiyat-alım garantisi, lisans alma muafiyeti vb. gibi kolaylık sağlanması şeklinde etkin ve uygulanabilir politikaların ortaya konulması son derece önemlidir.

Diğer taraftan biyokütle geri dönüşüm ve dağıtım tesisinden elektrik üretilmesinin sağlanmasına, biyokütle sektörünün kayıt altına alınmasına, yatırımlara yönelik maliyetlerin kamu tarafından karşılanmasına, karbon emisyon oranı düşük olan enerji bitkileri yetiştiriciliğinin teşvik edilmesine, yerel temiz biyokütle hammaddesine yönelik hayvancılık için düşük maliyetli Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesine, hammaddelere ulaşılabilirlikteki risk ve maliyetlerin minimize edilmesi için bölgede biyokütlenin tedarikine yönelik lojistik faaliyetlerinde iyileştirmeler yapılmasına yönelik yasal düzenlemelerin yapılmasının tersine lojistik tesisinin SYK'ya katkısının artırılması açısından gerekli olduğu ifade edilebilir.

KAYNAKÇA

MAKALELER VE BİLDİRİLER

- Abdissa, Gemechu Ayalewet, Abebe Dunay, Anna and Bálint Illés, Csaba, “Role of Reverse Logistics Activities in the Recycling of Used Plastic Bottled Water Waste Management”, *Sustainability*, 14(13), 2022, 2-3.
- Abdissa, Gemechu, Abebe Ayalew, Anna Dunay ve Csaba Balint Illes, “Abdissa, in the Recycling of Used Plastic Bottled Water Waste Management”, *Sustainability*, 14(13), 7650, 2022, 1-20.
- Abdul, Daud, Jiang Wenqi, and Arsalan Tanveer, “Prioritization of Renewable Energy Source for Electricity Generation Through AHP-VIKOR Integrated Methodology”, *Renewable Energy*, 184, 2022, 1018-1032.
- Ackerman, Farnk, “Waste Management and Climate Change”, *Local Environment*, 5(2), 2000, 224.
- Açıkalın, Nihal, “Sürdürülebilir Kalkınmada Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Rolü: Türkiye ve Almanya'da Rüzgâr Enerjisi Üzerine Yasal ve Kurumsal Bir Değerlendirme”, 2018, 80.
- Erkuş, Adnan, "Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında karşılaşılan sorunlar." *Türk Psikoloji Bülteni* 13.40, 2007, 17-25.
- Afsharzade, N., Abdolhamid Papzan, Mehdi Ashjaee, Sohrab Delangizan, Stevan Van Passel and & hossein Azadi, “Renewable Energy Development in Rural Areas of Iran”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 2016, 743-755.
- Agboola, Abdulhameed Kayode, “Public Sensitisation on the Adoption of Renewable Energy in Nigeria: Communicating the Way Forward”, *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 19(5), 2014, 75.
- Agrawal, Saurabh, Singh, Rajesh K. ve Murtaza, Qasim, “A Literature Review and Perspectives in Reverse Logistics”, *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 2015, 76.
- Aguirre, Mariana ve Ibikunle, Gbenga, “Determinants of renewable energy growth: A global sample analysis”, *Energy policy* 69,2014, 374-384.

- Agyabeng-Mensah, Y., Afum, Ebenezer and Ahenkorah, Esther, “Exploring Financial Performance and Green Logistics Management Practices: Examining the Mediating Influences of Market, Environmental and Social Performances”, *Journal of Cleaner Production*, 258, 120613, 2020, 1-13.
- Ağdağ, Osman Nuri “Kentsel Katı Atıkların Yönetiminde Sistem Analizi”, 1996, 244.
- Ağır, H. ve Kar, M., “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi”, *Sosyoekonomi*, 6(12), 2010, 149-175.
- Ahmad, Salman and Tahar, Razman Mat, “Selection of Renewable Energy Sources for Sustainable Development of Electricity Generation System Using Analytic Hierarchy Process: A Case of Malaysia”, *Renewable Energy*, 63, 2014, 458-466.
- Ahmed, M. M., and Shimada, Koji, “The Effect of Renewable Energy Consumption on Sustainable Economic Development: Evidence From Emerging and Developing Economies”, *Energies*, 12(15), 2019, 1-15.
- Akbulut, Abdullah ve Dikici, Aydın, “Elazığ İlinin Biyogaz Potansiyeli ve Maliyet Analizi”, *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 2004, 40.
- Akella, A.K., Saini, R.P. and Sharma, M.P., “Social, Economical and Environmental Impacts of Renewable Energy Systems”, *Renewable Energy*, 34(2), 2009, 390-396.
- Akgül Urungu, “Sürdürülebilir Kalkınma: Uygulamalı Antropolojinin Eylem Alanı”, 2010, 139-163.
- Akтуğ, S. S., Erdemci, F., and Dağ, M., "Siirt İlinde Baraj ve Hidroelektrik Santrallerinin Dışsallık Analizi: Bir Alan Araştırması", *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 2020, 409-431.
- Alberti, Marina, “Measuring Urban Sustainability”, *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4-6), 381-383.
- Alçıçek, Ahmet ve Demirulus, Hüsrev, “Çiftlik Gübrelerinin Biyogaz Teknolojisinde Kullanılması”, *Ekoloji Çevre Dergisi*, Sayı:13, 1994, 6-8.
- Alemdaroğlu, Nusret, *Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye’nin Önündeki Fırsatlar*, İstanbul Ticaret Odası Yayın, 29, İstanbul 2007

- Ali, Y., Butt, M., Sabir, M., Mumtaz, U., and Salman, A., "Selection of Suitable Site in Pakistan for Wind Power Plant Installation Using Analytic Hierarchy Process (AHP)". *Journal of Control and Decision*, 5(2), 2018, 117-128.
- Alier, Martinez, Munda, Joan, Giuseppe, and O'Neill, John, "Weak comparability of Values as A Foundation for Ecological Economics", *Ecological Economics*, 26(3), 1998, 277-286.
- Allam Ahmed, Mcquaid, Ronald W., "Entrepreneurship, Management, and Sustainable Development". *World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 2005, 1(1), 18-30.
- Altuntaşoğlu, Zerrin T., "Sürdürülebilir Kalkınma-Yenilenebilir Enerji ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanun Tasarısı Taslağı", *TMMOB Türkiye IV. Enerji Sempozyumu Bildirileri*, 10(12), 2003, 345-354.
- Amer, M., and Daim, Tugrul U., "Selection of Renewable Energy Technologies for a Developing County: A Case of Pakistan", *Energy for Sustainable Development*, 15(4), 2011, 420-435.
- Andre, Briones-Hidrovo, Copa, Jose Luís A.C. Tarelho, Gonçalves, Catia 'Tamiris Pacheco da Costa and Claudia Dias, "Environmental and Energy Performance of Residual Forest Biomass for Electricity Generation: Gasification vs. Combustion", *Journal of Cleaner Production*, 289, 2021, 2.
- Aneesh, S., Kumar N. Asok, *Reverse Logistic Network for used Refrigerators*, 2020, 281.
- Antikainen, Riina Lazarevic, David and Seppälä, Jyri, "Circular Economy: Origins and Future Orientations", *Factor X*, Springer, Cham 2018, 119.
- Apergis, Nicholas and Payne, James E., "Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia", *Energy Economics*, 32(6), 2010, 1392-1397.
- Apergis, Nicholas ve Danuletiu, Dan Constantin, "Renewable Energy and Economic Growth: Evidence From The Sign Of Panel Long Run Causality", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 2014, 579.

- Apergis, Nicholas, et al, “On the Causal Dynamics Between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy, and Economic Growth”, *Ecological Economics* 69(11), 2010, 2255-2260.
- Armstrong Harvey, Jim Taylor and Jim Taylor, “Regional Economics and Policy”, 2000, 92-93.
- Arslan, Ömer “Muş İlinde Öne Çıkan Sektörlerin Sürdürülebilir Gelişimi İçin Bir Ekosistem Oluşturulması”, 2018, 147-167.
- Arsu, Talip ve Ayçin, Ejder, “Üçüncü Parti Tersine Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçimi Kriterlerinin Bulanık SWARA Yöntemi ile Değerlendirilmesi”, *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 16(63), 2021, 1300.
- Asif, Muhammed and Muneer, Tariq, “Energy Supply, its Demand and Security Issues for Developed and Emerging Economies”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(7), 2007, 1391.
- Aslan, M., Ulum, T., ve Türkmenler, Harun, “Adıyaman İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Bir Değerlendirme”, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 33(1), 2021, 265.
- Ataman, Eylem Sevin, and Çelikay, Ferdi, “Hidroelektrik Santrallerin Sosyoekonomik Analizi: Artvin Örneğinde Bir Araştırma”, *Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 2019, 77-103.
- Ayan, Tuba Yakıcı ve Pabuçcu, Hakan, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 2013, 89-110.
- Aydın, Üzeyir, Tüzün, Osman, Yıldırım, Alime ve Ekinci, Ramazan, “Tersine Lojistik: Sürdürülebilir Büyüme Çerçevesinde Geri Dönüşüm Firmalarının Dışsal Faydası”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 2017, 22.
- Azam, A., Rafiq, M., Shafique, M., ve Yuan, J., “Renewable Electricity Generation and Economic Growth Nexus in Developing Countries: An ARDL Approach”, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 34(1), 2021, 2423-2446.

- Bal, Alperen ve Satoglu, Sule Itir, “A Goal Programming Model for Sustainable Reverse Logistics Operations Planning and an Application”, *Journal of Cleaner Production*, 201, 2018, 1084-1090.
- Balaban, Mladenka Župljanin, Slobodan and Nešović, Dragana, “Regional Sustainability of Local and Rural Development”, *Ekonomika Poljoprivrede*, 66(4), 2019, 1174-1190.
- Balıbaş, Barış ve Çağrı, Sel, “Geri Dönüşüm Malzeme Temininde Tedarikçi Seçimi İçin Sürdürülebilirlik Kriterleri: Literatür Araştırması ve Tartışma”, *Verimlilik Dergisi*, 1, 2021, 86-96.
- Banerjee, Bobby, “Who Sustains Whose Development? Sustainable Development and the Reinvention of Nature”, *Organization Studies*, 24(1), 2003, 143-180.
- Baran, M. Fırat ve Küçüker, Emine, “Bitkisel Atıkların Enerji Potansiyelinin Teorik Analizi (Tokat İli Örneği)”, *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(2), 2021, 358-364.
- Batı, O., "Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sürdürülebilir Kalkınmaya Etkisi Konusunda Bir Alan Araştırması”, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2014, 27-38.
- Bayraç, H. Naci, and Melih Çildir, “AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi* 13(13), 2017, 201-212.
- Bayraç, Hüseyin Naci ve Özarslan, Başak, “Biyokütle Enerjisi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ampirik Bir Analizi: Türkiye Örneği”, *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(17), 2018, 3-17.
- Bayramoğlu, Turgut, “Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Etkileri: Bayburt Örneği”, *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 2018, 2-13.
- Bello, M. O., Solarin, S. A., and Yuen Yee Yen, “The Impact of Electricity Consumption on CO2 Emission, Carbon Footprint, Water Footprint and Ecological Footprint: The role of Hydropower in an Emerging Economy”, *Journal of Environmental Management*, 219, 2018, 218-230.

- Belmonte S., Escalante Karina Natalia, and Franco, Judith, “Shaping Changes Through Participatory Processes: Local Development and Renewable Energy in Rural Habitats”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 2015, 278-279.
- Benedek, József Sebestyén Tihamér-Tibor and Bartók, Blanka, “Evaluation of Renewable Energy Sources in Peripheral Areas and Renewable Energy-Based Rural Development”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 2018, 516-535.
- Bertheau, Paul, "Assessing the Impact of Renewable Energy on Local Development and the Sustainable Development Goals: Insights from a small Philippine island", *Technological Forecasting and Social Change* 153, 2020, 2-3.
- Beullens, Patrick Wassenhove, Luk Van and Oudheusden, Dirk Van, “Collection and Vehicle Routing Issues in Reverse Logistics”, In: *Reverse Logistics*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.
- Bıçen, Yunus, “Elektrik Enerji Piyasasında Arz-Talep Dengesi ve Fiyat Etkileşimi”, *4th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science (ISITES2016) 3-5 Nov 2016 Alanya/Antalya-Turkey*, 2016, 1156.
- Bildirici, Melike E., "Economic Growth and Biomass Energy", *Biomass and Bioenergy*, 50, 2013, 19-24.
- Bilgen, S., Sedat Keleş, Abdullah Kaygusuz, Ahmet Sarı ve Kamil Kygusuz, "Global Warming and Renewable Energy Sources for Sustainable Development: A Case Study in Turkey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(2), 2008, 372-396.
- Bilgiç, Sezi Torğul, Belkız ve Paksoy, Turan, “Sürdürülebilir Enerji Yönetimi İçin BWM Yöntemi İle Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi”, *Verimlilik Dergisi*, 2, 2021, 102-113.
- Bingham, Richard D. and Mier, Robert, eds. *Theories of Local Economic Development: Perspectives From Across the Disciplines*, Sage, 1993, 27-26.
- Breen, Liz, “Give me Back My Empties or Else! A Preliminary Analysis of Customer Compliance in Reverse Logistics Practices (UK)”. *Management Research News*, 29(9), 2006, 532-551.

- Blumberg, Donald F., *Introduction to Management of Reverse Logistics and Closedm Loop Supply Chain Processes*, CRC Press, Boca Raton London New York 2005.
- Blowers, Alex, "Planning for A Sustainable Society", *Streetwise*, 1992, C.10, 3-10.
- Bradbury, Jill, and Jude Clark. "The Millennium Development Goalposts: researching the score on and off the field." *Journal of health management* 11.2, 2009, 391-404.
- Brito, Marisa Paula ve Dekker, Rommert, *Reverse Logistics-A Framework*, No. EI 2002-38.
- Bozdoğan, Recep, "Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı", *Sosyal Siyaset Konferansları Kitap 50*, Halis Yunus Ersöz (ed.), İÜ Yayın No 4509, İstanbul 2005, 1020.
- Boryczko, Bozen Adam, Holda and Kolenda, Zygmunt, "Depletion of the Non-Renewable Natural Resource Reserves in Copper, Zinc, Lead and Aluminium Production", *Journal of Cleaner Production* 84, 2014, 313-321.
- Boztepe, Esra ve Karaca, Ayten, "Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Tarımsal Atıklar", *Enerji Kongresi*, 2009, 21-23.
- Brugmann, Jeb, "Planning for Sustainability at the Local Government Level", *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4-6), 1996, 364.
- Brugmann, Jeb, "Planning for Sustainability at The Local Government Level", *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4-6), 1996, 363-379.
- Brusco, Sebastiano, "The Emilian Model: Productive Decentralisation and Social Integration", *Cambridge Journal of Economics*, 6(2), 1982, 167; Ash Amin, and Anders Malmberg, "Competing Structural and Institutional Influences on the Geography of Production in Europe", *Environment and Planning A*, 24(3), 401.
- Bryan, Jenkins, Larry, M., Baxter, L. Miles Jr, Thomas R. ve Miles, Thomas R., "Combustion Properties of Biomass", *Elsevier Science Direct, Fuel Processing Technology*, 54 (1-3), 1998, 41-42.
- Bryden, John "Rural Development Indicators and Diversity in the European Union", 2002, 9-17.

- Bull, Stanley R., “Renewable Energy Today and Tomorrow”, *Proceedings of the IEEE*, 89(8), 2001, 1216.
- Bulut, Ü., and Apergis, Nicholas, “A New Methodological Perspective on the Impact of Energy Consumption on Economic Growth: Time Series Evidence Based on the Fourier Approximation for Solar Energy in the USA”, *Geo Journal*, 86(4), 2021, 2021, 1969-1980.
- Busu, Mihail and Trica, Carmen Lenuta, “Sustainability of Circular Economy Indicators and Their Impact on Economic Growth of the European Union”, *Sustainability*, 11(19), 5481, 2019, 1-13.
- Büyükyılmaz, Ayça ve Mert, Mehmet, "Co2 Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ms-Var Yaklaşımı İle Modellenmesi: Türkiye Örneği", *Zeitschrift Für Die Welt Der Türken*, 7(3), 2015, 103-117.
- Cardoso, Marques, António and Fuinhas, José Alberto, "Is Renewable Energy Effective in Promoting Growth?", *Energy Policy*, 46, 2012, 434-442.
- Chang, Lei ve Taghizadeh-Hesary, F., and Saydaliev, Hayot Berk, “How do ICT and renewable energy impact sustainable development?”, *Renewable Energy*, 199, 2022, 123-131.
- Chatterjee, Kajal and Kar, Samarjit, “A Multi-Criteria Decision Making for Renewable Energy Selection Using Z-numbers in Uncertain Environment”. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(2), 2018, 740.
- Chatzimouratidis, Athanasios I. and Petros A. Pilavachi, “Sensitivity Analysis of the Evaluation of Power Plants Impact on the Living Standard Using the Analytic Hierarchy Process”, *Energy Conversion and Management*, 49(12), 2008, 3599-3611.
- Chatzimouratidis, Athanasios I. and Petros A. Pilavachi, “Technological, Economic and Sustainability Evaluation of Power Plants Using the Analytic Hierarchy Process”, *Energy Policy*, 37(3), 2009, 778-787.
- Chaudhary, Karishma and Vrat, Prem, “Circular Economy Model of Gold Recovery From Cell Phones Using System Dynamics Approach: A Case Study of India”, *Environment, Development and Sustainability*, 22(1), 2020, 173-200.

- Chen Lee, Hsing- and Ter Chang, Ching, “Comparative Analysis of MCDM Methods for Ranking Renewable Energy Sources in Taiwan”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 92, 2018, 887.
- Chen, Zhen-Song Zhang, Xuan Govindan, Kannan Jia Wang Xian- and Sang Chin, Kwai, “Third-Party Reverse Logistics Provider Selection: A Computational Semantic Analysis-Based Multi-Perspective Multi-Attribute Decision-Making Approach”, *Expert Systems With Applications*, 166, 2021, 114051.
- Chen, Yiyang, Mamon, R., Spagnolo, F and Spagnolo, N., “Renewable Energy and Economic Growth: A Markov-Switching Approach”, *Energy*, 244, 123089, 2022, 1-19.
- Cheng, Yung-Hsiang and Lee, Frank, “Outsourcing Reverse Logistics of High-tech Manufacturing Firms by Using A Systematic Decision-Making Approach: TFT-LCD Sector in Taiwan”, *Industrial Marketing Management*, 39(7), 2009, 1111-1119.
- Cherni, A. Judith and Hill, Yohan, “Energy and Policy Providing for Sustainable Rural Livelihoods in Remote Locations—The Case of Cuba”, *Geoforum*, 40(4), 2009, 645-654.
- Chien, F., Hsu, Ching-Chi, Ozturk, İ., Sharif, A. and Sadiq, M., “The Role of Renewable Energy and Urbanization Towards Greenhouse Gas Emission in top Asian Countries: Evidence From Advance Panel Estimations”. *Renewable Energy*, 186, 2022, 207-216.
- Chigueru, Tiba and Azevêdo, Verônica WB., “Potential Map for the Installation of Concentrated Solar Power in Northeast of Brazil Using Analytic Hierarchy Process (AHP)”, *Journal of Geographic Information System*, 12(5), 2020, 470-495.
- Christy, Ann D., “Bioenergy From Agricultural Wastes”, *Dept of Food, Agricultural, and Biological Engineering Usain*, The Ohio State University, 2008, 17-20.
- Clausen, Laura Tolnov and Rudolph, David, “Renewable Energy for Sustainable Rural Development: Synergies and Mismatches”, *Energy Policy* 138, 111289, 2020, 1-2.

- Clausen,, Laura Tolnov, Laura and David Rudolph, “Renewable Energy for Sustainable Rural Development: Synergies and Mismatches”, *Energy Policy* 138, 2020, 2-3.
- Coenen, F. H. J. M. (2013, July). Local Sustainable Development as a factor in the perception of ‘Quality of life’. In Proceedings EURA Conference Cities as Seedbeds for Innovation, 2013, 3-5.
- Coffey, William J. and Polese, Mario, “The Concept of Local Development: A Stages Model of Endogenous Regional Growth”, *Papers of the Regional Science Association*, 55(1), Springer-Verlag, 1984, 1.
- Colombo, Emanuela, “Diego Masera and Stefano Bologna, Renewable Energies to Promote Local Development”, In *Renewable Energy for Unleashing Sustainable Development*, Springer, Cham 2013.
- Commission, European, *The Future of Rural Society; Office for Official Publications of the European Communities*, Luxembourg 1988.
- Council of Logistics Management, Membership Roster, *Oak Brook, IL: Council of Logistics Management*, 1999, 506.
- Counsell, David, “Attitudes to Sustainable Development in Planning: Policy integration, participation and Local Agenda 21, a case-study of the Hertfordshire Structure Plan”, *Local Environment*, 4(1), 1999, 23-32.
- Cui, L., Weng, S., Nadeem, A.,M., Rafique, M. Z., and Shahzad, U., “Exploring the Role of Renewable Energy, Urbanization and Structural Change for Environmental Sustainability: Comparative Analysis for Practical Implications”, *Renewable Energy*, 184, 2022, 215-224.
- Çalık, A., ve Paksoy, T., “Aralık tip-2 Bulanık AHP Yöntemi Ile Üçüncü Parti Tersine Lojistik (3PTL) Firma Seçimi, “*Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 20(1), 2017, 52-67.
- Çavaş, Mehmet, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi, Avantajları, Ekonomik ve Doğal Çevre Üzerindeki Etkileri”, *Umteb-I*, 2017, 136-153.
- Çetin, Murat, “Teori ve Uygulamada Bölgesel Sürdürülebilir Kalkınma”, *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 7(1), 2006, 3-17.

- Çınar, S., ve Yılmaz, Mine, “Yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicileri ve ekonomik büyüme ilişkisi: Gelişmekte olan ülkeler örneği”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 30.1,2015, 55-78.
- Çıtak, S., Sönmez, S., ve Öktüren, Filiz, “Bitkisel Kökenli Atıkların Tarımda Kullanılabilme Olanakları”, *Derim*, 23(1), 2006, 40.
- Çoban, Mustafa Necati ve Ölmez, Üzeyir, “Mavi Ekonomi ve Mavi Büyüme”, *Electronic Turkish Studies*, 12(3), 2017, 1.
- Çolak, M. and Kaya, İhsan, “Prioritization of Renewable Energy Alternatives by Using an Integrated Fuzzy MCDM Model: A Real Case Application for Turkey”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 2017, 840-853.
- D’Amato Droste, N. Allen B., Kettunen, M Lahtinen. K., Korhonen, J. Leskinen, P. Matthies B.D. and Toppinen, A., “Green, Circular, Bio Economy: A Comparative Analysis of Sustainability Avenues”, *Journal of Cleaner Production*, 168, 2017, 727-735
- Dagar, V., Khan, M. K., Alvarado, R., Rehman, A., Irfan, M., Adekoya, Oluwasegun B., and Shah Fahad, “Impact of Renewable Energy Consumption, Financial Development and Natural Resources on Environmental Degradation in OECD Countries With Dynamic Panel Data”, *Environmental Science and Pollution Research*, 29(12), 2022, 18202-18212.
- Dağdemir, Özcan, “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Ekonomik Büyüme: İklim Değişikliği Politikasının Türkiye İmalat Sanayii Üzerindeki Olası Etkileri”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 60(2), 2005, 49-70.
- Darrin Wilson, and Rosalia Polter, “Sustainable local Economic Development Indicator Framework: A Tool for Property Building Redevelopment Projects”, *Community Development*, 51(5), 2020, 609-627; Jacobs ve Stott, 261-272.
- Dahunsi, S.O., Oranusi S. and Efevbokhan, Vincent Enon “Optimization of Pretreatment, Process Performance, Mass and Energy Balance in the Anaerobic Digestion of Arachis Hypogaea (Peanut) Hull”, *Energy Conversion and Management*, 139, 2017, 260-261.

- Dale S. Rogers and Ronald S. Tibben-Lembke, *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, Vol. 2. Pittsburgh, Reverse Logistics Executive Council, PA 1999.
- Damayra, Fathiya and Khatib, Tamer, "Assessment of Innovation Policy Standards' Impact on Local Development of Renewable Energy in Palestinian Local Government Units", *Renewable Energy*, 187, 2022, 177-192.
- Damiano, Fiorillo, "Household Waste Recycling: National Survey Evidence From Italy", *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(8), 2013, 1125-1151.
- Dawkins Casey J., "Regional Development Theory: Conceptual Foundations, Classic Works, and Recent Developments", *Journal of Planning Literature*, 18, 2003, 134-165.
- Dees, Philipp and Auktor, Georgeta Vidican, "Renewable Energy and Economic Growth in the MENA Region: Empirical Evidence and Policy Implications", *Middle East Development Journal*, 10(2), 2018, 225-247.
- Demir Yetiş, A., Gazigil, L., Yetiş, R., ve Çelikezen, B., "Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyeli: Bitlis Örneği", *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 2019, 75-77.
- Demirel, Özgün, Neslihan ve Gökçen, Hadi, "Geri Kazanımlı İmalat Sistemleri İçin Lojistik Ağı Tasarımı: Literatür Araştırması". *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2008, 905-910.
- Demirer, N. Göksel, "Temiz Üretim/Kirlilik Önleme Kavramı ve Çevre Mühendisliği Eğitimi", *Çevre Mühendisleri Odası, IV. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Mersin*, 2001, 1.
- Deniz, M. B., Mücella Bursal and Şerife Göçer, "Türkiye'nin Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Biyokütle Enerjisi: Bir Nedensellik Analizi", *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(9), 2019, 52-65.
- Depoele, Laurent Van and Ertugal, Ebru, "Local Development Strategies in the EU: The Case of LEADER in Rural Development", *National Seminar on Functioning of*

Local Self-Government Institutions in Punjab and EU Countries, Date: 2005/08/16-2005/08/17, Location: Chandigarh, CRRiD, 2005, 21.

- Derinkuyu, Kürşad, et al. "Biyogaz Enerji Üretim Tesisi İçin Biyokütle Lojistik Yönetimi." *Endüstri Mühendisliği* 28.3, 2017, 20-34.
- Derse, Onur ve Yontar, Emel, "Swara-Topsıs Yöntemi İle En Uygun Yenilenebilir Enerji Kaynağının Belirlenmesi", *Endüstri Mühendisliği*, 31(3), 2020, 395-405.
- Dogan, Eyüp, "Analyzing the Linkage Between Renewable and Non-renewable Energy Consumption and Economic Growth by Considering Structural Break in Time-Series Data", *Renewable Energy*, 99, 2016, 1126-1136.
- Donghyun, Kim and Up Lim, "Social Enterprise as a Catalyst for Sustainable Local and Regional Development", *Sustainability*, 9(8), 2017, 1427.
- Droste, D. D'Amato, N., Allen, B., Kettunen, M., Lahtinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B.D., and Toppinen, A., "Green, Circular, Bio Economy: A Comparative Analysis of Sustainability Avenues", *Journal of Cleaner Production*, 168, 2017, 723.
- Drożdż, W., Yuriy Bilan, Marcin Rabe, Dalia Streimikiene and Bartos Pilecki, "Optimizing Biomass Energy Production at the Municipal Level to Move to Low-Carbon Energy", *Sustainable Cities and Society*, 76, 2022, 103-417.
- Ecehan, Özmehmet, "Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları", *Journal of Yaşar University*, (3)12, 2008, 8-15.
- Echebarria, C., Barrutia, J.M., Hartmann, A., Eletxigerra, P. and Apaolaza, V., "Local Sustainability Processes Worldwide: A Systematic Review of the Literature and Research Agenda", *Journal of Environmental Planning and Management*, 61(8), 2018, 1291.
- El Massah, Suzanna, "Local Sustainable Development: Local Agenda 21 for Egypt and the Arab Countries", *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 2016, 221.
- Eraydın, Ayda "Bölgesel Kalkınma Kavram, Kuram ve Politikalarında Yaşanan Değişimler", *Kentsel Ekonomik Araştırmalar Sempozyumu Tebliğleri*, 2004, 126.

- Erbay, Ertuğrul Recep and Özden, Miray, “Kentler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin Gerçekleştirilmesine Nasıl Yardımcı Olabilirler?”, *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 7(4), 2018, 257-267.
- Erdem, S., Cevriye Gencer, Ediz Atmaca, Tuğba Karaca ve Emel Kızılkaya Aydoğan, “Türkiye’de Enerji Santrallerinin AHP Yöntemi İle Seçimi”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2013, 243-252.
- Erduru, İncilay, *Tersine Lojistik Kanal ve İşlem Maliyetlerinin Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemine Göre Hesaplanması*, 2015.
- Eroğlu, Demet Sevinç ve Yapraklı, Sevda, “Terör-Yerel Ekonomik Kalkınma İlişkisi: Türkiye Düzey-2 Bölgeleri Üzerine Bir İnceleme”, *Journal of Yasar University*, 15(59), 2020, 657-671.
- Ferguson, R.B., “IBM Dell Move to Reverse Logistics”, *e-Week*, 17(40), 2000, 20-27.
- Fettahlıoğlu Seçil, H. ve Birin, Cansu, “Sürdürülebilirlik Açısından Tersine Lojistik Faaliyetlerini Ve Sürdürülebilir Pazarlamayı Etkileyen Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Belirlenmesi”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2016, 90-111.
- Fleischmann, Moris, Ruwaard, Bloemhof- J. M. Beullens, P., and Dekker, R., “Reverse Logistics Network Design”, In *Reverse logistics*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.
- Fleischmann, Moritz, Jacqueline, M. Bloemhof-Ruwaard, Dekker, Rommert, van der Laan, Erwin, Nunen Jo A.E.E. van and Wassenhove, Luk N. Van “Quantitative Models for Reverse Logistics: A Review”, *European Journal of Operational Research*, 103(1), 1997, 2-12.
- Forest, Global Resource Assesment, 2021, 1-15.
- Forman, Ernest H. and Gass, Saul I., “The Analytic Hierarchy Process—An Exposition”, *Operations Research*, 49(4), 2001, 471-485.
- Forman, Ernest H. ve Selly, Mary Ann *Decision by Objectives (How to Convince Others That You Are Right)*, World Scientific Pub. Co., Petersburg, USA, 2001, 113.

- Fridleifsson, Ingvar B., Status of Geothermal Energy Amongst the World's Energy Sources. "Status of geothermal energy amongst the world's energy sources." *Geothermics* 32.4-6, 2003, 379-388.
- Fthenakis, V.M. and Bulawka, A., "Environmental Impact of Photovoltaics", *Encyclopedia of Energy*, 5, 2004, 61-69.
- Fu Chen, Ching- "Applying the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach to Convention Site Selection", *Journal of Travel Research*, 45(2), 2006, 167-174.
- Galvão, G. D. A., Aline Sacchi Homrich, Martin Geissdoerfer, Steve Evans, Paulo Sergio Scoleze Ferrer and Marly M. Carvalho, "Towards a Value Stream Perspective of Circular Business Models", *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 105060, 2020, 2.
- Galvão, Graziela Darla Araujo Aline Sacchi Homrich, Martin Geissdoerfer, Steve Evans, Paulo Sergio Scoleze Ferrer and Marly M. Carvalho, "Towards a Value Stream Perspective of Circular Business Models", *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 105060, 2020, 2-13.
- García, Juan Milán, Uribe-Toril, Juan, Luis Ruiz-Real, de Pablo Valenciano, José and Jaime "Sustainable Local Development: An Overview of the State of Knowledge", *Resources*, 8(1), 2019, 1-18.
- Garker, Partic T. ve Vargas, Luis G., "The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, 33(11), 1987, 1383-1403.
- Garni, Hasan Al, Abdurrahman Kassem, Anjali Awasthi, Dragan Komlijenovic and Kamal Al- Haddad, "A Multicriteria Decision Making Approach for Evaluating Renewable Power Generation Sources in Saudi Arabia", *Sustainable Energy Technologies and Assessments* 16, 2016, 137-150.
- Gedik, Yasemin, "Döngüsel Ekonomiye Anlamak: Teorik Bir Çerçeve", *Turkish Business Journal*, 1(2), 2020, 13-40.
- Geenhuysan, M. Van and Nijkamp, Peter, "Sürdürülebilir Kent Nasıl Planlanmalı?", *Toplum ve Bilim Dergisi*, (Çev: Nil Duruöz), Sayı: 64 – 65, Birikim Yayınları, İstanbul 1994, 131-160.

- Gençoğlu, Muhsin Tunay, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi”, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2), 2002, 57-64.
- Ghiorgis, W. Wolde, “Renewable Energy for Rural Development in Ethiopia: The Case for New Energy Policies and Institutional Reform”, *Energy Policy*, 30(11-12), 2002, 1095-1105.
- Giuseppe, Munda, “Social Multi-Criteria Evaluation For Urban Sustainability Policies”, *Land use Policy*, 23(1), 2006, 86-94.
- Gobbi, Chiara “Designing the Reverse Supply Chain: The Impact of the Product Residual Value”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2011, 768-796.
- González León, C., Matías and Arana, J., “Evaluating Eco-Endo-Development in the Rural–Urban Environment”, Lisboa: Congreso de la Asociación Hispano-portuguesa de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales (AERNA), 2006, 1.
- Gonzalez, David Kilinc, Aygün and Weidmann, Nicole “Renewable Energy Development Hydropower in Norway” [Norveç’te Hidroelektriğin Yenilenebilir Enerji Gelişimi], *Seminar Papers in International Finance and Economic*, Center for Applied International Finance and Development (CAIFD), 2011, 5-23.
- Govindan, Kannan Soleimani, Hamed and Kannan, Devika “Reverse Logistics and Closed-Loop Supply Chain: A Comprehensive Review to Explore the Future”, *European Journal of Operational Research*, 240(3), 2015, 603-608.
- Göksu, N., Koska, A., ve Mehri Sünbül, B., “Tersine Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçiminde AHP Yöntemi: Kahramanmaraş Metal Sanayi Sektöründe Bir Uygulama”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 2016, 149-164.
- Gregorio, Ferreira Laia Pié, Valeria, and Terceño, Antonio, “A Systematic Literature Review of Bio, Green and Circular Economy Trends in Publications in the Field of Economics and Business Management”, *Sustainability*, 10(11), 2018, 2.

- Güleç, Sevcan Solak ve Pekküçükşen, Şerife, “Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetimi: Karşılaştırmalı Bir Analiz”, *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 2018, 653-683.
- Güllü, Mustafa ve Kartal, Zeki, “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İstihdam Etkisi”, *Sakarya İktisat Dergisi*, 10(1), 2021, 36-65.
- Gündüzalp, A. Anıl and Güven, Seval, “Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği”, *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*, 9, 2016, 1-19.
- Güney, Taner, “Solar Energy, Governance and CO2 Emissions”, *Renewable Energy*, 184, 2022.
- Haan, Leo J. de “Globalization, Localization And Sustainable Livelihood”, *Sociologia Ruralis*, 40(3), July 2000, 339-365.
- Hacatoglu, Kevork, *A Systems Approach to Assessing the Sustainability of Hybrid Community Energy Systems*, Diss. 2014, 15.
- Hamilton, James, “Careers in Solar Power” [Güneş Enerjisinde Kariyer], *U.S. Bureau of Labor Statistics*, 2011, 3.
- Hannah, Lee, *Climate Change Biology*, Academic Press, 2014.
- Harker, Patrick T. and Vargas, Luis G., “The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process”, *Management Science*, 33(11), 1987, 1383-1403.
- Hazen, Benjamin T, Casey Cegielski and Joe B. Hanna, “Diffusion of Green Supply Chain Management: Examining Perceived Quality of Green Reverse Logistics”, *The International Journal of Logistics Management*, 2011, 373-389.
- Helwig, T., Jannasch, R. Samson, R. DeMaio A. and Caumartin, D., “Agricultural Biomass Residue Inventories and Conversion Systems for Energy Production in Eastern Canada” [Doğu Kanada’da Tarımsal Biyokütle Atık Envanteri ve Enerji Üretimi İçin Dönüşüm Sistemleri], *Resource Efficient Agricultural Production (REAP)* – Canada, 2002, 16
- HengToh Mun and Thangavelu, Sandre, *Regional Economic Development in China*, Edited by Saw swee-hock and John Wong, ISEAS, Singapore 2009.

- Heo, E., Jinsoo, Kim and Kyung-Jin Boo, "Analysis of the Assessment Factors for Renewable Energy Dissemination Program Evaluation Using Fuzzy AHP", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(8), 2010, 2214-2220.
- Hess, David J. and Gentry, Haley, "100% Renewable Energy Policies in US Cities: Strategies, Recommendations, and Implementation Challenges", *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 15(1), 2019, 45-61.
- Hoover, Edgar M. ve Fisher, Joseph L., *Research in Regional Economic Growth*, Edited by Universities-National Bureau, NBER, Chicago 1949.
- Hossain, R., Islam, M.T., Shanker, R., Khan, D., Locock, K.E.S., Ghose, A., and Sahajwalla, V., "Plastic Waste Management in India: Challenges, Opportunities, and Roadmap for Circular Economy", *Sustainability*, 14(8), 2022, 2-34.
- Hribar, Mateja Š., Bole, David and Pipan, P., "Sustainable Heritage Management: Social, Economic and Other Potentials of Culture in Local Development", *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 188, 2015, 105.
- Huysman, S. Schaubroeck, T. Meester S. Ardente, De, Mathieux, F. F., and Dewulf, J., "The Recyclability Benefit Rate of Closed-Loop and Open-Loop Systems: A Case Study on Plastic Recycling in Flanders", *Resources, Conservation and Recycling*, 101, 2015, 53-60.
- Hvelplund, Frede, "Renewable Energy and the Need for Local Energy Markets". *Energy*, 31(13), 2006, 2293-2302.
- Igliński, Bartłomiej, et al. "The study on the SWOT analysis of renewable energy sector on the example of the Pomorskie Voivodeship (Poland)." *Clean Technologies and Environmental Policy* 18.1, 2016, 45-61.
- Ilgin, Mehmet Ali, *The Disassembly Line: Balancing and Modeling*, by SM McGovern and SM Gupta, 2011, 723-724.
- International Journal of Energy Economics and Policy, 2001, 2-32
- Ioppolo, Giuseppe Cucurachi, Stefano Salomone Roberta, Saija, Giuseppe and Shi Lei, "Sustainable Local Development and Environmental Governance: A Strategic Planning Experience", *Sustainability*, 8(2), 2016, 2-16.

- IRENA (International Renewable Energy Agency), *Tracking SDG7 the Energy Progress Report*, 2022, 84-85.
- İbicioğlu, Hasan ve Ünal, Ömer Faruk “Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Yetkinlik Bazlı İnsan Kaynakları Yöneticisi Seçimi”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(4), 2014, 55-78.
- Jabri, Muayyad M., “Personnel Selection Using INSIGHT—C: An Application Based on the Analytic Hierarchy Process”, *Journal of Business and Psychology*, 5(2), 1990, 281-285
- Jack, Eric P., Thomas L. Powers and Lauren Skinner, “Reverse Logistics Capabilities: Antecedents and Cost Savings”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2010, 228-246.
- Jacobs, Michael and Stott, Martin, “Sustainable Development and the Local Economy”, *Local Economy*, 7(3), 1992, 261-272.
- Jekabsone, I., & Sloka, B., Sustainable Local Development from Perspective of Citizens: Salaspils Municipality (Latvia) Case. *European Integration Studies*, (9), 2015, 100-113.
- John, C. A., Tan, L. S., Tan, J., Kiew, P. L., Shariff, A. M. and Hairul Nazirah Abdul Halim, “Selection of Renewable Energy in Rural Area Via Life Cycle Assessment-Analytical Hierarchy Process (LCA-AHP): A Case Study of Tatau, Sarawak”, *Sustainability*, 13(21), 2021, 2-18.
- Jonas, Andrew While, Aidan and David Gibbs C., “State Modernisation and Local Strategic Selectivity After Local Agenda 21: Evidence From Three Northern English Localities”, *Policy & Politics*, 32(2), 2004, 151-168.
- Josephine, K. Musango, *Technology Assessment of Renewable Energy Sustainability in South Africa*, (Ph.D. Thesis), Faculty of Economics and Management Sciences, Stellenbosch University, 2012.
- Kaçtioğlu, Sibkat ve Şengül, Ümran “Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tamsayılı Programlama Modeli”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 2010, 91-92.

- Kahraman, C., Kaya, İ., and Cebi, S., “A Comparative Analysis For Multiattribute Selection Among Renewable Energy Alternatives Using Fuzzy Axiomatic Design and Fuzzy Analytic Hierarchy Process”, *Energy*, 34(10), 2009, 1603-1616.
- Kamran, Muhammad, Muhammad Rayyan Fazal, and Muhammad Mudassar. "Towards empowerment of the renewable energy sector in Pakistan for sustainable energy evolution: SWOT analysis." *Renewable Energy* 146, 2020, 543-558.
- Kapluhan, Erol, “Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Güneş Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye’deki Kullanım Durumu”, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, Sayı:29, 2014, 71.
- Karaaslan, A., Adar, T., and Delice, Elif Kılıç, “Regional Evaluation of Renewable Energy Sources in Turkey by New Integrated AHP-MARCOS Methodology: A Real Application”, *International Journal of Sustainable Energy*, 41(2), 2022, 103-125.
- Karabağ, N., Belit Kayıkcı, C., Öngen, A., “% 100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Yolunda Dünya ve Türkiye”, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (21), 2020, 230-240.
- Karaçay, Gülsün, “Tersine Lojistik: Kavram ve İşleyiş”. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2005, 317-332.
- Karadayı, Sezen ve Hüseyin Ergen, Zafer “Geleneksel Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Arttırılması İçin Öneriler”, *Electronic Journal of Occupational Improvement and Research*, IWWCEA Özel Sayısı, C. 2, 2015, 114-115.
- Karagöl, Erdal Tanas ve Kavaz, İsmail, *Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji, Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Yayınları* 197, 2017.
- Karakul, Aygülen Kayahan, “Bulanık Ahp Yöntemi İle Yenilenebilir Enerji Kaynağı Seçimi”, *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (BUSBED)*, 10(19), 2020, 127-149.
- Karakuzulu, Zerrin, “Sürdürülebilir Kentler ve Kasabalar, Yerel Gündem 21 ve Bursa Örneği”, *TÜCAUM VI Ulusal Coğrafya Sempozyumu*, 3, 2010, 398.

- Kavas, Asmin ve Acet, Deniz Başoğlu, “Yerel Yönetim Politikalarında Yenilenebilir Enerji”, *İdealkent*, 10(27), 2019, 412-446.
- Kaygusuz, Kamil and Kaygusuz, Abdullah, “Renewable Energy and Sustainable Development in Turkey”, *Renewable Energy* 25(3), 2002, 431-453.
- Kaygusuz, Kamil and Sari, Ahmet, “The Benefits of Renewables in Turkey”, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 1(1), 2006, 23-35.
- Kaypak, Şafak, “Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre”, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Yıl: 13, 2011, 20-33.
- Khan, Alamgir Akhtar, “Potential to Use Biomass for Bio-energy in Ontario” [Ontorio’da Biyoenerji İçin Kullanılan Biyokütle Potansiyeli], *Guelph Engineering Journal*, 2(39), 2009, 39-44.
- Khan, M. T. I. Y., Rizwan, M., and Qamar, Ali, “Nexus Between Financial Development, Tourism, Renewable Energy, and Greenhouse Gas Emission in High-income Countries: A Continent-Wise Analysis”, *Energy Economics*, 83, 2019, 293-295.
- Khatib, Hissam Barnes, A. and Chalabi, I., “Energy Security”, *World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability*, 2000, 112-126.
- Khor, K. S., Zulkifli Mohamed Udin, Thursamy Ramayah ve Benjamin T. Hazen, “Reverse Logistics in Malaysia: The Contingent Role of Institutional Pressure”, *International Journal of Production Economics*, 175, 2016, 96-108.
- Killingtveit, Ånund, “Power”, *Hydroelectric Future Energy*, Elsevier, 2014.
- Kinobe, J.R., Gebresenbet, G., Niwagaba, C.B., Vinnerås, B., “Reverse Logistics System and Recycling Potential at a Landfill: A Case Study From Kampala City”. *Waste Management*, 42, 2015, 82-92.
- Kocaoğlu, Mustafa, “Kalkınma Kavramının Farklı Boyutları Ekseninde Yerel Düzeyde Sürdürülebilir Kalkınma Uygulamaları: Kırşehir Örneği”. *Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 2017, 15-32.

- Kocaoğlu, Mustafa, “Yerel Sürdürülebilir Kalkınma ve Kent Konseyleri: Kırşehir Kent Konseyi Örneği Üzerinden Uygulamalı Bir Çalışma’,’ *Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 11, (Özel Sayı 2), 2015, 102-117.
- Koçer, Nilüfer ve Ünlü, Ayhan, “Doğu Anadolu Bölgesinin Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi”, *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 2007, 178-179.
- Konstantinos, Ioannis E., Evangelinos I. N., and Allan, S. “A Reverse Logistics Social Responsibility Evaluation Framework Based On The Triple Bottom Line Approach”. *Journal Of Cleaner Production*, 56, 2013, 173-184.
- Kothari, Richa Tyagi, Vinnet Veer and Pathak, Ashish, “Waste-to-energy: A Way From Renewable Energy Sources to Sustainable Development”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 2010, 3164-3165.
- Koutsouris, Alex, “The Battlefield For (Sustainable) Rural Development: The Case of Lake Plastiras, Central Greece”, *Sociologia Ruralis*, 48(3), 2008, 241-256.
- Koyuncu, Tuğba and Karabulut, Tuba, “Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Enerji: Ampirik Bir Çalışma”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 17(2), 2021, 466-482.
- Krücke, Harold, Blanc, Ieke Le VeldeS teff Van De, “Product Modularity and the Design of Closed-Loop Supply Chains”. *California Management Review*, 2004, 23-39.
- Krugman, Paul *Development, Geography, and Economic Theory*, MIT Press, London 1997.
- Krugman, Paul, “Increasing Returns and Economic Geography”, *Journal of Political Economy*, 99(3), 1999, 483-486.
- Krugman, Paul, *Geography and Trade*, Cambridge, MIT Press, London 1991b.
- Kum, Melike, “İktisadın Yeni Coğrafi Açılımı: Yeni Ekonomik Coğrafya Yaklaşımı”, *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(30), 2011, 236-255.
- Kumar, A., Moktadir, M.D., Khan, A. S. A., Garza, J. A., Tyagi, M., and Kazançoğlu, Y., “Behavioral Factors on the Adoption of Sustainable Supply Chain Practices”, *Resources, Conservation and Recycling*, 158, 104818, 2020, 1-5.

- Kumar, Aamit and Holuszko, Maria, “Electronic Waste and Existing Processing Routes: A Canadian Perspective”, *Resources*, 2016, 35.
- Kumar, Sameer and Putnam, Valora, “Cradle to cradle: Reverse Logistics Strategies and Opportunities Across Three Industry Sectors”, *International Journal of Production Economics*, 115(2), 2008, 305-315.
- Kuru Üzümlü, Ayşe and Atsan, Nuray, “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”, *Akdeniz IIBF Dergisi*, 1(1), 2001, 84-105.
- Lafferty, William M., ed. “Governance for Sustainable Development: The Challenge of Adapting Form to Function”. *Edward Elgar Publishing*, 2006, 1-2.
- Lahane, Swapnil and Kant, Ravi, “Investigating the Sustainable Development Goals Derived Due to Adoption of Circular Economy Practices”, *Waste Management*, 143, 2022, 1-14.
- Lambert, Douglas M. and Stock, James R., *Strategic Physical Distribution Management*, Homewood, IL, Irwin 1981.
- Le, Thai-Ha, Chang, Y., and Park, D., “Renewable and Nonrenewable Energy Consumption, Economic Growth, and Emissions: International Evidence”, *The Energy Journal*, 41(2), 2020, 73-91.
- Lego, Brian, “Tesfa Gebremedhin, Brian Cushing”, *Multi-Sector Export Base Model of Long-Run Regional Economic Growth*, Northeastern Agricultural and Resource Economics Association’s Annual Meeting, Morgantown, WV, June 27-29, 1999, 2.
- Leichenko, Robin M., “Exports, Employment, and Production: A Causal Assessment of U.S. States and Regions”, *Economic Geography*, 76(4), 2000, 303-325.
- Leitão, Nuno Carlos, “Economic Growth, Carbon Dioxide Emissions, Renewable Energy and Globalization”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(3), 2014, 391-399.
- Littig, Beate and Grießler, Erich, “Social Sustainability: A Catchword between Political Pragmatism and Social Theory”, *International Journal of Sustainable Development*, 8(1/2), 2005, 1-25.

- Li, Deyu Heimeriks, Gaston and Alkemade, F., “The Emergence of Renewable Energy Technologies at Country Level: Relatedness, International Knowledge Spillovers and Domestic Energy Markets”, *Industry and Innovation*, 27(9), 2020, 991-992.
- Liberatore, Matthew J. ve Nydick, Robert L., “An Analytic Hierarchy Approach for Evaluating Product Formulations”, *Chapter 7, Computer Aided Formulation: A Manual for Implementation*, VCH Publishing Company, New York 1990, 181.
- Liu, Fang, *Reverse Logistics Matters: Impact of Resource Commitment on Reverse Logistics and Customer Loyalty*, Unpublished Graduation Thesis, University of Maastricht, Faculty of Business Administration Master Science of International Business Concentration Logistics, Netherlands 2007.
- Liu, W., Wang, C., and PJ Mol, Arthur, “Rural Public Acceptance of Renewable Energy Deployment: The Case of Shandong in China”, *Applied Energy*, 102, 2013, 1187-1196.
- Liu, Wenling, “Is Renewable Energy Effective in Promoting Local Economic Development? The case of China”, *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 8(2), 2016, 025903.
- Loewendahl-Ertugal, Ebru, “Europeanisation of Regional Policy and Regional Governance: The Case of Turkey”, *European Political Economy Review*, 3(1), 2005, 1-36.
- Loizides, Michael I., Xenia I. Loizidou, Demetra L. Orthodoxou and Demetra Petsa, “Bioeconomy in Action: Collection and Recycling of Domestic Used Cooking oil Through A Social, Reverse Logistics System”, *Recycling*, 4(2), 2019, 2-10.
- Long, X., Naminse, E. Y., Du, J., and Zhuang, J., "Nonrenewable Energy, Renewable Energy, Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth in China From 1952 to 2012", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 2015, 680-688.
- Lüy, Emine Varınca, Kamil B. ve Kemirtlek, Aynur, “Katı Atık Geri Kazanım Çalışmaları; İstanbul Örneği”, *AB Sürecinde Türkiye’de Katı Atık Yönetimi ve Çevre Sorunları Sempozyumu*, 2007, 2-3.

- Maden, Selen Işık and Yiğit, Asena Gizem, “Bölgesel Kalkınma Politikalarındaki Dönüşüm: Yeni Bölgecilik Yaklaşımı ve Türkiye Yansımaları”, *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(3), 2019, 116.
- Maheswari, Hesti Yudoko, Gatot Adhiutama, Akbar and Agustina, Haruki, “Sustainable Reverse Logistics Scorecards for the Performance Measurement of Informal e-waste Businesses”, *Heliyon*, 6(9), e04834, 2020, 2-3.
- Mainali, Brijesh and Silveira, Semida, “Using a Sustainability Index to Assess Energy Technologies For Rural Electrification”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 2015, 1352-1365.
- Manomet Center for Conservation Sciences, “Biomass Sustainability and Carbon Policy Study”, *Massachusetts Biomass Sustainability and Carbon Policy Study: Report to the Commonwealth of Massachusetts Department of Energy Resources*, 2010, 2-12.
- Manwell, James F., McGowan, Jon G. and Rogers, Anthony L.. *Wind Energy Explained: Theory, Design and Application*, John Wiley & Sons, 2010.
- Manzella, Adele, “General Introduction to Geothermal Energy”, *Geothermal Energy and Society*. Springer, Cham, 2019, 7-8.
- Markovska, Natasa, Verica Taseska, and Jordan Pop-Jordanov. "SWOT analyses of the national energy sector for sustainable energy development." *Energy* 34.6, 2009, 752-756.
- Marin, Mehmet C., “1985 Sonrası Türkiye’deki Kentsel Sistemin Dönüşümü: Zipf Yasasının Ampirik Bir Testi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(1), 2007, 33-38.
- Markandya, Anil, *Environmental Economics for Sustainable Growth: A Handbook for Practitioners*. Edward Elgar Publishing Ltd, 2002, 17-18.
- Markandya, Anil and Barbier, Edward, “Blueprint For a Green Economy: A Report”. *Earthscan*, 1989.
- Mohan Munasinghe, *Environmental Economics and Sustainable Development*, Vol. 3. World Bank Publications, 1993, 35.

- Martin, Ron and Sunley, Peter, "Slow Convergence? The new Endogenous Growth Theory and Regional Development", *Economic Geography*, 74(3), 1998, 201-227.
- Martins, C.L. and Pato, M. V., "Supply Chain Sustainability: A Tertiary Literature Review", *Journal of Cleaner Production*, 225, 2019, 995-1000.
- Masca, Mahmut, "Sürdürülebilir Kalkınma: Kalkınma ve Doğa Arasında Denge Arayışları", *Uluslararası Davraz Kongresi, Küresel Diyalog, Bildiriler*, 2009, 24-27.
- Matter, Anne Dietschi, Martin and Zurbrügg, Christian, "Improving the Informal Recycling Sector Through Segregation of Waste in the Household–The Case of Dhaka Bangladesh", *Habitat International*, 38, 2013, 150-156.
- Mauricio, A. Serra, "Develeopment Pole Theory And Brazilian Amazon", *Est. Econ, Sao Paulo*, 33(1), P. Janerio- Março, 2003, 12-23.
- Mazza, Patrick, "Farm Groups Pushing for Renewable Energy Standarts", *Harvesting Clean Energy Issue Brief*, August – 2004, 5-10.
- Md Mahmudul Alam ve Md Wahid Murad, "The Impacts of Economic Growth, Trade Openness and Technological Progress on Renewable Energy use in Organization for Economic Co-Operation and Development Countries", *Renewable Energy* 145, 2020, 382-390.
- Meadows, Dennis L. Meadows, Donella H. Randers, Jorgen and Behrens, William W., *Limits to growth, Report to the Club of Rome*, 1972, 9-25.
- Mebratu, Desta, "Sustainability and Sustainable Development: Historical and Conceptual Review", *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), 1998, 493-520.
- Mehmood, U., "Contribution of Renewable Energy Towards Environmental Quality: The Role of Education to Achieve Sustainable Development Goals in G11 Countries", *Renewable Energy*, 178, 2021, 600-607.
- Mehta, Kedar, Mathias Ehrenwith, Christoph Trinkl and Wilfried Zörner, "Towards sustainable community development through renewable energies in Kyrgyzstan: a detailed assessment and outlook." *World* 3.2, 2022, 327-343.

- Melo. M. Teresa, Nickel, Stefana, Stefan, Francisco Saldanha-Da-Gama, "Facility Location and Supply Chain Management–A Review", *European Journal of Operational Research*, 196(2), 2009, 401-412.
- Menegaki, Angeliki N., "Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model With Evidence For Neutrality Hypothesis", *Energy Economics*, 33(2), 2011, 257-263.
- Menegaki, Angeliki N., "Growth and renewable energy in Europe: Benchmarking with data envelopment analysis", *Renewable Energy*, 60, 2013, 363-369.
- Menyah, Kojo and Yemane Wolde-Rufael, "CO2 Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth in the US", *Energy Policy* 38(6), 2010, 2911-2915.
- Mihci, Hakan, "Kalkınma: Bir Terim Neyi Anlatır?", *Ekonomik Yaklaşım*, 7(23), 1996, 77.
- Mileti, Dennis, *Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States*, Joseph Henry Press, 1999.
- Mirza, Umar K., Ahmad, N., Harijan, K., and Majeed, T., "Identifying and Addressing Barriers to Renewable Energy Development in Pakistan", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(4), 2009, 927-931.
- Mohammed, H. J., Athmar Thamer Naiyf, Thaer AL-Jadir and Sura Khalaf Khbalah, "Assessment of Sustainable Renewable Energy Technologies Using Analytic Hierarchy Process", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 779(1), IOP Publishing, 2021, 1-7.
- Moktadir, M.D Abdul, Dwivedi, Ashish, Nadia Khan, Sultana, Paul, Sanjoy Kumar, Khan, Sharfuddin Ahmed, Sobur Ahmed, & Sultana, Razia, "Analysis of Risk Factors in Sustainable Supply Chain Management in An Emerging Economy of Leather Industry", *Journal of Cleaner Production*, 283, 124641, 2021, 1-3.
- Moktadir, M.D.A., Ashish Dwivedi, Nadia Sultana Khan, Sanjoy Kumar Paul, Sharfuddin Ahmed Khan, Sobur Ahmed, & Razia Sultana, "Analysis of Risk Factors in Sustainable Supply Chain Management in An Emerging Economy of Leather Industry", *Journal of Cleaner Production*, 283, 124641, 2021, 1-3.

- Mulligan, Gordon F., Partridge, Mark D. and Carruthers, John I., “Central Place Theory and Its reemergence in regional science”, *The Annals of Regional Science*, 48(2), 2012, 408-413.
- Munasinghe, Mohan *Sustainable Development in Practice*, Cambridge, New York, NY, USA 2009.
- Municipality, Cajamarca Agenda 21. Cajamarca. Peru: Provincial Municipality of Cajamarca, Association for Local Development, 1995.
- Murphy, Paul R. and Poist, Richard P., “Management of Logistical Retromovements: An Empirical Analysis of Literature Suggestions”, *Transportation Research Forum*, 29(1), 1989, 177-184.
- Murphy, Paul R. and Richard F. Poist, “Green Logistics Strategies: An Analysis of Usage Patterns”, *Transportation Journal*, 2000, 5-16.
- Myrdal, Gunnar, *Economic Theory and Underdeveloped Regions*, Duckworth, London 1957, 26-27.
- Nacar Koçer, Nilüfer - Öner, Cengiz ve Sugözü, İlker, “Türkiye’de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi”, *Doğu Anadolu Bölgesel Araştırmaları*, 2006, 18.
- Naimoglu, Mustafa, "Fourier Yaklaşımıyla Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Enerji Kayıplarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Almanya Örneği", *Journal Of Economics And Research*, 2(1), 2021 59-68.
- Nakata, T., Kazuo Kubo and Alan Lamont, “Design for Renewable Energy Systems With Application to Rural Areas in Japan”, *Energy Policy*, 33(2), 2005, 209-219.
- Naseem, Snovia ve Tong Guang Ji, “A system-GMM Approach to Examine the Renewable Energy Consumption, Agriculture and Economic Growth’s Impact on CO2 Emission in the SAARC Region”, *GeoJournal*, 86(5), 2021, 2021-2033.
- National Energy Foundation, *Non-Renewable and Renewable Resources*, IEA, 2011.
- Neumann, Horst, “Lokale Agenda 21 Aspekte Einer Nachhaltigen Entwicklung”, Politik & Unterricht, (Hrsg.: LpB) (Heft: 4/99): 1999, 3-7. Aktaran, Selim Kılıç "Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışının Ekonomik Boyutuna Ekolojik Bir

Yaklaşım", *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 47, 2012, 208-219.

Newby, Les, "Sustainable Local Economic Development: A New Agenda For Action?", *Local Environment*, 4(1), 1999, 67.

Newman, Lenore and Dale, Ann, "The Role of Agency in Sustainable Local Community Development", *Local Environment*, 10(5), 2005, 483.

Newstrom, John W. and Davis, Keith, *Organizational Behavior: Human Behavior at Work*, McGraw-Hill Yayınları, Uluslararası Edisyon, New York 2002.

Newton, Adrian C. and Cantarello, Elena, *An Introduction to the Green Economy: Science, Systems and Sustainability*, Routledge, 2014.

Ningrum, Dianty, "Lessons Learnt From Previous Local Sustainability Efforts to Inform Local Action for the Sustainable Development Goals", *Environmental Science & Policy*, 129, 2022, 45-47.

North, Douglass C., "Exports and Regional Economic Growth: A Reply", *Journal of Political Economy*, 64(2), 1956, 165

Ogunmodede, Oluwaseun Anderson, Kate Cutler, Dylan and Newman, Alexandra "Optimizing Design and Dispatch of a Renewable Energy System", *Applied Energy*, 287, 2021, 1-17.

Orçan, Fatih. "Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi: İlk hangisi kullanılmalı." *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi* 9.4, 2018, 413-421.

Ostergaard, P. A., Duic, N., Noorollahi, Y., Mikulcic, H., & Kalogirou, S., "Sustainable Development Using Renewable Energy Technology", *Renewable Energy*, 146, 2020, 2430-2437.

O'Sullivan Diane and Jackson, Marion J., "Festival Tourism: A Contributor to Sustainable Local Economic Development?", *Journal of Sustainable Tourism*, 10(4), 2022, 325-342.

- Öçal, Bora, “Tersine Lojistik Uygulamalarının Çevresel ve Sosyal Sürdürülebilirliğe Etkisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(4), 2021, 521-522.
- Önaç, A. K., Aktaş, E., Balık, G., ve Birişçi, T., “Rüzgâr Enerji Santralleri Hakkında Yerel Halkın Görüşleri Üzerine Bir Araştırma”, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(60), 2017, 306-320.
- Önder, H., “Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 57, 2018, 23-199.
- Önder, Hüseyin, “Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 57, 2018, 196-204.
- Örjan, Gustafsson, et al, “Brown Clouds Over South Asia: Biomass or Fossil Fuel Combustion?", *Science*, 323(5913), 2009, 495-498.
- Özbek, S., and Oğul, B., "Çevresel İnovasyon Yenilenebilir Enerji Tüketimini Artırıyor Mu? Türkiye Ekonomisi Üzerine Ampirik Bir Uygulama", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(3), 2022,1007-1024.
- Özcan, E. C., Ünlüsoy, S., ve Tamer, Eren, “ANP ve TOPSIS Yöntemleriyle Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Yatırım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi”, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 2017, 205-219.
- Özcan, Mustafa, “Kentlerde Yenilenebilir Enerji Kullanımı: Yerel Yönetimlerin Enerji Dönüşümündeki Rolü”, 2020, 1-9.
- Özer, Yunus Emre, “Küresel Rekabet - Bölgesel Kalkınma Ajansları ve Türkiye”, *Review of Social, Economic & Business Studies*, 9(10), 389-408.
- Özpolat, A. and Özsoy, F. N., “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Çevresel Bozulmayı Azaltıyor Mu? Türkiye Örneği”, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13(24), 2021, 49-60.
- Öztürk, Saliha ve Leblebicioğlu, Gülşen, “Investigation of Reasoning Modes in Making a Decision About Hydroelectric Power Plants Which is a Socio-Scientific Issue”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(2), 2015, 1-33.

- Özyurt Ökten, Sebahat Sinem, and Peker Say, Nuriye, “Sürdürülebilir Bir Yerel Kalkınma Modeli Olarak Sakinşehir (Cittaslow) Kavramının İncelenmesi”, *Artibilim: Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 2020, 23-34.
- Pansera, Mario, “Renewable Energy for Rural Areas of Bolivia”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 2012, 6694-6704.
- Pasaoglu, G., Garcia, N. P. and Zubi, G., “A Multi-criteria and Multi-expert Decision aid Approach to Evaluate the Future Turkish Power Plant Portfolio”, *Energy Policy*, 119, 2018, 654-665.
- Pearce, David Growth, “Employment and Environmental Policy”, *Employment Institute Economic Report*, 6(1), 1991, 1-12.
- Pearce, David, *Anil Markandya and Edward Barbier*, “Blueprint for a Green Economy, London Earthscan Publ”, Ltd. London, UK, 1989.
- Pecqueur, Bernard, *Le développement local, Syros/Alternatives Economiques*, 1989, 139, Aktaran, Sebahat Ökten, Sinem Özyurt Say, Nuriye Peker “Sürdürülebilir Bir Yerel Kalkınma Modeli Olarak Sakinşehir (Cittaslow) Kavramının İncelenmesi”, *Artibilim: Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 2020, 24.
- Pelesaraei, A. Nabavi- Mohammadkashi, N. Naderloo, L. Abbasi, M. Chau, K. W., “Principal of Environmental Life Cycle Assessment for Medical Waste During COVID-19 Outbreak to Support Sustainable Development Goals”, *Sci. Total Environ*, 154416, 2022, 827
- Peña, Nevado- Víctor-Raúl López-Ruiz Domingo, and José-Luis Alfaro-Navarro, “The effects of Environmental and Social Dimensions of Sustainability in Response to the Economic Crisis of European Cities”, *Sustainability*, 7(7), 2015, 8255-8269.
- Pedroli, Gerardus Basilius Michael, and H. Langeveld. *Impacts of Renewable Energy on European Farmers. Creating benefits for farmers and society*. Wageningen UR, 2011.
- Perroux, Francois, “Economic Space: Theory and Applications”, *The Quarterly Journal of Economics*, 64(1), 1950, 94-95.

- Pirili, Meneviş Uzbay, “Bölgesel Kalkınmada Kamu Yatırımlarının Rolü: Kuramsal Bir Degerlendirme/The Role of Public Investments in Regional Development: A Theoretical Review”, *Ege Akademik Bakış*, 11(2), 2011, 309-324.
- Presley, A., Laura Meade and Joseph Sarkis, “A Strategic Sustainability Justification Methodology for Organizational Decisions: A Reverse Logistics Illustration”, *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 2007, 4595-4620.
- Prokopenko, Joseph, *Verimliliği Teşvik Kuruluşları: Evrim ve Deneyim*, MPM Yayınları, MPM Yayın 675, 2006.
- Raagmaa, Garri, *Centre-Periphery Model Explaining The Regional Development of The Informational and Transitional Society*, 43rd Congress of The European Regional Science Association (ERSA) Jyväskylä, August 27-30, Finland, 2003, 2.
- Rabellotti, Roberta, *External Economies and Cooperation in Industrial Districts: A Comparison of Italy and Mexico*, Macmillan Press, 1997.
- Rahman, Abidur, Omar Farrok, and Md Mejbaul Haque. "Environmental impact of renewable energy source based electrical power plants: Solar, wind, hydroelectric, biomass, geothermal, tidal, ocean, and osmotic." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 161, 2022, 112279.
- Rani, Piratibha Pardasani, Mishra, A. R., Mardani, K. R., Liao, H., A., & Streimikiene, D., “A Novel VIKOR Approach Based on Entropy and Divergence Measures of Pythagorean Fuzzy Sets to Evaluate Renewable Energy Technologies in India”, *Journal of Cleaner Production*, 238, 2019, 117936, 2-17.
- Ravi, V. and Shankar, Ravi, “Analysis of Interactions Among the Barriers of Reverse Logistics, *Technological Forecasting and Social Change*, 72(8), 2005, 1011-1029.
- Renewable Energy Market Update- May 2022 Report .
- Reutlinger, Janima “Sustainable Marketing: The Importance of Being A Sustainable Business”, 2012.
- Ribeiro, F., Ferreira, P., Araújo, M., and Ana Cristina Braga, “Public Opinion on Renewable Energy Technologies in Portugal”, *Energy* 69, 2014, 39-50.

- Richey, R.Glenn Tokman, Mert Wright, Robert E. and Harvey, Michael G., “Monitoring Reverse Logistics Programs: A Roadmap to Sustainable Development in Emerging Markets”, *Multinational Business Review*, 2005, 46-47.
- Richnák, Patrik and Gubová, Klaudia, “Green and Reverse Logistics in Conditions of Sustainable Development in Enterprises in Slovakia”, *Sustainability*, 13(2), 2021, 1-23.
- Ringel, Marc, Schlomann, Barbara, Krail, Michael and Rohde, Clemens, “Towards a Green Economy in Germany? The Role of Energy Efficiency Policies”, *Applied Energy*, 179, 2016, 1293-1303.
- Rio, Pablo Del and Burguillo, Mercedes, “An Empirical Analysis of the Impact of Renewable Energy Deployment on Local Sustainability”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6-7), 2009, 1314-1325.
- Rizzo, C., Guido, G., Pino, G., Pirotti T., and Anzilli, L., “A Fuzzy Expert System for Sustainable Local Development”, *Regional Studies*, 56(5), 2022, 809-825.
- Roberts, Julian and Ali, Ahmed, “The Blue Economy in Small States”, 2016.
- Roberts, Vasel, “Geothermal Energy”, *Advances in Energy Systems and Technology*, Academic Press, 1978.
- Rogers, Dale S. and Ronald S. Tibben-Lembke, *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, Vol. 2. Pittsburgh, PA: Reverse Logistics Executive Council, 1999.
- Rogers, Dale S., and Tibben-Lembke, Ronald, “An Examination of Reverse Logistics Practices”, *Journal of business Logistics*, 22(2), 2001, 129-148.
- Rogić, Kristijan Babić, Dario and Bajor, Ivona, “Analysis of Reverse Logistics on the Croatian Market”. In: *Proceedings of International Scientific Conference: Development of Logistics Business And Transport System Supported By Eu Funds*, 2012, 201.
- Rosillo, Frank - Peter de Groot, Calle, Hemstock, Sarah L. and Woods, Jeremy “Bioenergy for A Sustainable Environment” [Sürdürülebilir Bir Çevre İçin Biyoenerji], *IEA Energy Outlook 2000-2030*, IEA, Paris 2007, 11.

- Rynne, Suzanne Larry Flowers, Eric Lantz, and Erica Heller, "Planning for Wind Energy" [Rüzgâr Enerjisi İçin Planlama], *American Planning Association Planning Advisory Service Report*, Number 566, 2011, 3.
- Saaty Thomas L. ve Ozdemir, Mujgan, "Negative Priorities in the Analytic Hierarchy Process", *Mathematical and Computer Modelling*, 37(9-10), 2003, 1063.
- Saaty, T. L., "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process", *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 2008, 83-98.
- Saaty, T. L., "The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process", http://www.creativedecisions.net/papers/papers_etc/SevenPillars.doc, Erişim Tarihi: 04.04.2021.
- Saaty, Thomas L. and Özdemir, Müjgân S., "Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two", *Mathematical and Computer Modelling*, 38(3-4), 2003, 233-244.
- Saaty, Thomas L. and Vargas, Luis G., "The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process", *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*, Springer, Boston, MA 2012, 23-40.
- Saaty, Thomas L., "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process", *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 2008, 83-98.
- Saaty, Thomas L., "Deriving the AHP 1-9 Scale from First Principles", *ISAHP 2001 Proceedings, Bern, Switzerland*, 2001, 397-402.
- Saaty, Thomas L., "How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, 48(1), 1990, 9-26.
- Saaty, Thomas L., "Relative Measurement and its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors the Analytic Hierarchy/Network Process", *RACSAM-Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales. Serie A. Matematicas*, 102(2), 2008, 251-318.
- Saaty, Thomas L., "The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes for the Measurement of Intangible Criteria and for Decision-Making", *Multiple Criteria Decision Analysis*, Springer, New York, NY 2016, 363.

- Sadeghi, A., Larimian, T., and Molabashi, A., "Evaluation of Renewable Energy Sources for Generating Electricity in Province of Yazd: a fuzzy MCDM Approach", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 62, 2012, 1095-1099.
- Sadorsky, Peery, "Renewable Energy Consumption, CO2 Emissions and oil Prices in the G7 Countries", *Energy Economics* 31(3), 2009, 456-462.
- Sadorsky, Perry, "Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies", *Energy Policy*, 37(10), 2009, 4021-4028.
- Saffron, Woodcraft, Tricia Hackett and Lucia Caistor Arender, *Design For Social Sustainability A Framework For Creating Thriving New Communities*, 2012, 16.
- Sağır, Hayriye and Burcu Doğanalp, "Bulanık Çok-Kriterli Karar Verme Perspektifinden Türkiye İçin Enerji Kaynakları Değerlendirmesi", *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 2016, 233-256.
- Salim, Ruhul A. and Shuddhasattwa Rafiq, "Why do Some Emerging Economies Proactively Accelerate the Adoption of Renewable Energy?", *Energy Economics*, 34(4), 2012, 1051-1057
- Saracoglu, Nedim and Gündüz, Gökhan, "Wood Pellets—Tomorrow's Fuel for Europe", *Energy Sources, Part A*, 31(19), 2009, 1708-1718.
- Saraçoğlu, Nedim, "Bir Enerji Kaynağı Olarak Orman Biyokütlesi", 1997.
- Saraçoğlu, Nedim, "Biyokütleden Enerji Üretiminde Enerji Ormancılığının Önemi", VII. *Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Kitabı*, 17-19 Aralık 2008, İstanbul, 270.
- Sari, R., Bradley T. Ewing and Ugur Soytas, "The Relationship Between Disaggregate Energy Consumption and Industrial Production in the United States: An ARDL Approach", *Energy Economics*, 30(5), 2008, 2302-2313.
- Sarkis, Joseph Helms Marilyn Michelle, and Hervani, Aref A., "Reverse Logistics and social Sustainability", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(6), 2010, 342-358.
- Sarkis, Joseph Helms, Marilyn Michelle and Hervani, Aref A., "Reverse Logistics and Social Sustainability", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(6), 2010, 337-354.

- Sarkis, Joseph Michelle Helms, Marilyn ve Hervani, Aref A., "Reverse Logistics and Social Sustainability", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(6), 2010, 337-354.
- Satterthwaite, David, "Sustainable Cities or Cities That Contribute to Sustainable Development?", *Urban Studies*, 34(10), 1667-1668.
- Sauvé, Sébastien Sophie Bernard and Pamela Sloan, "Environmental Sciences, Sustainable Development and Circular Economy: Alternative Concepts for Trans-Disciplinary Research", *Environmental Development*, 17, 2016, 48-56.
- Schatteman, Olaf Reverse Logistics 2.12. *Gower Handbook of Supply Chain Management*, 2003.
- Schultmann, Frank Engels, Bernd Rentz, Otto, "Closed-Loop Supply Chains For Spent Batteries". *Interfaces*, 33(6), 2003, 57-71.
- Schübeler, Peter Jürg Christen, and Karl Wehrle, *Conceptual Framework for Municipal Solid Waste Management in low-income Countries*, Vol. 9. St. Gallen: SKAT (Swiss Center for Development Cooperation), 1996, 18-19.
- Sebri, Maamar and en-Salha, Ousama B., "On the Causal Dynamics Between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO2 Emissions and Trade Openness: Fresh Evidence From BRICS Countries", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 2014, 14-23.
- Sebri, Maamar, "Use Renewables to be Cleaner: Meta-analysis of the Renewable Energy Consumption–Economic Growth Nexus", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 2015, 657-665.
- Shaaban, Mostafa Ahmed Elsayed Ahmed, *The Roadmap to Energy Security in Egypt*, Diss. Staats-und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky, 2017.
- Shahidzadeh, Mohammad Hossein and Shokouhyar, Sajjad, "Shedding Light on the Reverse Logistics' Decision-Making: A Social-Media Analytics Study of the Electronics Industry in Developing vs Developed Countries", *International Journal of Sustainable Engineering*, 15(1), 2022, 161-178.

- Shoaib, A., Ahmad and Samuel Ariaratnam, "A Study of Socioeconomic Impacts of Renewable Energy Projects in Afghanistan", *Procedia Engineering* 145, 2016, 995-1003.
- Shove, Elizabeth and Walker, Gordon, "What is Energy For? Social Practice and Energy Demand", *Theory, Culture & Society*, 31(5), 2014, 1-26.
- Sinagar, O., Mohd Haizam Mohd Saudi, Djoko Roespinoedji and Noor Hafidzah Jabarullah, "Environmental Impact of Biomass Energy Consumption on Sustainable Development: Evidence From ARDL Bound Testing Approach", *Ekoloji*, 28(107), 2019, 443-452.
- Sipahi, Esra Banu, "Küresel Çevre Sorunlarına Kolektif Çözüm Arayışları ve Yönetişim", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24, 2010, 332-344.
- Škapa, Radoslav, "The Importance of Reverse Logistics in The Czech Republic", *Proceedings of Sixty International Conference Enterprise in Transition*, 2005, 565-574.
- Smutko, L.S., *Building a Sustainable Landscape: The Costs and Benefits of Non-Regulatory Land Protection, Presented at an Annual Meeting of the Conservation Trusts for North Carolina*, Chapel Hill, NC, September 1996.
- Sneddon, Chris Howarth, Richard B. and Norgaard, Richard B., "Sustainable Development in a Post-Brundtland World", *Ecological Economics*, 57(2), 2006, 254.
- Solangi, Y. A., Qingmei Tan, Nayyar Hussain Mirjat and Sharafat Ali, "Evaluating the Strategies for Sustainable Energy Planning in Pakistan: An Integrated SWOT-AHP and Fuzzy-TOPSIS Approach", *Journal of Cleaner Production*, 236, 2019, 117655.
- Späth, Philipp and Rohrer, Harald, "'Energy Regions': The Transformative Power of Regional Discourses On Socio-Technical Futures", *Research Policy*, 39(4), 2010, 449-450.

- Srivastava, Samir K. and Srivastava, Rajiv K., “Managing Product Returns for Reverse Logistics”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2006, 524-546.
- Stimson, Robert J., Stough, Roger R., and Roberts, Brian H., *Regional Economic Development: Analysis and Planning Strategy*, Springer Science & Business Media, 2006.
- Stock, J. R., “Development and Implementation of Reverse Logistics Programs”, In *Annual Conference Proceedings, Council of Logistics Management*, 1998, 20.
- Stock, J.R., *Reverse Logistics in The Supply Chain*, Global Purchasing & Supply Chain Strategies, October, 2001.
- Sun, Y. Liu, S Wang, P. Jian., X, Liao, X.. and, W. Q, Chen., “China's Roadmap to Plastic Waste Management and Associated Economic Costs”. *Journal of Environmental Management*, 309(114686), 2022, 1-2.
- Sun, Y., Guan, W., Razzaq, A., Shahzad, M., and Binh An, Nguyen, “Transition Towards Ecological Sustainability Through Fiscal Decentralization, Renewable Energy and Green Investment in OECD Countries”. *Renewable Energy*, 190, 2022, 385-395.
- Surya, B., Muhibuddin, A., Suriani, S., Rasyidi, E. S., Baharuddin, B., Fitriyah, A. T. and Abubakar, H., "Economic Evaluation, use of Renewable Energy, and Sustainable Urban Development Mamminasata Metropolitan, Indonesia”, *Sustainability*, 13(3), 2021, 1165.
- Sümer, S., Kavdır Korkut, Yasemin and Çiçek, G., “Türkiye’de tarımsal ve Hayvansal Atıklardan Biyokömür Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi”, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4), 2016, 382.
- Swofford, Jeffrey and Michael Slattery, Public Attitudes of Wind Energy in Texas: Local Communities in Close Proximity to Wind Farms and Their Effect on Decision-Making”, *Energy Policy*, 38(5), 2010, 2508-2519.
- Şahin, Güven ve Kahraman, Mustafa, “Hakkâri’nin Turizme Yönelik Potansiyelleri Hakkında Bir Değerlendirme”, *Coğrafya Dergisi*, 34, 2017, 2.

- Şalvarlı, Hüseyin, "For Sustainable Development: Some Aspects on Energy and Environment in Turkey", *Energy Sources, Part B*, 4(4), 2009, 356-364.
- Şenel, Mahmut Can and Koç, Erdem, "Dünyada ve Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Durumu- Genel Değerlendirme", *Mühendis ve Makine*, 56(663), 2015, 47-56.
- Şenol, H., Aşkın Elibol, E., Açikel, Ü. ve Şenol, M., "Türkiye’de Biyogaz Üretimi İçin Başlıca Biyokütle Kaynakları", *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 2017, 81-92.
- T.C. Çevre Bakanlığı, *BM Dünya Çevre ve Kalkınma Konferansı – Rio Deklarasyonu ve “Gündem 21”* (UN Conference on Environment and Development – Rio Declaration and “Agenda 21”), 1997, 10.
- Tang Hsueh, Jung ve Yueh Lin, Chun, "Integrating the AHP and TOPSIS Decision Processes for Evaluating the Optimal Collection Strategy in Reverse Logistic For the TPI", *International Journal of Green Energy*, 14(14), 2017, 1209-1220.
- Taşkın, Emir, Mutlu Yılmaz and Çağdaş Kılıç, "Rüzgâr Enerji Santrallerinin Ekonomik Etkileri ve Sosyal Kabul: Mucur Örneği", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 18(2), 2020, 296-319.
- Taele, B. M., K. K. Gopinathan, and L. Mokhuts’oane. "The potential of renewable energy technologies for rural development in Lesotho." *Renewable Energy* 32.4, 2007, 609-622.
- Tavana, Madjid, Kennedy, Dennis T. and Joglekar, Prafulla, "A Group Decision Support Framework for Consensus Ranking of Technical Manager Candidates", *Omega*, 24(2,5) 1996, 523-538.
- Taylor, Keith A. *Governing the wind energy commons: renewable energy and community development*. West Virginia University Press, 2019, 44-69.
- Terrados, Jorge, Gemma Almonacid, and Leocadio Hontoria. "Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools.: Impact on renewables development." *Renewable and sustainable energy reviews* 11.6, 2007, 1275-1287.

- Thierry, Martijn, Salomon, Marc, Nunen, Jo Van and Wassenhove, Luk Van, "Strategic Issues in Product Recovery Management", *California Management Review*, 37(2), 1995, 114-136.
- Tıraş, H. Hayrettin, "Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir İnceleme", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 2012, 57-73.
- Tiebout, Charles M., "Exports and Regional Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 64(2), 1956, 160-164.
- Tiwari, Aviral Kumar, "The Asymmetric Granger-Causality Analysis Between Energy Consumption and Income in the United States", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 36, 2014, 362-369.
- Tiwari, Aviral, "Primary Energy Consumption, CO2 Emissions and Economic Growth: Evidence from India", *SEE Journal*, (6), 2011, 86-122.
- Tiwari, Gopal Nath and Mishra, Rajeev Kuma, *Advanced Renewable Energy Sources*, Royal Society of, 2012.
- Tolay, M., Karadeniz, H. Y., Yardımcı, S., ve Reiter, R., "Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi", VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul, 2008, 2-6.
- Tolay, Mustafa, "10. Ülkemizin Orman ve Tarımsal Biyokütle Potansiyeli", 2017.
- Torras, Mariano, Sviatoslav A. Moskalev, James K. Hazy ve Allan S. Ashley, "An Econometric Analysis of Ecological Footprint Determinants: Implications for Sustainability", *International Journal of Sustainable Society*, 3(3), 2011, 258-275.
- Tosun Karakurt, Elif, Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu, "Sürdürülebilirlik Olgusu ve Kentsel Yapıya Etkileri", 2009, 1-14.
- Tracking SDG7 the energy Progress report, 86.
- Tugcu, C., Ozturk, İ. T., ve Aslan, A., "Renewable and Non-renewable Energy Consumption and Economic Growth Relationship Revisited: Evidence From G7 Countries", *Energy Economics*, 34(6), 2012, 1942-1950.

Türkiye Cumhuriyeti Van Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, *Van İli Çevre Durum Raporu*, 2020, 46-54.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).

Türkiye Petrolleri (TP), *Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*, 2021, 35-37.

Türkmen, Mevhibe Ay ve Kiliç, Fulya, “Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışına Yönelik Döngüsel Ekonomi Modeli”, *Third Sector Social Economic Review*, 55(4), 2020, 2539-2556.

Twidell, John and Tony Weir, *Renewable Energy Resources*, Routledge 2015.

UNEP, 2013, 31

United Nations (UN), *Transforming Your World*, 18; United Nations, *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*, United Nations, ABD 2017.

United Nations, *Sustainable Development Goals Report*, United Nations, New York, NY, USA, 2016.

United States Department of Agriculture (USDA), “Rural Development”, *United States Department of Agriculture Farm Bill Theme Papers*, 2007.

Urfalı, Tuğrul ve Eymen, Abdurrahman, “CBS ve AHP Yöntemi Yardımıyla Kayseri İli Örneğinde Rüzgâr Enerji Santrallerinin Yer Seçimi”, *Geomatik*, 6(3), 2021, 227-237.

Ülengin Füsün, “Ulaşım Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı: İstanbul İçin Bir Uygulama”, *TMMOB İstanbul 2. Kent İçi Ulaşım Kongresi Bildirileri*, 1992, 107.

Valentin, Anke Spangenberg Joachim H., “A Guide to Community Sustainability Indicators”, *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 2000, 381-392.

Valodka, Ignas and Valodkiene, Gitana, “The Impact of Renewable Energy on the Economy of Lithuania”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, C.213, 2015, 124.

Varinder Kumar Mittal and Kuldip Singh Sangwan, “Prioritizing Barriers to Green Manufacturing: Environmental, Social and Economic Perspectives”, *Procedia Cirp*, 17, 2014, 559.

- Vimal, K.E.K, Tseng, M. L., Raju, S., Cherukuri, M., Ashwithi, A., and Kandasamy, J., “Circular Function Deployment: A Novel Mathematical Model to Identify Design Factors for Circular Economy”, *Environment, Development and Sustainability*, 2021, 1-34.
- Walter Christaller, 1933; Central Places in South-ern Germany, C.W.Baskin Trans., Prentice-Hall, London 1966.
- Wang, Lei, Mark Ding, Goh, Ronggui and Mishra, Vikas Kumar, “Improved Simulated Annealing Based Network Model for E-Recycling Reverse Logistics Decisions under Uncertainty”, *Mathematical Problems in Engineering*, 2018, 1-17.
- Warren, Lewis, “Uncertainties in the Analytic Hierarchy Process”, *Defence Science and Technology Organisation Salisbury (Australia) Info Sciences Lab*, 2004, 1-22.
- WCED, *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford U.K. 1987.
- Wilson, Geoff, “Multifunctional ‘Quality’and Rural Community Resilience”, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 35(3), 2010, 364-381.
- Wimmer, Roger D. and Dominick, Joseph R., “Mass Media Research”, *Cengage Learning*, 2013, 85-87.
- World Bank, *Local Economic Development: A Primer Developing and Implementing Local Economic Development Strategies and Action Plans*, 33769, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh; The World Bank, Washington D.C. 2006.
- Yahyaou, Imene, “Specifications of Photovoltaic Pumping Systems in Agriculture: Sizing, Fuzzy Energy Management and Economic Sensitivity Analysis”, *Elsevier*, 2016, 6.
- Yalçın, Alper ve Sevda, Yalçın, “Sürdürülebilir Yerel Kalkınma için Cittaslow Hareketi Bir Model Olabilir mi?”, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5(1), 2013, 32-41.
- Yalçın, Alper ve Yalçın, Sevda “Türk Devletleri ve Topluluklarında Yaşanabilir Kentler Birliği -Cittaslow Benzeri Sürdürülebilir Yerel Kalkınma Model Önerisi-”, *10. Uluslararası Türk Dünyası Sosyal Bilimler Kong*, Simferopol, Ukrayna 2012.
- Yaldız, Osman, *Biyogaz Teknolojisi*, Akdeniz Üniversitesi Yayın 78, Antalya 2004, 184.

- Yang, Q. Z. Zhou, Jifeng and Xu, Kaihua, “A 3R Implementation Framework to Enable Circular Consumption in Community”, *International Journal of Environmental Science and Development*, 5(2), 2014, 217-235.
- Yapraklı, S. ve Turgut Bayramoğlu, “Biyokütle enerjisi potansiyeli ve ekonomik etkileri: Tra1 bölgesi üzerine bir saha araştırması”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 2014,319-336.
- Yaylı, H., “Çevre Etiği Bağlamında Kalkınma, Çevre ve Nüfus”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, 2012, 151.
- Yaylı, Hasan, “Çevre Etiği Bağlamında Kalkınma, Çevre ve Nüfus”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, 2012, 151-169.
- Yazdi, Soheila Khoshnevis and Bahram Shakouri, “The Globalization, Financial Development, Renewable Energy, and Economic Growth”, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(8), 2017, 707-714.
- Yıldız, Ş., Saltabaş, F., Balahorli, V., Sezer, K. ve Yağmur, K., “Organik Atıklardan Biyogaz Üretimi (Biyometanizasyon) Projesi–İstanbul Örneği”, *Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ*, 2009, 15-16.
- Yılmaz, Özlem Toplu, “Türkiye’de Sürdürülebilir Mavi Ekonomi İçin Balıkçılık Desteklerinin Değerlendirilmesi”, *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 2021, 907-923.
- Yılmaz, Abdullah and Bozkurt, Yavuz, “Türkiye’de Kentsel Katıatık Yönetimi Uygulamaları Ve Kütahya Katıatık Birliği (Kükab) Örneği”, *Suleyman Demirel University Journal Of Faculty Of Economics & Administrative Sciences*, 15(1), 2010, 1-19.
- Yu, Jinna Tang, Yuk Ming Chau, Ka Yin Nazar, Raima Sajid Ali and Wasim Iqbal, “Role of Solar-Based Renewable Energy in Mitigating CO2 Emissions: Evidence From Quantile-On-Quantile Estimation”, *Renewable Energy*, 182, 2022, 217-226.
- Zafar, Muhammed Wasif, Sinha, Avik, Ahmed, Zahoor and Quande Qin, “Effects of Biomass Energy Consumption on Environmental Quality: The Role of Education and Technology in Asia-Pacific Economic Cooperation Countries”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 142, 2021, 1-9.

- Zahedi Fatemeh, "The Analytic Hierarchy Process—A Survey of the Method and its Applications", *Interfaces*, 16(4), 1986, 96-108.
- Zarbakhshnia, Navid Kannan, Devika Kiani Mavi, Reza and Soleimani, Hamed , "A Novel Sustainable Multi-Objective Optimization Model for Forward and Reverse Logistics System Under Demand Uncertainty", *Annals of Operations Research*, 2020, 843-880.
- Zengin, Eyüp, Başkurt, Mustafa ve Es, Muharrem, "Yerel Yönetimler ve Yerel Kalkınma", *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 116-117.
- Zhao, Zhen-yu, and Hong Yan. "Assessment of the biomass power generation industry in China." *Renewable energy* 37.1 (2012): 53-60.
- Zhu, Bing, Wenjun Zhang, Jian Du, Wenji Zhou, Tong Qiu and Qiang Li, "Adoption of Renewable Energy Technologies (RETs): A Survey on Rural Construction in China", *Technology in Society*, 33(3-4), 2011, 223-230.
- Žičkienė, Agnė, et al. "Sustainable Energy Development and Climate Change Mitigation at the Local Level through the Lens of Renewable Energy: Evidence from Lithuanian Case Study", *Energies*, 15(3), 2022, 980.

KİTAP VE TEZLER

- Aktakas, Başak Gül *Bölgesel /Yerel Kalkınma, Bölgesel Gelişme İçin Bir Model*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi SBE, Adana 2006, 16-17.
- Armağan, Bülent Demir, İbrahim Demir, Özlem ve Gök, Nuray, *Katı Atıkların Ekonomide Değerlendirilmesi*, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 2006-23, İstanbul 2006.
- Bagnasco, Arnaldi, *Tre Italia: La Problematica Territoriale Dello Sviluppo Economico Italiano*, Il Mulino, Bologna 1977.
- Bayramoğlu, Turgut, *Biyokütle Enerjisi ve Yerel Ekonomik Kalkınma:TRAl Bölgesi'nde (Erzurum-Erzincan-Bayburt) Biyokütle Potansiyeli ve Ekonomik Etkileri Üzerine Bir Saha Araştırması*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum 2013.

- Belbağ, Sedat, *Tersine Lojistik Yönetiminde Kabul ve Üretim Politikalarının Optimizasyonu*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara 2013.
- Bozkurt Süleyman ve Tür, Rıfat “Dünyada ve Türkiye’de Hidroelektrik Enerji, Gelişimi ve Genel Değerlendirme”, *Su Yapıları Sempozyumu Kitabı*, Antalya 2015, 322.
- BP (British Petroleum) Energy Outlook 2021 Report, 8.
- Brown, Lester R., *Eko-ekonomi: Dünya İçin Yeni Bir Ekonomi Kurmak*, TEMA Vakfı, 2003.
- Büyükkeklik, Arzum, *Tersine Lojistik ve Atık Akümülatörler İçin Tersine Lojistik Ağ Tasarımı Uygulaması*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde 2011.
- Carson, Rachel, *Silent Spring*, Houghton Mifflin Harcourt, 2002.
- Ceran, Zeynep Zafir, “Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımı”, *Kalkınmada Yeni Yaklaşımlar*, Ahmet Faruk Aysan ve Devrim Dumludağ (Ed.), İmge Kitabevi Yayınları, Ankara 2014.
- Çağlar, Mehmet, “YEK”, *Dünya ve Türkiye’de YE Aynakları*, 2010, 1-10.
- Çakmak, Erol, *Yerel Ekonomi ve Bölgesel Kalkınma Ajansları*, (1. Baskı), İmaj Yayınevi, Ankara 2006.
- Çayın, Mücahit, *Kurumsal Yapı ve Yerel Ekonomik Kalkınma: Erzurum ve Batman Üzerine Bir Saha Araştırması*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum 2017.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, *Bitlis İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planı*, 2020, 11.
- Çolakoğlu, Banu, *Tarımsal Atıkların Alternatif Kullanım Alanları Konusunda Üretici Eğilimleri*, (Master's thesis), Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ 2018.
- D. Yogi Goswami and Frank Kreith, eds. *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy*, Crc Press, 2007.
- Dakalo Malinge Masia, *Analysis of Reverse Logistics in the Czech Republic*, 2012.

- Dap Bölgesi Kırsal Alanda Biyogaz Üretimine Yönelik Sektör Raporu Hazırlama Projesi', 13. 27.04.2021.
- Devlet Planlama Teşkilatı, *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Bölgesel Gelişme Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, DPT: 2502-Ö_K: 523, Ankara 2000.
- Dinler, Zeynel, *Bölgesel İktisat*, (9. Baskı), Ekin Kitabevi, Bursa 2012.
- Edwards, Andres R., *The Sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift*, New Society Publishers, 2005.
- Ehrlich, Paul R. "The Population Bomb", 1978.
- Erdudu, İncilay, *Tersine Lojistik Kanal ve İşlem Maliyetlerinin Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemine Göre Hesaplanması vee Bir Uygulama*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Niğde Üniversitesi, SBE, Niğde 2015.
- Erzan, Refik Kadirbeyoğlu, Zeynep ve Özkaynak, Begüm, *Yerel Kalkınma ve Sürdürülebilirlik: Türkiye'ye Genel Bir Bakış*, Yayına Hazırlayanlar: Ahmet Faruk Aysan & Devrim Dumludağ, Kalkınmada Yeni Yaklaşımlar, 2014.
- Geçgel, Dilara, *Yeşil Ekonomi ve Sürdürülebilir Büyüme Kapsamında Türkiye'nin ve Almanya'nın İklim Değişikliği İle Mücadele Kamu Spotlarının Gösterge Bilimsel Analizi*, (Yayımlanmamış Yüksek Tezi), Munzur Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tunceli 2020.
- Göymen, Korel, *Türkiye'de Yerel Yönetişim ve Yerel Kalkınma*, Boyut Yayın Grubu, 2010.
- Gürbüz, Hasan *Kalkınmanın Ulusaldan Yerele Kaymasının Mekânı Olarak Kentlerde Sürdürülebilir Kalkınma: Gaziantep Örneği*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi SBE, Erzurum 2020.
- Ildırar, Mustafa, *Bölgesel Kalkınma ve Gelişme Stratejileri*, Nobel Yayın, 2004.
- İpek, Fatma, *Sürdürülebilir Yerel Kalkınma Bağlamında Sakin Şehir (Cittaslow) Yaklaşımının Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Etkileri: Şavşat İlçesi Örneği*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Artvin Çoruh Üniversitesi, SBE, Artvin 2021.

- Kadimbeyoglu, Z., Erzan, R., ve Okaysak, B., “Yerel Kalkınma ve Sürdürülebilirlik: Türkiye’ye Genel Bir Bakış”, 2014, 365-386.
- Kılınç Savrul, Burcu *Bölgesel Kalkınma Teorileri ve Politikaları: Avrupa Birliği ve Türkiye*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2013.
- Kışlalılıoğlu, Mine ve Berkes, Fikret *Çevre ve Ekoloji*, Dördüncü Baskı, Remzi Kitabevi, İstanbul 1993.
- Koban, E. ve Keser, H., *Dış Ticarete Lojistik*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa 2011.
- Kobu, Bülent *Üretim Yönetimi*, Beta Yayıncılık, İstanbul 2008.
- Köse, Sevdâ, *Tersine Lojistik ve Atık Kızartma Yağları Geri Kazanım Ağı Tasarımı*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2009.
- Mengi, Ayşegül ve Algan, Nesrin, *Küreselleşme ve Yerelleşme Çağında Bölgesel Sürdürülebilir Gelişme – AB ve Türkiye Örneği*, 1. Baskı, Siyasal Kitabevi, Ankara 2003.
- Palabıyık, Hamit ve Altunbaş, Derya, “Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi”, *Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar*, Editörler: Uğur Yıldırım–Mehmet C. Marin, Beta Basım Yayım, İstanbul 2004.
- Palabıyık, Hamit, “Sürdürülebilirlik ve Yerel Yönetimler: Uygulanabilirliği ve Ölçümü Üzerine”, *Yerel Yönetimler Üzerine Güncel Yazılar-1: Reform*, H. Özgür, M. Kösecik (Ed.) Nobel Yayınları, Ankara 2005, 611617.
- Pauli, Gunter A., *The Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*, Paradigm Publications, 2010.
- Şengül, Ümran, *Tersine Lojistik Ağ Tasarımında Karma Tamsayılı Programlama Modeli ve Ambalaj Atıkları Geri Dönüşümü İçin Bir Uygulama Araştırması*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, SBE, Erzurum 2010.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, *Türkiye Çevre Atlası*, Ankara 2004, 215.
- Yapraklı, Sevdâ, *Enerjiye Dayalı Büyüme: Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamalar*, (I. Baskı), Beta Yayınevi, İstanbul 2013.

Yazar, Kadir Hakan, *Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Çerçevesinde Orta Ölçekli Kentlere Dönük Kent Planlama Yöntem Önerisi*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara 2006.

Yıldırım Uğur ve Göktürk, İsmail, *Sürdürülebilir Kalkınma, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler* içinde, Mehmet C. Marin ve Uğur Yıldırım (Yazan), Beta Basım Yayım, İstanbul 2004.

İNTERNET KAYNAKLARI

Birleşmiş Milletler Türkiye (2022). Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (<https://turkiye.un.org/tr/sdgs>) (Erişim Tarihi: 28.09.2022).

Bitlis Çevre Şehircilik Müdürlüğü, 2020 yılı Çevre Durum Raporu, 2020, 65. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/b-tl-s_-cdr2019-20201102163421.pdf (Erişim Tarihi: 18.04.2020).

Biyogaz Sektörel Analiz Raporu, 16. <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/biyogaz-sektorel-analiz.pdf> (Erişim Tarihi: 19.04.2022)

Biyokütle ve Biyoenerji Sektörlerine Genel Bakış, 2021, 86. <https://www.pwc.com.tr/tr/sektorler/enerji/biyokutle-ve-biyoenerji-sektorlerine-genel-bakis-web.pdf> (Erişim Tarihi: 19.04.2022).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Bitlis İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planı, 2020, 11. https://webdosya.csb.gov.tr/db/bitlis/menu/sifir-atik-yonetim-sistemi-plani_20201009015408_20201023025948.pdf (Erişim Tarihi: 18.04.2022).

Dap Bölgesi Kırsal Alanda Biyogaz Üretimine Yönelik Sektör Raporu Hazırlama Projesi'', 2016, 12. <https://docplayer.biz.tr/107892067-Dap-bolgesi-kirsal-alanda-biyogaz-uretimine-yonelik-sektor-raporu-hazirlanmasi-projesi-nihai-rapor.html> (Erişim Tarihi 14.04.2022).

Hakkâri Valiliği Gıda Tarım ve Hayvancılık Genel Müdürlüğü, Hakkâri 2013 Tarımsal Raporu, 2013, 19. <https://Hakkari.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SolMenu/Tar%C4%B1msal%20Faaliyet%20Raporu/Tar%C4%B1msal%20Faaliyet%20Raporu.pdf> Erişim Tarihi:

19.04.2022.

<https://bepa.enerji.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 09.04.2022).

<https://bepa.enerji.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 14.04.2022).

<https://bepa.enerji.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 18.04.2022).

<https://bepa.enerji.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 25.04.2022).

<https://bitlis.tarimorman.gov.tr/Menu/17/Ilimiz-Hakkinda-Genel-Bilgiler> (Erişim Tarihi: 14.04.2022).

<https://bitlis.tarimorman.gov.tr/Menu/18/Ilimizin-Tarimsal-Yapisi> (Erişim Tarihi: 14.04.2022).

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>
Erişim Tarihi: 09.12.2021.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>
Erişim Tarihi: 09.12.2021.

<https://Hakkâri.ktb.gov.tr/TR-159078/Hakkârinin-konumu.html> (Erişim Tarihi: 19.04.2022)

<https://Hakkâri.ktb.gov.tr/TR-159078/Hakkârinin-konumu.html> (Erişim Tarihi: 19.04.2022)

<https://Hakkâri.tarimorman.gov.tr/Menu/12/Hakkâri> (Erişim Tarihi: 19.04.2022).

<https://Hakkâri.tarimorman.gov.tr/Menu/12/Hakkâri> (Erişim Tarihi: 19.04.2022).

<https://mus.meb.gov.tr/www/cografi-yapi/icerik/16> (Erişim Tarihi: 10.04.2022).

<https://mus.meb.gov.tr/www/cografi-yapi/icerik/16> (Erişim Tarihi: 10.04.2022).

<https://population.un.org/wpp/> 13.08.2022

<https://sdgs.un.org/goals> Erişim Tarihi: 17.08.2022.

<https://sustainablecities.eu/conferences/about-the-series/>

<https://van.ktb.gov.tr/TR-90248/cografi-konumu.html>, (Erişim Tarihi: 27.03.2022).

<https://van.ktb.gov.tr/TR-90248/cografi-konumu.html>, (Erişim Tarihi: 27.03.2022).

https://webdosya.csb.gov.tr/db/bitlis/menu/sifir-atik-yonetim-sistemi-plani_20201009015408_20201023025948.pdf (Erişim Tarihi: 18.04.2022).

https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/van_2019_cevre_durum_raporu-20200901150601.pdf (Erişim Tarihi: 08.04.2022).

<https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/vanda-copten-elektrik-uretimine-baslandi/1636285> (Erişim Tarihi: 09.04.2022).

<https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/vanda-copten-elektrik-uretimine-baslandi/1636285> (Erişim Tarihi: 09.04.2022).

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html> Erişim Tarihi: 15.06.2022, BP, 2021.

<https://www.fao.org/3/ca8753en/ca8753en.pdf> Erişim Tarihi: 20.06.2022.

<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/coal> Erişim Tarihi: 15.06.2022, IEA, 2022.

<https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2021/supply#oil> Erişim Tarihi: 16.06.2022.

<https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-may-2022/renewable-electricity> Erişim Tarihi: 20.08.2022.

<https://www.irena.org/bioenergy> Erişim Tarihi: 20.06.2022.

<https://www.irena.org/publications/2020/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2020>, 19.04.2021;

https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_823807/lang--en/index.htm Erişim Tarihi: 10.08.2021.

<https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/img/komur.pdf> Erişim Tarihi:

<https://www.musvak.org.tr/mus-cografi-ve-ekonomi-yapisi/> (Erişim Tarihi: 10.04.2022).

<https://www.resmiistatistik.gov.tr/detail/subject/surdurulebilir-kalkinma-gostergeleri/> Erişim Tarihi: 23.02.2021.

https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/van.pdf,

(Erişim Tarihi: 27.03.2022).

<https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/sustainable-development-goals.html>

erişim tarihi 11.12.2021.

<https://www.unep.org/explore-topics/green-economy/why-does-green-economy-matter>

Erişim Tarihi: 10.12.2021.

<https://www.worldbioenergy.org/> Erişim Tarihi: 20.06.2022.

<https://www.worldbioenergy.org/uploads/211214%20WBA%20GBS%202021.pdf>,

Erişim Tarihi: 20.06.2022.

<https://www.worldwildlife.org/topics/sustainability> Erişim Tarihi: 03.09.2022.

IEA, Bioenergy Annual Report 2021, <https://www.ieabioenergy.com/bioenergy-a-sustainable-solution/> Erişim Tarihi: 16.06.2022.

International Energy Agency (IEA), CO2 Emissions from Fuel Combustion- Highlights, 2011, <https://webstore.iea.org/co2-emissions-from-fuel-combustion-highlights-2017>. 18.04.2021.

International Energy Agency, <https://www.iea.org/topics/renewables/>, (08.04.2021).

OPEC (Organization For Petroleum Exporting Countries)

https://www.opec.org/opec_web/en/publications/3049.htm,

IEA

<https://www.iea.org/fuels-and-technologies> Erişim Tarihi: 16.06.2022.

Türkiye Cumhuriyeti Hakkâri Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, ‘‘Hakkâri İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu’’, 2019, 31.

[https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/hakkar-_cdr2019-](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/hakkar-_cdr2019-20200923143547.pdf)

[20200923143547.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/hakkar-_cdr2019-20200923143547.pdf) (Erişim Tarihi: 25.04.2022).

Türkiye Cumhuriyeti Muş Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Muş İli 2019 Çevre Durum Raporu, 2020, 31. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/mus_-cdr2019-20210210141043.pdf (Erişim Tarihi: 14.04.2022)

Türkiye Cumhuriyeti Muş Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Muş İli 2019 Çevre Durum Raporu, 2020, 31. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/mus_-cdr2019-20210210141043.pdf (Erişim Tarihi: 14.04.2022)

Türkiye Cumhuriyeti Van Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, *Van İli Çevre*

Durum Raporu, 2020, 46-54. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/van_2019_cevre_durum_raporu-20200901150601.pdf (Erişim Tarihi: 08.04.2022).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Erişim Tarihi: 20.03.2022, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloOlustur.do>

Van İli Çevre Durum Raporu, 60. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/van_2019_cevre_durum_raporu-20200901150601.pdf (Erişim Tarihi: 08.04.2022).

Will, Margret and Neidhardt, Rainer, “Local/Regional Economic Development in South-Eastern Europe Introduction to The Collection of Documents and A Brief Description of The Approaches”, 2006, 14-15. <http://www.value-chains.org/dyn/bds/docs/607/gtz%20red%20southeasteurope%2006.pdf> Erişim Tarihi, 07.06.2022.

<https://news.energysage.com/advantages-and-disadvantages-of-renewable-energy/> Erişim Tarihi: 10.05.2021.

EKLER

EK 1. Türlerine Göre Hayvan Sayılarının İl Bazında Dağılımına İlişkin Tablolar

Ek 1. Tablo 1.1. Van İli'nde Türlerine Göre Hayvan Sayılarının Dağılımı (Baş)

Büyükbaş Hayvanların Sayısı ve Oranları										
	Yerli	%	Kültür	%	Melez	%	Manda	%	At-Eşek-Katır	%
1-20	43	44,7	20	86,9	18	75	3	100	8	100
21-40	26	27,0	3	13,4	6	25	-	-	-	-
41-60	16	16,6	-	-	-	-	-	-	-	-
61-80	5	5,2	-	-	-	-	-	-	-	-
81-100	4	4,1	-	-	-	-	-	-	-	-
101+	2	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	96	100	23	100	24	100	3	100	8	100
Küçük Baş Hayvan Sayısı ve Oranları					Kümes Hayvan Sayısı ve Oranları					
	Koyun-Kuzu	%	Keçi	%		Tavuk-Horoz-Hindi-Kaz-Ördek-Güvercin	%			
1-30	150	68,8	23	65,7	1-40	45	30,6			
31-60	28	12,8	12	34,2	41-60	19	12,9			
61-90	22	10,0	-	-	61-80	15	1,0			
91-120	10	4,5	-	-	81-100	40	27,2			
121+	8	3,6	-	-	101+	28	19,4			
TOPLAM	218	100	35	100	-	147	100			

Van'da işletme sahiplerinin % 66'8'i 1-30 arası küçükbaş, % 44,7'si 1-20 arası büyükbaş ve % 30,6'sı 1-40 arası kümes hayvanına sahiptir.

Ek 1. Tablo 1.2. Hakkâri İli'nde Türlerine Göre Hayvan Sayılarının Dağılımı (Baş)

Büyükbaş Hayvanların Sayısı ve Oranları										
	Yerli	%	Kültür	%	Melez	%	Manda	%	At-Eşek-Katır	%
1-20	26	49,0	8	100	6	75	3	100	10	100
21-40	19	35,8	-	-	6	25	-	-	-	-
41-60	8	15,0	-	-	-	-	-	-	-	-
61-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	53	100	8	100	12	100	3	100	10	100
Küçük Baş Hayvan Sayısı ve Oranları					Kümes Hayvan Sayısı ve Oranları					
	Koyun-Kuzu	%	Keçi	%		Tavuk-Horoz-Hindi-Kaz-Ördek-Güvercin	%			
1-30	140	59,3	43	75,4	1-40	15	15,9			
31-60	48	20,3	14	24,5	41-60	21	22,3			
61-90	32	13,5	-	-	61-80	20	21,2			
91-120	9	3,8	-	-	81-100	30	31,9			
121+	7	2,9	-	-	101+	8	8,5			
TOPLAM	236	100	57	100	-	94	100			

Hakkâri'de işletme sahiplerinin ortalama % 59,3'ü 1-30 arası küçükbaş, % 49'u 1-20 arası büyükbaş ve % 31,9'u 81-100 arası kümes hayvanına sahiptir.

Ek 1. Tablo 1.3. Muş İli'nde Türlerine Göre Hayvan Sayılarının Dağılımı (Baş)

Büyükbaş Hayvanların Sayısı ve Oranları										
	Yerli	%	Kültür	%	Melez	%	Manda	%	At-Eşek-Katır	%
1-20	134	79,2	40	83,3	38	86,3	6	100	18	100
21-40	18	10,6	8	16,6	6	13,6	-	-	-	-
41-60	12	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-
61-80	3	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-
81-100	1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
101+	1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	169	100	48	100	44	100	6	100	18	100
Küçük Baş Hayvan Sayısı ve Oranları					Kümes Hayvan Sayısı ve Oranları					
	Koyun-Kuzu	%	Keçi	%		Tavuk-Horoz-Hindi-Kaz-Ördek-Güvercin	%			
1-30	56	63,6	13	56,5	1-40	23	13,1			
31-60	13	14,7	10	43,4	41-60	19	10,8			
61-90	10	11,3	-	-	61-80	25	14,2			
91-120	5	5,6	-	-	81-100	40	22,8			
121+	4	4,5	-	-	101+	68	38,8			
TOPLAM	88	100	23	100	-	175	100			

Muş'ta işletme sahiplerinin ortalama % 79,2'si 1-20 arası büyükbaş, % 63,6'sı 1-30 arası küçükbaş ve % 38,8'i 101 ve üstü kümes hayvanına sahiptir.

Ek 1. Tablo 1.4. Bitlis İli'nde Türlerine Göre Hayvan Sayılarının Dağılımı (Baş)

Büyükbaş Hayvanların Sayısı ve Oranları										
	Yerli	%	Kültür	%	Melez	%	Manda	%	At-Eşek-Katır	%
1-20	42	56,0	15	100	4	100	3	100	6	100
21-40	27	36,0	-		-	-	-			
41-60	6	8,0	-		-	-	-			
61-80	-	-	-		-	-	-			
81-100	-	-	-		-	-	-			
101+	-	-	-		-	-	-			
TOPLAM	75	100	15	100	4	100	100	100	6	100
Küçük Baş Hayvan Sayısı ve Oranları					Kümes Hayvan Sayısı ve Oranları					
	Koyun-Kuzu	%	Keçi	%		Tavuk-Horoz-Hindi-Kaz-Ördek-Güvercin	%			
1-30	171	67,0	32		1-40	19	28,3			
31-60	59	23,1	6		41-60	22	32,8			
61-90	19	7,4	-		61-80	15	22,3			
91-120	4	1,5	-		81-100	10	14,9			
121+	2	0,7	-		101+	1	1,4			
TOPLAM	255	100	38		-	67	100			

Bitlis'te işletme sahiplerinin ortalama % 67'si 1-30 arası küçükbaş, % 56'sı 1-20 arası büyükbaş ve % 32'8'i 41-60 arası kümes hayvanına sahiptir.

Tablolar genel olarak değerlendirildiğinde illerin hayvan türlerine göre belirlenen hayvan sayısı aralıklarında en yüksek değerlere sahip oldukları söylenebilir. Büyükbaşta 20, küçükbaşta 30 ve kümes hayvanlarında 80-101 baş şeklinde artan diğer aralıklarda ise oranlar giderek azalmaktadır. İllerde hayvan sayılarının 1-20, 1-30 ve 1-101 baş şeklindeki düşük aralıklarda yoğunlaşması, söz konusu illerde küçük çiftliklerin daha yoğunlukta olduğunu ve katılımcıların genelde kendilerini idame edecek düzeyde hayvana sahip olduklarına işaret etmektedir.

EK-2. Ölçeklerin Geçerlilik ve Güvenilirliklerinin Test Edilmesi

Ek 2.1. Olası Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisinin GZTF'sine Yönelik Açıklayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Ek 2. Tablo 2.1. Olası Tesisin GZTF'sine Yönelik Ölçeklerin Açıklayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Tesisin Güçlü Yönleri	Faktör Yükleri
Basit ve uygulanabilir teknolojinin kullanabilmesi.	0,683
Biyokütle enerji tesisi ile geri dönüşüm uygulamalarının karlılığı artırması	0,679
Devletin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğe satın alım garantisi sunması	0,623
Bölgenin biyoenerji üretimi için açısından yüksek potansiyele sahip olması	0,606
Biyokütle enerji tesisinin çevre kirliliğini en aza indirmesi	0,605
Yatırım teşviği alan bir bölge olması	0,600
Çiftliklerin atıklarını bertaraf etme zorunluluğu bulunduğu için sistemin sürekliliğinin sağlanmasının diğer kaynaklara göre daha kolay olması	0,587
Geniş mera ve yem bitkisi potansiyeline sahip olması	0,553
Toplam açıklanan varyans= % 54,6; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,740 Barlett Küresellik Testi= 2993,893; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,767	
Tesisin Zayıf Yönleri	Faktör Yükleri
Hayvan atıklarının taşınması sırasında karşılaşılan zorluklar	0,742
Atık üretilmesi ve toplanması aşamasındaki bilgi eksikliği	0,735
Serbest piyasa koşullarının olmaması ve fiyat rekabetine yansması	0,714
Yüksek su ihtiyacının oluşması	0,695
Bölgenin dağlık yapısından kaynaklı lojistik problemlerin olması	0,687
Bölgenin göç vermesinden dolayı üretimde yaşanabilecek aksaklıklar	0,642
Vasıflı teknik eleman eksikliği	0,634
Biyokütle kalitesindeki homojenite sorunu	0,603
Yakıt olarak kullanılan hayvansal atıkların kalorifik değerlerinin değişken olması sebebiyle sistemde açığa çıkan aksaklıklar	0,504
Toplam açıklanan varyans= % 55,8; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,862 Barlett Küresellik Testi= 4292,858; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,841	
Tesisin Karşılaşacağı Fırsatlar	Faktör Yükleri
Yerelin enerji kaynaklarının artması	0,684
Kırsal bölgelere elektrik üretimi için destek sağlaması	0,677
Enerji üretimi sonrası kalan atığın yeniden kullanılabilme imkânı	0,668
Hayvancılık ve tarım sektörünün gelişmesi	0,657
Farklı bölgelerde tesis kurulmasına yönelik imkânların ve teşviklerin artması	0,655
Yenilenebilir enerjiye olan desteğin kamuyla veya paydaşlarla işbirliğini artırması	0,630
Elektrik ve ısı üretimine dayalı yeni işyerlerinin oluşması	0,576
Atıl durumdaki biyokütle potansiyelinin kullanılabilme fırsatı	0,521
Toplam açıklanan varyans= % 53,7; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,795 Barlett Küresellik Testi= 2855,356; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,781	
Tesisin Karşılaşacağı Tehditler	Faktör Yükleri
Ülkedeki döviz kurundaki oynaklıktan dolayı tesis kurulum maliyetlerindeki beklenilmeyen durumlar.	0,719
Tesisin üretime devam etmesini engellemeye yönelik faaliyetlerin olması.	0,695
Üretilen enerjiye yönelik talebin yetersiz kalması.	0,675
Üretim teknolojilerinin geri olması.	0,674
Ülkedeki fiyat istikrarsızlığından kaynaklı üretici maliyetlerinin artması.	0,663
Atık lojistiği sırasında bulaşıcı hastalıkların baş göstermesi.	0,627
Bulaşıcı hastalıklardan kaynaklı hayvan eksikliği sebebiyle tesisin atık talebinin karşılanamaması.	0,607
Hayvansal ve bitkisel üretim faaliyetlerinin doğa tahribatına neden olması	0,579
Verimsiz atık oranının artması durumunda enerji üretiminin durma sınırına gelebilmesi	0,555
Toplam açıklanan varyans= % 55,7; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,802 Barlett Küresellik Testi= 4379,246; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,824	

Ek 2.2. SYK'nin Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Göstergelerine Yönelik Açımlayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Ek 2. Tablo 2.2. SYK'nin Göstergelerine İlişkin Ölçeklerin Açımlayıcı Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Ekonomik Alt Göstergeler	Faktör Yükleri
Altyapı yatırımlarının artmasına ortam oluşturur.	0,720
Küçük ve orta ölçekli enerji üretim firmalarının desteklemesini sağlar.	0,696
Yerel kaynaklara yönelik yatırımların artmasına katkıda bulunur.	0,687
Girişimcilik faaliyetlerinin gelişmesini ve iş imkânlarının artmasını sağlar.	0,658
Yerel firmaların maliyet avantajı elde etmelerini sağlar.	0,651
Biyogaz üretiminde rekabet gücünün artmasında katkıda bulunur.	0,632
Yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde biyogaz satış imkânı sağlar.	0,612
Yerelde biyoenerji faaliyetlerinin gelişmesinde katkıda bulunur.	0,611
Yerelde lojistik faaliyetlerin artmasına olanak sağlar	0,562
Yerel ekonomik büyümeye katkı sağlar	0,503
Toplam açıklanan varyans= % 52,1; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,848 Barlett Küresellik Testi= 4393,891; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,834	
Sosyal Alt Göstergeler	Faktör Yükleri
Beşeri gelişme ve sosyal dayanışmanın güçlendirilmesine katkıda bulunur.	0,802
Çiftçilere yönelik atık ve çevresel sorun kaynaklı toplumsal baskıları azaltır.	0,795
Aile içi ilişkilerin ve paydaş organizasyonların güçlenmesine yol açar.	0,774
Toplumsal diyalog ve katılımcılığın güçlenmesini sağlar	0,768
İl/Bölge dışına göçün azalmasını sağlar.	0,761
Tarımsal ve hayvansal üretimdeki nitelikli işgücü sayısını artırır.	0,722
Sağlıklı ve kaliteli yaşamın artmasında katkıda bulunur.	0,649
Eğitim için imkânların daha iyi hale gelmesine yol açar.	0,524
Toplam açıklanan varyans= % 53,2; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,875 Barlett Küresellik Testi= 5215,957; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,873	
Çevresel Alt Göstergeler	Faktör Yükleri
Çevreye katkı sunan temiz enerjinin elde edilmesini kolaylaştırır.	0,693
Çevresel işletmelerin gelişmesine katkıda bulunur.	0,682
Gelecek nesillere temiz bir çevre bırakılmasına katkıda bulunur.	0,632
Çevreye ve insan sağlığına zararlı olan atıkların ekonomiye kazandırılmasını sağlar.	0,632
İklim değişikliğinin yavaşlamasına yardımcı olur.	0,629
Enerji ve su tasarrufu sağlanmasına yardımcı olur.	0,625
Hava, toprak ve suyun kalitesinin artmasına katkı sağlar.	0,598
Doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur.	0,578
Çevresel kirliliğin azalmasında etkili olur.	0,574
Fosil yakıt kullanımını azaltmada etkili olur.	0,496
Toplam açıklanan varyans= % 50,2; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)= 0,849 Barlett Küresellik Testi= 3726,988; Sig.= 0,000; Cronbach Alpha= 0,811	

EK 3: Araştırma Modelinde Yer Alan Değişkenlere Yönelik Katılımcı Algıları için Anova Analizi ve LSD Testi Sonuçları

Ek 3.1. Kurulacak Biyokütle Geri Dönüşüm ve Dağıtım Tesisinin GZFT'sine Yönelik Bulgular

Katılımcı algılarının il bazında farklılaşıp farklılaşmadığına ve farklılık gösteren değişkenlerin hangi iller arasında farklılaştığına ilişkin analiz sonuçları Ek 3. Tablo 3.1.1. ve Tablo Ek 3. 3.1.2'de sunulmuştur.

Ek 3. Tablo 3.1.1. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sine Yönelik Katılımcı Algılarının İl Bazında İncelenmesi

		Ortalama	Std. Sapma	F	P değeri
Güçlü Yönler	Van	3,811	0,599	36,888	0,000
	Hakkâri	4,156	0,567		
	Muş	4,157	0,423		
	Bitlis	4,044	0,485		
	Toplam	4,040	0,541		
Zayıf Yönler	Van	3,580	0,697	62,449	0,000
	Hakkâri	3,931	0,807		
	Muş	4,141	0,409		
	Bitlis	4,076	0,514		
	Toplam	3,931	0,659		
Fırsatlar	Van	4,207	0,457	61,583	0,000
	Hakkâri	4,530	0,411		
	Muş	4,466	0,380		
	Bitlis	4,167	0,532		
	Toplam	4,339	0,476		
Tehditler	Van	3,700	0,685	36,405	0,000
	Hakkâri	4,016	0,729		
	Muş	4,116	0,443		
	Bitlis	4,052	0,510		
	Toplam	3,970	0,623		

Analiz sonuçları incelendiğinde, il açısından araştırma değişkenlerine yönelik katılımcı algılarında güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditlere yönelik anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p < 0,05$).

Ek 3. Tablo 3.1.2. Tersine Lojistik Tesisinin GZFT'sine Yönelik Katılımcı Algıları İçin Çoklu Karşılaştırma (LSD) Analizi Sonuçları

Değişken	(I) İl	(J) İl	Ortalamalar Arası Fark (I-J)	Std. Hata	Sig.
Güçlü Yönler	Van	Hakkâri	-0,34469*	0,038	0,000
		Muş	-0,34645*	0,038	0,000
		Bitlis	-0,23342*	0,038	0,000
	Hakkâri	Van	0,34469*	0,038	0,000
		Muş	-0,00176	0,038	0,963
		Bitlis	0,11127*	0,038	0,004
	Muş	Van	0,34645*	0,038	0,000
		Hakkâri	0,00176	0,038	0,963
		Bitlis	0,11303*	0,038	0,003
Zayıf Yönler	Van	Hakkâri	-0,35040*	0,046	0,000
		Muş	-0,56084*	0,045	0,000
		Bitlis	-0,49530*	0,045	0,000
	Hakkâri	Van	0,35040*	0,046	0,000
		Muş	-0,21043*	0,046	0,000
		Bitlis	-0,14490*	0,046	0,002
	Muş	Van	0,56084*	0,045	0,000
		Hakkâri	0,21043*	0,046	0,000
		Bitlis	0,06554	0,045	0,145
Fırsatlar	Van	Hakkâri	-0,32288*	0,033	0,000
		Muş	-0,25882*	0,032	0,000
		Bitlis	0,04016	0,032	0,215
	Hakkâri	Van	0,32288*	0,033	0,000
		Muş	0,06406	0,033	0,053
		Bitlis	0,36304*	0,033	0,000
	Muş	Van	0,25882*	0,032	0,000
		Hakkâri	-0,06406	0,033	0,053
		Bitlis	0,29898*	0,032	0,000
Tehditler	Van	Hakkâri	-0,31613*	0,044	0,000
		Muş	-0,41621*	0,043	0,000
		Bitlis	-0,35194*	0,043	0,000
	Hakkâri	Van	0,31613*	0,044	0,000
		Muş	-0,10008*	0,044	0,024
		Bitlis	-0,03581	0,044	0,417
	Muş	Van	0,41621*	0,043	0,000
		Hakkâri	0,10008*	0,044	0,024
		Bitlis	0,06427	0,044	0,140

*= %95 önem düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

LSD kullanılarak yapılan analiz sonuçlarına göre biyokütle tesisinin güçlü yönlerine yönelik algılarda Hakkâri, Muş ve Bitlis'deki katılımcıların algıları Van'daki katılımcılardan; Hakkâri ve Muş'taki katılımcılar Bitlis'dekilerden anlamlı olarak daha yüksektir. Zayıf yönler yönüne yönelik algılarda Hakkâri, Muş ve Bitlis'deki katılımcıların algıları Van'daki katılımcılardan; Muş ve Bitlis'dekiler Hakkâri'deki katılımcılardan anlamlı olarak daha yüksektir. Fırsatlara yönelik algılarda Hakkâri ve Muş'taki katılımcılar Van'daki katılımcılardan; Hakkâri'dekiler Van ve Bitlis'dekilerden;

Muş'takiler de Bitlis'deki katılımcılardan anlamlı olarak daha yüksektir. Tehditlere yönelik algılarda Hakkâri, Muş ve Bitlis'deki katılımcıların algıları Van'daki katılımcılardan; Muş ve Bitlis'deki katılımcılar Hakkâri'deki katılımcılardan anlamlı olarak daha yüksektir.

Ek 3.2. SYK'nin Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Göstergelerine Yönelik Bulgular

Katılımcı algılarının il bazında farklılaşıp farklılaşmadığına ve farklılık gösteren değişkenlerin hangi iller arasında farklılaştığına ilişkin analiz sonuçları Tablo 3.2.1. ve Tablo 3.2.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2.1. SYK'nin Göstergelerine Yönelik Katılımcı Algılarının İl Bazında İncelenmesi

		Ortalama	Std. Sapma	F	P değeri
Ekonomik	Van	4,007	0,518	78,234	0,000
	Hakkâri	4,451	0,425		
	Muş	4,459	0,360		
	Bitlis	4,250	0,552		
	Toplam	4,286	0,506		
Sosyal	Van	3,550	0,764	228,902	0,000
	Hakkâri	4,458	0,413		
	Muş	4,490	0,381		
	Bitlis	4,270	0,583		
	Toplam	4,192	0,673		
Çevresel	Van	4,087	0,490	45,657	0,000
	Hakkâri	4,447	0,380		
	Muş	4,396	0,424		
	Bitlis	4,276	0,512		
	Toplam	4,299	0,476		

Analiz sonuçları incelendiğinde, il açısından araştırma değişkenlerine yönelik katılımcı algılarında güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditlere yönelik anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p<0,05$).

Ek 3. Tablo 3.2.2. SYK'nin Göstergelerine Yönelik Katılımcı Algıları İçin Çoklu Karşılaştırma (LSD) Analizi Sonuçları

Değişken	(I) İl	(J) İl	Ortalamalar Arası Fark (I-J)	Std. Hata	Sig.
Ekonomik	Van	Hakkâri	-0,44400*	0,035	0,000
		Muş	-0,45225*	0,034	0,000
		Bitlis	-0,24315*	0,034	0,000
	Hakkâri	Van	0,44400*	0,035	0,000
		Muş	-0,00825	0,035	0,813
		Bitlis	0,20085*	0,035	0,000
	Muş	Van	0,45225*	0,034	0,000
		Hakkâri	0,00825	0,035	0,813
		Bitlis	0,20910*	0,034	0,000
Sosyal	Van	Hakkâri	-0,90796*	0,042	0,000
		Muş	-0,94002*	0,041	0,000
		Bitlis	-0,72032*	0,041	0,000
	Hakkâri	Van	0,90796*	0,042	0,000
		Muş	-0,03206	0,041	0,437
		Bitlis	0,18764*	0,041	0,000
	Muş	Van	0,94002*	0,041	0,000
		Hakkâri	0,03206	0,041	0,437
		Bitlis	0,21970*	0,040	0,000
Çevresel	Van	Hakkâri	-0,36022*	0,034	0,000
		Muş	-0,30929*	0,033	0,000
		Bitlis	-0,18888*	0,033	0,000
	Hakkâri	Van	0,36022*	0,034	0,000
		Muş	0,05093	0,034	0,132
		Bitlis	0,17134*	0,034	0,000
	Muş	Van	0,30929*	0,033	0,000
		Hakkâri	-0,05093	0,034	0,132
		Bitlis	0,12041*	0,033	0,000

*= %95 önem düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

LSD analiz sonuçlarına göre SYK'nin ekonomik göstergesine yönelik algılarda Hakkâri, Muş ve Bitlis'deki katılımcıların algılarının Van'daki katılımcılardan; Hakkâri ve Muş'taki katılımcıların Bitlis'dekilerden anlamlı olarak daha yüksektir. Sosyal göstergeye yönelik algılarda Hakkâri, Muş ve Bitlis'deki katılımcıların algılarının Van'daki katılımcılardan; Hakkâri ve Muş'taki katılımcıların Bitlis'dekilerden anlamlı olarak daha yüksektir. Çevresel göstergelere yönelik algılarda Hakkâri, Muş ve Bitlis'deki katılımcıların algılarının Van'daki katılımcılardan; Hakkâri ve Muş'taki katılımcıların Bitlis'dekilerden anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	İbrahim Halil POLAT
Doğum Yeri ve Tarihi	
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	
Y. Lisans Öğrenimi	
Bildiği Yabancı Diller	
Bilimsel Faaliyetleri	
İş Deneyimi	
Stajlar	
Projeler	
Çalıştığı Kurumlar	
İletişim	
E-Posta Adresi	
Tarih	09.08.2023