

**BİYOKLİMATİK KONFOR DEĞERLERİ BAKIMINDAN DOĞU ANADOLU
BÖLGESİ REKREASYONEL ALANLARININ İNCELENMESİ**

Süleyman TOY

DOKTORA TEZİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Doç. Dr. Sevgi YILMAZ

2010

Her Hakkı Saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**BİYOKLİMATİK KONFOR DEĞERLERİ BAKIMINDAN DOĞU
ANADOLU BÖLGESİ REKREASYONEL ALANLARININ
İNCELENMESİ**

Süleyman TOY

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2010**

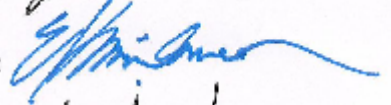
Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Sevgi YILMAZ danışmanlığında, Süleyman TOY tarafından hazırlanan bu çalışma 16/12/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

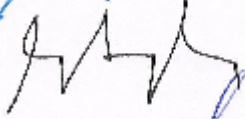
Başkan: Prof. Dr. Hasan YILMAZ

İmza: 

Üye : Prof. Dr. Erhan Veedi KÜÇÜKERBAŞ

İmza: 

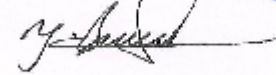
Üye : Prof. Dr. Ömer ANAPALI

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Sevgi YILMAZ

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Yahya BULUT

İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

(imza)

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

BİYOKLİMATİK KONFOR DEĞERLERİ BAKIMINDAN DOĞU ANADOLU BÖLGESİ REKREASYONEL ALANLARININ İNCELENMESİ

Süleyman TOY

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sevgi YILMAZ

İnsanların bulundukları ortamın havasıyla ilgili hislerini ifade eden biyoklimatik konfor kavramıyla ilgili son zamanlarda dünyada ve Türkiye’de iklim değişikliğinin de etkisiyle dış mekânlarda çalışmalar yapılmaktadır. Turizm ve rekreasyonu da kapsayan dış mekan aktivitelerine etki eden faktörler sosyal, psikolojik ve ekonomik açıdan önemli oldukları gibi yapılan işten verim ve zevk alma açısından da son derece önemlidir. Bu nedenle dış mekan aktiviteleri üzerinde iklim de dahil etkili olabilecek her türlü faktörün iyi incelenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’nin doğusunda yer alan 14 ilin iklim verileri rekreasyon ve turizm aktivitelerine uygunluk bakımından değerlendirilmiştir. Bu amaçla çalışma alanındaki kentlerde ve bağlı ilçelerde yer alan toplam 44 meteoroloji istasyonundan 1975 ile 2009 yılları (35 yıl) arasında ölçülen iklim verileri kullanılarak biyoklimatik konfor hesaplamaları yapılmıştır. Biyoklimatik konfor hesaplamaları için tüm dünyada yaygın olarak kullanılan ve oldukça detaylı bir indeks olan PET (Physiological Equivalent Temperature) indeksi ve Rayman hesaplama modeli kullanılmıştır. Elde edilen biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımları ve alan genelinde yıllık ortalama, maksimum, minimum ve onar günlük aralıklarla aylık alansal dağılımları ArcGIS 9.2 programı kullanılarak elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, çalışma alanının genelinde özellikle yaz aylarında çok olumlu koşullar gözlenirken, kışın aşırı bir soğuk stresi görülmektedir. Alanın bu durumu özellikle alternatif turizm aktiviteleri için çok uygun koşullar sağlamaktadır. Bu nedenle, bu bölgenin kalkınma alternatiflerinden olan turizm ve rekreasyon aktiviteleri için bu uygun özelliklerin de tanıtılması ve gerekli yeniliklerin yapılarak uygun faaliyetlerin geliştirilmesi sağlanmalıdır. Peyzaj Mimarlığı açısından ise rekreasyon alanlarının sayısının ve kalitesinin artırılması ve bunu yaparken de biyoklimatik konfor şartlarına bağlı kalınması gerekmektedir.

2010, 246 sayfa

Anahtar Kelimeler: Biyoklimatik konfor, Doğu Anadolu, PET, Peyzaj Mimarlığı, e-rekreasyon

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

EVALUATION OF RECREATIONAL AREAS IN EAST ANATOLIA REGION FOR BIOCLIMATIC COMFORT VALUES

Süleyman TOY

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Landscape Architecture Department

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sevgi YILMAZ

So far, the studies on the concept of bioclimatic comfort, which means the sensation of ambient air conditions by people, have generally been on indoor conditions in Turkey. However, climatic change sensing itself in the world and Turkey has provided an obligation to perform the requirements of this concept. Comfort conditions of people performing outdoor activities including tourism and recreation based on ambient air conditions are very important for these people to enjoy their activities and work efficiently. Tourism and recreation activities are socially, psychologically and economically very important for people. It is therefore an obligation to investigate in details every kind effective factor, including weather and climate, on these activities. In the present study, climatic data of 14 cities in the east of Turkey were evaluated for the suitability for recreation and tourism activities. For this aim, climate data between 1975 and 2009 (35 years) were obtained from totally 44 meteorological observation stations in the cities and the districts in these cities and used for the calculation of bioclimatic comfort conditions. For the calculation of bioclimatic comfort conditions, one of the most detailed and widely used indices all over the world, PET (Physiological Equivalent Temperature), and Rayman calculation model were used. As a result, calculated bioclimatic comfort values were evaluated for each station by preparing spatial distribution charts considering mean, maximum, minimum and monthly means of PET using ten day intervals and ArcGIS 9.2 software; and temporal distribution diagrams. As the consequence of the study, it was stated that study area exhibits considerably favourable features especially in summer period even though extremely cold conditions are prevalent in winter. This characteristic of the study area offers suitable conditions for alternative tourism activities. Therefore, favourable characteristics of the area should be utilised and promoted for tourism and recreation which are the development alternatives of the area, in addition to innovation and development of new activities. For the Landscape Architecture, quality and quantity of the recreational areas in the area should be increased by taking bioclimatic comfort conditions into consideration.

2010, 246 pages

Keywords: Bioclimatic comfort, East Anatolia, PET, Landscape Architecture, e-recreation

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında yardımlarını ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Sevgi YILMAZ'a, çalışmanın konusunun belirlenmesinde fikir babası olan ve hazırlık çalışmalarının izlenmesinde de değerli vakitlerini ayırıp katkılar sunan değerli hocam Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Dekanı ve Peyzaj Mimarlığı Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Hasan YILMAZ'a, tezin izleme komitesinde yer alan ve değerli fikirlerini esirgemeyen Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Dekan Yardımcısı ve Peyzaj Mimarlığı Bölümü hocalarından Sayın Doç. Dr. Yahya BULUT'a ve Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nden değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ömer ANAPALI'ya en derin teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, haritaların oluşturulmasında yön gösteren ve yardımlarını esirgemeyen Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden Sayın Serhat Şensoy'a ve tüm meteoroloji çalışanlarına, her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı'ndan çok yakın arkadaşım Bölgesel Kalkınma Uzmanı Sayın Emine Bilgen EYMİRLİ'ye ve oda arkadaşlarıma, yoğun çalışma saatlerimde her türlü desteğini, sabırını ve her şeyden önce sevgisini esirgemeyen değerli eşim Serap TOY'a ve çocuklarım Elif Eylül ve Yıldırım Berat'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Süleyman TOY

Aralık 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ	1
1.1. İklim	1
1.2. Rekreasyon ve turizm.....	2
1.3. İklimin Rekreasyon ve Turizm Aktivitelerine Etkisi	5
1.4. İnsan Biyoklimatik Konforu	7
1.5. Biyoklimatik Konforun İnsan Aktiviteleri Açısından Önemi	12
1.6. Biyoklimatik Konfora Etki Eden Faktörler	14
1.6.1. Çevresel faktörler	15
1.6.2. Kişisel faktörler	18
1.6.3. İlave faktörler	22
1.7. İnsan Biyoklimatik Konforunu Hesaplama Yöntemleri ve İndeksler	24
1.7.1. Sade indeksler	27
1.7.2. Karmaşık indeksler	30
1.8. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	35
2.KAYNAK ÖZETLERİ	38
2.1. Biyoklimatik Konfor Kavramının Ortaya Çıkışı ve İndeksler	38
2.2. Biyoklimatik Konfor İndekslerinin Kullanıldığı Çalışmalar	45
2.2.1. Kent iklimi ve biyoklimatik konfor ilişkisini ele alanlar	45
2.2.2. İnsan aktiviteleri ile biyoklimatik konfor ilişkisini ele alanlar	49
2.2.3. İklim değişikliği ve biyoklimatik konfor ilişkisi	53
3.MATERYAL VE YÖNTEM	57
3.1. Materyal	57
3.1.1. Çalışma alanının coğrafi yapısı	58
3.1.2. Araştırma alanının bitki örtüsü	62
3.1.3. Araştırma alanının iklim özellikleri	63
3.2. Yöntem	71
3.2.1. PET (Physiological Equivalent Temperature) indeksi	72
3.2.2. RayMan modeli	75
3.2.3. Meteorolojik veriler	78
3.2.4. PET değerlerinin zamansal ve alansal dağılımları	79
4.ARAŞTIRMA BULGULARI	81
4.1. Araştırma Alanının Rekreasyon Potansiyeli	81
4.2. Biyoklimatik Konfor Değerlerine Ait Bulgular	95
4.2.1. Biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımları	95
4.2.2. Biyoklimatik Konfor Değerlerinin Alansal Dağılımları	140
4.2.3. PET indeksi aralıklarına göre istasyonların değerlendirilmesi	160
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	169
KAYNAKLAR	193

EKLER.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
EK 1.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
EK 2.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
EK 3.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
ÖZGEÇMİŞ.....	206

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Atmosferik çevre ve insan	2
Şekil 1.2. Elbisenin sıcaklık tutma etkisi	21
Şekil 1.3. İnsan ısı dengesinin bileşenleri	23
Şekil 2.1. Badgir.....	39
Şekil 3.1. Çalışma alanı.....	57
Şekil 3.2. Çalışma alanının coğrafi özellikleri	61
Şekil 3.3. Ortalama sıcaklık dağılımı	65
Şekil 3.4. Maksimum sıcaklık dağılımı	66
Şekil 3.5. Minimum sıcaklık dağılımı	67
Şekil 3.6. Nispi nem dağılımı.....	68
Şekil 3.7. Yıllık yağış toplamı dağılımı	69
Şekil 3.9. Bulutluluk dağılımı	70
Şekil 3.8. Karla kaplı gün sayısı dağılımı	70
Şekil 3.10. Rüzgar hızı dağılımı.....	71
Şekil 3.11. Yöntem akış şeması	72
Şekil 3.12. RayMan 1.2 programının ana sayfası	77
Şekil 4.1. Önemli doğa alanlarının dağılımı	81
Şekil 4.2. İshakpaşa Sarayı.....	83
Şekil 4.3. Bayburt Kalesi	85
Şekil 4.4. Adilcevaz	86
Şekil 4.5. Girlevik Şelalesi.....	88
Şekil 4.6. Tortum şelalesi.....	89
Şekil 4.7. Kayakla atlama kuleleri	90
Şekil 4.8. Edremit.....	94
Şekil 4.9. Ağrı PET değerlerinin zamansal dağılımı.....	97
Şekil 4.10. Doğubeyazıt PET değerlerinin zamansal dağılımı	98
Şekil 4.11. Ardahan PET değerlerinin zamansal dağılımı	99
Şekil 4.12. Bayburt PET değerlerinin zamansal dağılımı	100
Şekil 4.13. Bingöl PET değerlerinin zamansal dağılımı	101
Şekil 4.14. Genç PET değerlerinin zamansal dağılımı	102
Şekil 4.15. Solhan PET değerlerinin zamansal dağılımı	103
Şekil 4.16. Bitlis PET değerlerinin zamansal dağılımı	104
Şekil 4.17. Ahlat PET değerlerinin zamansal dağılımı	105
Şekil 4.18. Tatvan PET değerlerinin zamansal dağılımı.....	106
Şekil 4.19. Elazığ PET değerlerinin zamansal dağılımı.....	107
Şekil 4.20. Ağın PET değerlerinin zamansal dağılımı	108
Şekil 4.21. Baskil PET değerlerinin zamansal dağılımı.....	109
Şekil 4.22. Karakoçan PET değerlerinin zamansal dağılımı.....	110
Şekil 4.23. Keban PET değerlerinin zamansal dağılımı	111
Şekil 4.24. Maden PET değerlerinin zamansal dağılımı.....	112
Şekil 4.25. Palu PET değerlerinin zamansal dağılımı.....	113
Şekil 4.26. Sivrice PET değerlerinin zamansal dağılımı.....	114
Şekil 4.27. Erzincan PET değerlerinin zamansal dağılımı.....	115

Şekil 4.28. Tercan PET değerlerinin zamansal dağılımı	116
Şekil 4.29. Erzurum PET değerlerinin zamansal dağılımı	117
Şekil 4.30. Hınıs PET değerlerinin zamansal dağılımı	118
Şekil 4.31. Horasan PET değerlerinin zamansal dağılımı	119
Şekil 4.32. İspir PET değerlerinin zamansal dağılımı	120
Şekil 4.33. Oltu PET değerlerinin zamansal dağılımı	121
Şekil 4.34. Tortum PET değerlerinin zamansal dağılımı	122
Şekil 4.35. Iğdır PET değerlerinin zamansal dağılımı	123
Şekil 4.36. Kars PET değerlerinin zamansal dağılımı	124
Şekil 4.37. Arpaçay PET değerlerinin zamansal dağılımı	125
Şekil 4.38. Sarıkamış PET değerlerinin zamansal dağılımı	126
Şekil 4.39. Malatya PET değerlerinin zamansal dağılımı	127
Şekil 4.40. Arapkir PET değerlerinin zamansal dağılımı	128
Şekil 4.41. Doğanşehir PET değerlerinin zamansal dağılımı	129
Şekil 4.42. Muş PET değerlerinin zamansal dağılımı	130
Şekil 4.43. Malazgirt PET değerlerinin zamansal dağılımı	131
Şekil 4.44. Varto PET değerlerinin zamansal dağılımı	132
Şekil 4.45. Tunceli PET değerlerinin zamansal dağılımı	133
Şekil 4.46. Çemişgezek PET değerlerinin zamansal dağılımı	134
Şekil 4.47. Mazgirt PET değerlerinin zamansal dağılımı	135
Şekil 4.48. Van PET değerlerinin zamansal dağılımı	136
Şekil 4.49. Erciş PET değerlerinin zamansal dağılımı	137
Şekil 4.50. Gevaş PET değerlerinin zamansal dağılımı	138
Şekil 4.51. Muradiye PET değerlerinin zamansal dağılımı	139
Şekil 4.52. Özalp PET değerlerinin zamansal dağılımı	140
Şekil 4.53. Maksimum PET değerlerinin dağılımı	143
Şekil 4.54. Minimum PET dağılımı	144
Şekil 4.55. Ortalama PET dağılımı	145
Şekil 4.56. En düşük PET değerlerine göre istasyonların sıralaması	146
Şekil 4.57. En yüksek PET değerlerine göre istasyonların sıralaması	147
Şekil 4.58. En yüksek ortalama PET değerlerine göre istasyonların sıralaması	148
Şekil 4.59. En düşük ortalama PET değerlerine göre istasyonların sıralaması	148
Şekil 4.60. En düşük ortalama PET değerlerine göre istasyonların sıralaması	149
Şekil 4.61. Ocak ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	150
Şekil 4.62. Şubat ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	151
Şekil 4.63. Mart ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	152
Şekil 4.64. Nisan ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	153
Şekil 4.65. Mayıs ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	154
Şekil 4.66. Haziran ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	155
Şekil 4.67. Temmuz ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	156
Şekil 4.68. Ağustos ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	157
Şekil 4.69. Eylül ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	157
Şekil 4.70. Ekim ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	158
Şekil 4.71. Kasım ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	159
Şekil 4.72. Aralık ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı	160
Şekil 4.73. Çok soğuk aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu	161
Şekil 4.74. Soğuk aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu	162

Şekil 4.75 Serin aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu	163
Şekil 4.76. Hafif serin aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu	164
Şekil 4.77. Konforlu aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu	164
Şekil 4.78. Hafif ılık aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu	165
Şekil 4.79. Ilık aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu	166
Şekil 4.80. Sıcak aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu	166
Şekil 4.81. Aşırı sıcak aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu	167

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Biyoklimatik konfora etki eden faktörler.....	15
Çizelge 1.2. Farklı aktiviteler sırasında vücudun ürettiği enerji miktarları	19
Çizelge 1.3. Giysilerin sarmalayıcı etkilerinin aralıkları	22
Çizelge 1.4. Biyoklimatik konfor indekslerinin sınıflandırılması.....	27
Çizelge 1.5. Çeşitli yazarlara göre konfor sınıfları ve insana etkisi.....	28
Çizelge 1.6. PET indeksinin konfor aralıkları	33
Çizelge 1.7. PMV indeksine ait termal his ve stres seviyeleri	34
Çizelge 2.1. Biyoklimatik konfor indekslerine örnekler	43
Çizelge 3.1. Çalışma alanının nüfus ve yüz ölçümü özellikleri.....	58
Çizelge 3.2. Çalışma alanında yer alan ovalar	60
Çizelge 3.3. Çalışma alanının havzaları	60
Çizelge 3.4. Çalışma alanına ait bazı iklim verileri ortalamaları.....	64
Çizelge 3.5. PET indeksinin termal his ve stres seviyeleri	74
Çizelge 3.6. RayMan programında sabit olarak alınan parametreler	76
Çizelge 3.7. Rayman pencereleri ve fonksiyonları	77
Çizelge 4.1. İstasyonlara ait en yüksek, en düşük ve ortalama PET değerleri.....	96
Çizelge 4.2. İstasyonlara göre konfor aralıklarına giren gün sayıları	167

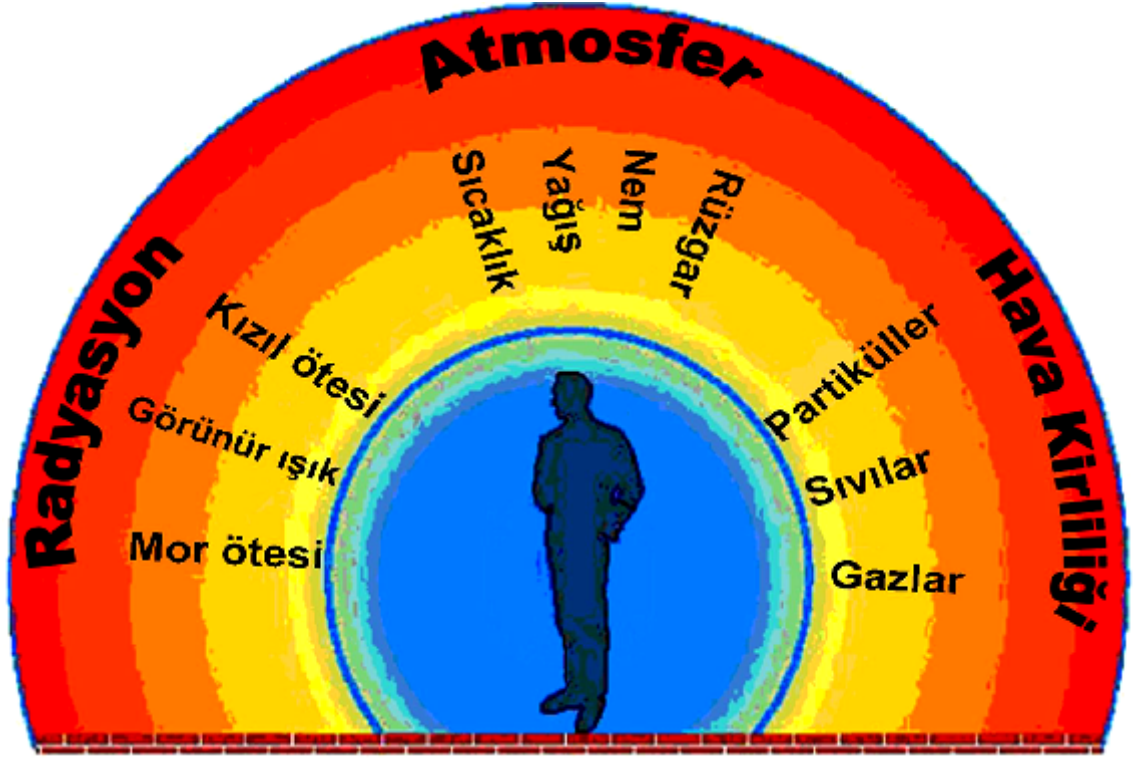
1. GİRİŞ

1.1. İklim

Dünya üzerinde insanların etrafını saran dış ortama çevre adı verilir. Bu ortam içerisinde insanların sürdürdükleri aktiviteleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilen fiziksel (hava, su ve toprak) ve biyolojik (hayvanlar ve bitkiler) faktörler yer almaktadır.

Fiziksel faktörler arasında yer alan ve hava ile ilgili olan faktörler atmosferik çevreye ait faktörler olarak adlandırılırlar. Bu faktörler insan sağlığı ve aktiviteleri üzerinde en çok etkili olan faktörlerdir (WMO 1999). Bu etkiden dolayı insanlar, ilk günden beri yaşadıkları alanların atmosfer özelliklerine uyumlu yaşam biçimleri geliştirmek zorunda kalmışlar ve aktivitelerini bu faktörlerin izin verdiği ölçüde yerine getirmişlerdir. Atmosferik çevreye ait özelliklerin tümüne birden iklim elemanları denilmektedir ve bu elemanların uzun dönemli davranışları ise iklim kavramını oluşturmaktadır.

İklim insanların yeryüzündeki dağılışılarından, yiyecek ve giyeceklerine, fizyolojik gelişimlerinden, kişilik ve kültürlerinin oluşumuna kadar hemen hemen bütün özelliklerini ve uğraşlarını etkilemiş ve şekillendirmiştir. İnsan yaşamındaki önemi büyük olması nedeniyle iklim her zaman insanların ilgilendiği bir konu olmuştur. Örneğin, iklimin insan ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini ele alan ilk tarihi kayıt 2500 yıl önce Hipokrat'a aittir ve bu kayıta farklı iklim tiplerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinden bahsedilmektedir (Greene and Depew 2004). Atmosferik çevreye ait faktörler, insan sağlığı ve aktivitelerine etkileri bakımından üç grupta ele alınmaktadır. Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (World Meteorological Organisation; WMO) "İklim ve İnsan Sağlığı" adlı raporunda bahsedilen (WMO 1999; Şekil 1.1) bu konu atmosferin kendine ait özelliklerini (sıcaklık, nem, yağış v.b.), radyasyon özelliklerini (güneşten gelen ışınların durumu) ve hava kalitesi ile ilgili özelliklerini (partikül, sıvı ve gaz oranları) etkilerine göre sınıflandırmıştır.



Şekil 1.1. Atmosferik çevre ve insan (WMO 1999)

1.2. Rekreasyon ve turizm

İnsanlar hayatlarını sürdürmek için çalışmak zorundadırlar. Bununla beraber, insanların yaşamları sadece iş ile de sınırlı değildir. İş dışında insanların geçirdikleri zamana serbest zaman denilmektedir. Serbest zaman, kişilerin bulundukları sosyal yapı içerisinde yaşamlarını sürdürebilmek ve daha yüksek bir düzeye ulaştırabilmek için zorunlu olarak yaptıkları çaba ve eylemler dışında kendi isteklerine göre değerlendirmede serbest oldukları süre olarak da tanımlanabilir (Mansuroğlu 2002).

Serbest zamanda yapılan aktivitelerin çeşidi çevresel, sosyal ve zihinsel durumlar ile kişisel tercihlere bağlıdır (Kelly 1983). Kişilerin serbest zamanları içerisinde, günlük yaşamın sıkıcı, disiplinli ve monoton geçen çalışmasının etkisinden kurtulmak, dinlenmek ve hoşça vakit geçirmek amacıyla gösterdikleri çeşitli aktiviteler rekreasyon

kavramı içine girmektedir (Tümer, 1975; Tezcan 1982; Ozankaya 1995). Bu aktiviteler iç veya dış mekanlarda gerçekleştirilebilmektedir.

Çeşidi ve mekanı ne olursa olsun bu aktiviteler insanları çalışma koşullarının stresinden uzaklaştırdığı ve bedensel ve zihinsel olarak kendilerini yenileme fırsatı sunduğu için, çalışmak, yemek ve içmek kadar önemlidir. Rekreasyona duyulan ihtiyaç, rekreasyon etkinliklerinin kişisel ve toplumsal olarak sağladığı yararlardan ileri gelmektedir (Önder 2003). Dış mekânda insanlar tarafından yapılan eğlenme ve dinlenme amaçlı faaliyetlerin (dış mekan rekreasyonu), sosyal, psikolojik ve ekonomik yönden önemi, Türkiye gibi kalkınmakta olan ve insanlar üzerindeki aşırı ekonomik ve çevresel baskıların gittikçe arttığı ülkelerde daha çok öne çıkmaktadır (Toy ve Yılmaz 2009a; 2010a).

Rekreasyon faaliyetleri, zor yaşam koşullarının sebep olduğu stresi azaltabilmekte ve aynı zamanda insanların beden ve ruh sağlığına olumlu yönde katkılar sağlayabilmektedirler. Bu tür faaliyetler, insanlara, özel problemlerini ve mutluluklarını başkalarıyla paylaşacak ortamlar sağladığı için sosyal hayatın gelişmesi konusunda da katkı sağlayabilmektedir. Bahsedilen bu özelliklerine ilave olarak, rekreasyon faaliyetleri, insanların işlerinde daha verimli olmalarına ve başka insanlara da iş sahası oluşturulmasına katkı sağladığı için ekonomik yönden de önemlidirler (Toy ve Yılmaz 2009a).

İnsanların eğlenme, dinlenme ve sonuçta kendilerini yenilemelerine yardımcı olan bir diğer aktivite çeşidi ise turizmdir. Turizmin geleneksel tanımı insanların kendi olağan yerleşim yerlerinden ve çalışma alanlarından uzak olan noktalara seyahatleri ve bu uzun seyahatler ve gidilen yerlerde konaklamalar sırasında oluşan ihtiyaçlarının karşılanması şeklindedir (Mathieson and Wall 1982). Turizmin daha yeni bir tanımında ise bu kavramın kapsamı genişletilmiş ve serbest zaman aktiviteleri, iş görüşmeleri ve diğer amaçlar için insanların devamlı yaşadıkları ortamlardan bir yıldan fazla olmamak kaydıyla kalacakları yerlere seyahat etmeleri ve bu seyahatler sırasında ve bu alanlarda kaldıkları süre zarfında gerçekleştirdikleri aktivite gurubu şeklinde tanımlanmıştır (The European Comission 2003).

Turizm sektörü milyonlarca etkileşimin bir arada ortaya çıktığı, kendine özgü tarihi ve dili olan ve çok sayıda insanın katıldığı bir kitle hareketi niteliği kazanmıştır (Lundberg *et al.* 1995). Turizm küresel ekonominin en önde gelen sektörüdür. 2008 yılında uluslararası turizm sektörü 946 milyar ABD doları (643 milyar Euro) gelir getirmiştir. Bu rakam tüm küresel ihracatın %30'unu oluşturmaktadır. 2020 yılına kadar ise, 1,6 milyar turistin dünya üzerinde var olacağı tahmin edilmektedir (World Tourism Organization; WTO 2010).

Turizm sektörü, yaygın biçimde gelir, iş ve vergi gelirlerinin oluşturulmasında, ödemeler dengesi problemlerinin hafifletilmesinde, bölgesel ve ulusal ekonomik gelişmelere katkıda bulunmada rol oynayan önemli bir faktör olarak yerini almıştır (Çımat ve Bahar 2003). Turizm bir sektör olarak, yer aldığı bölgenin kişi başı gelirine olumlu katkı yapar. Başta inşaat olmak üzere ziraat, balıkçılık, el sanatları gibi pek çok sektörü geliştirebilir ve bu sektörlerdeki istihdamın artmasını sağlayabilir. Döviz girdilerindeki artışla ülkenin toptan ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Turizmden elde edilen gelirle yerel halkın yaşam kalitesi artmakta, artan kaynaklarla yerel altyapı (ulaşım, kanalizasyon, iletişim, vb.) yatırımları da artırılmaktadır. Turizm aynı zamanda yerel kültürün canlanmasına, sürdürülmesine (mevcut folklorik özelliklerin canlanmasına); dışarıya göçün önlemesine, gençleri daha iyi bir eğitim alarak turizm etkinliklerinde yer almasına, kültürel çeşitlenme farklı kültürleri tanıma/tanıtma fırsatları yaratmasına, tarihi alanların ve kültürel mirasın korunmasına, önemli doğal değerlere sahip alanların korunmasına ve geliştirilmesine neden olmaktadır (Uğurlar 2006).

Serbest zaman aktiviteleri olarak gerçekleştirilebilen rekreasyon ve turizm aktivitelerinin bu denli sayısız avantajlarının var olması nedeniyle, bu aktivitelerin geliştirilmesine, üzerinde oluşan çevresel ve insan kaynaklı baskıların hafifletilmesi veya tamamen ortadan kaldırılmasına yönelik olarak yapılabilecek tüm bilimsel çalışmalar son derece önemlidir. Bahsi geçen bu aktivitelerin her ikisi de yoğunlukla dış mekanlarda gerçekleştirilen aktiviteler olduğu için bunlar üzerinde çevresel faktörlerin, özellikle de hava olaylarının etkisi büyüktür.

1.3. İklimin Rekreasyon ve Turizm Aktivitelerine Etkisi

Bir alanda egemen olan iklim özellikleri dış mekanda gerçekleştirilen serbest zaman aktiviteleri üzerinde çok çeşitli yönlerden etkilidir. Bir alanın turizm ve rekreasyon aktiviteleri için uygunluğu değerlendirilirken, o alandaki iklim elemanları, topoğrafik faktörler, bitki ve hayvan varlığı tümünden ele alınır. Bu konuda bir faktör olarak ele alınan iklim elemanları, bu aktiviteler üzerinde sınırlayıcı ve kontrol edici faktör olarak da düşünülebilmektedir (Abegg 1996; Rudel *et al.* 2007).

İnsanların herhangi bir alanın iklimi konusunda sahip oldukları fikirler, o alanda gerçekleştirmeyi düşündükleri aktivitelere karar verme aşamasında etkili olabilmektedir. Bu aktiviteler arasında ise en önde gelenleri turizm ve rekreasyondur. Bu konuda son 30 – 40 yıllık dönemde yapılan anket çalışmaları gerçekten de iklimin özellikle turistlerin gidecekleri yere ve zamanına karar vermeleri açısından önemli bir faktör olduğunu göstermişlerdir. Örneğin, turistlerin gidecekleri yerden beklentilerini ve yaptıkları harcamaları ele alan bir anket çalışmasında (Barry and O'Hagan 1972), turistlerin beklentileri arasında hava durumu ve iklim şartlarının iyi olması da yer almıştır. Bu çalışma iklimin turist tercihleri arasında yer aldığını gösteren ilk çalışma olması açısından önemlidir.

Turistlerin varış yeri (destinasyon) tercihleri konusunda yapılan bir başka çalışmada ise (Syriopoulos and Sinclair 1993), İngiliz, Amerikan, Fransız ve İsveçli turistlerin Akdeniz ülkelerini (Türkiye, İspanya, Portekiz, İtalya ve Yunanistan) tercih etme sebepleri araştırılmış ve ülkesi soğuk olan turistlerin Akdeniz ülkelerini daha çok tercih ettikleri belirlenmiştir. Yine bir başka anket çalışmasında da, OECD ülkelerinden gelen turistlerin varış yeri seçiminde iklimin rolü araştırılmış ve iklimin bu konuda önemli bir etken olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir (Lise and Tol 2002).

Wilton and Wirjanto (1998) Kanada'da yaz sıcaklık ortalamasının normalin 1°C üzerinde seyretmesinin iç turizm masraflarını yaklaşık %4 artırabileceğini belirtmiştir.

İngiltere’de Agnew (1995) ve Benson (1996) turizm harcamalarının kısmen iklim şartlarından etkilendiğini ve ülkede yaşanan soğuk bir kışın ardından turizm harcamalarının dışarıya giden turist sayısındaki artış nedeniyle arttığını belirtmiştir. Yine İngiltere’de Giles and Perry (1998) iç turizm harcamalarının sıcak geçen bir yazda veya sonrasında arttığını belirtmiştir.

Turistik ya da rekreatif bir aktiviteye girişmeden önce insanlar nereye ve ne zaman gidecekleri konusunda bir karar verme sürecine girmekte ve bu süreç pek çok faktör tarafından etkilenebilmektedir. Bir derleme çalışmasında, Braun *et al.* (1999) bu karar verme sürecinde yer alan faktörleri ele almıştır. Çalışmanın sonucunda, insanların gitmeyi düşündükleri alanlardaki iklim özelliklerini, o alanların çekiciliği (doğa, peyzaj ve kültürel özellikler gibi), mevcut tesisleri, (otel konforu v.s.) ve ulaşım olanakları gibi özellikleriyle beraber önemli faktörler arasında saydığı belirtilmiştir.

Hamilton and Tol (2006), her kıta ve iklimi temsil ettiğini düşündükleri toplam 45 ülkeden gelen turistlere bir anket uygulayarak bunların varış yeri tercihlerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, turistlerin gidecekleri yerin uzaklığına, siyasi ortamına ve gelişmişlik düzeyine dikkat ettikleri ve bunun yanında güneşli ancak aşırı sıcak olmayan iklime sahip ülkeleri daha çok tercih ettikleri belirtilmiştir. Bibliyografik bir çalışmada (Scott *et al.* 2006), turizm ve rekreasyon üzerine iklim ve hava durumunun etkilerini ele alan 200’den fazla makalenin akademik dergilerden, kitaplardan, kamu kurumları ve üniversitelerce hazırlanmış raporlardan, kongrelerden ve diğer çeşitli kaynaklardan derlendiğinden bahsedilmiştir. Yılmaz *et al.* (2009) Türkiye’de, Erzurum kentinde, turizm ve rekreasyon aktivitelerinde gidilecek yerin ve zamanının kararlaştırılmasında iklim ve hava şartlarının önemini araştırdıkları anket çalışmalarında varış yeri ve gidiş kararının iklim ve hava durumu tarafından önemli derecede etkilendiğini tespit etmişlerdir.

Dış mekan rekreasyonu ve turistik aktivitelerle uğraşan bireyler genellikle bütün iklim elemanlarının doğrudan etkisine maruz kalmaktadırlar. İklim elemanları söz konusu aktivitelerin yerinin ve zamanının kararlaştırılmasına, bu aktiviteler sırasında

oluşabilecek aksaklıklara ve bu aktivelerde yaşanacak tecrübenin kalitesine etki edebilirler. Rekreasyon ve turizm aktiviteleri üzerinde en etkili iklim elemanları; ortalama, maksimum ve minimum hava sıcaklığı, nispi nem değerleri, toplam yağış miktarları, güneşlenme şiddeti ve süresi, ortalama rüzgar hızı ve güneş radyasyonu şeklinde sıralanabilir (Mieczkowski 1985; Abegg 1996; Scott *et al.* 2004; Matzarakis 2007; Rudel *et al.* 2007).

Sıralaması yapılan bu iklim özellikleri, son yıllarda iklim değişikliği nedeniyle beklenmedik davranışlar gösterebilirler de, bunların anlık ya da kısa vadeli davranışları turizm ve rekreasyon aktiviteleri açısından direkt engelleyici faktörler değildirler. Örneğin aşırı sıcak ya da aniden yağmurun bastırdığı bir yaz gününde bir kulübe, çadır ya da şemsiye bu olumsuzluğu giderebilmektedir. Ancak uzun dönemli ortalamalar ile oluşmuş iklim özellikleri, bir alanın turizm ve rekreasyon potansiyelinde doğrudan bir bileşen olarak yer almaktadır. Bu nedenle, dünya üzerinde iklim özelliklerinin uygunluğu nedeniyle bazı alanlar turizmden daha fazla pay alırken bazı alanlarda ise iklim elemanları turizm potansiyeline engel olabilmektedir.

Sonuç olarak, iklimin bir alanda turizm ve rekreasyon olanaklarını şekillendirebileceği; bu aktivitelere yönelik beklentilerde belirleyici rol oynayabileceği; diğer faktörlerle beraber gidilecek yerin kararlaştırılmasına ve gidilen yerde ne tür aktivitelerin yapılacağına belirlenmesine etki edilebileceği belirtilmiştir (Abegg 1996). Ayrıca iklimin turizm ve rekreasyon için temel olan çevresel kaynakları, turizm ve rekreasyon sezonlarının uzunluk ve kalitesini, turistlerin ve rekreasyon yapan kişilerin sağlığını ve hatta bu aktiviteler sonucu elde edilen tecrübe ve zevkin kalitesini de etkilediği vurgulanmıştır (Scott *et al.* 2006).

1.4. İnsan Biyoklimatik Konforu

İklimi oluşturan elemanların insanlar üzerindeki doğrudan ya da dolaylı etkileri, bu elemanların her birinin ayrı ayrı ya da bir arada yaptıkları etkileri ifade etmektedir.

Örneğin, sıcak bir havanın bunaltıcılığı nem ile soğuk bir havanın üşütücü etkisi ise rüzgar ile artabilmektedir. İnsan aktiviteleri üzerinde etkili olan iklim elemanlarının bu aktiviteleri etkileme mekanizması iki türlü olmaktadır. Bunlardan birincisi iklim elemanlarının insanların bulunduğu çevreyi ve dolayısıyla günlük yaşamlarını etkilemesi şeklindedir. Buradaki etki insan vücudu üzerinde direkt olarak hissedilemez ancak bir baskı unsuru olarak kendini gösterebilir. Örneğin yoğun kar yağışının yolları kapatmasıyla oluşan bir etki insanların çevreleriyle ilgili bir baskı unsuru olabilmektedir. İnsan aktivitelerini iklim elemanlarının etkilediği ikinci mekanizma ise insan vücudunun iklim elemanlarından direkt etkilendiği mekanizmadır. Örneğin, yazın yüksek sıcaklık ve nemin oluşturduğu bunaltıcı etki veya kışın dondurucu soğuklar bu doğrudan etkiyi ifade edebilir.

İklim elemanlarının vücut üzerindeki etkisine iklimin fizyolojik etkisi denilmektedir. Bu etki insanın ortam sıcaklığını hissetmesi ile oluşmaktadır. Bu nedenle bu etki, ilgili literatürlerde çoğunlukla termo – fizyolojik etki olarak da geçmektedir (Lim *et al.* 2008). Bir ortamın insanlar tarafından hissedilen sıcaklığı tek başına ayrı bir atmosferik özellik gibi görünse de atmosfere ait özelliklerin hepsinden (nem miktarı, rüzgâr, bulutluluk, güneş radyasyonu v.s.) ayrı ayrı etkilenmektedir. Bu toplayıcı etkisi nedeniyle bir alandaki havanın sıcaklığı o alandaki bütün varlıklar üzerinde baskın bir etkiye sahiptir ve bütün iklim elemanlarını temsil etmektedir.

Lim *et al.* (2008) dış ortamda insanların ilk maruz kaldığı etkinin sıcaklık etkisi olduğunu ve insanların dünya üzerinde canlılıklarını koruyabilmelerinin ön şartının bu sıcaklık etkisini algılayıp buna göre kendi iç sıcaklıklarını ayarlayabilme yeteneği olduğunu belirtmiştir. Bu yetenek örneğin, soğukkanlı hayvanlarda dış ısı kaynaklarından emdikleri ısı enerjisi ile iç sıcaklıklarını düzenleme şeklindeyken (Folk *et al.* 1998), insanlarda, vücut içinde besin ve oksijen kullanarak enerji üretme ve bu enerjiyi düşük sıcaklıklarda ısı oluşturmak için kullanma şeklindedir (Öngel ve Mergen 2009).

İnsanların ortam sıcaklığını algılamaları vücut içi ve vücut yüzeyi sıcaklığı olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Vücut içi sıcaklığı karın, göğüs kafesi ve baş bölgelerinin sıcaklıklarını nitelerken, yüzey sıcaklığı deri, deri altı dokusu ve kasların sıcaklıklarını kapsamaktadır (Gisolfi and Mora 2000; Folk *et al.* 1998). İnsan vücudu soğuk bir ortama maruz kaldığında yüzey sıcaklığı düşebilir (Lim *et al.* 2008), ancak beyin devamlı olarak vücut içi sıcaklığını $36,8^{\circ}\text{C}$ (Gisolfi and Mora 2000) veya $37\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de (Öngel ve Mergen 2009) sabit tutmaya çalışmaktadır. Vücut yüzey sıcaklığı daha çok dış çevre tarafından belirlenmektedir ve ciltteki kan akış hızıyla $31,5^{\circ}\text{C}$ ile $33,5^{\circ}\text{C}$ arasında (Öngel ve Mergen 2009) dengelenmeye çalışılmaktadır (Gisolfi and Mora 2000; Lim *et al.* 2008).

Vücut ısının sabit tutulması ile ilgili olarak sinir sisteminde yönetim merkezi hipotalamus olan ayrı bir sıcaklık düzenleme (termoregülasyon) sistemi oluşmuştur (Lim *et al.* 2008). Normal vücut sıcaklığı olarak kabul edilen 37°C 'den artı ya da eksi yönde $3,5^{\circ}\text{C}$ 'lik bir sapma fizyolojik olarak tahribatlara hatta ölümlere neden olabilmektedir (Moran and Mendal 2002). Vücut kendi iç sıcaklığını sabit tutabilmek için, ısı üretimi veya ısı kaybı arasında bir denge oluşturmak zorundadır (Laschewski and Jendritzky 2002). Vücut sıcaklığı arttığında, ciltte kan akışı hızlanmakta ve yüzey sıcaklığı artmaktadır. Böylece vücuttan çevreye verilen ısıda da bir artış olmaktadır (Sawka and Wenger 1998). Bu yolla denge kurulamazsa, vücut yüzeyinin geniş bölümlerini içine alacak şekilde terleme başlamakta ve buharlaşma yoluyla ısı kaybı sağlanmaktadır (Laschewski and Jendritzky 2002; Lim *et al.* 2008; Öngel ve Mergen 2009). Bunun aksine vücut içi sıcaklık azaldığında ise, deriye giden kan akışı azalmakta ve dolayısıyla yüzey sıcaklığı da azalmaktadır. Böyle bir tedbirin amacı, gövde içine yüzeyden gelen düşük sıcaklıktaki kan miktarını azaltmak ve iç sıcaklığın düşmesini önlemektir (Lim *et al.* 2008). Isı kaybı bu şekilde önlenemezse, termoregülasyon merkezi enerji üretme emri vermekte ve öncelikle kas gerginliği arttırılmaktadır. Sonrasında eğer bu tedbir yeterli olmazsa, deri üstündeki tüyler dikleştirilmekte ve titreme başlatılmaktadır. Kıl ve tüylerin dikleşmesinin amacı ise ısı yalıtımını sağlamaktır (Öngel ve Mergen 2009).

Sağlıklı bir bireyde düşük ya da yüksek sıcaklığa karşı uyarılan termoregülasyon sistemi, kişinin sıcak ya da soğğun baskısına karşı tepki göstermesini sağlamaktadır. Uyarılma, tepki gösterme ya da tedbir alma aşamalarının hepsinde sinir sistemine baskı yapılmakta ve bunun sonucunda ise beyinde rahatsızlık hissi oluşmaktadır. Sıcaklığın insan vücudu için nötr olduğu (yani sıcak veya soğğun vücudu etkilemediği) durumlarda termoregülasyon sistemi üzerindeki sıcaklığı düzenlemeye yönelik talep baskıları da minimumdur. Sonuç olarak denilebilir ki, vücut sıcaklığının dengelenmesi konusunda sinir sisteminin uyarılmadığı şartlar termal olarak rahatsızlığın olmadığı yani konforlu olan şartlardır (Laschewski and Jendritzky 2002).

Biyoklimatik konforun bilimsel olarak tanımlanması konusunda buraya kadar anlatılanlar merkez olmak üzere, konuyla ilgili literatürde bu kavramın tanımı konusunda üç ayrı yaklaşımın var olduğu görülmektedir (Shakir 2006). Bu yaklaşımlar; **Psikolojik yaklaşım, Termofizyolojik yaklaşım ve Vücut ısı dengesi yaklaşımıdır.**

Psikolojik yaklaşımda biyoklimatik konfor şartı tamamen insan beyninin sıcaklığı algılaması ile ilişkilendirilir. Bu anlamda insan termal konforu “insan beyninin etrafını saran ortamın sıcaklık durumundan memnun olması şartı” olarak açıklanmıştır (Höppe 2002). Önceleri bilim adamlarınca yapılan bu tanım sonraları ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) ve ISO gibi kurumlarca termal konforun standart tanımı olarak standart kitaplarına alınmıştır (ANSI/ASHRAE Standard 55-2004; British standard BS EN ISO Standard 7730-2005). Bu tanımın içersinde psikolojik durumlar öne çıktığı için, objektiflikten öte kişinin ruh haline vurgu yapılmaktadır.

Termofizyolojik yaklaşımda ise termal konfor kavramı daha çok vücut içinde bulunan termal algılama (termoreseptör) uçlarının derideki ve hipotalamustaki uyarılarına dayalı olarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşıma göre termal konfor “ısı algılayıcı uçlardan gelen sinirsel sinyallerin minimum miktarını temsil eder” denilmektedir (Höppe 2002). Yani sinir sistemi sıcaklık konusunda ne kadar az uyarılırsa, konfor şartları o kadar yüksektir.

Vücut ısı dengesi yaklaşımına göre ise termal konfor “vücuda giren ve vücuttan çıkan ısı miktarının dengede olması şartının sağlanması için deri sıcaklığı ve terleme oranının da konforlu bir aralıkta bulunmasıdır” (Höppe 2002).

Biyoklimatik konforun tanımı konusunda aslında bütün yaklaşımların hedefi herkes için geçerli olan ve evrensel olarak kabul edilebilen bir tanım ortaya koymak olmasına rağmen, bu tanımlardan yola çıkarak böyle bir hedefin gerçekleştirilmesinin son derece zor olduğu görülmektedir. Çünkü bu tanımlarda tamamen kişisel özelliklere dayalı göreceli bir durum söz konusudur. Ayrıca bireyler arası büyük farklılıkların yaşanacağı da göz ardı edilmektedir. Bu nedenle, termal konforun tanımı konusunda insana ait faktörlerin etkisinin minimuma indirilmesi ve çevresel faktörlerin etkilerinin standart olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla yine ASHRAE (1992) tarafından yapılan ve diğer tanımlara göre daha eski olan bir tanımda biyoklimatik olarak konforlu olan ortamlar “oturmakta olan veya hafif derecede aktif iş yapan kişilerin %80’inin sıcaklık açısından şikâyet etmedikleri ortamlar” olarak tanımlanmıştır. Bu son tanımın oluşturulması için çevresel faktörler ele alınarak gerçek bireyler üzerinde anket çalışmaları yapılmış ve ideal biyoklimatik konfor ortamları araştırılarak tanımın daha gerçekçi bir hale gelmesi sağlanmıştır (Shakir 2006).

“Biyoklimatik konfor” kavramı başlangıçta “termal konfor” olarak ortaya çıkarılmış olan kavramın mimari ve inşaat mühendisliği çalışmalarında kullanılan formu olarak düşünülmüştür. Bu kavramı ilk ortaya atan ve kullanan çalışma Olgyay (1973)’ın çalışmasıdır. Bu çalışmadan sonraki çalışmalarda termal konfor ve biyoklimatik konfor kavramları birbirinin yerine kullanılmıştır.

Biyoklimatik ya da termal konfora bilimsel anlamının ötesinde sözlük anlamıyla bakılacak olursa, konfor (rahatlık) kelimesinin Türk Dil Kurumu’nun Türkçe sözlüğünde “üzüntüsü, sıkıntısı, tedirginliği olmama durumu” veya “yorgunluk veya sıkıntı vermeme durumu” anlamına geldiği (<http://www.tdk.org.tr>) görülür. Bu durumda termal konfor veya biyoklimatik konfor terimi, insanların bulundukları ortamın havasından kaynaklanan bir sıkıntı veya tedirginliğe sahip olmaması ya da ortamın

insanlara yorgunluk veya sıkıntı hissi vermemesi durumu olarak belirlenebilir. Termal ya da biyoklimatik konfor terimi Türkiye’de çok çeşitli alanlarda yapılmış çalışmalarda yabancı literatürden Türkçeye olduğu gibi aktarılarak kullanılmış olsa da bazen “ısı” ya da “ısısal” konfor olarak da kullanılmıştır (Seymenoglu 1992; Manioğlu 1995; İğdir 1998; Körbahti 1999; Pınar 1999; Şekeroğlu 2002; Sağır 2002; Gezer 2003; Kaynaklı 2004; Cengiz 2005; Tuncer 2006; Çakır 2006; Atmaca 2006; Bozdoğan 2008; Altıntaş 2008; Öngel ve Mergen 2009).

1.5. Biyoklimatik Konforun İnsan Aktiviteleri Açısından Önemi

Fanger (1970) termal konforun insan performansı üzerinde etkili bir faktör olduğunu ve kişi termal olarak konforlu şartlar altındaysa zihinsel, fiziksel ve algısal performansının da en yüksek noktada olacağını belirtmiştir. Termal konfor şartları direkt olarak insanların psikolojik durumlarına etki ettiği için, iç veya dış mekanda iş yapan ya da dinlenen insanların ruh halleri bu şartlardan doğrudan etkilenebilmektedir. Psikolojik olarak rahatsız olan bir bireyin yaptığı iş üzerine yoğunlaşması, o işten zevk alması ya da iş verimini beklenen düzeyde gerçekleştirmesi zorlaşabilmektedir. Konfor şartları kötüleştikçe, şikayetlerin sayısı ve dozu artabilmekte ve tamamen konforsuz ortamlarda insanlar çalışmak ya da kalmak istememektedirler.

Sanayi devrimi sonrasında yükselişe geçen işgücü ihtiyacı ve iş verimliliğinin tam olarak elde edilmesi kaygıları özellikle işyerlerinde insanların rahat bir ortamda verimli biçimde çalışmaları için araştırmaların başlamasına neden olmuştur. Bu çalışmalar sonunda insan üzerinde iş verimliliği açısından en önemli faktörlerin ortamın havasıyla ilgili faktörler olduğu belirlenmiş ve biyoklimatik konfor kavramı ortaya çıkmıştır. Örneğin, ilk biyoklimatik konfor çalışması olarak kabul edilen Haldane (1905) İngiltere’deki maden işçilerinin sıcaklık stresini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Kötü biyoklimatik konfor şartları bazı fiziksel hastalıkların ortaya çıkmasına ve ilerlemesine katkılar sağlayabilmektedir. Örneğin, Çin’de (Şanghay) biyoklimatik

konforun kalp atışları üzerindeki etkisini denekler üzerinde ele alan bir çalışmada (Liu *et al.* 2008) konfor şartlarının kötüleşmesiyle kalp atışlarının hızındaki artış arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmuştur. Bir başka çalışmada, Ezratty *et al.* (2006) Avrupa'nın sekiz kentinde (Angers, Fransa; Bonn, Almanya; Budapeşte, Macaristan; Bratislava, Slovakya; Ferreira do Alentejo, Portekiz; Forlì, İtalya; Cenevre, İsviçre ve Vilnius Lituanya) anket çalışması yapmış ve biyoklimatik konforun kötü olduğu mekanlarda hipertansiyon, astım atakları, gastrit ve ülser rahatsızlıkları, migren ve sık baş ağrısı, soğuk algınlığı ve boğaz ağrısı hastalıklarının yaygın olduğunu belirtmiştir.

Termal konfor şartları sadece çalışan bireylerin iş performansı açısından değil dinlenen bireylerin bu aktivitelerini rahat bir ortamda geçirmelerini sağlamak açısından da önemlidir. Tam olarak dinlenmemiş ve kendini yenilememiş bir bireyin yapacağı işten verim beklemek son derece olanaksızdır. Bu nedenle, biyoklimatik konfor şartları dinlenme aktivitelerinin süresini ve bu aktivitelerin etkinliğini de etkilemektedir.

Serbest zaman aktivitelerinin gerçekleştirilmesi için oluşturulmuş alanlarda, bu alanlara gelen ziyaretçilerin sayısı ve bu ziyaretçilerin konfor düzeyleri ortamın termal şartlarından etkilenmektedir (Shakir 2006). Örneğin, Japonya'da (Tokyo) kamuya ait alanlarda biyoklimatik konforun önemini belirlemeye yönelik olarak yapılmış bir çalışmada (Thorsson *et al.* 2007), bir kent meydanı ve parkının kullanıcılarının bu alanlarda kalma sürelerini etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmış ve sonuçta park ve meydanda geçirilen zamanın uzunluğunun biyoklimatik konforu algılama ile doğrudan ilgili olduğu bulunmuştur. Termal konfor açısından olumlu özellikler sergileyen alanlarda ziyaretçilerin sayısı yüksek ve kalma süreleri de uzun olurken, bu durumun tam tersi de geçerli bulunmuştur.

Sonuç olarak, turizm ve rekreasyon aktivitelerinde termal konforun önemi, onun doğrudan bu faaliyetleri yapan kişilerin üzerinde oluşturduğu etkiden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle bir alanın turizm ve rekreasyon açısından potansiyelinin belirlenmesine yönelik olarak son 30 – 40 yılda geliştirilmiş modellerde ve indekslerde biyoklimatik konfor ağırlıklı olarak yerini almıştır (Pegay 1961; Heurtier 1968;

Besancenot *et al.* 1978; Mieczkowski 1985, Turizm İklim İndeksi; Tourism Climate Index, TCI; Becker 1998; Morgan *et al.* 2000; Scott *et al.* 2004; de Freitas *et al.* 2007; Matzarakis 2007; CTIS; Climate and Tourism Information Schemes). Bu çalışmalardan çıkan sonuçlara göre, termal konforun turizm ve rekreasyon aktivitelerine etkisi, bu aktivitelerin süresini, bu aktivitelerden alınan zevkin kalitesini ve dolayısıyla bir alana ait turizm ve rekreasyon potansiyelini etkilemektedir.

1.6. Biyoklimatik Konfora Etki Eden Faktörler

İnsan biyoklimatik konforuna etki eden faktörler temelde insan vücudu ve atmosferik ortam arasındaki ısı değişimine odaklanmış yaklaşımlarla ele alınmıştır. Çoğunlukla iç mekanlar için tanımı ve değerlendirmesi yapılan bu yaklaşımlar, biyoklimatik konfora etki eden faktörlerin sayısını ve çeşidini de farklı olarak ele alabilmektedir. Bu yaklaşımların dış mekanlara uygulanması etkili faktörlerin sayısını artırmış ve dolayısıyla konuyu daha da karmaşık hale getirmiştir.

Biyoklimatik konforun hesaplanması ile ilgili hemen hemen bütün yaklaşımlar insan ısı dengesi modelini ya da fizyolojik yaklaşımı temel almaktadır. Bu yaklaşıma göre insan vücudunun ürettiği ısı ile çevre arasında bir denge olması gerekmektedir. Vücudun kazandığı veya ürettiği ısı ile kaybettiği ısı toplamı sıfıra eşit olmalıdır. Bu dengede artı ya da eksi değerle yer alan faktörler vücudun fizyolojik ve fiziksel özellikleri ile çevresel faktörleri ifade eder (Blazejczyk 2005). Vücudun ısı dengesi formülü;

$M \pm R \pm C_v \pm C_d - E = \Delta S$ (W) (Auliciems and Szokolay 2007) şeklinde ifade edilebilir. Burada;

M = metabolik ısı,

R = net radyasyon güneş radyasyonu ile ısınma ya da soğuma,

C_v = konveksiyon yolu ile ısı (hava kütlesi hareketi ile ısı taşınımı),

C_d = kondüksiyon ile ısınma (yüzey teması ile),

E = buharlaşmayla ısı kaybı,

ΔS = Toplam ısı değişimini ifade eder.

Formülde yer alan her bir değişken vücudun ısı kazanmasına ya da kaybetmesine etki ettiği için biyoklimatik konfora da etki etmektedir. Bu değişkenlere etki eden faktörler ise üç grupta incelenebilmektedir. Bunlar çevresel, kişisel ve ilave faktörlerdir (Blazejczyk 1994; Auliciems and Szokolay 2007; Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Biyoklimatik konfora etki eden faktörler

Çevresel Faktörler			Kişisel Faktörler			İlave Faktörler
Faktör	Sembol	Birimi	Faktör	Sembol	Birimi	Birimsiz
Hava sıcaklığı	Ta	°C	Metabolik ısı üretimi (aktivite)	M	W m ⁻²	Yiyecek içecek
Rüzgar hızı	v	ms ⁻¹	Ortalama cilt sıcaklığı	Ts	°C	İklim aışma
Havanın Nispi nemi	f	%	Cilt ıslaklığı (skin wettedness)	w	Birimsiz	Boy – kilo oranı
Havanın buhar basıncı	e	hPa	İnsana ait hareketin hızı	v'	ms ⁻¹	Deri yağ tabakası
Güneş radyasyonu	R	W m ⁻²	Giysinin sarmalayıcı etkisi	Icl	clo	Yaş ve cinsiyet
Direkt radyasyon	Kdir	W m ⁻²	Giysinin albedosu	ac	%	Sağlık durumu
Difüz radyasyon	Kdif	W m ⁻²				Ten rengi
Yansıyan radyasyon	Kref	W m ⁻²				
Ortalama Radyasyon Sic. (Mean Radiant Temperature)	Mrt	°C				
Yer yüzeyinin sıcaklığı	Tg	°C				
Bulutluluk	N	oktas				
Güneşin yüksekliği	hSl	°				

*Blazejczyk 1994 ve Auliciems and Szokolay 2007'den uyarlanmıştır.

1.6.1. Çevresel faktörler

Biyoklimatik konfor üzerinde etkili olan faktörler arasında en önemlileri çevresel faktörlerdir. Biyoklimatik konfor hesaplama formüllerinde ilk başta yer alan bu faktörler atmosfere ait iklim elemanlarından oluşmaktadır. Bu etkili faktörlerden ve biyoklimatik konfora etki biçimlerinden aşağıda detaylı olarak bahsedilmiştir.

Hava sıcaklığı

Hava sıcaklığı, biyoklimatik konfor açısından atmosferik elemanların en önemlisidir. Hava sıcaklığı denilince bir alanı dolduran hava kütesinin sıcaklığı kastedilmektedir.

Hava sıcaklığı da her hangi bir cismin sıcaklığı gibi termometre ile ölçülmektedir. Hava sıcaklığının ölçümü konusunda meteorolojik olarak iki türlü yöntem izlenir. Bunlardan birincisi “kuru termometre” ya da “kuru hazneli termometre” sıcaklığıdır. Bu değer içinde cıva ya da alkol bulunan bir cam termometrenin “hazne” adı verilen ve içinde cıva ya da alkolün depolandığı geniş kısmına her hangi bir dış müdahale yapılmadan ölçülen sıcaklıktır. Normal hava sıcaklıklarını ifade eder. Bu değer biyoklimatik konfor formüllerinde ve literatürde DBT (Dry Bulb Temperature; kuru termometre sıcaklığı) olarak geçmektedir.

Kuru termometre sıcaklığı dışında hava sıcaklığı ile ilgili bir diğer ölçüm ise “ıslak termometre” ya da “ıslak hazneli termometre” sıcaklığıdır. Bu değer de yine biyoklimatik konfor hesaplamalarında kullanılmakta ve literatürde WBT (Wet Bulb Temperature) olarak ifade edilmektedir. Bu değer ölçümü ise termometrelerin hazne kısmına ince bir tülbent bağlayıp ıslatmak suretiyle yapılmaktadır. Bu değer özellikle nemin etkisini göstermesi açısından önemlidir ve hava neminin hesaplanmasında da kullanılmaktadır.

Hava sıcaklığı parametresi üzerinde rüzgar ve nem miktarının etkisi büyüktür. Bunun yanında, güneş ışınlarının geliş açısı ve güneş radyasyonu da hava kütlelerinin bir noktada ısınması açısından etkili faktörler arasında yer almaktadır.

Sıcaklık fiziksel bir özellik olarak yüksek olduğu noktadan düşük olduğu noktaya doğru hareket halindedir. Bu nedenle bir ortamda havanın sıcaklığı insan vücudunun sıcaklığından yüksek ise vücuda doğru, düşük ise vücuttan dışarı doğru hareket edecektir.

Sıcaklığın bu çift yönlü hareketi toplam üç yöntemle gerçekleşmektedir. Bunlar, “konveksiyon” adıyla bilinen ve havanın kendi içindeki hareketten kaynaklanan hareket, “kondüksiyon” olarak bilinen ve nesnelerin temas ile oluşan hareket ve “radyasyon” olarak bilinen ve ısıma ile oluşan taşınımıdır.

Rüzgar

Rüzgar, bir hava kütleinin hareket hızını ifade eder. Bir hava kütleinin hareketi o hava kütleinin basıncı ile ilgilidir. Hava, yüksek basınçlı alanlardan alçak basınçlı alanlara doğru hareket etmektedir. Basınç farkı yükseldikçe rüzgarın hızı da artmaktadır. Rüzgar parametresinin yön ve hız olmak üzere iki özelliği ölçülmektedir. Ancak biyoklimatik açıdan rüzgarın önemli olan özelliği hızıdır. Rüzgar hızı birimi m/s^{-1} 'dir.

Rüzgar insan vücudundan cilt yüzeyi aracılığı ile uzaklaşan nem miktarına etkide bulunmakta ve serinletici etki yapmaktadır. Ayrıca hava kütleini insan vücuduna doğru iterek elbisenin sarmalayıcı etkisini de azaltabilmektedir. Rüzgar farklı hızlarda ve farklı hava sıcaklıklarında farklı etkilere neden olmaktadır.

Havanın nispi nemi

Nispi nem bir hava kütlei içindeki su buharı miktarını ifade etmektedir. Doğada su her sıcaklıkta buharlaşmakta ve etrafını saran hava içine buhar olarak girmektedir. Havanın içerdği nem, meteorolojik olarak genelde üç kavramla ifade edilmektedir. Bunlardan birincisi olan “mutlak nem” bir hava kütleinin sahip olduğu anlık su buharı miktarıdır. Bir diğer kavram olan “nispi nem” ise, bir hava kütleinin sahip olduğu nem miktarının o hava kütleini neme doymun hale getirecek su buharı miktarına oranıdır. Son kavram olan “buhar basıncı” ise, havadaki su buharı miktarının kısmi basıncını ifade etmektedir. Biyoklimatik konfor çalışmalarında havanın nemiyle ilgili önemli olan parametreler son iki parametredir.

İnsan biyoklimatik konforu açısından hava neminin önemi vücuttan olan terlemeye direkt etki etmesinden kaynaklanmaktadır. Nem miktarı arttıkça terlemek ve dolayısıyla vücudu serinletmek daha zorlaştığı için yüksek nem insan biyoklimatik konforuna olumsuz etki etmektedir. Nispi nem parametresinin birimi %; buhar basıncının ise mb

ya da hPa'dır. Nispi nem miktarı normal seviyelerde insan konforuna çok fazla etki etmez ancak uç değerlere yaklaşıldıkça rahatsızlığın şiddeti artmaktadır.

Güneş radyasyonu

Güneş radyasyonu bir ortamın ısınmasından direkt olarak sorumludur. Güneşten ışıma yoluyla kısa dalga radyasyon olarak dünyanın herhangi bir noktasına gelen ısı enerjisi ilk olarak değdiği yer yüzeyini ısıtır. Isınan bu yüzey ise alttan yukarı doğru havayı ısıtır. Bundan başka yansıtıcı yüzeylerden yansıyan ışınlar da atmosfer ortamını ısıtmaktadır. Bu şekilde oluşan ilk etki “direkt radyasyon” etkisi iken ikinci etkiye ise “yansıma” ya da “difüz radyasyon” etkisi denir.

Bu radyasyon parametrelerinin hepsi de insan biyoklimatik konforu üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu nedenle biyoklimatik konfor hesaplamalarında radyasyon etkisi tek tek değil toplam olarak ele alınmaktadır. Bu noktadan hareketle, her türlü radyasyon etkisinden kaynaklanan sıcaklık değerine biyoklimatik konfor açısından “MRT” (Mean Radiant Temperature; ortalama yansıma sıcaklığı) adı verilmiştir. Bu değer pek çok biyoklimatik konfor hesap modelinde kullanılmaktadır. MRT değeri doğrudan ölçülen bir değer değildir. “Siyah küre hazneli termometre” adı verilen özel tip bir termometre ile ölçülen sıcaklıktan türetilmektedir.

MRT ya da T_{mrt} sıcaklığı dış mekanda insan vücudu üzerine gelen her türlü radyasyon etkisini temsil ettiği için son derece önemlidir. Bu yolla elbise üzerinde biriken ısı kondüksiyon yoluyla cilde iletilir ve insanı etkiler.

1.6.2. Kişisel faktörler

Biyoklimatik konfora etki eden “çevresel faktörlerin” dışında kalan iki faktör gurubu aslında birbiriyle ilişki içindedir. İnsanın kendi özellikleri ile ilgili olan bu faktörlerden

“kişisel faktörler” biyoklimatik konfor hesaplamalarında belirli bir değere sahip olarak kullanılmaktadırlar. Bu faktörlerden önemlilerine aşağıda yer verilmiştir.

Metabolik ısı

Metabolik ısı insan vücuduna ait ısı dengesi modelinin bir bileşenidir. Metabolik ısının bazı kaynaklarda yiyecek ve içeceklerden bile etkilenebildiği belirtilmektedir. Metabolik ısı teriminin ifade ettiği şey aslında vücudun fizyolojik olarak ürettiği ısı miktarıdır. Metabolik ısı içerisinde vücudun iç organlarının ortaya çıkardığı istem dışı ısı ile kasların hareketiyle oluşan ısı olmak üzere iki grupta ısı yer almaktadır (Auliciems and Szokolay 2007).

Biyoklimatik konforla ilgili hesaplamalarda bu değişkenin birimi vücudun birim alanına düşen ısı enerjisi miktarı olduğu için W/m^2 'dir. Bunun dışında “met” şeklinde oluşturulmuş bir birim de bu hesaplarda kullanılmaktadır ve $1 \text{ met} = 58,2 \text{ W/m}^2$ 'dir. Metabolik ısı doğrudan insanların yerine getirdiği fiziksel iş yüküne bağlı olduğu için yürütülen her aktivite için sabit metabolik ısı değerleri belirlenmiştir. Çizelge 1.2’de biyoklimatik konfor hesaplamalarında kullanılan vücudun çeşitli durumlarda ürettiği ısı miktarları gösterilmektedir (Auliciems and Szokolay 2007).

Çizelge 1.2. Farklı aktiviteler sırasında vücudun ürettiği enerji miktarları

Aktivite	W/m2	Met
Uyku hali	40	0,7
Uzanma/yatakta yatma pozisyonunda	46	0,8
Koltukta oturma dinlenme hali	58	1,0
Oturur vaziyette masa başı işinde çalışma (okul ve laboratuvar işleri)	70	1,2
Araba sürmek	80	1,4
Grafik tasarımı baskı dizgi işleri	85	1,5
Ayaktayken, hafif işler (alış veriş, laboratuvar, hafif sanayi)	93	1,6
Öğretmenlik	95	1,6
Günlük bakım kişisel işler (tıraş olma, banyo yapma ve giyinme vs.)	100	1,7
Yürüyüş (2 km/saat hızla)	110	1,9
Ayakta orta dereceli aktivite (tezgahtarlık, ev işleri)	116	2,0
İnşaat işi (tuğla taşımak, örmek)	125	2,2
Bulaşık yıkama	145	2,5

Çizelge 1.2. (devam)

Dışarı ev işleri (çim üstündeki yaprakları toplamak)	170	2,9
Ev işleri (elle çamaşır yıkama ve ütü yağma)	170	2,9
Demir – çelik atölyesi işleri (pnömatik çekiçle kalıp verme)	175	3,0
İnşaat işi (kalıp çakma)	180	3,1
Yürüme (5 km/saat hızla)	200	3,4
Ağaç kesmek (tek taraflı el testeresiyle)	205	3,5
Voleybol	232	4,0
İnşaat işi (el arabasını taş ve çimento ile doldurma)	275	4,7
Bisiklet sürmek	290	5,0
Golf	290	5,0
Jimnastik	319	5,5
Aerobik dans	348	6,0
Basketbol	348	6,0
Yüzme	348	6,0
Buz pateni (18 km/saat hızla)	360	6,2
Tarım işleri (kazma ile kazmak 24 darbe/dakika)	380	6,5
Kayak (düzgün karda 9 km/saat hızla)	405	7,0
Sırt çantası ile gezinti	405	7,0
Tenis	405	7,0
Hentbol	464	8,0
Hokey	464	8,0
Futbol	464	8,0
Koşu (12 dakikada 1 mil)	500	8,5
Balta ile ağaç/odun kesimi	500	8,5
Koşu (15 km/saat) hızla	550	9,5

Cilt sıcaklığı ve ıslaklığı

Cilt sıcaklığı ve ıslaklığı parametreleri insan vücudunun giysinin dışında kalan kısmı için geçerli parametreler oldukları için bazı biyoklimatik konfor hesaplamalarında oldukça önemli kabul edilmişlerdir (Fanger *et al.* 1998).

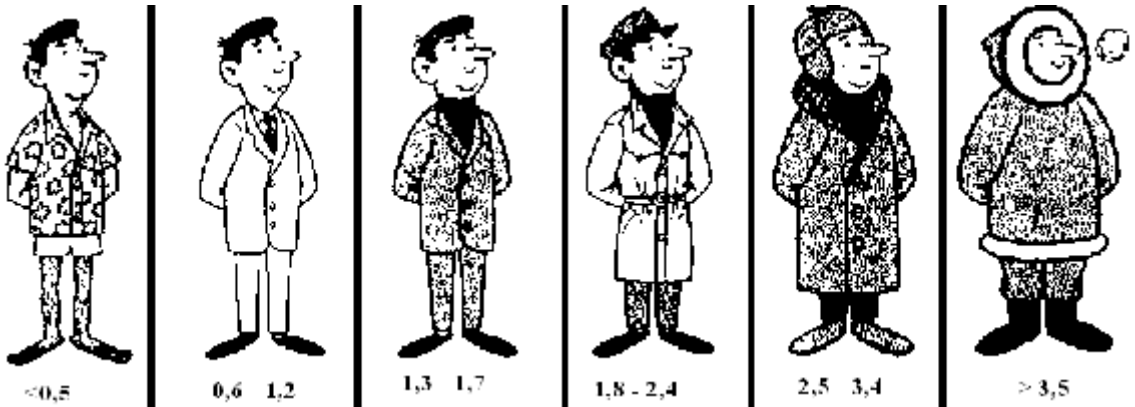
Giysinin sarmalayıcı etkisi

Giysinin sarmalayıcı etkisi ısı kaybını ve dolayısıyla konforu etkileyen en önemli kişisel etkilere biridir. Isı dengesi modellerinde giysinin vücudu izole edici ya da sarmalayıcı etkisi bir faktör olarak sayısal değerle ifade edilmiştir.

Bu değer için geliştirilmiş bir birim “clo” olarak adlandırılmaktadır. “clo” değeri elbisenin sıcaklığa karşı geçirgenlik direncini ifade eder ve elbisenin kalınlığı ile artar (şekil 1.2). 1 “clo” normal bir takım elbisenin sarmalayıcı etkisidir.

Bu elbisenin içinde i çamaşır olarak pamuklu i çamaşırının var olduğu kabul edilmiştir. Örneğin, şort ve kısa kollu gömlekten oluşan bir elbise 0,25 clo, kalın kışlık giysi ve palto 2 clo ve en ağır kutup giysisi ise 4,5 clo olarak kabul edilmiştir.

Elbiselerin sarmalayıcı etkilerini sayısal olarak belirtmek ve biyoklimatik konfor hesaplarında kullanmak amacıyla ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers; Amerikan Isıtma-Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Topluluğu) her elbise tipi ve giysi için standart clo değerleri oluşturmuştur.



şekil 1.2. Elbisenin sıcaklık tutma etkisi (Auliciems and Szokolay 2007)

Çizelge 1.3’te verilen erkek ve kadın için ayrı hesaplanan değerler her bir parça giysinin etkileri ayrı ayrı toplanarak elde edilmiştir.

Çizelge 1.63.Giysilerin sarmalayıcı etkilerinin aralıkları

Erkek	clo	Kadın	Clo
İç çamaşır	0,06-0,35	İç çamaşır	0,05-0,35
Gömlek	0,14-0,29 (+ %5 kravat için)	Bluz, elbise	0,20-0,70
Yelek	0,15-0,29	Etek	0,10-0,22
Pantolon	0,26-0,32	Pantolon	0,26-0,44
Kazak	0,20-0,37	Kazak	0,17-0,37
Ceket	0,22-0,49	Ceket	0,17- 0,37
Çorap	0,04-0,10	Uzun çorap	0,01-0,01
Terlik	0,02	Terlik	0,02
Ayakkabı	0,04	Ayakkabı	0,04
Bot	0,08	Bot	0,08

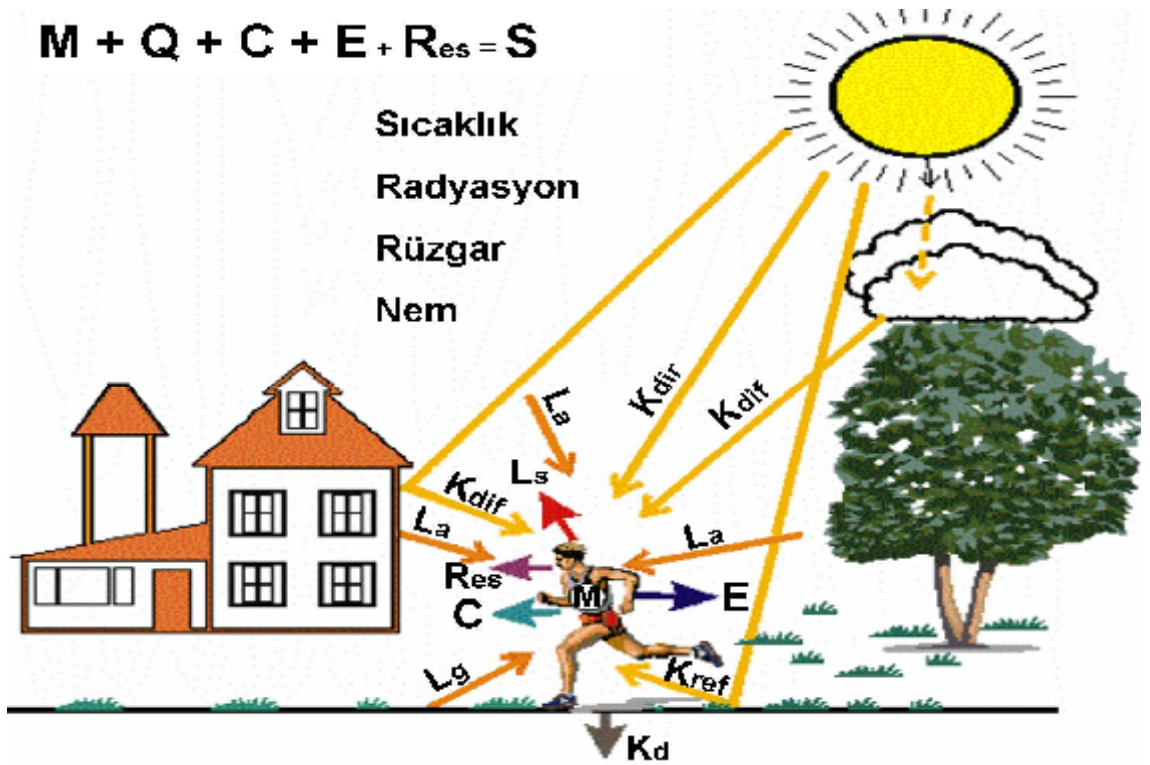
*ASHRAE 1997'den uyarlanmıştır.

1.6.3. İlave faktörler

Biyoklimatik konfor üzerinde etkili olan çevresel ve kişisel faktörlerin dışındaki faktörlere ilave faktörler denilmektedir. Aslında bu faktör grubunun kişisel faktörlere etki etmesinden dolayı biyoklimatik konfor üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, sadece teorik olarak varlıklarından bahsedilmekte ancak biyoklimatik konfor hesaplamalarında bu faktörlere ait objektif bir değerden bahsedilememektedir.

Bu faktörler arasında iklime alışma durumu, vücudun boy – kilo oranı, deri altı yağ tabakasının varlığı, yaş ve cinsiyet de termal algılamayı etkileyebilir. Bir kişinin yeni bir ortamın havasına alışmasının en az altı ay sürdüğü, zayıf insanların şişmanlara göre daha sıcak havalarda rahat edebileceği, yaşlı insanların daha dar konfor aralıklarında rahat ederken kadınların erkeklere göre 1°K daha yüksek sıcaklıkları tercih ettiği biyoklimatik konfor çalışmalarında belirtilen önemli noktalar (Fanger 1970; Gagge *et al.* 1971; Gagge *et al.* 1986; VDI 1998).

İnsan biyoklimatik konforuna etki eden faktörler konusunda buraya kadar anlatılan başlıkları ele alarak oluşturulmuş çok sayıda hesaplama modeli mevcuttur. Bunlardan birisi olan MENEX – 2005 modeli (The Man-ENVironment heat EXchange model; Blazejczyk 1994 ve 2005), insan vücudunun ısı dengesi modeline dayalı olarak oluşturulmuş bir modeldir. Bu modele biyoklimatik konfora etki eden faktörleri net olarak açıkladığı ve teorik açıdan son derece iyi ele alarak görsel bir şema (Şekil 1.3) oluşturduğu için örnek oluşturması açısından bu çalışmada yer verilmiştir.



Şekil 1.3.İnsan ısı dengesinin bileşenleri (Blazejczyk 2005)

Bu modelde her bir faktörün kısmi etkisi ele alınarak gösterilmektedir. İnsan vücudunun ısı dengesiyle ilgili bir formül oluşturulmaya çalışılmış ve fiziksel, fizyolojik ve çevresel faktörler alt bileşenler olarak değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 1.3). Bu modelin temelini oluşturan eşitlik;

$M + Q + C + E + Res = S$ şeklindedir.

Burada; M , metabolik ısı üretimini (hem metabolik ısı miktarı hem de yapılan aktivite ve iş yükünden dolayı üretilen enerji miktarı); Q , insanın radyasyon dengesini (insan vücut yüzeyine gelen ve bu yüzeyden yansıyan güneş radyasyonu miktarı); C , konveksiyon (hava akımı) nedeniyle oluşan ısı değişimini; E , buharlaşma nedeniyle oluşan ısı kaybını; Res , terleme nedeniyle oluşan ısı kaybını ve S , tutulan ve depo edilen net ısı miktarını nitelemektedir.

1.7. İnsan Biyoklimatik Konforunu Hesaplama Yöntemleri ve İndeksler

İnsan biyoklimatik konforunu hesaplama ve etkilerini belirleme çabaları son yıllarda ortaya çıkmış çabalar değildir. Belirtilen amaçlarla dünyanın çok değişik yerlerinde pek çok bilim adamı geçtiğimiz yüzyılın başından itibaren (Haldane 1905) uğraş vermektedir.

Önceki bölümlerde yapılan tanımlardan ve yaklaşımlardan da anlaşılacağı üzere biyoklimatik konfor kavramı tek bir meteorolojik parametrenin (sıcaklık veya nem gibi) insanın rahatı üzerindeki etkisi değildir. Bunun aksine yaklaşımlarda ele alınan bütün etkili faktörlerin ortak etkisinden kaynaklanan tek bir sayısal değer ortaya çıkmaktadır. Bu değer ise insanın hissettiği sıcaklık değeridir. Bu nedenle biyoklimatik konforu ortaya koymaya yarayan formüller ve indeksler de tek bir değer ifade edecek şekilde hazırlanmıştır.

Sanayi Devriminden sonra artan daha fazla üretim hırısı ve rekabet, üretim yapılan alanlarda çalışanlar üzerinde etkili olan bütün faktörlerin incelenmesini gerektirmiştir. Bu incelemeler sonucunda çalışma ortamındaki havanın özelliğinin işçilerin iş verimlerini etkilediği anlaşılmıştır. Kaynaklarda ilk biyoklimatik konfor indeksi olarak tarif edilen Haldane (1905)'in Wet-bulb temperature (T_w ; ıslak hazne sıcaklığı indeksi) İngiltere'deki maden işçilerinin sıcaklık stresini belirlemek amacıyla tasarlanmıştır. Yine ilk indekslerden olan Houghton and Yaglou (1923)'ün Effective temperature (ET ; etkili sıcaklık) indeksi de iç mekandaki hava sıcaklığı ile nemin insanlar üzerindeki

kısmi etkisini ele almıştır (ilk yaklaşımlar ve indeksler için bkz.Fanger 1970; Givoni 1976; de Dear and Brager 1998; Epstein and Moran 2006).

Daha sonraları 1970'lerin başında yaşanan enerji krizi ile insanlar ilk defa enerjide tasarruf yapma zorunluluğu hissetmişlerdir. Bu nedenle enerjinin ısıtma ve soğutma da etkin kullanılması için bu konuda etkili olan bütün faktörlerin (insan dışı ve insanla ilgili) ele alındığı yaklaşımlar oluşturulmuştur (Fanger 1970; Givoni 1976 gibi).

İç mekanlarda sağlanmak istenen konforun binaların dış çevreleriyle de ilişkili olduğunun anlaşılması ve bu kapsamda güneşin konumuna göre binaların yerleştirilmesi çabaları, daha sonra kademeli olarak bütün dış mekan çevresel faktörlerini (rüzgar gibi) de kapsar hale gelmiştir (Jendritzky *et al.* 2002). Daha sonraları kentsel mekanlarda hava kalitesinin bozulması, insanların dış mekanlarda daha fazla vakit geçirmesi ile yapılan aktivitelerin artması ve turizm gibi gelir getirici dış mekan aktivitelerinin yoğunluk kazanması nedenleri başta olmak üzere dış mekanlar için de biyoklimatik konfor koşullarının hesaplanması gerekli hale gelmiştir.

Biyoklimatik konfor çalışmalarının ilk odak noktası iç mekanlar olduğu için, dış mekanlarda biyoklimatik konforun hesaplanması konusunda iç mekanlar için oluşturulmuş yaklaşımlar dış mekanlara uyarlanarak kullanılmıştır (Fanger 1970; VDI 1998; Ali – Toudert 2005). Bu tür indekslerden biri Yaglou and Minard (1957)'ın Wet-bulb globe temperature (WBGT; ıslak hazne sıcaklık indeksi) indeksidir. Bu indeks ilk olarak işyerlerindeki biyoklimatik konforu hesaplamak için kullanılırken sonradan dış mekanlara uyarlanmıştır. Bununla beraber sayıları az olmasına rağmen doğrudan dış mekan koşulları için geliştirilmiş indeksler de vardır (THI; Thermohygrometric index; Thom 1959 gibi).

Bütün biyoklimatik konfor indekslerinde (iç mekan, dış mekan veya uyarlanmış) amaç bulunulan ortamın sıcaklığının insanlar üzerindeki etkisinin belirlenmesidir. Bu ortak amaca sahip olan indeksler sadece kullandıkları yaklaşımlar konusunda farklılık

göstermektedirler. Bazı indeksler sadece atmosferik ortamın özelliklerini ele alırken (bunlar ilk indekslerdir ve sadedirler), bazıları ise atmosferik özelliklerle beraber insanların fiziksel ve fizyolojik özelliklerini de hesaba katmaktadırlar (karmaşıktırlar).

Jendritzky *et al.* (2002) sadece iki atmosferik özelliğin etkisini ele alan 100'den fazla sade biyoklimatik konfor indeksinin son 150 yılda geliştirilmiş olduğunu belirtmektedir. Epstein and Moran (2006) ise Haldane (1905)'i başlangıç kabul ederek sadece önemli gördükleri indeksleri listelemişler ve o zamandan bu yana kırktan fazla indeks sıralamışlardır.

Sayıları fazla olmasına rağmen ortak yaklaşımları olduğu belirtilen bu indeksler çeşitli çalışmalarda sınıflandırılmıştır (Unger 1999; Ali – Toudert 2005; Epstein and Moran 2006; Shakir 2006). Sayıları oldukça fazla olan bu indekslerin kategorilere ayrılması konusunda, indekslerin kullandıkları yaklaşımlar ve değişkenler ele alınmıştır.

Sonuçta indekslerin sınıflandırılması konusunda bazıları birbiriyle çakışan toplam beş grup oluşturulmuştur. Bunlar ampirik, rasyonel, direkt, teorik ve uyarlanabilir (adaptif) indeksler şeklindedir (Unger 1999; Ali – Toudert 2005; Epstein and Moran 2006; Shakir 2006; Çizelge 1.4).

Bu tez çalışmasında indekslerin ele aldıkları fiziksel, fizyolojik ve matematiksel yaklaşımları ve bunların farkları önemli görülmediği için biyoklimatik konfor modellerinin genel yaklaşımları konusunda bilgi verme amaçlı olarak bu indeksler iki guruba ayrılmıştır. Bu guruplar “sade indeksler” ve “karmaşık indeksler” şeklindedir.

“Sade indeksler” kategorisine, Çizelge 1.4'te yer alan ampirik indeksler, direkt indeksler ve adaptif indeksler girerken, “karmaşık indeksler” gurubuna ise teorik indeksler ve rasyonel indeksler girmektedir.

Çizelge 1.4. Biyoklimatik konfor indekslerinin sınıflandırılması

Kaynak	İndeks gurubu
Epstein and Moran (2006)	Ampirik, Rasyonel ve Direkt indeksler
Ali-Toudert (2005)	Rasyonel ve Ampirik indeksler
Unger (1999)	Teorik ve Ampirik indeksler
Shakir 2006	Adaptif, Ampirik ve Teorik indeksler

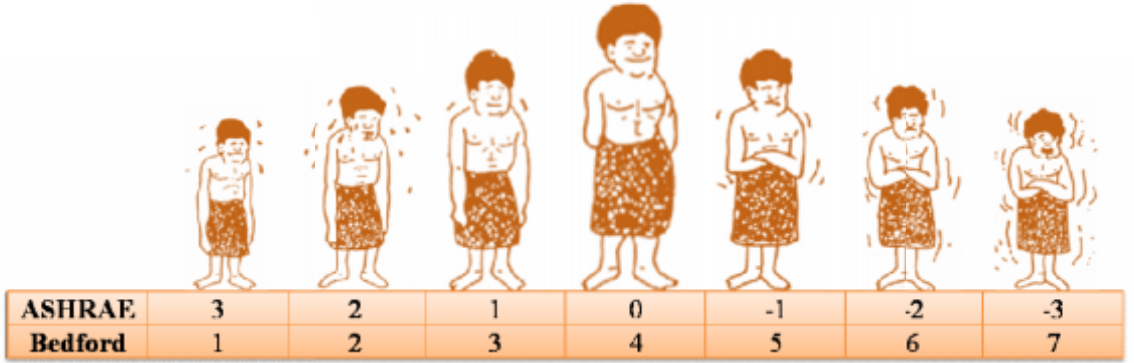
1.7.1. Sade indeksler

Sade indeksler genelde ilk oluşturulan indekslerdir. Bu ilk indekslerde insanların biyoklimatik konfor durumlarını belirlemeye yönelik iki yöntem kullanılmıştır. Eş zamanlı olarak uygulanan bu iki yöntem; (1) ortamın havasının özelliklerinin (sıcaklık, nem vs.) kaydedilmesi ve bu esnada (2) ortamda bulunan kişilere (deneklere) havanın etkileri konusunda soruların sorulması şeklindedir (Humphreys and Nicol 2002). Anket yoluyla insanların termal ortama karşı tepkilerinin belirlenmesi uygulaması ampirik ve adaptif indekslerin özelliğidir. Anlık ölçümlerin yapılması ise direkt indekslerde yer alır (Epstein and Moran 2006).

Yapılan anketlerle insanların ortamın havasından rahatsız olma eşikleri belirlenmektedir. Bu uygulamanın ilk örneği Bedford (1936)'nın oluşturduğu konfor eşikleri çalışmasıdır. Bundan sonra çok çeşitli ortamların etkisini araştıran ve deneklerin görüşünü alan Thom (1959), Fanger (1970), Humphreys (1976; 1978), Auliciems and deDear (1986), Sharma and Ali (1986, Tropical Summer Index) ve daha yakın zamanlarda ise deDear and Brager (1998) ve ASHRAE (2004) de aynı metodu kullanarak modeller geliştirmiştir (Çizelge 1.5).

Çizelge 1.5. Çeşitli yazarlara göre konfor sınıfları ve insana etkisi

ASHRAE (2004)		Bedford (1936)	
Kategori no	İnsan hissi	İnsan hissi	Kategori no
3	Sıcak	Çok aşırı sıcak	1
2	Ilık	Aşırı sıcak	2
1	Hafif ılık	Konforlu sıcak	3
0	Nötral	Konforlu	4
-1	Hafif serin	Konforlu serin	5
-2	Serin	Aşırı serin	6
-3	Soğuk	Çok aşırı serin	7



*(Auliciems and Szokolay 2007)

Ankette yer alan tepki verileri ve ortam bilgileri elde edildikten sonra bu verilerin dağılımları istatistiksel uygulamalarla değerlendirilmiş ve deneklerin konforlu bulunduğu ortamın fiziksel özellikleri (sıcaklık, nem, rüzgar gibi) kaydedilmiştir. Bu sayede deneklerin çoğunluğunun konforlu bulunduğu değerler biyoklimatik açıdan konforlu değerler kabul edilmiştir. Buna göre toplam 7 kademeli konfor aralığı sınıflaması yapılmıştır. Bu grupların hangi sıcaklıklar arasında olacağına adaptif modeller yine anket yoluyla çözüm bulurken ampirik indeksler bu sınıfları sabit saymıştır.

Bu şekilde oluşturulan indekslerde atmosferik çevreye ait iki veya daha fazla özelliğin (sıcaklık, nem, rüzgar vs.) birleşik etkisi hesaplanabilmekte ve sonuçta çıkan değere göre insanların ortamın sıcaklığına tepkileri belirlenebilmektedir.

Sade indeksler formül ve yaklaşımları açısından sadedirler. Sadece çevresel faktörleri ele alırlar ve insanın fiziksel ve fizyolojik durumu (giysi, aktivite vs.) ile ilgili özellikleri hesaba katılmamaktadır. Genelde bir teori ya da yaklaşım izlenmemektedir (insan ısı dengesi yaklaşımı gibi). Burada örnek olması açısından basit indeksler kapsamında değerlendirilebilecek en yaygın kullanılan dört indeksin açıklanması uygun görülmüştür.

Etkili Sıcaklık (Effective temperature; ET)

Houghton and Yaglou (Houghton and Yaglou 1923) tarafından 1923 yılında geliştirilen indeks kuru termometre sıcaklığı ile nispi nemin etkisini birleştiren bir eşitlikle biyoklimatik konfor şartlarını hesaplanmaya çalışılmıştır. Rüzgarsız ve nem bakımından doygun bir ortamda radyasyonun olmadığı kabul edilerek insan konforuna yapılan etki hesaplanmıştır. Bu indeks oluşturulduğu tarihten 50 yıl sonra bile en çok kullanılan indeksler arasında yer almıştır. İndekste kullanılan formül;

$$ET = DBT - 0,4 * (DBT - 10) * (1 - RH/100) \text{ şeklindedir.}$$

Formülde; DBT; Dry Bulb Temperature (Kuru hazneli termometre değeri, RH ise relative humidity (Nispi nem) değeridir. Sonuçta bulunan değer ölçü birimi ise °C'dir.

Islak Hazne Küre Termometresi Sıcaklığı (Wet bulb globe temperature; WBGT)

Yaglou and Minard (1957) tarafından direkt ölçümler için geliştirilmiştir. Bu indeks ET indeksini temel alarak oluşturulmuş bir indekstir. Amerikan askeri eğitim merkezlerindeki konforu ölçmeye dayalı bir çalışma sonucunda elde edilmiştir. Hava sıcaklığı, düşük sıcaklıklarda yansıma radyasyonu ısısı, solar radyasyon ve rüzgar hızını ele almaktadır. Dış mekana uyarlanması sonrasında ise kuru hazne termometre sıcaklığı (DBT), doğal havalandırılmalı ıslak termometre sıcaklığı (WBT) ve küre sıcaklığının ağırlıklı ortalaması alınmıştır.

Rahatsızlık İndeksi (Discomfort index; DI veya Thermohygrometric Index)

Thom (1959) tarafından gerçek anlamda dış mekanlar için tasarlanmıştır. Bu konuda ilk indeks olan DI sonradan üzerinde yapılan değişikliklerle THI (Thermohygrometric Index) olarak adlandırılmıştır. Thom (1959) ilk defa “etkili sıcaklık” (effective temperature) kavramını ortaya atmıştır. Bu indeksin oluşturulması için de yine etkili sıcaklık (ET) kavramından yola çıkılmıştır. Bu nedenle hava sıcaklığının ve nemin insan vücudu üzerinde bıraktığı etkinin tek bir sıcaklık değeri ile ifade edilmesi amaçlanmıştır. İndeksin orijinal eşitliği;

$$\text{THI } (^{\circ}\text{F}) = 0,4(td + tw) + 15$$

şeklinde iken, (td ; kuru termometre sıcaklığını, tw ise ıslak termometre sıcaklığını ifade etmektedir), daha sonraları sıcaklığın Santigrat derece (t) olarak kullanılması ve doğrudan nispi nem değerinin (f) de katılmasıyla;

$$\text{THI } (^{\circ}\text{C}) = t - (0,55 - 0,0055f)(t - 14,5) \text{ şeklini almıştır.}$$

Formülden elde edilen değerler anketler uygulanarak insanların hissettikleri sıcaklıklara göre derecelendirilmiştir ve sonuçta en konforlu sıcaklık aralığı 15 – 20°C olduğu tespit edilmiştir. Bu konfor aralıkları bir çizelge haline getirilerek bugün de birçok çalışmada pratik olarak ve kolaylıkla kullanılmaktadır (Kyle 1994, Unger 1999, Toy *et al.* 2007; Yılmaz *et al.* 2007).

1.7.2. Karmaşık indeksler

Bu indeks gurubuna Çizelge 1.4’te belirtilen rasyonel ve teorik indeksler girmektedir. Bu indeksler hava sıcaklığının, neminin ve rüzgar hızının toplam etkisini hareketsiz aktivitelerle birleştirerek sonuca ulaşmaktadır (Givoni 1976). Bu tür indekslerde biyoklimatik konforu hesaplama konusunda insana ait bütün fiziksel ve fizyolojik özellikler ile atmosferik özelliklerin etkileri bir bütün halinde değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Oluşturulan modellerde fiziksel, fizyolojik ve insan ısı dengesini ele

alan yaklaşımlar kullanılmaktadır. Örneğin rasyonel indekslerde ısı transferinin fiziksel ve fizyolojik özellikleri ele alınmaktadır. Bu indeksler genelde havası kontrol altına alınmış laboratuvar şartlarında insanların ortam sıcaklığı ile ilgili hislerini belirleyerek ve fizyolojik özelliklerini ölçerek oluşturulur. Örneğin kontrollü ortamın havasına ait sıcaklık, nem, rüzgar hızı gibi özellikler ile o ortamda bulunan kişilerde gerçekleşen terleme oranı, cilt ıslaklığı ve cilt sıcaklığı gibi fizyolojik değişimler izlenir. Elde edilen değişim grafikleri ile formüller oluşturulmaya çalışılır. Son aşama olarak da bulgular dış mekana uyarlanır.

Bu tür daha ayrıntılı indekslerde, iklim elemanlarının etkileri yanında insana ait termal özellikler de hesaba katılmaktadır. Bu özellikler arasında insanların giysilerinden kaynaklanan ısı yalıtımı, ağırlıkları, boyları ve yaptıkları işten kaynaklanan ısı miktarı gibi değişkenler de yer almaktadır. Karmaşık indekslerden en çok kullanılanlara burada örnek olarak yer verilmiştir.

Belirgin sıcaklık (Apparent Temperature; AT; Heat Index)

1979'da (Steadman 1979) tarafından ortaya konulmasına rağmen, 1980'lerde (Steadman 1984) ve 1990'larda (Steadman 1994) yoğun olarak kullanılmıştır. İlk çıkış formülü ve yaklaşımı iç mekan için tasarlanmışsa da dış mekanlar için de uyarlanmış ve güneş ve nemin etkisini en iyi tespit edebilen indekslerden biri haline gelmiştir. Sonrasında ise rüzgar faktörü indekse dahil edilerek rüzgarın soğutucu etkisi de hesaplanmıştır (Steadman 1994). İndeksin değerlendirmeye aldığı faktörler ısı kazanım ve kaybı, aktivite, buhar basıncı, rüzgar hızı, solar radyasyon, yansıyan radyasyon, vücudun boy-kilo oranı, giysi ve diğer faktörlerdir (Steadman 1984).

Bu indeks Amerika Birleşik Devletlerinde en yaygın biçimde kullanılan indekstir. Bugün Türkiye'de Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde hissedilen sıcaklıklardan bahsedildiğinde de bu indeks kullanılarak oluşturulmuş tablolar kullanılır.

Fizyolojik Denk Sıcaklık (Physiological Equivalent Temperature; PET)

MEMI (Munich Energy Model for Individuals) modeline dayalı olarak özellikle dış mekanlar için geliştirilmiştir (Höppe 1993, 1999). MEMI modelinde insan vücuduna ait sıcaklık giysili ve giysisiz alanların sıcaklığı olarak ele alınmaktadır. Bu konudaki detaylı fizik ve matematik formülleri Höppe (1993) ve ASHRAE (1992 ve 2004)'de verilmiştir.

İndeksin temeli iç mekanlarda hafif iş yükü altında hissedilen vücuda ait ısı dengesinin gerçek dış ortama eşit sayılmasıdır. PET termal şartları fizyolojik bir yaklaşımla ele alır (Höppe 1999; Matzarakis *et al.* 1999). PET'in oluşturulmasının altında yatan temel fikir, iç mekandaki gerçek termal biyoklimatik koşulların aynı etkiyi yaratması beklenen kurgusal denk bir dış ortama aktarılmasıdır (Mayer 1993). İndekste insan ısı enerji dengesini etkileyen bütün meteorolojik elemanlar (ortalama yansım sıcaklığı; T_{mrt} , hava sıcaklığı, rüzgar hızı ve su buharı basıncı veya nispi nem değerleri) hesaba katılmaktadır.

PET ayrıca elbisenin ısı geçirim direncini ve metabolik ısı üretimini de hesaba katmaktadır. Konfor değerlerinin hesaplandığı hayali iç mekanın çevresel özellikleri; $T_{mrt} = T_a$, $v = 0,1$ m/s, $VP = 12,0$ hPa şeklindedir. T_{mrt} , ortalama yansım radyasyon sıcaklığı; T_a , havanın sıcaklığı; v , rüzgar hızı ve VP , buhar basıncını ifade etmektedir (Gulyás and Matzarakis 2009).

PET indeksinin sonucu °C olarak elde edilmektedir (Höppe and Mayer 1987; Höppe 1999) ve bu nedenle konuyla ilgisi olmayan kişilere bile bilgi ve bakış açısı sağlayabilmektedir. Bu indeks insan biyoklimatik konforunu belirlemeye yarayan indeksler arasından belki de en çok kullanılanıdır.

PET indeks değerlerinin insan biyoklimatik konforu açısından ifade ettiği aralıkları bulmak için Çizelge 1.6'da verilen konfor aralıkları kullanılmaktadır. Bu sayede

sonuçlar kolaylıkla anlaşılabilir ve kullanan ya da sonuçlara bakan kişilere çabuk ve doyurucu fikirler verebilir.

Çizelge 1.6. PET indeksinin konfor aralıkları (Höppe 1999)

PET (°C)	İnsanın sıcaklık hissi	Termal stres seviyesi
< 4	Çok soğuk	Aşırı soğuk stresi
4,1 – 8,0	Soğuk	Güçlü soğuk stresi
8,1 – 13,0	Serin	Orta soğuk stresi
13,1 – 18,0	Hafif serin	Hafif soğuk stresi
18,1 – 23,0	Konforlu	Termal stres yok
23,1 – 29,0	Hafif ılık	Hafif sıcaklık stresi
29,1 – 35,0	Ilık	Orta sıcaklık stresi
35,1 – 41,0	Sıcak	Güçlü sıcaklık stresi
> 41,0	Çok sıcak	Aşırı sıcaklık stresi

Tahmini Ortalama Oy (Predicted Mean Vote; PMV)

Bugün en yaygın kullanılan indeksler arasındadır. Fanger (1970)'in ortaya koyduğu indeks bir dizi belirgin ve benzer özellikler gösteren çevre şartlarına maruz kalan geniş bir popülasyonun o ortamdaki termal şartları hissetmelerine dayanmaktadır. Ortamın havası hakkındaki katılımcı fikirleri bir ıskala üzerinde belirtilerek sonuca ulaşılmaya çalışılmaktadır. Klima-Michel Modeli adlı bir yaklaşım modelini baz alan PMV indeksi ampirik olarak insan ısı dengesi ile insanların belirttiği termal ortamı hissetme oranları arasında bir ilişki kurmaktadır. PMV denge modeli her zaman geçerli olan bir modeldir. Vücut ve bulunulan çevre arasındaki ısı transferine dayalı olarak termal eşik değerleri oluşturulmuştur ve konfor aralıkları bu değere göre belirlenmektedir (McGregor *et al.* 2002).

PMV indeksine ait termal his ve stres seviyeleri Çizelge 1.7'de verilmiştir. Uç değerlerin görüldüğü hava şartlarında PMV 3,5'ten büyük veya -3,5'ten küçük olabilmektedir (Höppe 1993 ve 1999; Gulyas *et al.* 2003).

PMV indeksi fizyolojik strese karşı insanların verdiği tepkiyi değerlendiren bir indekstir. Bu indeksin hesaplanmasında, en sade şekliyle, kısmi olarak buhar basıncı, kuru hazne hava sıcaklığı, Tmrt (Mean radiant temperature) ve elbise yüzeyi sıcaklığı ile metabolik ısıнын üstel olarak çarpımı yer almaktadır (McGregor *et al.* 2002).

Fanger (1970)'in ortaya koyduğu konfor eşitliği konuyla ilgili en iyi bilinen eşitliklerden biridir. Bu eşitlikte Fanger insan ısı enerjisi dengesinin formülünü baz almış ve bazı değişikliklere gitmiştir. Bu değişiklikler sonucunda formülden elde ettiği değerleri bir anket çalışmasında iç mekanda oturmakta ve hafif iş yapmakta olan yaklaşık 1300 kişiye sormuş ve sonuçta bu değerlerde insanların konfor durumlarının ne olduğunu bulmuştur. Bu eşitlikte metabolik ısı üretimi, hava sıcaklığı, Tmrt, buhar basıncı, rüzgar hızı ve elbisenin sarmalayıcı etkisi ele alınmaktadır.

Anket sonucunda oluşturulan ıskalada konfor eşikleri belirlenmiştir. PMV -3 (soğuk stresi) ile 3 (sıcak stresi) arası yedi sınıf vardır. Değer sıfıra doğru yaklaştıkça konfor artmaktadır.

Çizelge 1.7. PMV indeksine ait termal his ve stres seviyeleri (Matzarakis et al. 1999)

PMV (°C)	İnsan termal hissi	Termal stres seviyesi
>-3,5	Çok soğuk	Aşırı soğuk stresi
(-3,4) – (-2,5)	Soğuk	Güçlü soğuk stresi
(-2,4) – (-1,5)	Serin	Orta soğuk stresi
(-1,4) – (-0,5)	Hafif serin	Hafif soğuk stresi
(-0,4) – 0,5	Konforlu	Termal stres yok
0,6-1,5	Hafif ılıman	Hafif sıcaklık stresi
1,6-2,5	İlman	Orta sıcaklık stresi
2,6-3,5	Sıcak	Güçlü sıcaklık stresi
3,5 +...	Çok sıcak	Aşırı sıcaklık stresi

Standard Effective Temperature (SET*; Standart Etkili Sıcaklık)

Gonzalez and Gagge (1973) ve Gagge *et al.* (1986) tarafından Gagge *et al.* (1971)'in geliştirdiği iki parçalı modele dayanarak geliştirilmiş bir indekstir. Bu model MEMI'deki yaklaşıma çok benzerdir. Bu modelde vücut iç içe geçmiş iki silindir olarak ele alınır ve içerdeki silindir vücut içi sıcaklığı dışarıdaki silindir ise cilt sıcaklığı olarak düşünülür. Sonuçta oluşturulan eşitlikten New Effective Temperature (ET*) ve Standard Effective Temperature (SET*) indeksleri çıkmıştır. Ancak insanın içi ısısına ve cilt sıcaklığına çok değinilmeden esas faktörün havanın konveksiyon ve kondüksiyonla ısı hareketi olduğu düşünülmektedir. SET indeksi kişisel fizyolojik konfor hissi ile referans olarak alınmış deneysel ortamı karşılaştırır. Referans alınan ortam deniz seviyesinde, sıfır rüzgar hızında hesaplanan T_{mrt} 'dir (Ye *et al.* 2003).

PMV indeksi, iç mekanlar için oluşturulmuş olan ilk PMV indeksinin (Fanger 1970), Jendritzky *et al.* (1990) ve Staiger *et al.* (1997) tarafından dış mekanlara uygulanmasıdır. Yine benzer şekilde iç mekan indeksi olan SET*, de Dear *et al.* (1997) tarafından dış mekanlara uyarlanmış ve OUT_SET* adıyla kullanılmıştır. PET indeksi ise MEMI (Munich Energy Model for Individuals) modeline dayalı olarak doğrudan dış mekanlar için tasarlanmıştır. Teoride PET ve OUT_SET, PMV'ye göre daha üstündür çünkü daha uç durumlarda daha doğru değerler vermektedir (Höppe 1993, 1999).

Bu indekslerin dayandığı modellerden Klima-Michel Modeli (Fanger 1972; Jendritzky *et al.* 1990) ve bireyler için hazırlanmış Munich Enerji Bütçesi Modeli (MEMI; Höppe 1993) Avrupa'da yoğunlukla kullanılırken, Apparent Temperature (AT; Steadman 1984 ve 1994) Kuzey Amerika'da daha yaygındır.

1.8. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışma dünyada çoğu ülkede, özellikle Avrupa'da, yoğun olarak uğraşılan bir araştırma konusu olan biyoklimatik konfor ile ilgilidir. Biyoklimatik konfor kavramı

hava ve iklim özellikleri ile beraber insana bağlı olduğu için, hemen hemen tüm insan aktivitelerinde etkili faktör olarak görülür. Bu nedenle her hangi bir alanda yapılacak ekonomik ya da sosyal bir faaliyetin planlanması, yerine getirilmesi ve sonucunun olumlu olarak alınabilmesi için mutlak surette o alanın iklimine ve de iklimin insanlar üzerindeki etkisi olan biyoklimatik konfor durumlarına bakılması gerekir.

Doğu Anadolu Bölgesi Türkiye'nin en doğu kısmını içine alan ve sanayi bakımından çok az gelişmiş bir coğrafi bölgesidir. Yükselti ve engebesinin fazla olması nedeniyle tarım için uygun alanlar azdır. Halkın geçimini sürdürebileceği olanaklar sınırlıdır. Bu olanaklar arasında önde geleni hayvancılık iken kısmen de toprağa bağlı ürün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Alanda yaşam şartlarının zorluğu insanların yoğunlukla ülkenin sanayileşmiş batı kesimlerine göç etmesine neden olmaktadır.

Bölge bu olumsuzluklara rağmen, turizm ve rekreasyon açısından çok önemli bir potansiyele de sahiptir. Bunların başında ise el değmemiş doğal güzellikleri yer almaktadır. Alan Türkiye'nin en az sanayileşmiş yeridir. Bu nedenle kentleşmenin etkisi dışında havası ve suyunu kirletecek herhangi bir faktör bulunmamaktadır. Sadece doğanın bozulmamış olması tek başına turizm ve rekreasyon açısından yetmeyebilir ancak alanda kış turizmi başta olmak üzere çok sayıda alternatif turizm tipi için dünyanın çok az yerinde bulunan doğal kaynak değerleri mevcuttur. Bölge bu nedenle turizm ve rekreasyon aktiviteleri için son derece uygundur.

Bölgenin kalkınmasının anahtarlarından biri olan turizm ve rekreasyon faaliyetleri ile gelir kazanılması bu yönde yapılabilecek planlamalar ve projelerle hayata kolaylıkla geçirilebilir. Bu amaçla yapılacak en küçük planlamalarda bile bölgenin iklim özelliklerinin ve dolayısıyla insanlar üzerindeki etkisinin iyi bilinmesi gerekir.

Bu tez çalışmasının amacı; 1) Doğu Anadolu Bölgesindeki 14 ilde yer alan 44 meteoroloji istasyonundan elde edilen iklim özelliklerinin 35 yıllık bir dönemi kapsayan biçimde biyoklimatik konfor şartları açısından değerlendirilmesi; 2) elde edilen

biyoklimatik konfor değerlerinin 10 günlük aralıklarla zamansal dağılımlarının belirlenmesi; 3) yine aynı biyoklimatik konfor değerlerinin tüm çalışma alanı üzerinde 10 günlük aralıklarla ve aylık haritalarla alansal dağılımlarının yapılması; 4) bu dağılım özelliklerinin alanda yürütülebilecek turizm ve rekreasyon açısından neler ifade ettiğinin ifade edilmesi; 5) elde edilen bilgi ve yorumlara göre bir turizm ve rekreasyon planlamasında biyoklimatik açıdan uygun alanların verilebilmesi ve yatırımların yönlendirilmesine yardımcı olunması; son olarak da 7) bölgede turizm ve rekreasyon fırsatları ile biyoklimatik konfor koşullarının artırılması açısından peyzaj mimarlığı meslek disiplininin yapması gereken aktivitelere değinilmesi şeklinde dir.

Çalışma içerik olarak biyoklimatik konfor kavramının tanımlanması ve bilimsel tabanının oluşturulması; çalışma alanının coğrafi ve iklim özelliklerinden bahsederek turizm ve rekreasyon potansiyelinden bahsedilmesi; alandaki istasyonlara ait biyoklimatik konfor değerlerinin hesaplanması; bunların zamansal ve alansal dağılımlarının elde edilmesi ve son olarak da bu dağılımların turizm ve rekreasyon açısından yorumlanması aşamalarını içermektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

İnsan biyoklimatik konforunu ele alan çalışmaları kabaca iki grupta incelemek mümkündür. Birinci grupta biyoklimatik konfor koşullarının belirlenmesi için gerekli olan yaklaşımların ve sonucunda formül ve indekslerin oluşturulduğu çalışmalar yer alırken ikinci grupta ise geliştirilen indekslerin kullanıldığı ve çeşitli bilimsel alanlara ait olan özel çalışmalar yer almaktadır.

2.1. Biyoklimatik Konfor Kavramının Ortaya Çıkışı ve İndekslerin Oluşturulması

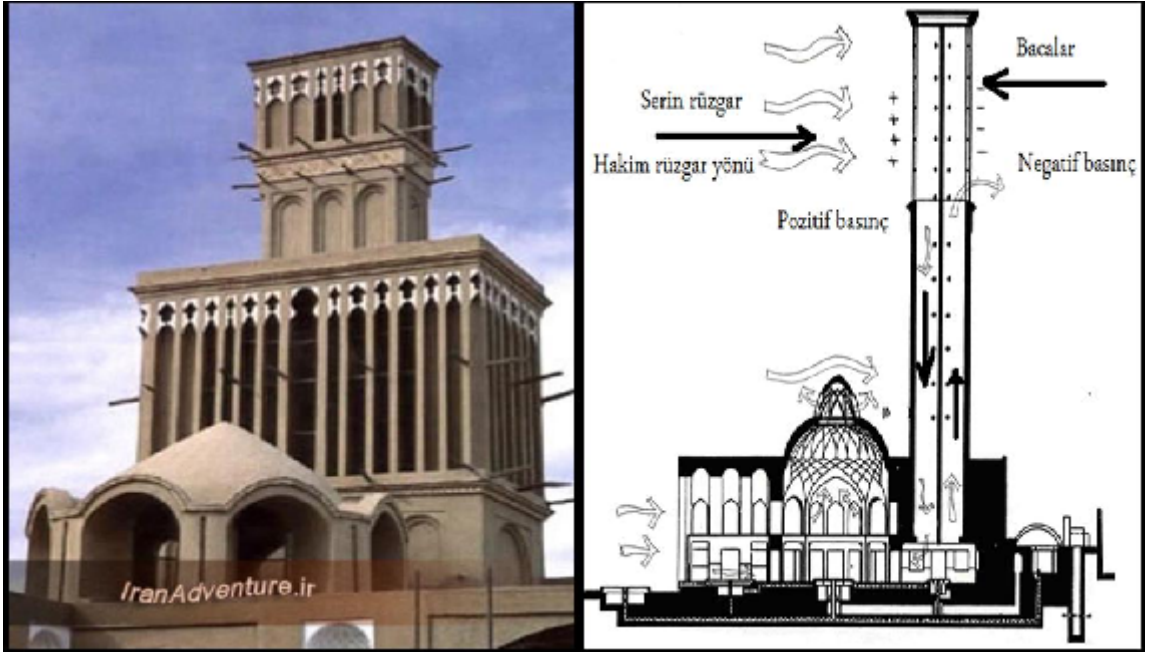
Günümüzde yapı materyalleri, araç gereçleri ve teknikleri konusunda en ileri seviyelere gelmiş olmasına rağmen, yaşama mekanlarının biyoklimatik açıdan rahatlığı ve yaşanabilirliği konusunda aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Oysa yüzyıllar öncesinden başlayan ve deneme yanılma yöntemiyle ortaya çıkan geleneksel mimariler iklimle uyumlu tasarımları başarılı bir biçimde oluşturabilmişlerdir (Toy ve Yılmaz 2009a).

İklimle uyumlu mimari oluşturmaya yönelik tarihte bilinen ilk çabalara Eski Mısır'da rastlanmıştır. Bu çabalar daha çok yoğun kurak iklim şartlarına karşı bitkilerle nem sağlamaya ve avlularla gölgeleme etkisi oluşturmaya yönelik olarak dini ve devlet yapılarında görülmüştür (Fathy 1973). M.Ö. 605 – 810 yıllarında Mezopotamya'da Babil'in Asma Bahçeleri göğe doğru yükselirken içindeki bitki ve su yapılarının varlığı nedeniyle biyoklimatik konfor açısından uygun ortamlar da sağlamıştır. Eski Yunanda Sokrates M.Ö. 400 civarlarında evlerin iklimlere uygun olarak yapılmasına dair fikirler ve öneriler sunmuş ve bunlar biyoklimatik konfor ya da iklimle uyumlu yaşam konusunda yazılmış ilk yazılı belgeler olarak kabul edilmiştir (Evans 2007).

Türkler Orta Asya bozkırlarında göçebe iken biyoklimatik açıdan konforlarını sağlamak amacıyla yazın serin, kışın sıcak ortamlar oluşturan ve ıslandığında şiştiği için suyu geçirmeyen keçi kılından çadırlar yapmışlardır. Roma Döneminde İspanya'dan

Ortadoğu’ya, Sahra Çölünden İrlanda’ya kadar çok geniş bir coğrafyaya yayılmış imparatorluk içindeki iklim tiplerine uygun mimari yaklaşımlardan bahseden ve çok sayıda kitap yazan Vitruvius (M.Ö 30 yıllarında) biyoklimatik konfor modellerinin oluşmasında başlangıç noktası sayılmıştır (Olgyay 1963; Evans 2007).

Daha yakın zamanlara gelindikçe yöreye özgü mimarilerle biyoklimatik konfor şartları yakalanmaya çalışılmıştır. Örneğin suyun dış mekanlarda serinletme amacıyla kullanılmadığı kurak alanlarda (İran, Ortadoğu ve Kuzey Afrika gibi), konfor şartları tamamen masrafsız ve uğraşsız olarak rüzgarla sağlanmıştır. Hakim rüzgar yönüne açık olarak inşa edilen yüksek bacalar yoluyla yaşama mekanlarına serin hava sağlanmıştır (Soflaee and Shokouhian 2005; A'zami 2005). “Badgir” ya da İngilizce “wind catcher” olarak adlandırılan bu özel yapılar hakim rüzgar yönüne göre birden fazla açıklığı olabilen bacalara sahiptirler. Bacadan içeriye giren rüzgar baca boyunca ilerleyerek yaşama mekanlarında bir hava hareketi sağlamak ve sıcak havayı dışarı doğru itmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Badgir (iranadventure.ir)

Arap – İslam ve Türk – İslam mimarilerinde suyun ve bitkilerin serinlik sağlama amaçlı olarak kullanıldıkları bilinmektedir. Örneğin Endülüs Emevilerine ait Elhamra Sarayında avlularda uygulanan havuz – kanal planlaması ve bu sistemin bitkilerle kaynaştırılması ile konforlu alanlar sağlanmıştır (info@endulusmedeniyeti.org). İslam Mimarisinin zirveye ulaştığı Osmanlı Dönemi'nde Topkapı Sarayı gerek bahçesiyle gerekse avlularıyla tamamen konforlu alanlar oluşturmak için tasarlanmıştır.

Endüstri devrimine kadar insanlar doğal elemanları kullanmanın dışında biyoklimatik konforla ilgili doğrudan bir müdahale oluşturamamışlardır. O zamana kadar insanlar bulundukları ortamın havası soğuk ise ateş yakmışlar, sıcak ise ellerindeki yelpazeyi sallamışlar ve rahatlamaya çalışmışlardır. Bunun dışında mağaraların serinletici ve ısı tutucu özelliklerinden de yararlanmışlardır. Ortamın hava şartlarını kontrol etmek için kullanılan elemanların gücü yettiği kadar serinlemiş ya da ısınmışlardır (Evans 2007). İç mekanlarda ısıtma teknolojisi 18.y.y'dan itibaren geliştirilmiş ve mekanik yollardan soğutma ise 20.y.y.'ın başından itibaren kullanılmaya başlanmıştır.

19.y.y.'ın başlarında Heberden (1826) hava sıcaklığının insanın hissettiği sıcaklığa etki eden tek etken olmadığını ve nemin de katkı sağlayan bir faktör olduğunu belirterek biyoklimatik konfor konusunda ilk bilimsel yaklaşımı oluşturmuştur. Ancak termal konforla ilgili ilk ciddi çalışma ve indeks İngiltere'de Haldane (1905) tarafından ortaya konulmuştur. 1920'lerin başında Houghton and Yagloglou (1923) ASHVE (American Society of Heating and Ventilating Engineers) laboratuvarlarında kuru ve ıslak hazne sıcaklıkları ile rüzgar hızının etkilerini ele alarak ET (Effective Temperature) indeksini oluşturmuş ve konfor zonlarını belirlemeye çalışmıştır.

İngiltere'de üretim amaçlı çabaların etkisiyle iş yerlerinde çalışanların iş verimlerine son derece önem verilmiş ve etkili faktörler incelenmiştir. Bu noktada Vernon and Warner (1932) ve sonra Bedford (1936) ampirik çalışmalar yaparak fabrika işçilerinin konfor şartlarını hesaplamaya çalışmışlardır. Vernon and Warner (1932) ET indeksini kuru hazneli termometre değerinin yerine küresel radyasyon (globe) sıcaklığını koyarak CET (Corrected Effective Temperature) indeksini bulmuştur.

Biyoklimatik konfor konusunda analitik çalışmalar daha çok ABD’de 1930’ların ortalarında yapılmaya başlanmış ve Winslow *et al.* (1937)’nin katkılarıyla birçok yaklaşım ve indeks oluşturulmuştur. Bu indekslerden en çok kabul gören indeks Operative temperature (OpT; Winslow *et al.* 1937) olmuştur. Siple and Passel (1945) Antarktika’dan elde ettiği deneyimleri ve verileri kullanarak Wind Chill Temperature (WCT; Rüzgarın üşütme etkisi sıcaklığı) indeksini geliştirmiştir.

II. Dünya Savaşı esnasında bütün bilimsel araştırmalar savunma amacına yöneldiği için biyoklimatik konfor çalışmaları da daha çok askerlerin konforuna yönelik olarak yapılmıştır. Savaş sonrasında bu konudaki araştırmaların sayısı ve kalitesi artmış ve mühendislerden başka birçok bilimsel ve mesleki disiplin konuyla ilgilenmiştir. Bu tarihten itibaren biyoklimatik konfor konusunda tıptan coğrafyaya ve klimatolojiye kadar pek çok bilim dalı çalışmalar yapmıştır.

Belding and Hatch (1955) ele aldıkları her bir meteorolojik değişken için ampirik eşitlikler oluşturmuş ve HSI (Heat Stress Index; Isı stresi indeksi) adında bir indeks oluşturmuştur. Yaglou and Minard (1957) ilk direkt indeks olarak kabul edilen WBGT indeksini (Wet Bulb Globe Temperature) ortaya koymuştur. Thom (1959) Discomfort index (DI) adındaki biyoklimatik konfor indeksini ortaya koymuş ve sonradan bu indekse ilaveler yapılarak bugüne kadar kullanılmıştır.

Mimaride Victor Olgyay (1963) ilk defa çeşitli disiplinlerden edindiği bulguları bir araya getirmiş ve bunları pratik mimarinin amaçlarına hizmet için sunmuştur. Gagge *et al.* (1967) New Standard Effective Temperature (SET*; Yeni standart etkili sıcaklık) indeksini ortaya koymuştur. Yola çıktıkları yaklaşımda verilen bir referans ortamdaki hava sıcaklığını gerçek ortamda bir kişinin sahip olduğu aynı cilt sıcaklığı (tsk) ve nemlilik (w) değerlerine sahip olarak ele almışlardır. Givoni (1969) Index of Thermal Stress (ITS) indeksini ortaya koymuş ve ısı değişim mekanizmaları ile metabolik ısı ve elbisenin etkisini ele almıştır.

Fanger (1970) ısı dengesi modelini altı etkili parametreyi ele alarak oluşturmuş ve bu yaklaşım karmaşık indekslerin başlangıcı sayılmıştır. Masterson and Richardson (1979) bugün Kanada Meteoroloji teşkilatı tarafından kullanılmakta olan ve hava sıcaklığı ve nemliliğini ele alan Humidex adında bir indeks ortaya koymuştur. Jendritzky *et al.* (1979), Fanger'in eşitliğine ilaveler yaparak (kısa dalga radyasyonun etkisi) Klima Michel Modelini (KMM) ortaya koymuştur. Voogt (1981) gerekli terleme oranı (Swreq) indeksi ile termal stresi değerlendirmiştir. ISO 7243 (1989) solar radyasyon koşulları altında alternatif bir model oluşturmuştur. Brown and Gillespie (1995) güneş radyasyonu ve rüzgar hızının etkisini ele alarak Outdoor Neutral Temperature (Tne) adında bir indeks oluşturmuştur. Blazejczyk (1994) MENEX (Man- Environmental Heat Exchange Model) adında termal dengeye dayalı bir model oluşturarak biyoklimatik konforu hesaplamaya çalışmıştır. de Freitas (1997) MENEX modelini temel alarak PSI (Potential Storage Index) indeksini oluşturmuştur.

Höppe (1999) iç mekanlarda insan cilt ve iç sıcaklığının dış ortamdaki dengini bulmaya dayalı yaklaşımıyla PET (Physiological Equivalent Temperature) indeksini oluşturmuş ve bu indeks bugün en çok kullanılan dış mekan biyoklimatik konforu indeksi haline gelmiştir. Givoni and Noguchi (2002) Japonya'da Yokohoma da bir parkta deneysel araştırmalar yapmış ve sonuçta TSI (Thermal Sensation Index) indeksini ortaya koymuştur. Bluestein and Osczevski (2002) rüzgara maruz kalan yüz bölgesinin fiziksel modellemesini yapmış ve sonuçta NWCT (New Wind Chill Temperature) indeksini elde etmiştir.

Nikolopoulou (2004) RUROS (Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces) adlı bir projenin sonucunda kentsel açık alanlardaki tasarım aşamalarında iklim özelliklerini ele alarak bir model geliştirmiş ve Avrupa'nın çeşitli iklim koşullarında biyoklimatik konforu hesaplayan ASV indeksini (Actual Sensation Vote) geliştirmiştir.

Çizelge 2.1'de önemli biyoklimatik konfor indeksler ve oluşturuldukları modellere örnekler verilmiştir.

Günümüzde mimaride biyoklimatik konforu sağlama yaklaşımı 1970'lerin enerji krizinden sonra oluşmuş yaklaşımın devamıdır. Bu hakim yaklaşımda önemli olan konfor şartlarını enerji harcayarak mekanik olarak sağlamak yerine çevreye uyumlu ve enerji tasarrufu sağlayan yapı tasarımlarıyla sağlamaktır. Bu amaçla bilim adamları ve tasarımcılar iç mekanlardaki konforu elde edebilmek için enerji etkinliğine odaklanmışlar ve binalara ait termal konfor şartlarına ve tasarım ilkelerine ağırlık vermişlerdir (Olgay 1969, Givoni 1976, Markus and Morris 1980).

Çizelge 2.1. Biyoklimatik konfor indekslerine örnekler

Araştırmacı	Model	İndeks adı
Houghton (1923), Szokolay (2001)	ET	ET*
Vernon & Warner (1932); Szokolay (2001)	ET	CET*
ASHRAE (1997); ASHRAE, 1992	OT	OT
Szokolay (2001)	ET+OT	EOT*
Siple & Passel (1945)	WCT	WCTI
Belding & Hatch (1955)	HSI	HSI
Yaglou (1957); ISO 7243 (1989)	WBGT	WBGT
Gagge (1967)	Gagge	SET*
Givoni (1969)	ITS	ITS
Masterton and Richardson (1979)	Humidex	HU
Jendritzky (1979)	KMM	PMV PPD
ISO 7933 (1989)	Vogt	Swreq w S Swg/h
Dominguez (1992)	Sevilla	Swreq
Brown & Gillespie (1995)	Comfa	S'
Blazejczyk (2002)	Menex	HL PhS R' STI SP ECI
de Freitas (1997)	DeFreitas	PSI STE
Höppe (1999)	MEMI	PET
Noguchi & Givoni (2000)	TS	TS
Bluestein & Oszcewski (2002)	NWCT	NWCT Ft
Nikolopoulou (2004)	ASV	ASV

Sade ya da karmaşık olmasına bakılmaksızın biyoklimatik konfor indekslerinden sonuç elde etmek için konuyla ilgilenen kişilerin teorik ya da terminolojik meteoroloji bilgisinin olması gerekir. Ayrıca formüllerin sonucuna ulaşacak kadar matematik hatta fizik ve insan fizyoloji bilgisi de bilmesi gerekebilir. Bu kadar fazla faktörün yer aldığı

bir konuda, bu konuyla zorunlu olarak ilgilenmek durumunda olan, kent plancıları, turizmciler, hatta eğitimciler ve tıpçılar gibi meslek guruplarının doğrudan sonuca ulaşabilmeleri ve sonuçlar hakkında yorum yapabilmeleri biraz zordur. Bu nedenle daha pratik hesaplama ve değerlendirme araçlarına ihtiyaç duyulmuştur. Bu son kullanıcılara ve konuyla ilgilenen bilim adamlarına yardımcı olması açısından, ilerleyen bilgisayar teknolojisinden yararlanarak çeşitli biyoklimatik konfor hesaplama programları oluşturulmuştur.

Bu çeşit programlar, bir yere ait biyoklimatik konfor değerlerini günün her saatine ve birden fazla indekse göre hesaplayabilmektedir. Bu programlarda ele alınan biyoklimatik konfor modellerinin bütün etkili parametreleri hesaba katılabilmekte ve çevresel etkilere de yer verilmektedir. Heisler and Wang (2002) bu tür programların avantajlarının bir alan için ortalama meteorolojik değerleri çabucak verebilmeleri, yükselti ve bitki örtüsü gibi insan biyoklimatik konforu üzerindeki bütün etkili parametreleri dikkate alabilmeleri, çevrede güneşin etkisine olumlu ya da olumsuz yönde etki eden faktörleri değerlendirebilmeleri ve insan biyoklimatik konfor değerlerine ait aralıkları çok net ayırabilmeleri olduğunu belirtmiştir.

Bu bilgisayar modelleri yaklaşık son on yılda oluşturulmuş ve çıkarılan ilk versiyonların üzerine yapılan iyileştirmeler sayesinde bugün artık ikinci hatta üçüncü nesile ulaşmıştır. Bilgisayar ortamında biyoklimatik konforu hesaplama modellerinden en çok kullanılanların başında RayMan (Matzarakis *et al.* 2000; 2007 and Matzarakis and Rutz 2005) modeli gelmektedir. RayMan modeli dış mekan insan biyoklimatik konfor koşullarını hesaplamaya yönelik olarak geliştirilmiştir. Programın kullanımı çok kolaydır. Program açılınca karşılaşılan ekran üzerinde gerekli yerlere veriler girilerek üç farklı indekse göre biyoklimatik konfor sonucu elde edilir. RayMan dışında ENVI-met ve dPet adında iki model sistemi de (Bruse 2000) dış mekan biyoklimatik konfor koşullarını hesaplamak amacıyla yapılmış bilgisayar programlarıdır. Bu konuda yine yaygın olarak kullanılan ve bahsedilmeye değer görülen son program ise OUTCOMES (OUTdoor COMfort Expert System; Heisler and Wang 2002) programıdır. Windows işletim sistemini taban olarak kullanan bu program da RayMan gibi insan konforunu

hesaplama konusunda çok fonksiyonlu ve kolaydır. Özellikle kentsel ortamlarda ağaçların ve binaların konfor üzerine yaptığı etkileri belirlemek için de kullanılabilir.

2.2. Biyoklimatik Konfor İndekslerinin Kullanıldığı Çalışmalar

Biyoklimatik konfor indekslerinin oluşturulmasına yönelik çalışmalardan sonra genelde benimsenen indeksleri kullanan pek çok çalışma yapılmıştır. Bu tür çalışmalar genelde iklimin sınırlayıcı etkilerinin hakim olduğu alanlarda ve dönemlerde yoğunluktadır. Örneğin sıcaklık etkisinin fazla olduğu Akdeniz kentlerinde ısı dalgalanmalarının yoğun olarak yaşanmaya başladığı 1999 yılından bu yana biyoklimatik konforla ilgili çalışmaların sayısı yüksektir.

Biyoklimatik konfor indeksleri kullanılarak yapılan çalışmalar çok çeşitli araştırma kollarından gelmektedir. Bu araştırma kolları tıptan, eğitim bilimlerine, meteorolojiden turizme kadar çok geniş bir yelpazededir. Bununla beraber literatürde biyoklimatik konfor çalışmalarının yoğunlaştığı en belirgin alanlar; 1) kent iklimi ve biyoklimatik konfor ilişkisi; 2) turizm, rekreasyon ve spor aktiviteleri biyoklimatik konfor ilişkisi; ve 3) iklim değişikliği ve biyoklimatik konfor ilişkisi şeklinde sıralanabilir.

2.2.1. Kent iklimi ve biyoklimatik konfor ilişkisini ele alan çalışmalar

Bu tür çalışmalarda genelde kent iklimini oluşturan yüzey özelliklerinin, kent kanyonunun, caddelerin yerleşim yönlerinin ve kent ormanlarının biyoklimatik konfora etkisinden bahsedilmiştir. Bu çalışmalarda yoğunlukla biyoklimatik konfor şartlarının alansal dağılımları ve kentsel – kırsal farklılıklar incelenmiş ve farklı dağılımların sebepleri açıklanmaya çalışılmıştır.

Bu türden bir çalışmada Mayer and Höppe (1987) Almanya'nın Münih kentinde 29 Temmuz 1985 tarihinde sıcak bir yaz gününde üç farklı kentsel alanda biyometeorolojik

ölçümler yapmış, Predicted Mean Vote (PMV), skin wettedness ve Physiologically Equivalent Temperature (PET) indekslerini kullanarak buldukları konfor sonuçlarını kentsel planlama uğraşları için öneri olarak sunmuşlardır.

de Dear and Leow (1990) Singapur'daki yerleşim alanlarında biyoklimatik konfor şartlarını PMV indeksi kullanarak hesaplamıştır ve elde ettiği değerleri ve konfor koşullarını sıcak ve nemli tropikal kentlere örnek olarak sunmuştur.

Unger (1999) Macaristan'da orta büyüklükteki bir kentin (Szeged) insan biyoklimatik konfor koşullarına etkisini incelemiştir. Bu amaçla kentsel ve kırsal alanlarda yapılan ölçümler ve THI (thermo hygrometric Index) indeksi kullanılarak iki alan arasındaki biyoklimatik konfor farkları bulunmuştur ve sonuçların analizi yapılmıştır.

Streiling and Matzarakis (2003) Almanya'nın Freiburg kentindeki bir parkta bulunan 12 atkestanesi ağacının (*Aesculus hippocastanum*) ağacının biyoklimatik konfor üzerindeki etkisini belirlemek için ölçümler yapmışlar ve ağaç altında ve yakınında biyoklimatik konfor şartlarının uzak alanlardan daha iyi olduğunu bulmuşlardır.

Ali – Toudert (2005) kentsel ortamda cadde tasarımının ve geometrisinin yayaların biyoklimatik konforuna etkisini PET, Physiologically Equivalent Temperature indeksini üç boyutlu sayısal model olan ENVI-met 3.0 programında kullanarak Cezayir'in Ghardaia ve Almanya'nın Freiburg kentlerinde yaptığı ölçümlerle değerlendirmiştir. Sonuçta sıcak ve kurak iklimlerdeki kentsel tasarım ve cadde yönleri ile serin iklimlerdeki yerleşim tiplerini kıyaslamış ve ideal koşulları öneri olarak vermiştir.

Johansson (2006) Fas'ın Fez kentinde en derin ve en sığ caddeyi kıyaslayarak biyoklimatik konfor karşılaştırmaları yapmış ve bunu kurak ve sıcak iklimlere örnek olarak vermiştir. Konfor koşullarının değerlendirilmesinde PET indeksi kullanılmış ve kent geometrisi, kanyon etkisi ve caddelerin yönü gibi birçok özellik hesaba katılarak etkileri incelenmiştir.

Gulyas *et al.* (2006) Macaristan'ın Szeged kentinde biyoklimatik konfor şartlarını kent ortamının ve kent ağaçlarının etkisini belirlemek için değerlendirmişler ve bu amaçla PET indeksini RayMan modeli ile hesaplamışlardır. 20 -30 yaşındaki ağaçlarla ve binalarla çevrili caddelerde PET değerleri kıyaslanmış ve binaların gölgelediği alanlarla ağaçların gölgelediği alanlar arasında 15–20 °C'lik PET farkı bulunmuştur.

Toy *et al.* (2007) Erzurum kentinde kırsal, kentsel açık ve kent içi yeşil alanlar arasındaki biyoklimatik konfor farkını 2003 yılında 10 ay süreyle yaptıkları ölçüm sonuçlarını ve THI indeksini kullanarak incelemişler ve sonuçta bu üç alanda da “sıcak” ve “konforlu” aralıkların ölçüm periyodunun %10'unu teşkil ettiğini belirlemişlerdir.

Ali-Toudert and Mayer (2007) kent ortamında caddenin dikey kesitinin, yöneyinin ve yerleşiminin biyoklimatik konfora etkisini araştırmıştır. Üç boyutlu model olan ENVI-met 3.0 programı ve PET (physiologically equivalent temperature) indeksi kullanılmıştır. sonuçta incelenen faktörlere göre konfor durumları tespit edilmiş yöneyin ve bitki varlığının konforu en fazla etkilediği belirtilmiştir.

Kántor *et al.* (2007), Macaristan'ın Szeged kentindeki bir kent meydanında biyoklimatik konfor durumlarını ve etkili meteorolojik faktörleri değerlendirmişler ve bunun için ölçümler yapmışlardır. RayMan modeli ile biyoklimatik konfor indekslerini hesaplamışlar ve ölçümlerle aynı anda anket çalışması yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçları diğer çalışmalarla karşılaştırmışlardır.

Yılmaz *et al.* (2007) Erzurum kenti şartlarında asfalt, toprak ve çim yüzeyler üzerindeki biyoklimatik konfor farkını 2005 yılı Ağustos ayında 15 açık ve sakin günde elde ettikleri verilerle incelemiş ve THI indeksini kullanarak insan termal konforu açısından en olumlu özelliklerin toprak yüzeyde en olumsuz özelliklerin ise asfalt yüzey üzerinde gözlemlendiğini bulmuşlardır.

Andrade and Alcoforado (2008) Portekiz'in başkenti Lizbon'da dış mekan biyoklimatik konforunu geliştirmek için yapılabilecek uygulamaları belirlemek amacıyla hava sıcaklığı, rüzgar, radyasyon ve Physiological Equivalent Temperature (PET) değerlerinin alansal dağılımlarını coğrafi bilgi sistemlerini (CBS) kullanarak belirlemişler ve bu parametrelerin değişimi üzerinde etkili faktörleri elde ederek önerilerde bulunmuşlardır.

Mayer *et al.* (2009) Almanya'nın güneybatısında bulunan Freiburg kentinde kent kanyonu içinde iki farklı noktada yaptıkları insan biyometeorolojik ölçümlerinde cadde ağaçlarının insan termal konforu üzerine gölgeleme etkisini Orta Avrupa'ya özgü tipik iki yaz gününde bir araştırma projesi (KLIMES) kapsamında incelemişlerdir. PET (physiologically equivalent temperature) termal konfor hesabı için kullanılmıştır. Direkt olarak gölgeleme etkisine maruz kalmayan alanlarda PET değerleri gölgeli alanlara göre daha yüksek bulunmuş ve ağaçlı alanların termal konfor bakımından daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Gulyás *et al.* (2009) Macaristan'ın güneyindeki Szeged kentinde yaptıkları çalışmada kentsel ve kenti çevreleyen kırsal alandaki biyoklimatik durumları bir saatlik Physiologically Equivalent Temperature (PET) değerleri kullanarak incelemişler ve kırsal alanda kentsel alana göre daha yüksek sıcaklık stresi bulmuşlardır. Bunun nedenini ise kent içindeki ağaçlandırma ve binaların gölgelendirme etkisine bağlamışlardır.

Matzarakis *et al.* (2009) Fransa'nın Strazburg kentinde 2003 yılında yaşanan ısı dalgasını analiz etmek için bu kentin merkezi ile kırsal alanları arasındaki termal konfor farklılıklarını ele almışlar ve bu analiz için PET indeksini kullanmışlardır. 2003 ve 2004 yıllarına ait PET değerlerinin hesaplanması ile bu yıllarda yaşanan geçici uç iklim değerleri tespit edilebilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre bu yıllarla önceki yıllar arasında termal konfor açısından önemli bir farkın olmadığı, kırsal ile kentsel alanlar arasında da yine önemli bir farklılığın olmadığı anlaşılmış olmasına rağmen, insanlar üzerinde bu ısı dalgasının etkili olmasını sağlayan sebebin gece yaşanan aşırı sıcaklık

stresi olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın çarpıcı yönü ise kırsal alanlar arasında daha fazla yeşil alanlara sahip olan bir bölgenin aşırı iklim elemanlarından etkilenmemiş olmasıdır.

Lin *et al.* (2010) Tayvan'ın orta kesiminde bir üniversite yerleşkesinde dış mekan termal konforu şartlarını analiz etmek için RayMan modelini ve physiologically equivalent temperature (PET) indeksini kullanarak 12 alanda deneyler yapmış ve uzun dönemli termal konforu tahmin etmek için 10 yıllık bir periyotta meteorolojik veriler kullanmıştır. Çalışma sonucunda insanların termal konforu üzerinde en çok etkili olan faktörün gökyüzünün görünme oranı (Sky view factor) faktörü olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle de gölgeleme etkisi oluşturma'nın çalışma alanında termal konforu sağlamada etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir.

2.2.2. İnsan aktiviteleri ile biyoklimatik konfor ilişkisini ele alan çalışmalar

Turizm, rekreasyon ve spor aktiviteleri ile biyoklimatik konfor ilişkisini ele alan çalışmalar daha çok bu aktivitelere olan ilginin artması ile çoğalmış ve kalitesi artmıştır.

Shakir (2006), İngiltere'de tipik kış ve yaz günlerinde açık bir spor stadyumunun dış mekan konforunu değerlendirmek için, ESP-r adında bir inşaat simülasyon modeli, Thermal Sensation (TS; Givoni and Noguchi) ve ASV (Actual Sensation Vote) indekslerini kullanarak biyoklimatik konforu belirlemiştir. Bu çalışmada, stadyumlarda kış ve yazın konforsuz durumların yaşadığı tespit edilmiş ve yazın gölgelemenin kışın ise ısıtmanın şart olduğu zamanların var olduğu belirtilmiştir.

Błażejczyk and Matzarakis (2007) Polonya'nın mevsimlik ve alansal olarak biyoklimatik özelliklerinin dağılımlarını ele almış ve bu amaçla MENEX-2005 ve MEMI modellerinden türetilen indeksleri (Physiological Subjective Temperature-PST, Physiological Strain – PhS, Physiologically Equivalent Temperature – PET ve Weather Suitability Index – WSI) kullanmışlardır. Polonya'daki sekiz biyoklimatik ve iklimik

bölgeyi ayırt etmek için bu indekslerin değerleri analiz edilmiş ve bu bölgelerde yapılacak insan aktiviteleri için iklim ve biyoklimatik konfor açısından bilgi ve önerilere yer verilmiştir.

Amiranashvili *et al.* (2008) Gürcistan'ın başkenti Tiflis'in iklimini turizm potansiyeli açısından değerlendirmiş ve çalışmalarında dünya çapında sık kullanılan bir iklim turizm indeksi olan ve Mieczkowski (1985) tarafından geliştirilmiş olan "Tourism Climate Index" (TCI) indeksini kullanmışlardır. Çalışma kapsamında dünyadan birkaç örnekle çalışma yapılan Tiflis kenti kıyaslanmış ve örnek olarak verilen çoğu kentten iklim açısından turizme daha uygun olduğu belirtilmiştir.

Németh *et al.* (2008) Macaristan'ın önemli bir turizm merkezi ve Avrupa'nın en büyük tatlı su gölü olan Balaton Gölü turizm merkezinin biyoklimatik koşullarını ve bu koşulların turizme etkisini belirlemişlerdir. Termal biyoklimatik koşulları analiz etmek için PET indeksini ve RayMan modelini hava sıcaklığı, nispi nem, rüzgar hızı ve bulutluluk değerlerini ele alarak kullanmışlar ve sonuçta elde ettikleri günlük PET değerlerinin saat 12 UTC itibari dağılımlarını tespit etmişleridir. Uzun yıllara (50 yıllık) dayalı PET değerlerindeki eğilimi de gözlemleyen yazarlar gittikçe ısınan bölgede turizmin olumsuz etkilenebileceği sonucuna varmışlardır.

Toy and Yılmaz (2010) Erzurum kenti rekreasyon alanlarında aktivitelerini gerçekleştiren kişilerin biyoklimatik açıdan konforlarını yılın en sıcak 5 ayında RayMan ve PET indeksi kullanarak tespit etmişlerdir. Sonuçta Erzurum kenti şartları altında yoğun gölgeli ortamlarda soğuk stresinden hafif gölgede ise sıcak stresinden halkın etkilenebileceğinden bahsetmişlerdir.

Biyoklimatik konfor şartlarının turizm üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi konusunda Almanya'nın Freiburg Üniversitesinde çalışan Prof. Dr. Andreas Matzarakis'in bu konuda tüm dünyaya yön veren çok sayıda önemli çalışmaları mevcuttur. Başta Almanya olmak üzere, batı, orta ve doğu Avrupa ülkelerinde ve

Uzakdoğu’da (Çin, Japonya ve Tayvan) iklim, biyoklimatik konfor ve bunların turizm ve rekreasyon aktivitelerine etkilerini ele alan onlarca çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışmaların sayısı dikkate alındığında, bu çalışmada bu yazarın önemli eserlerinden sadece birkaç tanesinden özet olarak bahsedilecektir.

Matzarakis (2008) Japonya’nın iklimini turizm ve rekreasyon aktiviteleri açısından değerlendirmiş, PET değerlerinin aylık olarak dağılımlarını göstererek 1961 – 1990 arasındaki iklim verilerine ait biyoklimatik konfor dağılımını hazırlamıştır. Lin and Matzarakis (2008) Tayvan’da bulunan beş milli parktaki turist sayıları ve bunların iklim verilerini ele almıştır ve bu iki veri gurubu arasında bir korelasyon ve sonucunda ise bir model oluşturmaya çalışmıştır. Blazejczyk and Matzarakis (2008) rekreasyon ve turizm faaliyetleri açısından iklimin değerlendirilmesine yönelik olarak iki iklim turizm değerlendirme indeksi (Climate Tourism Information Scheme; CTIS ve Weather Suitability Index; WSI) ortaya koymuşlar ve Helsinki, Krakov, Paris ve Atina kentlerini değerlendirmişlerdir. Matzarakis *et al.* (2008) iklim ve biyoklimatik verilerin hazırlanışında, işlenmesinde, hesaplanmasında ve alansal dağılımlarının gösterilmesinde kullanılabilecek bilgisayar tabanlı modellerden bahsetmişlerdir. Bu modeller arasında bölgesel ölçekli REMO (REgional MOdel), termal indekslerin ve radyasyon özelliklerinin hesaplanabileceği RayMan modeli ve turizm iklim modeli olan CTIS (Climate Tourism Information Schemes) yazılımı yer almaktadır. Bu programlar gerçekten de çok yararlı programlar olup bu tez çalışmasının hazırlanmasında da RayMan modelinden yararlanılmıştır. Nastos and Matzarakis (2008) Yunanistan’da Atina Üniversitesi yerleşkesinin biyoklimatik şartlarını PET indeksini kullanarak 1999 – 2007 arası iklim verileri ile değerlendirmişler, sonuçlarını günün saatlerine göre PET değerlerinin dağılımlarını inceleyerek değerlendirmişler ve sonuçta stresin ve konforun hakim olduğu aralıklar ve eğilim ve değişimler elde edilmiştir. Matzarakis *et al.* (2008a) Yunanistan’ın Girit adasının iklim verilerini, termal konfor durumlarını ve bunların 1955-2001 yılları arasındaki değişim ve eğilimlerini ele almış ve adanın turizm potansiyeli ile ilgili bir iklim turizm modeli tanımlamasına gitmiştir. Lin and Matzarakis (2008) Tayvan’ın en popüler turizm merkezlerinden biri olan Sun Moon gölü bölgesinde turizm açısından iklimi ve biyoklimatik şartları analiz etmiştir. Değiştirilmiş

termal konfor aralıklarını ve PET indeksini kullanarak yaptıkları analizde 10 günlük aralıklarla konfor değerlerinin dağılımları yapılmıştır. Zaninovic and Matzarakis (2009) klimatolojik ve biyoklimatolojik bilgilerin yer aldığı kitapçıkları turistlerin kullanımına sunmak için yaptıkları çalışmalarında, biyoklimatik koşulları termal his aralıklarının ortalamaları ve frekans dağılımlarını ele alarak PET indeksine göre belirlemişler ve bu bilgileri on günlük aralıklarla bütün bir yıl boyunca ortaya koymuşlardır. Amaç turistleri bilgilendirmek olduğu için hava ve deniz suyu sıcaklıkları, güneşlenme miktarları, yağışlı gün sayıları ve yağış miktarları ve rüzgargülleri de çalışmaya dahil edilmiştir. Örnek olarak da Hırvatistan'ın Adriyatik denizi sahili açıklarındaki Hvar adasının değerlendirmesi yapılmıştır.

Turizm ve rekreasyon aktivitelerine iklim ve biyoklimatik konforun etkisini değerlendirmek amacıyla da bir takım indeksler ortaya konulmuştur. Bu indekslerden ilki biyoklimatik konfor koşullarını da değerlendirmeye alan Turizm İklim İndeksi (tourism climate index; TCI), Mieczkowski (1985) tarafından geliştirilmiştir. Bu indeks normal bir turistin (gezmek görmek alış veriş yapmak amaçlı) yaptığı aktivitelere iklim elemanlarının etkisini değerlendirmektedir. Burada amaç turistin gezisinden aldığı zevkin kalitesinin ölçülmesidir.

Mieczkowski (1985) kendi indeksini turizm ve rekreasyon için iklimin sınıflandırıldığı önceki çalışmalara dayandırmıştır (Heurtier 1968; Crowe 1976) ve biyoklimatik konforla ilgili teorik yaklaşımları ele almıştır (Burnet 1963; Dammann 1964). Başlangıçta 12 tane iklim elemanının aylık ortalamaları hesaba katılırken verilerin elde edilmesinde karşılaşılan güçlük nedeniyle bu sayı yediye indirgenmiştir (aylık ortalamalar şeklinde günlük maksimum günlük sıcaklık, günlük ortalama sıcaklık, günlük minimum nispi nem, günlük ortalama nispi nem, toplam yağış, toplam güneşlenme süresi ve ortalama rüzgar hızı). Bu yedi iklim değişkeni 5 alt indekse ayrılmıştır. Standart bir derecelendirme sistemi 5'ten (opsiyonel) -3 e kadar (son derece olumsuz) sıralanmıştır. Bunların kısmi etkileri hesaplanmıştır (Scott and McBoyle 2001).

2.2.3. İklim değışikliğı ve biyoklimatik konfor ilişkisi

İklim değışikliğı ve biyoklimatik konfor ilişkisini ele alan çalışmaların sayısında da konunun öneminden dolayı son zamanlarda artışlar görölmektedir. Bu çalışmalardan McGregor *et al.* (2002) Predicted Mean Vote (PMV) indeksini kullanarak 1966- 1995 yılları arasında Yunanistan'ın başkenti Atina için yaz biyoklimatik konfor koşullarını değerlendirmiştir. Yıllar arası biyoklimatik konfor değışimlerine Mann – Kendall istatistik testi ile trend analizi uygulamışlar ve sonuçta değerlendirilen dönemde yılın konforsuz döneminde bir artışın olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bulgulara dayanarak insan aktivitelerinin planlanmasına dair önerilerde bulunmuşlardır.

Gulyás and Matzarakis (2007), Macaristan için Şubat ve Ağustos aylarında Physiologically Equivalent Temperature (PET) değerlerinin dağılımını harita üzerinde göstermişlerdir. Bu amaçla 1996 – 1999 yılları arasında ülke çapındaki meteoroloji istasyonlarının ölçüm değerlerini almışlar ve sonuçta elde ettikleri verilerle ülke çapında biyoklimatik konfor durumlarını kıyaslamışlardır.

Matzarakis *et al.* (2007) İtalya, Fransa, Türkiye ve Yunanistan'ın turizme dayalı gelirlerinin çok olmasından dolayı bu ülkelerin iklim değışikliğine bağılı olarak turizm sektöründeki olumsuzluklardan çok etkileneceğini ve bu nedenle buralarda iklim değışikliğinin insan konforuna etkilerinin hesaplanması gerektiğini belirterek, PET indeksinin geçmiş ve gelecekteki eğilim ve değışimlerini gösteren aylık şemalar ve haritalar oluşturmuşlardır. 2070 – 2100 arası iklim değışikliğı senaryolarına dayanarak hesaplanan PET değerlerine göre, Akdeniz'de özellikle de İtalya'da gelecekte konfor aralıklarının iki sınıf sıcığa doğru kayabileceğı sonucuna varılmıştır.

Matzarakis and Amelung (2008) iklim değışikliğinin insan sağığı üzerine etkilerini incelemek için PET indeksi değerlerini geçmiş iklim değerlerine göre (1961 – 1990) hesaplamışlar ve gelecekteki durumu öngörmek için ise 2071 – 2100 periyoduna ait iklim değışikliğı senaryolarından alınan veriler dikkate alınarak hesaplamalar

yapılmıştır. Çalışma sonunda konforsuz ve uç değerlere sahip olabilecek alanların dağılımlarının belirlenebileceği gösterilmiş ve Akdeniz ve Kuzey Amerika gibi dünyanın pek çok bölgesinde iklim değişikliğinin insan sağlığı açısından önemli etkilerinin olabileceği elde edilen PET dağılımlarından belirlenmiştir.

Endler ve Matzarakis (2009) Alman Meteoroloji Servisinden aldıkları meteorolojik veriler ışığında yaptıkları modellemelere göre iklim değişikliği ve turizmin geleceği konusunda fikirler ortaya koymaya çalışmışlardır. Geliştirdikleri Bölgesel İklim Modeline (regional climate model; REMO; Max-Planck-Institute of Meteorology in Hamburg) 1950 – 2100 yılları arası senaryoları eklemişler ve sonuçta gelecekte sıcaklık stresinin daha yüksek olacağını belirtmişleridir. Soğuk stresinin, termal kabul edilebilirliğin, ve kayak potansiyelinin 21. yüzyılın sonuna kadar azalma göstereceğini belirtmişlerdir.

Türkiye’de biyoklimatik konfor konusunda yapılan çalışmalar oldukça az ve yenidir. Çok az sayıdaki bu çalışmalar ise genelde dış mekandan çok iç mekan sıcaklık konforunu sağlamaya ve binalarda enerji tasarrufu elde etmeye yönelik olarak inşaat ve makine mühendisliği dallarına aittir. Dış mekanlarda rekreasyon veya turizm açısından biyoklimatik konforun peyzaj mimarlarınca değerlendirildiği çalışmalar ise birkaç tez çalışması dışında hemen hemen mevcut değildir.

Bu tez çalışmalarından ilki Altunkasa (1987)’dir. Bu çalışmada Olgyay (1963)’ın biyoklimatik kart yaklaşımına göre Adana Çukurova Bölgesi’nde biyoklimatik konfor şartlarının ve zonlarının belirlenmesine dair örnekler gösterilmiştir. Sonuçta önerilere yer verilmiştir.

Bir diğer çalışma ise Çınar (1999)’ın Fethiye’de kent merkezinde biyoklimatik konfor zonlarını belirlemeye çalıştığı araştırmadır. Bundan başka Çınar (2004) Muğla-Karabağlar yaylasında biyoklimatik açıdan konforlu alanları belirlemiş ve Olgyay (1963) yaklaşımını kullanılmıştır. Biyoklimatik konfor konusunda yapılan bir diğer tez

çalışması ise Toy (2004)'un Erzurum kentinde üç farklı alanda yaptığı ölçümlerle biyoklimatik konfor koşullarını karşılaştırdığı çalışmasıdır. Bu çalışmada ise THI (Thom 1959) indeksi kullanılmıştır. Biyoklimatik konfor konusunda daha yeni yaklaşımların ve bilgisayar modelleri ile yapılan geniş çaplı çalışmaların olmaması dikkati çekmektedir.

Bu tez çalışmaları dışında biyoklimatik konfor ve kentsel alanların iklim ve biyoklimatik konfora etkilerini ele alan birkaç dergi ve kongre makalesi de Türkiye’de çeşitli kentlerde yapılmıştır.

Yapılan ilk çalışmalarda (Karaca *et al.* 1995 ve Tayanç and Toros 1997 gibi) genelde kentleşmenin iklim üzerindeki etkilerinden ve Türkiye’deki kent iklimi özelliklerinden bahsedilirken, daha yakın çalışmalarda kentsel iklimin biyoklimatik konfor üzerindeki etkilerinden bahsedilmeye başlanmıştır.

Örneğin, Toy *et al.* (2007), Erzurum kentinde üç farklı alanda yaptığı çalışmada kentsel, kırsal ve kent ormanı alanlarındaki biyoklimatik konfor farklarını (THI; thermohygrometric index) kullanarak incelemiştir.

Yılmaz *et al.* (2007), Erzurum’da farklı zemin yüzeylerinin biyoklimatik konfor şartlarına etkisini yine THI indeksi kullanarak belirlemişlerdir.

Toy vd (2008), Erzurum’un alternatif turizm potansiyeli yüksek olan ilçesi İspir’in iklim şartlarının biyoklimatik açıdan turizm ve rekreasyon aktivitelerine uygunluğunu THI indeksi kullanarak belirlemeye çalışmışlardır.

Toy ve Yılmaz (2009), Erzurum Palandöken dağında bulunan kış turizmi merkezinde kayak aktivitelerinin biyoklimatik açıdan uygunluğunu değerlendirmiştir.

Toy ve Yılmaz (2009), biyoklimatik konforun peyzaj tasarımındaki yeri ve Türkiye’deki yaşam alanları için öneminden bahsetmişlerdir.

Toy *et al.* (2009), alternatif turizm aktiviteleri için İspir ilçesinin iklimini biyoklimatik açıdan PET indeksi kullanarak değerlendirmiştir.

Toy and Yılmaz (2010) Erzurum’da en sıcak mevsimde biyoklimatik konforun rekreasyon aktivitesi yapan kişilerce nasıl hissedilebileceğini PET indeksi kullanarak belirlemeye çalışmışlardır.

Yılmaz *et al.* (2010), Erzurum’un Tortum ilçesinin iklim verilerini alternatif turizm faaliyetleri açısından PET indeksi kullanarak biyoklimatik konfor bakımından değerlendirmiştir.

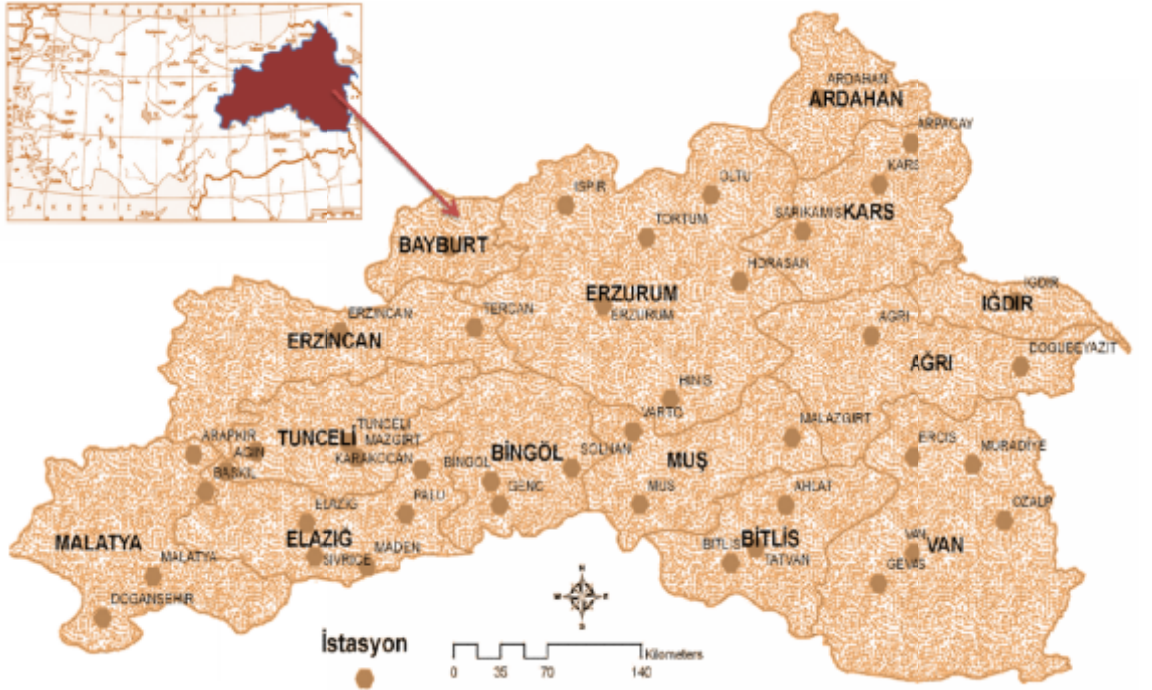
Çetin vd (2010), Kütahya’nın iklim verilerini biyoklimatik konfor açısından değerlendirerek coğrafi bilgi sistemi ile dağılımını göstermişlerdir.

Zengin *et al.* (2010), Erzurum – Rize karayolu koridorunu biyoklimatik konfor açısından değerlendirmiş ve konforlu alanların dağılımlarını CBS kullanarak belirlemiştir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan 14 ili (Ağrı, Ardahan, Bayburt, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Tunceli ve Van) kapsamaktadır. Alan, batısında Orta Anadolu, güneybatısında Akdeniz, güneyinde Güneydoğu Anadolu ve kuzeyinde Karadeniz coğrafi bölgeleriyle, kuzeydoğu, doğu ve güneydoğusunda siyasi sınır olarak sırasıyla Gürcistan, Ermenistan, Azerbaycan (Nahçıvan) ve İran'ın bulunduğu çok geniş bir coğrafyadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı en batıda Malatya'nın Doğanşehir ilçesinden (37°.88'E) başlayıp doğuda Iğdır'ın Dilucu noktasına (44°.49'E), güneyde Van'ın Başkale ilçesinden (38°.03'N) kuzeyde Ardahan'ın Posof ilçesine (41° 37' N) kadar uzanmaktadır. Alan batıdan

doğuya doğru gidildikçe genişliği artan kabaca bir üçgen şeklindedir. Yüz ölçüm olarak Türkiye'nin yaklaşık %20'sini (155.763 km²) kapsamakta ve toplam 5,5 milyonluk bir nüfusu içinde barındırmaktadır. Çalışma alanında bulunan illerin nüfus ve yüz ölçümleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışma alanının nüfus ve yüz ölçümü özellikleri

İller	Yüz ölçümü (km ²)	Toplam Nüfus (Kişi)
Ağrı	11.376	532.180
Ardahan	5.576	112.242
Bayburt	3.652	75.675
Bingöl	8.125	256.091
Bitlis	8.582	326.897
Elazığ	9.281	547.563
Erzincan	11.903	210.645
Erzurum	25.066	774.967
Iğdır	3.539	184.025
Kars	18.557	312.128
Malatya	12.313	733.789
Muş	8.196	404.309
Tunceli	7.774	86.449
Van	21.823	1.004.369
Toplam	155.763	5.561.329

* (<http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/>)

3.1.1. Çalışma alanının coğrafi yapısı

Çalışma alanının yer aldığı Doğu Anadolu Bölgesi, 2000 m'lik bir ortalama yükselti ile yükseklik ortalaması 1.132 m olan Türkiye'nin en yüksek bölgesidir (Saraçoğlu 1989). Bölge benzer coğrafi özelliklerine göre Erzurum – Kars Bölümü, Yukarı Fırat Bölümü, Yukarı Murat – Van Bölümü ve Hakkari Bölümü olmak üzere dört alt bölgeye (bölüme) ayrılır. Bu çalışmanın alanı Hakkari Bölümü'nün güneyi dışındaki bölümleri içine almaktadır. Çalışma alanının yükseltisi genel olarak batıdan doğuya doğru artmaktadır.

Alan içerisinde Türkiye'nin en yüksek (Ağrı dağı; Büyük Ağrı 5137 m ve Küçük Ağrı 3896 m) ve üçüncü en yüksek (Süphan dağı 4058 m) dağ zirveleri yer almaktadır.

Alanın güneyinde batıdan doğuya doğru uzanan Güneydoğu Toroslar Malatya, Elazığ, Bingöl, Muş ve Van illerini güneyden sararak yer yer 3000 m yüksekliğe kadar çıkar (İzbirak 2001). Alanın kuzeyinde bulunan önemli dağlar ise yine 3000 metrenin üzerine kadar yükselen ve üzerinde çok sayıda buzul gölü taşıyan Mercan (Munzur) Dağları ile Palandöken ve Allahuekber dağlarıdır. Bu dağlar dışında çalışma alanında volkanik oluşumlu tek yükselen dağlar da bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri, Muş Ovası ile Van Gölü arasında yer alan ve Van gölünün oluşumuna da neden olan Nemrut dağı, Van Gölü'nün kuzeyinde bulunan, 4058 m zirveyle Türkiye'nin üçüncü yüksek dağı olan Süphan dağı, Doğubayazıt ile Çaldıran arasında yer alan, 3298 m'lik bir zirveye sahip olan Tendürek Dağı ve çevresi 130 km'yi bulan ve 1200 km²'lik daire şeklindeki saha üzerinde yükselen Türkiye'nin en yüksek dağı Ağrı Dağı (Küçük Ağrı 3.869 m ve Büyük Ağrı 5.137m) yer almaktadır (Atalay ve Mortan 2003; Khalaf 2006).

Çalışma alanı Türkiye'nin en geniş ve en yüksek plato alanlarına sahip bölgesindedir. Bütün bölgeye yayılmış olan platoların yüksekliği genellikle 1500 – 2500 m arasında değişmektedir (Atalay ve Mortan 2003). Çalışma alanındaki en geniş plato Aras nehri ve kolları tarafından yer yer parçalanmış olan Erzurum – Kars platosudur ve Ardahan'a kadar uzanır.

Çalışma alanının büyük bir kısmı dağlık araziler ve platolardan oluştuğu için alanda az eğimli arazilerin bulunduğu ovalar insan aktiviteleri açısından son derece önemlidir. Bu ovalarda sadece tarımsal aktiviteler yapılmamaktadır. Çalışma alanındaki kentlerin büyük bir kısmı da bu ovalar üzerinde kurulmuştur (Erzurum, Erzincan, Muş gibi). Bu ovaların içinden geçen nehirler ve kolları bölge halkının rekreasyon ihtiyacının karşılanması açısından da önemli potansiyellere sahiptir. Alanda yer alan önemli ovalara ait bilgiler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışma alanında yer alan ovalar

Adı	Boyutları	Yükseltisi
Erzurum Ovası	850 km ²	1750 – 1900 m
Pasinler – Horasan Ovası	90 km uzunluk, 15 km genişlik	1850 – 1900 m
Iğdır Ovası	770 km ²	700 – 1000 m
Tercan Ovası	250 km ²	1.500 m
Erzincan Ovası	550 km ²	1200 – 1250 m
Malatya Ovası	1680 km ²	700 – 1000 m
Elazığ (Harput) Ovası	30-50 km ²	1020 m
Uluova (Mollakendi) Ovası (Elazığ)	350-4000 km ²	800 – 1000 m
Bingöl Ovası	26 km uzunluk, 16 km genişlik	1200 – 1500 m
Muş Ovası	1650 km ²	1220 – 1280 m
Hınıs Ovası	500 km ²	1650 – 1750 m
Eleşkirt Ovası	600 km ²	1650 – 1800 m
Doğubayazıt Ovası	150 km ²	1650 – 1750 m
Van Gölü Havzası Ovaları	Van Gölü 16.092 km ²	
Van Gölü'nün kendisi ise	3574 km ²	
Van Ovası	140-150 km ²	
Arın Ovası	190 km ²	
Erciş Ovası	115 km ²	
(Muradiye Ovası	100 km ²	
Gevaş-Gürpınar Ovası	135 km²	

*(Saraçoğlu 1989; Gürbüz 1994; Ardos 1995; Atalay ve Mortan 2003; İzbirak 2001; Khalaf 2006)

Çalışma alanının bulunduğu bölge Türkiye'nin ve Dünya'nın önemli akarsularının su toplama havzasıdır. Çalışma alanı içerisinde direkt buradan doğan ya da beslenen toplam yedi nehir ve bunların havzaları yer almaktadır. Türkiye'nin en büyük gölü de yine çalışma alanı içindedir. Bu nedenle alanın çok yüksek bir su potansiyeli vardır. Çalışma alanındaki nehirler ve havzalar Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Çalışma alanının havzaları (Khalaf 2006)

Nehir ve havza	Kapsadığı iller	Boşaldığı yer
Fırat Nehri ve Havzası	Ağrı, Erzurum, Muş, Bingöl, Erzincan, Elazığ, Tunceli ve Malatya	Basra Körfezi
Dicle Nehri ve Havzası	Bitlis ve Van illerinin bir kısmı	Basra Körfezi
Kura- Aras nehirleri ve Havzaları	Iğdır, Ardahan, Kars, Erzurum ve Ağrı	Hazar Denizi
Van Gölü Havzası	Bitlis ve Van	
Çoruh Havzası	Bayburt Erzurum'un kuzey ilçeleri	Karadeniz
Ceyhan-Seyhan Havzası	Malatya'nın batısında	Akdeniz

Çalışma alanının coğrafi özellikleri Şekil 3.2’de verilmiştir. Çalışma alanında Van Gölü dışında irili ufaklı pek çok doğal göl bulunmaktadır. Erçek (Van), Nazik (Van), Çıldır (Ardahan), Hazar (Elazığ Merkez / Maden / Sivrice), Balık (Ağrı), Aktaş (Ardahan), Haçlı (Muş), Nemrut (Bitlis, Ahlat), Akgöl (Van, Gürpınar) Arın (Bitlis-Adilcevaz), Tortum (Erzurum) gölleri bunların en önemlileridir. Çalışma alanı Türkiye’nin su potansiyeli en yüksek bölgesi olduğundan, alan içerisinde çok sayıda baraj ve gölet de bulunmaktadır.



Şekil 3.2. Çalışma alanının coğrafi özellikleri (aygunhoca.com/images)

Bunlardan önemlileri Keban (Elazığ, Keban), Karakaya (Elazığ, Harput), Alpaslan-1 (Muş), Arpaçay (Kars, Arpaçay), Bayburt, Boztepe (Malatya), Çat (Malatya), Demirdöven (Erzurum, Pasinler), Erzincan, Gayt (Bingöl), Gülbahar (Bingöl), Kalecik (Elazığ), Kapıkaya (Malatya), Kığı (Bingöl), Koçköprü (Van), Kuzgun (Erzurum), Medik (Malatya), Morgedik (Van), Özlüce (Elazığ, Bingöl), Palandöken (Erzurum),

Patnos (Ağrı), Pazaryolu (Erzurum), Polat (Malatya), Sarımehmet (Van), Sultansuyu (Malatya), Tercan (Erzincan), Uzunçayır (Tunceli), Yazıcı (Ağrı) ve Zerneke (Van, Gürpınar) barajı ve göletleridir.

Bunlardan başka çalışma alanında dünyanın sayılı çağlayanları arasında yer alan Tortum çağlayanı (Erzurum) ile Girlevik çağlayanı (Erzincan) yer almaktadır. Bu baraj göletleri ve doğal göller turizm ve rekreasyon açısından yabancı ve yerli turistler ile bölge halkına çok büyük olanaklar sağlamaktadır.

3.1.2. Araştırma alanının bitki örtüsü

Türkiye bitki çeşitliliği açısından son derece zengin bir ülke olup jeolojik ve topoğrafik faktörler tarafından oluşturulan toprak yapısının ve iklim tiplerinin çeşitliliği nedeniyle Akdeniz, İran –Turan ve Avrupa – Sibiryâ floristik bölgelerine ait bitkilere habitat olma özelliğine sahiptir (İrmak ve Yılmaz 2008). Bu çeşitlilik içerisinde Doğu Anadolu Bölgesi son derece önemli bir yere sahiptir ve bitki çeşitliliği yönünden Akdeniz Bölgesinin de önünde birinci sıradadır (Ekim *et al.* 2000).

Bölgede yükseltiye ve iklim şartlarına göre bitki türlerinin değiştiği belirtilmiştir. Örneğin Erzurum çevresini ele alan bir çalışmada 1900 – 3169 m arasında tespit edilen bitkilerin %50,3'ünün İran-Turan, %14,6'sının Avrupa – Sibiryâ ve %7,3'ünü Akdeniz bitki bölgesine ait olduğu tespit edilmiştir (Tatlı and Behçet, 1989). Bu nedenle çalışma alanında topoğrafik yapı son derece çeşitli olduğundan bitki çeşitliliğinin de fazla olması beklenen bir durumdur.

Türkiye’de step formasyonu genel olarak ova stepleri (800- 1200 m. arasında düz veya az eğimli bölgelerde) ve dağ stepleri (1300- 2500 m’ler arasında) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Atalay ve Mortan 2003). Bu iki yükselti tipi alan içerisinde mevcut olduğundan alan içerisinde tek veya çok yıllık otsu bitkilerden oluşan step vejetasyonu hakimdir. Step vejetasyonu ormanların tahribi sonucu geliştiği için seyrek olarak çalı ve

ağaç türleri de bu vejetasyon içinde bulunur. Alanın kuzey ve kuzey doğu kesimlerinde (Erzurum, Bayburt, Kars, Ardahan) subalpin ve alpin çayırliklar geniş alanlar kaplamaktadır.

Alanın yüksek bölgelerinde, özellikle kuzeydoğusunda (Erzurum-Kars platolarından Esence Dağı'na oradan da Kızıldağ'a doğru uzanan bir sahada) sarıçamlar (*Pinus sylvestris* L.) bulunmaktadır. Avrupa – Sibiryâ floristik bölgesine ait olan sarıçamın en iyi yetişme ortamlarından bir tanesi Kuzeydoğu Anadolu'dur (Sarıkamış çevresi). Diğer kesimlerde özellikle Güneydoğu Toroslar, Tunceli, Pötürge (Malatya), Bingöl ve Mercan dağlarında meşe (*Quercus* spp.) ormanları yaygındır (Atalay ve Mortan 2003). Buralarda meşe birlikleri bazen ardıçlarla (*Juniperus* spp.) karışık halde bulunurlar. Kuru ormanlar kategorisindeki bu ormanlarda, kuraklık ve kış soğuklarına dayanıklı mazı (*Thuja* spp.) ve palamut meşesi (*Quercus ithaburensis*) esas ağaç türlerini oluşturmaktadır. Karasal etkilerin en fazla hissedildiği Doğu Anadolu'nun doğu ve kuzey doğusunda ağacın üst sınırı 2500-2700 metreye ulaşır (Atalay ve Mortan 2003).

3.1.3. Araştırma alanının iklim özellikleri

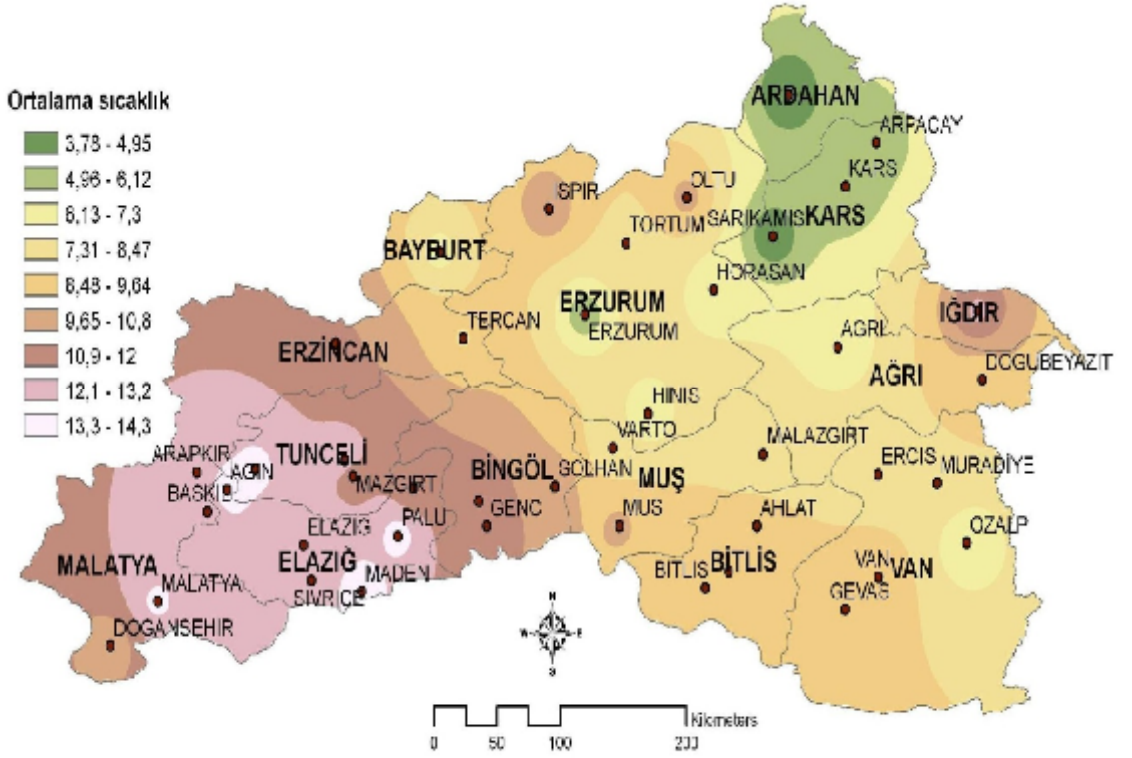
Şekil 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 ve 3.10'da çalışma alanının 1975 – 2009 yılları arasındaki ortalamalarından elde edilmiş ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıkların, nispi nem değerlerinin, yıllık yağış toplamalarının, karla kaplı gün sayılarının, bulutluluk miktarının ve rüzgar hızı değerlerinin dağılımları verilmiştir.

Çizelge 3.4 ise bu değerlerin istasyonlara göre ortalamalarını vermektedir. Çalışma alanının tamamında karasal iklim özellikleri hakimdir. Alanın yüksek dağ sıraları ile çevrili olması nedeniyle deniz etkisinden uzakta oluşu karasallığın artmasında etkili olmaktadır. Çalışma alanının yüksek rakımlı kesimlerinde sıcaklık ortalamaları çok düşüktür. Ancak daha alçak alanlarda (İğdır, Erzincan, Malatya ve Elazığ gibi) sıcaklıklar bölge ortalamasının üzerinde seyredebilir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4.Çalışma alanına ait bazı iklim verileri ortalamaları

[illegible]

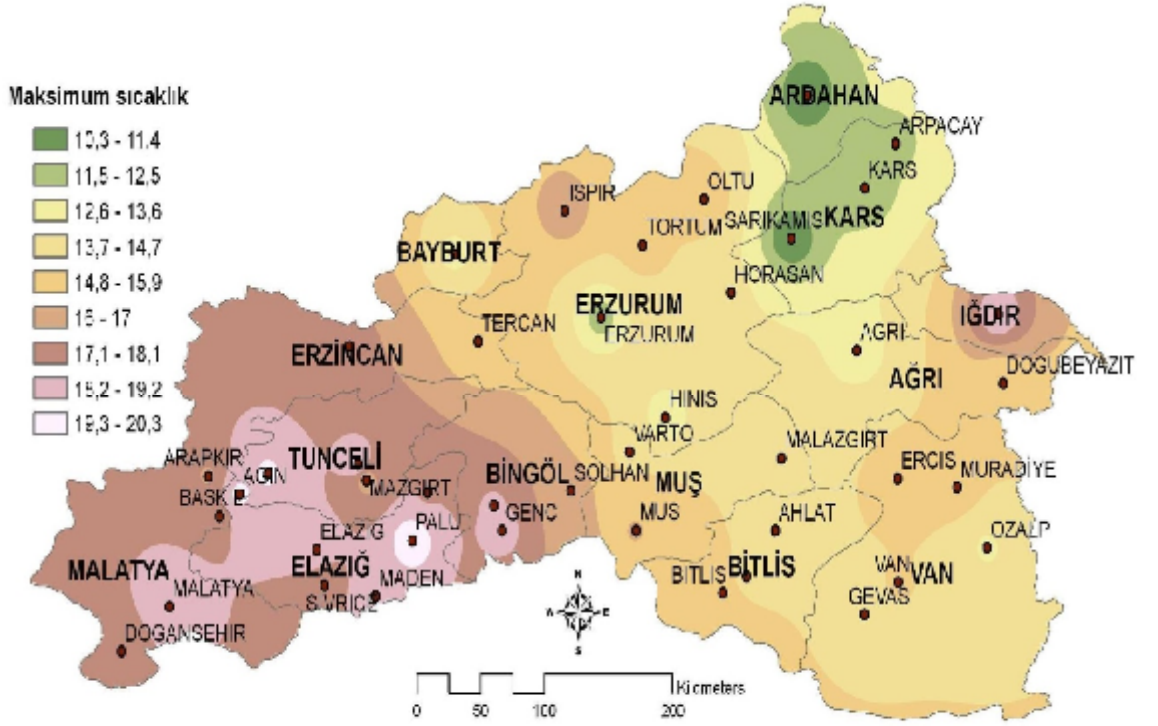
Şekil 3.3 uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklıklarının alan içerisindeki dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 3.3. Ortalama sıcaklık dağılımı

Çalışma alanının kuzey ve doğusu ile güney ve batısı arasında sıcaklık farkları bulunmaktadır. Çalışma alanı içerisinde en düşük sıcaklık ortalamaları Erzurum, Kars ve Ardahan (3 ile 5 °C arası) çevrelerinde gözlenirken, en yüksek ortalama sıcaklıklara güney batı kesimlerinde yer alan Malatya, Elazığ, Tunceli (12 – 14 °C arası) çevrelerinde rastlanır. Yükselti bakımından çevresine göre daha alçakta bulunan Iğdır ovası sıcaklık bakımından daha yüksek değerlere sahiptir (12,2 °C).

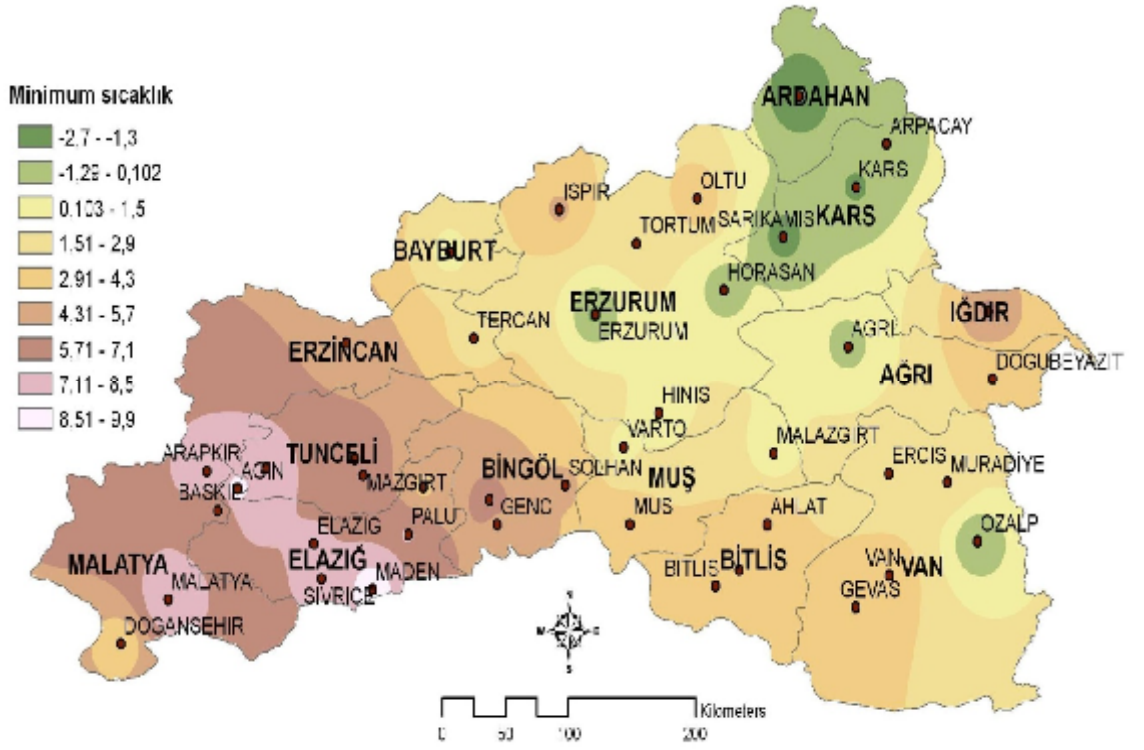
Uzun yıllar maksimum sıcaklık ortalamalarına göre bölgenin kuzey ve doğusunda 10 – 15 °C arasında seyreden sıcaklıklar görülürken daha güneyde ve alçak alanlarda bu değer 20°C'nin üzerine çıkabilmektedir (Çizelge 3.4). Şekil 3.4 maksimum sıcaklıkların uzun yıllara dayalı yıllık ortalamasının alan içerisindeki dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 3.4. Maksimum sıcaklık dağılımı

Bölgede karla kaplı gün sayısının fazla oluşu kışın açık geçen günlerde sıcaklıkların radyasyon kaybı nedeniyle son derece düşük değerlerde seyretmesine neden olmaktadır. Bu değerler o kadar düşüktür ki yazın sıcaklıkların yükselmesi ile bile özellikle kuzey ve doğu kesimlerde minimum sıcaklık ortalaması 0°C 'nin üzerine çıkamamaktadır.

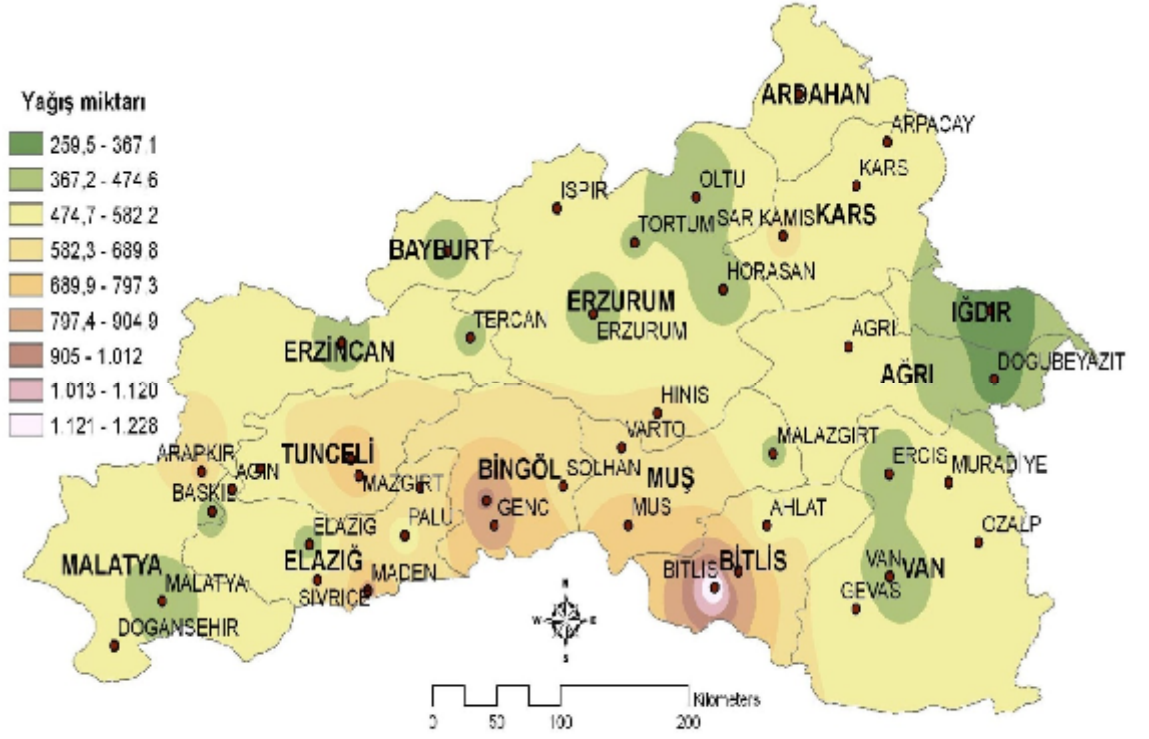
Çalışma alanında minimum sıcaklıklar Erzurum, Ardahan, Kars ve Ağrı civarlarında 0°C 'nin altında seyrederken diğer kesimlerde de 10°C 'nin üstüne çıkmamaktadır (Çizelge 3.4). Şekil 3.5 minimum sıcaklıkların uzun yıllara dayalı yıllık ortalamasının alan içerisindeki dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 3.5. Minimum sıcaklık dağılımı

Nispi nem değerleri bakımından yüksek ve düşük sıcaklıkların hakim olduğu bölgelerin daha yüksek nem yüzdelere sahip oldukları (%70'in üzerinde) görülmektedir. Bu duruma sebep olarak kışın zaten yüksek olan nem değerlerinin bu alanlarda yaz yağışlarının da fazla olması nedeniyle düşük seyretmedikleri gösterilebilir.

Alanın güney ve batı kesimlerinde ve yükseltinin az olduğu yerlerde nem bakımından daha düşük değerler (%50 civarında) gözlenmektedir (Çizelge 3.4). Şekil 3.6 nispi nem değerlerinin uzun yıllara dayalı yıllık ortalamasının alan içerisindeki dağılımlarını göstermektedir.

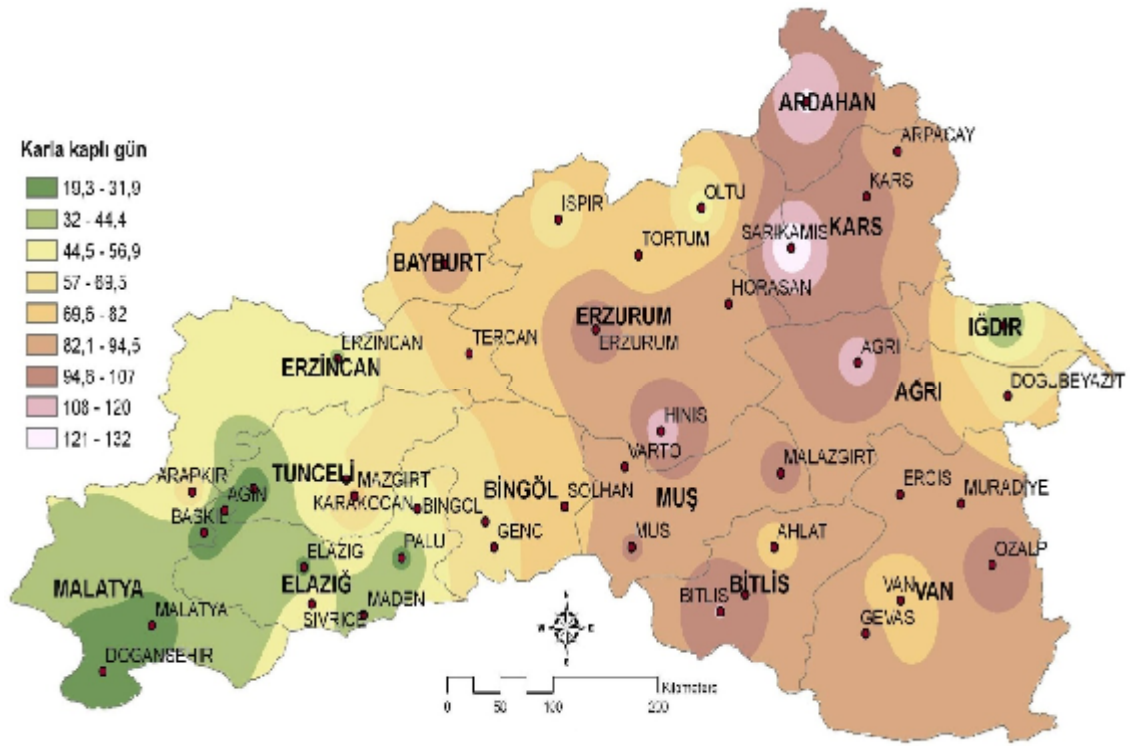


Şekil 3.7. Yıllık yağış toplamı dağılımı

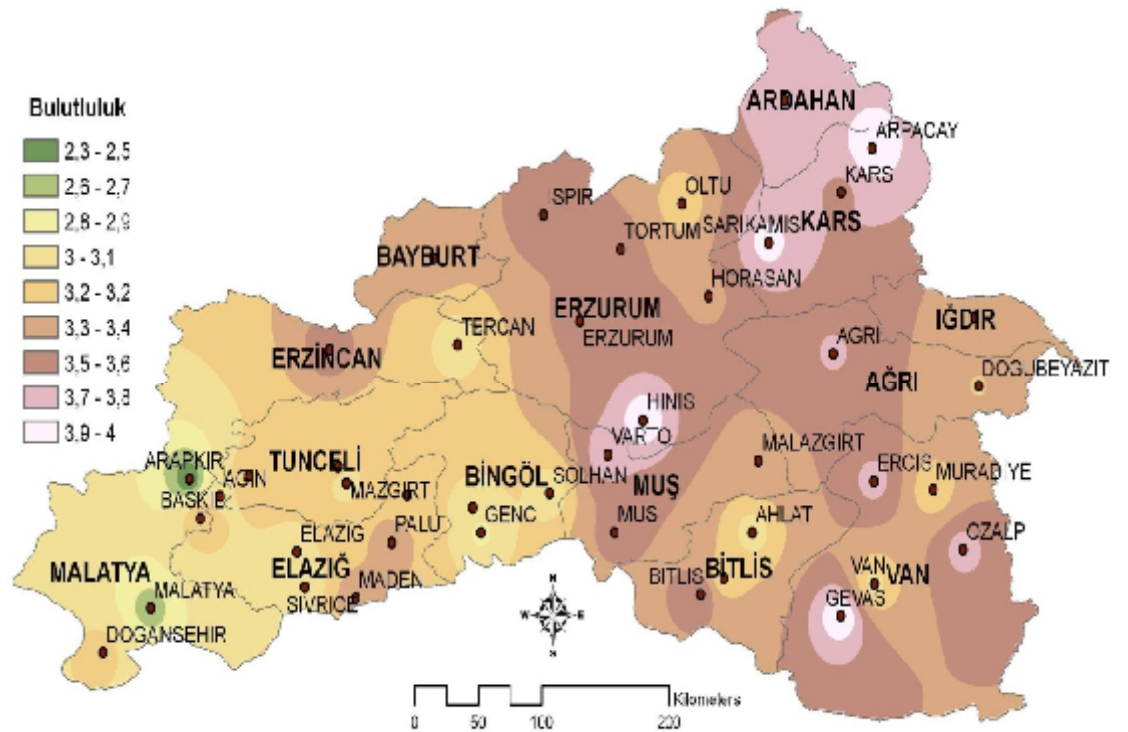
Ağrı, Bitlis, Erzurum, Muş, Kars ve Bitlis çevrelerinde kar ile örtülü günler sayısı 100'ün üzerindedir (Çizelge 3.4). Şekil 3.8 karla kaplı günlerin sayısının uzun yıllara dayalı yıllık ortalamasının alan içerisindeki dağılımlarını göstermektedir.

Bulutluluk ortalamaları yağış miktarlarıyla benzer özellik sergilerken bölgede yaz yağışlarının devam ettiği alanlarda daha yüksek bulutluluk ortalamalarının var olduğu görülmektedir (Çizelge 3.4). Şekil 3.9'da yıllık ortalama bulutluluk oranlarının uzun yıllara göre alan içerisindeki dağılımı gösterilmektedir.

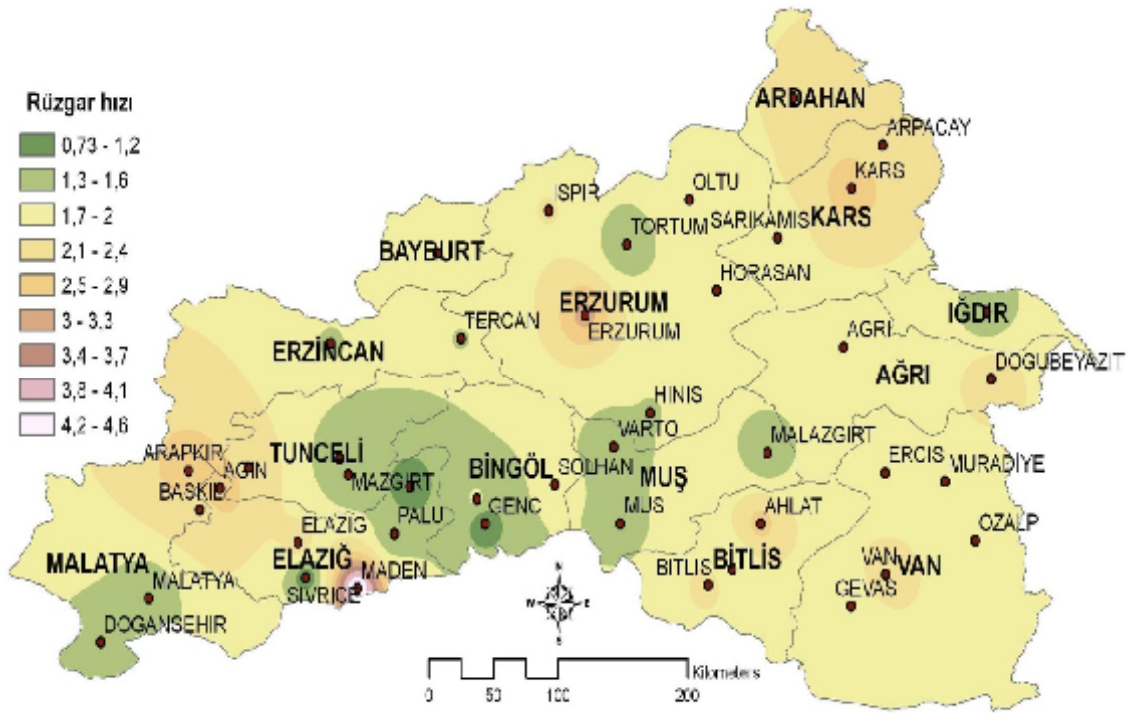
Rüzgar hızı ortalamalarının dağılımı konusunda yükseltisi fazla olan alanlarda engelleyici faktörlerin azlığı nedeniyle bu alanlarda daha yüksek hızlara rastlanmaktadır. Bu konuda bölgenin daha yüksek olan kuzey ve doğu kesimleri daha yüksek hız ortalamalarına sahiptir (Çizelge 3.4). Şekil 3.10 rüzgar hızlarının uzun yıllar ortalamasını vermektedir.



Şekil 3.9. Karla kaplı gün sayısı dağılımı



Şekil 3.8. Bulutluluk dağılımı



Şekil 3.10. Rüzgar hızı dağılımı

3.2. Yöntem

Çalışmanın yöntemi sırasıyla çalışma alanının belirlenmesi, çalışma alanındaki turizm ve rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi, biyoklimatik konforun tanımının ve turizm ve rekreasyon aktivitelerine etkisinin belirlenmesi, biyoklimatik konforun hesaplanmasıyla ilgili metotlarının belirlenmesi, biyoklimatik konfor hesaplamalarında kullanılan meteorolojik parametrelerin belirlenerek elde edilmesi, biyoklimatik konforun hesaplanması, biyoklimatik konfor şartlarının alansal dağılımının bulunması, biyoklimatik konforun zamansal dağılımının bulunması, sonuçların değerlendirilmesi ve önerilerde bulunulması aşamalarından oluşmaktadır (Şekil 3.11).

Çalışma alanının belirlenmesi, coğrafi, iklim ve turizm ve rekreasyon özelliklerinin ortaya konulmasından sonra, çalışmanın diğer ayağı olan biyoklimatik konfor şartlarının belirlenmesi ile ilgili kısımda biyoklimatik konforun tanımı, başta turizm ve rekreasyon olmak üzere insan aktivitelerine etkisi ve hesaplama yöntemleri ele alınmıştır.



Şekil 3.11. Yöntem akış şeması

3.2.1. PET (Physiological Equivalent Temperature) indeksi

Biyoklimatik konfor şartlarını hesaplamak için bu çalışmada PET (Physiological Equivalent Temperature; Höppe 1993; 1999 ve Matzarakis 1999) indeksi kullanılmıştır. Bu indeks insan biyoklimatik konforunu vücut ısı enerjisi dengesine ve meteorolojik şartlara bağlı olarak hesaplar. Bu sayede indeks termal ortamın insanlar üzerine yaptığı bütün etkileri (kısa ve uzun dalga güneş radyasyonu, hava sıcaklığı, nispi nem ve rüzgar hızı) ve insan vücudunun termo fizyolojik şartlarını (giysi tipi ve yapılan aktivite) ayrı ayrı değerler olarak ele alıp hesaba katar (Höppe 1999; Matzarakis *et al.* 1999; Gulyas *et al.* 2006).

PET indeksi insan ısı enerjisi eşitliğinden türetilen bir indekstir. Yani insan vücudunun kazandığı ya da ürettiği ısı ile kaybettiği ısının toplamının sıfır olması şartı üzerine kurulmuştur. PET indeksi farklı iklim tiplerindeki insan termal konforunun hesaplanması için ideal bir araçtır (Lin and Matzarakis 2009; Toy and Yılmaz 2010).

PET indeksinden çıkan rakamsal değerler günümüzde en yaygın kullanılan sıcaklık birimi olan santigrat ($^{\circ}\text{C}$) cinsinden olduğu için anlaşılması kolaydır (Matzarakis 1999; Rudel *et al.* 2007). Bu durum bu indeksin meteoroloji veya biyometeoroloji konularıyla ilgisi olmayan kişiler tarafından da kullanılmasına olanak sağlar.

Yapılan literatür taraması sonucunda çalışmanın amacına en uygun olan biyoklimatik konfor hesaplama indeksinin PET indeksi olduğu ortaya konmuştur. PET indeksi, tüm dünyada kabul görmüş ve en çok kullanılan indekslerden biridir. PET indeksi termal ortama ait olan bütün etkenlerin insan üzerine etkilerini (sıcaklık, nem, rüzgar ve kısa-uzun dalga radyasyon gibi) ele alır. İndeksin hesapladığı değer anlaşılırdır ve tek bir sıcaklık değeri ile konfor durumu ifade edilir. İndeksin ortaya koyduğu değer anlaşılması için meteoroloji veya biyometeoroloji konularında bilgi sahibi olmaya gerek yoktur. Çünkü elde edilen değer $^{\circ}\text{C}$ 'dir. PET değeri bulunulan ortamdaki hissedilen hava sıcaklığı değerini ifade etmektedir. Bu sıcaklıkta, teorik olarak iç mekanda insanın kazandığı ve kaybettiği ısı enerjisinin dengede olduğu kabul edilmektedir. Bu enerji dengesinin dış mekanda da sağlandığı kabul edilerek, dış mekana ait etken faktörler indekste hesaba katılmaktadır (Gulyas *et al.* 2006).

Bulunan PET değerleri, önceden belirlenmiş sınıflara göre değerlendirmeye alınmaktadır. Bulunan değerlerin dağılımları rekreasyon ve turizm faaliyetleri için termal olarak uygun koşulları niteler ve soğuk ve sıcak baskısı hakkında bilgi verir (Rudel *et al.* 2007). PET indeksi, sıcaklık şartlarını insanın fizyolojik özelliklerini de ele alarak kullanmaktadır (Höppe 1999; Matzarakis *et al.* 1999; Gulyas *et al.* 2006). Ayrıca PET bütün yıl boyunca ve farklı iklim tiplerinde de kullanılabilir (Höppe 1999; Matzarakis and Gulyas 2006). PET sonucunda elde edilen değerlerin alansal ya da zamansal dağılımları çok rahatlıkla yapılabilir. Sonuçlar grafiklerle ya da haritalarla gösterilebilir. PET indeksi bu şekildeki pratik kullanım olanağı sayesinde ılıman ve

sıcak iklimlerden yüksek rakımlı soğuk iklimlere kadar pek çok alanda ve kent ısı adası çalışmalarından rekreasyon alanlarındaki biyoklimatik konfor çalışmalarına, orman içi ve dışı konfor farklarının bulunmasına ve biyoklimatik konforun alansal dağılımının belirlenmesine kadar pek çok ayrı konuda kullanılmıştır. Ayrıca, her iklim tipinde ve yılın her mevsiminde biyoklimatik konfora dair bilgiler verebilir (Höppe 1999; Mayer and Matzarakis 1997; Matzarakis and Gulyas 2006). Belirlenmiş PET kategorileri biyoklimatik konfor şartlarının boş zaman aktiviteleri ve rekreasyon için uygun olup olmadıklarını da belirleyebilir ve soğuk ve sıcaklık stresleri hakkında bilgiler verebilir (Rudel *et al.* 2007). PET biyoklimatik konforun hesaplanması için evrensel hale gelmiş bir indekstir. Termal ortamın insan üzerine yaptığı etkilere göre bu indeksin değerlerinin yorumu yapılır. Yani değerde olan artış ya da azalış indeks değeri için bir avantaj sağlamaz. Çünkü ideal değerler tek bir aralıkta dizilmiştir.

Matzarakis and Mayer (1996) PMV indeksi için oluşturulan 7 sınıflı (-3, +3) aralığı PET indeks değerleri için uyarlamıştır. Bunun yanında her değer aralığına gelen insan sıcaklık hissi seviyelerini ve insan üzerindeki fizyolojik stres derecelerini (Fanger 1970; Mayer 1993) de belirlemiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. PET indeksinin termal his ve stres seviyeleri

PET (°C)	İnsanın sıcaklık hissi	Termal stres seviyesi
< 4	Çok soğuk	Aşırı soğuk stresi
4,1 – 8,0	Soğuk	Güçlü soğuk stresi
8,1 – 13,0	Serin	Orta soğuk stresi
13,1 – 18,0	Hafif serin	Hafif soğuk stresi
18,1 – 23,0	Konforlu	Termal stres yok
23,1 – 29,0	Hafif ılık	Hafif sıcaklık stresi
29,1 – 35,0	Ilık	Orta sıcaklık stresi
35,1 – 41,0	Sıcak	Güçlü sıcaklık stresi
> 41,0	Çok sıcak	Aşırı sıcaklık stresi

*(Matzarakis and Mayer 1996; Höppe 1999; Matzarakis *et al.* 1999)

3.2.2. RayMan modeli

PET indeksine ait yapılan bütün hesaplamalar, son zamanlarda yoğun bir kullanıma sahip olan radyasyon ve biyoklima modeli olan RayMan 1.2 (Matzarakis *et al.* 2000; 2007 and Matzarakis and Rutz 2005) programıyla yapılmıştır.

RayMan modeli biyoklimatik konfora etki eden bütün değişkenleri, biyoklimatik konforu hesap ederken ele almaktadır. Özellikle üstün olduğu nokta güneş radyasyonunun etkisini çok tartlı biçimde aktarabilmesidir (Mayer and Höppe 1987).

Biyoklimatik konfor şartları hesaplanacak alanın yüzey özelliklerinin sade veya karmaşık olması önemli değildir. Çünkü bunlara ait veriler de bu modele girilebilmektedir. Bunun dışında modele meteorolojik parametrelere ilave olarak insana ait fiziksel ve fizyolojik özellikler de girilebilmektedir (Gulyas and Matzarakis 2007).

Biyoklimatik konfor şartları hesaplanırken RayMan modeline girilen meteorolojik parametreler Ta (hava sıcaklığı; °C), RH (nispi nem %), WS (rüzgar hızı; m.s⁻¹) ve CA (bulutluluk miktarı; oktas) değerleridir. Bunun dışında eğer istenirse radyasyon değerleri de girilebilir. Ancak model zaten bu konuda güçlü olduğu ve bu çalışmada her istasyonda güneş radyasyonu ölçümü yapılamadığı için RayMan modeline radyasyonla ilgili bir değer girilmemiştir.

Biyoklimatik konfor hesabı yapılırken kullanılan termofizyolojik özellikler ise yaş, cinsiyet, boy, kilo, giysinin izole edici etkisi, (clo), fiziksel aktivite ve pozisyon (oturan veya ayakta) şeklindedir. Ele alınan kişi ise 35 yaşında, 1.75 m boyunda ve 75 kg ağırlığındaki “tipik Avrupalı erkek”tir (Gulyas *et al.* 2006). Bu özellikler dışında modelde ufuk sınırı ve gökyüzü görüntü faktörü (SVF; sky view factor) gibi iki değişken daha yer almaktadır. Bu iki değişken bu çalışmada sabit olarak kabul edilmiştir. Çünkü ölçüm yapılan istasyonların etrafında güneşi engelleyecek her hangi bir nesnenin olmadığı kabul edilmiştir. Bu yaklaşım doğrudur çünkü meteoroloji

istasyonlarının ölçüm yapma prensibi de bu şekildedir. Bunun dışında modele yılın günü ve saati de girilmektedir.

Bu çalışmada bu iki değer ölçüm yapılan gün ve tarih olarak girilmiştir. Saat olarak 14.00 ayarlanmıştır. Bu saatin tercih edilmesinin nedeni rekreasyon aktivitelerinin çalışma alanında bu saatte daha yoğun yapılacağının beklenmesidir (Toy and Yılmaz 2010). Yerel saat ayarı ise yerel saat +2 saat (UTC) olarak ayarlanmıştır. RayMan programına girilen sabit verilere ait bilgiler Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.6. RayMan programında sabit olarak alınan parametreler

Parametreler	Değerler
Yer (Place)	İstasyonlardan biri
Ufuk engelleyici (Horizon limitation)	0.0 %
Gök yüzü faktörü (Sky view factor)	1.000
Boylam (Geographic longitude)	İstasyonun boylamı
Enlem (Latitude)	İstasyonun enlemi
Saat zonu (Time zone)	UTC +2.0 h
Kişisel veriler (Personal data)	
Boy (Height)	1.75 m
Kilo (Weight)	75.0 kg
Yaş (Age)	35 a
Cinsiyet (Sex)	m
Elbise (Clothing)	0.9 clo
İş aktivitesi (Activity)	80.0 W

Çalışmada kullanılan RayMan programının 1.2 versiyonuna ait ana sayfanın görüntüsü Şekil 3.12’de verilmiştir.

Şekil 3.12. RayMan 1.2 programının ana sayfası

Şekilde görülen pencerelerin ve alt pencerelerinin fonksiyonları Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Rayman pencereleri ve fonksiyonları

Pencere	Alt pencere	Fonksiyonu
File	Exit	Kapatma butonu
Input (verilerin girildiği alan)	Topography	Topoğrafya bilgileri
	Obstacles	Güneş ışınlarını engelleyici bilgiler
	Horizon limitation	Ufuk çizgisini engelleyici bilgiler
	Datafile	Meteorolojik bilgilerin girildiği alan
Output (çıktıların alındığı alan)	Plot (polar)	Güneş yörüngesine ve engelleyicilere göre şekil polar olarak çizilebilir
	Plot (cylinder)	Güneş yörüngesine ve engelleyicilere göre şekil silindirik olarak çizilebilir.
	Shadows	Engelleyicilerin yukardan görünümü çizilebilir.

Çizelge 3.7. (devam)

Pencere	Alt pencere	Fonksiyonu
	Data table	Hesaplanan biyoklimatik konfor verileri çizelge halinde verilebilir.
	Daily data	Biyoklimatik konfor verilerinin günlük olarak tek tek elle girilmesiyle de sonuç elde edilebilir.
Language (kullanım dili)	Deutsch	Almanca
	English	İngilizce
?	Help	Yardım sayfası açılır
(program hakkında özet bilgiler)	RayMan Homepage	Ana sayfaya götürür
	Info	Program hakkında bilgi verir
	Bibliography	Programın yapım makalelerin gösterir
Date and time (tarih ve saat)	Date	Hesaplanacak gün
	Day of year	Yılın kaçınıcı gününde hesaplama yapılacağını belirtir
	Local time	Hesap yapılan yerel saati belirtir
	Now and today	Aynı günün hesabı yapılıyorsa seçilir
Geographical data (coğrafi veriler)	Location	Hesaplaması yapılan yerin adı
	Add location	Alan adı ve coğrafi özellikleri girildikten sonra eklenir
	Remove location	Alan silinmek isteniyorsa kullanılır
	Geogr. Longitude	Boylam verileri
	Geogr. Latitude	Enlem verileri
	Altitude	Alanın yükseklik değeri
	Time zone	Yerel saat farkının belirtilmesi için seçilir UTC (Universal Time Coordinated)
Current data (anlık veriler)	Air temperature	Hava sıcaklığı
	Vapour pressure	Buhar basıncı
	Relative humidity	Nispi nem
	Wind velocity	Rüzgar hızı
	Cloud cover	Bulut oranı
	Mean Radiant Temperature	Ortalama radyasyon sıcaklığı
Personal data (sabit kişisel veriler)	Height	Boy
	Weight	Kilo
	Age	Yaş
	Sex	Cinsiyet
Clothing and activity (elbise ve aktivitenin etkisi)	Clothing	Elbisenin etkisinin sayısal değeri
	Activity	Aktivitenin etkisinin sayısal değeri
Thermal Indices	PMV PET, SET*	Üç ayrı indekse göre biyoklimatik konfor hesaplanabilir
Calculation	New	Hesaplamanın yapılmasını sağlar
	Add	Yeni hesaplama için olanak sağlar

3.2.3. Meteorolojik veriler

Çalışmada biyoklimatik konfor şartlarının hesaplanması için PET indeksinin kullandığı ve RayMan modeline girilmesi gereken meteorolojik parametreler hava sıcaklığı (Ta), nispi nem (RH), rüzgar hızı (WS) ve bulutluluk miktarı (8 üzerinden 1 oktas) idi. Bu değerler idari yönden özellikleri EK 1'deki çizelgede ve alansal dağılımları Şekil 3.1'de verilen istasyonlardan elde edilmiştir. İstasyonların büyük çoğunluğu en az 1975'ten beri ilgili parametrelerin ölçümünü yapmaktadır. Bu nedenle alınan veriler 35 yıllık veriler olmuştur.

Meteorolojik veriler online olarak Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün TÜMAS (Türkiye Meteorolojik Veri Arşivleme Sistemi) uygulaması üzerinden üye olunarak alınmıştır. Verilerin alınma tarihi ve sipariş numaraları EK 2'de sunulmuştur.

Toplamda dört parametreye ait otuz beş yıllık günlük verinin (365 x 35) alınması işlenmesi ve biyoklimatik konfor şartlarının hesaplanması için modele girdi olarak kabul ettirilmesi çok yoğun ve uzun bir çalışma yükü gerektirmiştir. Daha sonra işlenen veriler Rayman modeline sütunlar halinde yüklenip günlük ortalamalar halinde biyoklimatik konfor koşulları hesaplatılmıştır.

3.2.4. PET değerlerinin zamansal ve alansal dağılımları

RayMan modeline günlük değerler halinde girilen meteorolojik veriler ve diğer özellikler sonucunda elde edilen PET değerleri yorumlanması açısından kolaylık olsun diye zamansal ve alansal analize tabi tutulmuşlardır. PET değerlerinin zamansal analizinde bir yıllık zaman süresinin onar günlük bölümlere ayrılmasıyla oluşturulmuş bir yöntem kullanılmıştır. Onar günlük aralıklar yılın birinci gününden başlanarak yapılmıştır. Bu sayede her aydan 10, 20 ve 30. gün olmak üzere üç kere örnekleme yapılmaktadır. Bu nedenle detaylı bir analiz yapılabilmekte ve doyurucu bilgiler elde edilebilmektedir. Bu metot önceki birçok çalışmada da kullanılmıştır (Gulyás and Matzarakis 2007; Rudel *et al.* 2007; Lin and Matzarakis 2008; Toy and Yılmaz 2010). Bu metodu kullanan yazarlar da bu tür bir uygulamanın aylık verilerin kullanılmasından çok daha detaylı zamansal çözünürlük sunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu metottan elde edilen sonuçların rekreasyon ve turizm aktivitelerinde daha yararlı olduğu ve elde edilen diyagramların ise oldukça etkili sunumlar yapabildiği belirtilmiştir (Matzarakis and Gulyás 2006). Onar günlük örnekleme yapılan PET değerlerinin biyoklimatik konfor aralıklarına göre yüzde dağılımları yapılarak yılın hangi döneminde Çizelge 3.5'te verilen konfor aralıklarından hangisinin baskın olduğu her bir istasyon için tespit edilip ayrı ayrı yorumlanmıştır. Bu sayede otuz beş yıllık bir dönemde bir gün içinde %olarak hangi aralığın baskın olduğu net olarak anlaşılabilmektedir.

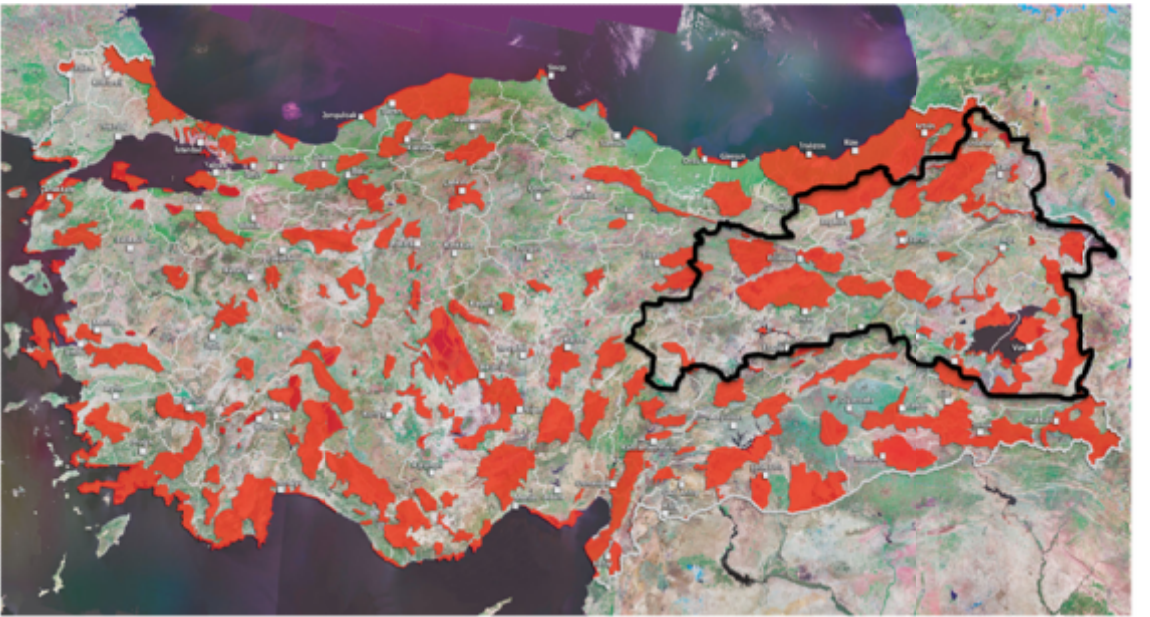
PET değerlerinin alansal analizinde ise istasyonlara ait on gün aralıklarla değerler alan üzerinde gösterilerek her on günlük dilim için haritalar hazırlanmıştır. Haritaların hazırlanmasında ArcGıs 9.2 yazılımı kullanılmıştır. Alanda yer alan istasyonların enlem boylam ve yükselti bilgileri girilerek enterpolasyon ile istasyonların temsil ettiği alanların biyoklimatik konfor durumları da yıl boyunca takip edilebilmiştir. PET değerlerinin alansal dağılımları oluşturulurken PET değerleri için hazırlanmış olan konfor aralıklarına ait eşik değerlere uyulmamıştır. Bunun nedeni ise özellikle kışın aşırı soğuk stresinin hakim olduğu aylarda bütün alanın tek bir aralığa girmesidir. Böyle bir uygulama alanda istasyonlar arası ya da en azından alanın yükseltisi farklı olan kesimleri arasındaki biyoklimatik konfor farkının hiçbir zaman gösterilememesine neden olabilmektedir. Bu olumsuz duruma neden olarak kullanılan indekxin aralıklarının önceden değinilen “adaptif” bir yaklaşımla bölgeye uyarlanmamış olması gösterilebilir ve bu durum en azından kullanılan yöntemin zayıf yönü olarak düşünülebilir. Bununla beraber alandaki biyoklimatik konfor dağılımlarının PET aralıklarına göre değil de kullanılan çizim programının istatistiki değerlerine göre yapılması da her şeye rağmen daha detaylı bilgiler elde edilmesine neden olmuştur. Nitekim, iki istasyon arasındaki PET farkı 10 °C iken PET aralığı dikkate alınarak yapılan bir çizimde bu iki istasyon arasında tek bir aralık hakim olacakken, kullanılan yöntemle daha en az beş aralıklı bir ayrıntılı dağılım bilgisi elde edilecektir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Araştırma Alanının Rekreatyon Potansiyeli

Çalışma alanı Türkiye'nin sanayi bakımından en az gelişmiş alanıdır. Bu nedenle bölgede kentleşme dışında doğal kaynakları tahrip edecek önemli bir insan aktivitesi bulunmamaktadır. Bölge içinde yer alan doğal kaynaklar ülkenin batısına göre daha az tahrip olmuştur. Çalışma alanının bu özelliği turizm ve rekreasyon aktiviteleri açısından önemli bir avantaj sayılabilmektedir. Bölgenin bir diğer önemli özelliği ise özellikle kuzey ve doğu kesimlerinde iklimde şu ana kadar çok fazla değişikliğin olmaması ve yakın gelecekte de büyük bir değişimin öngörülmemesidir (Toy ve Özgün 2009; Toy and Yılmaz 2009).

Alan fitocoğrafik olarak üç bölgenin kesişim bölgesinde yer aldığı için (Yılmaz ve Irmak 2004) bitki çeşitliliği açısından da son derece önemli bir alandır. Doğa Koruma Derneğinin Önemli Doğa Alanları olarak belirlediği alanlar çalışma alanının her kesimine yayılmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Önemli doğa alanlarının dağılımı (www.dogakorumaderneği.org)

Çalışma alanı genel hatları ile iklim özellikleri nedeniyle özellikle kış turizmi, yüksek ve dağlık coğrafi yapısı nedeniyle dağcılık ve doğa yürüyüşü, su potansiyeli yüksek olduğu için ise su sporları turizmi için önemli bir potansiyele sahiptir.

Çalışma alanında bulunan illerin turizm ve rekreasyon açısından bazı özellikleri ve potansiyelleri aşağıdaki şekilde ele alınmıştır.

Ağrı

Ağrı ili alternatif turizm tipleri için çok zengin kaynak değerlerine sahiptir. İlde yapılabilen ve potansiyeli olan turizm çeşitleri İl Çevre Durum Raporunda (Anonim 2008) ve İl Kültür ve Turizm Müdürlüğünün resmi web sitesinde kültür turizmi, termal turizm inanç turizmi, yayla turizmi, dağ ve doğa yürüyüşü, kuş gözlemciliği ve mağara turizmi şeklinde sıralanmaktadır (<http://www.agrikulturturizm.gov.tr/>).

Kültür turizmi konusunda Ağrı ili, Ağrı Dağı (5137 m.) ve Ağrı Dağı Milli Parkı ile Doğubayazıt ilçesinde yer alan ve muhteşem mimarisiyle ziyaretçileri etkileyen İshak Paşa Sarayı gibi önemli tarihi alanların varlığı ile önemli bir potansiyele sahiptir. İlde Diyardin ve Dambat Kaplıcası ve içmesi termal turizm açısından kaynak sağlarken, Ağrı Dağı'nda olduğu riayet edilen Nuh'un Kayıp Kenti ve Gemisi inanç turizmi açısından önemli değerler olarak kabul edilir. Ağrı Dağı eteklerinde yayla turizmi için uygun alanlar bulunsa da bu alanlar, Süphandağı, Aladağ ve Tendürek Dağları ile beraber aslında dağ, doğa yürüyüşleri ve kış sporları için daha önemli alanlardır. İlde özellikle Diyardin ilçesindeki Meya (Günbuldü) Mağarası mağara turizmi açısından potansiyel iken Eleşkirt'e bağlı Güneykaya Kayak tesislerinde kış sporları potansiyeli harekete geçirilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca kuş gözlemciliği için Doğubayazıt ile Ağrı Dağı arası uzanan sulak alanlar önemli iken günü birlik rekreasyon açısından Murat nehrinin ve kollarının bulunduğu Patnos, Tutak, Hamur ve Taşlıçay ilçeleri önemli potansiyele sahiptir. Şekil 4.2'de Ağrı ili sınırları içinde (Doğubayazıt) bulunan İshakpaşa Sarayı'ndan bir görüntü verilmiştir.



Şekil 4.2. İshakpaşa Sarayı

Ardahan

Ardahan ili ve ilçeleri Türkiye'nin doğallığına müdahale edilmemiş alanları arasındadır. Sahip olduğu doğal ve kültürel kaynak değerleri ile çok yüksek bir alternatif turizm ve rekreasyon potansiyeline sahip olan ilde bu sektöre yatırımlar çok yeni ve yetersizdir. İlde potansiyeli ve mevcut uygulaması bulunan turizm tipleri arasında en önemlileri kış turizmi, yayla turizmi, kültür turizmi, sportif turizm ve festivallerdir şeklinde sıralanmıştır (Anonim 2009).

Kış turizmi açısından ilde Yalnızçam – Uğurludağ bölgesi yüksek potansiyele sahip olsa da yeterli gelişim henüz sağlanamasa da doğal olarak kış aylarında buz tutan Çıldır Gölü belirli bir popülerliğe erişmiştir. Bübühan Yaylası geleneksel yaylacılığın devam ettiği alanlar arasında yer alarak yayla turizmi açısından önemli iken Çıldır Gölü'ndeki Akçakale Adası ve Ardahan Kalesi gibi yapılar kültür turizmine olanaklar sunar. Su

sporları ve doğa – dağ yürüyüşleri açısından il sınırları içinden geçen Kura Nehri önemli bir potansiyel teşkil ederken, Gürcistan’a açılan 2 sınır kapısı yabancı turistlerin gelebilmesi için önemli bir fırsattır. Ardahan ili festivalleri ve şenlikleri ile ünlüdür. Örneğin bu etkinlikler arasında 15 Haziran-15 Temmuz arasında Atatürk silüetinin tanıtımının yapıldığı Damal Şenliği de yer almaktadır.

Bayburt

Bayburt ili bulunduğu konum nedeniyle Doğu Anadolu Bölgesinin karasal iklimi ile Karadeniz Bölgesinin deniz iklimini barındıran böylece kültürü de çeşitli olan bir yöredir. Doğal güzellikleri, kültürel değerleri çok yüksek bir alternatif turizm potansiyeli oluşturmuştur. İlde yapılan ya da yapılabilecek turizm tipleri kültür turizmi, kış turizmi, yayla turizmi, akarsu turizmi (Kano-Rafting), dağ ve (atlı) doğa yürüyüşü, mağara turizmi, kamp ve karavan turizmi, sportif olta balıkçılığı, kuş gözlemleme (Ornitoloji), bitki inceleme ve foto safari turizmi şeklinde sıralanmaktadır (Anonim 2008a).

Kültür turizmi açısından Aydıntepe (Hart) Antik Kenti, Baksı Müzesi ve Bayburt Kalesi gibi önemli yapılar ile Kop Dağı Şehitleri Anıtı ve çevresi önemli potansiyel sağlarken, Kop Dağı Kayak ve Kış Sporları Merkezi kış turizmi için alt yapı eksikliğine rağmen hizmet verebilecek durumdadır. Kop Dağı ve Sultan Murat Yaylası yayla turizmine hizmet edebilecek önemli alanlar arasında iken, il içinden geçen Çoruh Nehri su sporları açısından oldukça elverişlidir. Dağ ve (atlı) doğa yürüyüşü açısından Soğanlı ve Haldizen dağları gibi alanlar potansiyel oluştursa da bu aktivitelere alt yapı oluşturulması gerekmektedir. Çimağıl ve Helva Köyü Buz Mağarası gibi irili ufaklı mağaralar gezilebilecek durumdadır. Soğanlı ve Kop dağları ile Çoruh Vadisi kamp ve karavan turizmi, balıkçılık, kuş gözleme (ornitoloji), bitki inceleme ve foto safari aktiviteleri için önemli alanlardır. Şekil 4.3’te Bayburt Kalesi verilmiştir.



Şekil 4.3. Bayburt Kalesi

Bingöl

Bingöl ili zengin su kaynakları ve doğal güzellikleri ile dikkati çeken bir ildir. İlde Kültür turizmi, kış turizmi, termal turizm, kamp ve karavan turizmi, mağara turizmi ve av turizmi potansiyeli ve uygulamaları vardır (Anonim 2008 b).

İlde, Sentarius Kalesi ve Kral Kızı Kalesi gibi tarihi yapılar kültür turizmine, Yolçatı ve Kığı Kayak evleri kış turizmine, Kös Kaplıcaları termal turizme, Yüzen Adalar ve çevresi kampçılığa, Kığı ilçesine bağlı Çiçektepe Köyü Mağarası ve Zağ Mağarası gibi mağaralar ise mağara turizmine önemli bir potansiyel oluşturur.

Bitlis

Bitlis, Van gölü kıyısında kurulmuş kendine özgü doğal ve kültürel değerleri olan bir ildir. Doğal ve kültürel kaynak değerleri açısından bölgesinde önemli bir merkezdir. İlde potansiyeli olan turizm tipleri kültür turizmi, dağcılık-doğa yürüyüşü, kuş gözlemciliği, sportif olta balıkçılığı, fotasafari, mağara turizmi, trekking, sportif turizm, termal turizm, deniz turizmi ve kış turizmi şekildedir. Şekil 4.4'te Adilcevaz ilçesinden bir görünüm verilmiştir.



Şekil 4.4. Adilcevaz

İl, başta Ahlat ve Adilcevaz ilçelerinde yer alan mezarlar ve tarihi kalıntılar olmak üzere çok zengin tarihi varlığı ile kültür turizmi konusunda, Dideban (1821 m.), Sapgör ve Altınkalbur Dağlarında bulunan kayak alanları ile kış sporları konusunda, sahil şeridinde özellikle Ahlat ve Adilcevaz çevrelerinde oluşturulmuş plajlar ile deniz

turizmine, Güroymak Budaklı Kaplıcası gibi kaplıcalarla termal turizm konusunda, Nemrut Dağı ve Süphan Dağı ile dağcılık – kampçılık konusunda ve Van Gölü kıyı bandı ve Nemrut Dağı krater gölü ile kuş gözlemciliği ve fotosafari konusunda önemli bir potansiyele sahiptir (Anonim 2008c).

Elazığ

Elazığ ili tarihi kenti, zengin folkloru ve barajları ile önemli bir turizm potansiyeline sahiptir. İlde potansiyeli olan turizm tipleri kültür turizmi, sağlık turizmi, deniz turizmi, kış turizmi, dağ-doğa yürüyüşü ve bisiklet gezintisi, mağara turizmi, kamp karavan turizmi, sportif olta balıkçılığı, yaban hayatı ve av turizmi şeklinde sıralanabilir (Anonim 2008d).

Elazığ ili eski yerleşim merkezi olan Harput ve tarihi yapıları ile kültür turizmi, Golan Kaplıcası ve Buzluk Mağaraları ile sağlık turizmi, Hazar Gölü ve çevresi ile deniz ve kamp turizmi, Sivrice ilçesinde bulunan Hazar Baba Kayak Merkezi ile kış turizmi, Hazar Baba ve Mastar Dağları ve Hazar ve Keban baraj gölleri ile dağ ve doğa yürüyüşü ile kamp ve karavan turizmi, Buzluk Mağaraları (Harput'un kuzeydoğusunda) ile mağara turizmi ve Hazar Gölü, Keban Baraj gölü ve Cip Barajı gibi alanlar ile de rekreasyonel turizm konularında önemli bir yere sahiptir (Anonim 2008d).

Erzincan

Erzincan ili coğrafi konumu, düzenli kent merkezi ve merkeze yakın ilçeleri ile pek çok alternatif turizm tipi için uygun bir yerleşim alanıdır.

Sahip olduğu doğal kaynak değerleri çok fazladır. İlde şu anda yapılan veya potansiyeli olan turizm tipleri tarih ve kültür turizmi, dağ sporları ve kaya tırmanışı, şelale tırmanışı, yamaç paraşütü, ata sporu cirit, rafting, kış sporları, su kayağı, yayla turizmi,

doğa yürüyüşü, dağ bisikleti, trekking ve kampçılık, termal turizm ve doğal mesire alanlarında rekreasyon faaliyetleri olarak sıralanabilir (Anonim 2008e).

Şekil 4.5'te Girlevik Şelalesi'ne ait bir görüntü verilmiştir.



Şekil 4.5. Girlevik Şelalesi

İl, Erzincan Kalesi, Altıntepe ve Mama Hatun Türbesi gibi önemli tarihi eserler ile tarih ve kültür turizmine, Munzur Dağının Erzincan'a bakan yamaçlarında ve özellikle Kemaliye'deki Karanlık Kanyon'da dağ sporları ve kaya tırmanışına, Girlevik Şelalesi ile şelale tırmanışına (buz tırmanışı), Munzur ve Kesiş Dağları ile yamaç paraşütüne, faal olan 3 kulüp ile ata sporu cirite, Erzincan ve Tercan Baraj gölleri ve Karasu Nehri ile rafting ve su kayağına, Sakaltutan mevkiinde yer alan Yıldırım Akbulut Tesisleri ve yeni gelişen Ergen Dağı ile kış sporlarına, Esence Dağı, Dumanlı Yaylası, Ergen Dağı üzerindeki Melenkoç Yaylası gibi alanlarla yayla turizmi, doğa yürüyüşü, dağ bisikleti, trekking ve kampçılığa, Buz Mağaraları (Kemah), Üçpınar ve Çadirkaya Mağaraları

gibi sayısız mağara ile mağara turizmine ve Ekşisu kaplıcaları ile termal turizme büyük olanaklar sağlamaktadır. Yerel halk ise rekreasyon ihtiyaçlarını Girlevik Şelalesi, Bayırbağ-Değirmenönü, Pahnik Çayı gibi doğal mesire alanlarında rahatlıkla karşılayabilmektedir.

Erzurum

Erzurum 1800 – 2000’lik yükseltisi ve sert karasal iklimi ile Türkiye’nin en soğuk illeri arasındadır. İlde çok çeşitli kültürel ve doğal değerler bulunmaktadır. İlde yapılabilen ya da potansiyeli olan turizm tipleri arasında kış ve kayak turizmi, kaplıca ve kür turizmi, rafting ve akarsu sporları turizmi, tarih ve kültür turizmi, yayla turizmi, dağcılık, avcılık, izcilik, doğa yürüyüşü ve kamp turizmi ve günübirlik turizm yer almaktadır. Şekil 4.6 ve 4.7 Tortum Şelalesi ve Atlama Kuleleri’nden görüntüler vermektedir.



Şekil 4.6. Tortum şelalesi



Şekil 4.7. Kayakla atlama kuleleri

Kış sporları konusunda Erzurum uluslararası organizasyonlara ev sahipliği yapmaktadır. Karla kaplı gün sayısı 100'ün üzerindedir. Palandöken Dağları kış turizmi için uygun alanlar sunmaktadır. Ayrıca, yeni açılan Konaklı Kayak Merkezi ve Gez Yaylası Kış Sporları Merkezi de önemli potansiyele sahiptir.

Kaplıca ve kür turizmi konusunda Ilıca, Köprüköy ve Pasinler ilçelerindeki kaplıcalar önemli bir ziyaretçi potansiyeline sahiptir. Rafting ve akarsu sporları turizmi konusunda ilin kuzey ilçeleri, Çoruh Nehri sayesinde gerekli potansiyele sahip olmuştur. İspir ve Uzundere ilçeleri bu konuda önemli bir yere sahiptir. Tarih ve kültür turizmi açısından Saat Kulesi, Ulu Cami ve Lala Paşa Camisi gibi eserler önemlidir. Yayla turizmi, dağcılık, avcılık, izcilik, doğa yürüyüşü ve kamp turizmi gibi turizm tiplerine il sınırları içinde bulunan dağlık alanlar (Palandöken ve Kargapazarı dağları) ve Çoruh havzası ile Tortum Gölü ve Çağlayanı büyük olanaklar sunmaktadır (Anonim 2008f). Günöbirlik

rekreasyon aktiviteleri açısından ise Tortum ve İspir ilçeleri önemli potansiyele sahiptirler.

Iğdır

Iğdır ili Türkiye'nin en doğu ucunu içinde barındırır (Dilucu). Topografyası ile dikkati çeken il etrafındaki alana göre düşük rakımlı bir ova üzerine kurulmuştur. Bu nedenle etrafına göre çok farklı bir iklime sahiptir. İl sınırları içinde Dilucu Sınır Kapısı ve Alican Sınır Kapısı (Kapalı) olmak üzere iki sınır kapısı mevcuttur. Iğdır ilinde turizm açısından kaynak olabilecek tarihi ve doğal değerler var olmasına rağmen istenilen seviyede bir turizm potansiyeli yakalanamamıştır. İlde yapılabilecek turizm aktiviteleri arasında dağcılık ve kültür turizmi gelmektedir.

Dağcılık konusunda ilin güneyinde yer alan Ağrı dağı önemli potansiyel oluşturmaktadır. Dağa tırmanış için bu yönden seyahat etmek tırmanış mesafesinin yüksek olması ve çıkışın başladığı yere kadar motorlu araçlarla gidilebilmesi açısından önemli bir avantaj sağlar. Bu nedenle ilde yayla ve dağcılık turizmi açısından önemli bir turizm potansiyeli mevcuttur (Anonim 2009a). Kültür turizmi konusunda ilde görülmeye değer olarak sayılabilecek yerler arasında, Soykırım Anıtı (Iğdır merkez), Kara Kale Ören Yeri (Iğdır Ovasının batısında), Harman döven Kervansarayı (Iğdır il merkezi), Koç Başı Mezarlar (Karakoyunlular döneminden kalma), Kümbet (Iğdır'ın Çakırlaş Köyünde), Kültepe (Urartu mezarlığı), Ahara ve Iğdır Korhancı (Ağrı Dağının kuzeybatı eteklerinde), Tuzluca ilçesinde bulunan tuzla Mağaraları ve Aras Nehri kıyısındaki rekreasyon tesisleri vardır.

Kars

Kars ili sert iklimi, zengin tarihi kalıntıları, değişik mimarisi ile çeşitli turizm tipleri için potansiyele sahiptir. İlde yapılabilecek turizm tipleri arasında kültür ve tarih turizmi, kış

turizmi, toplantı ve iş turizmi, sağlık turizmi, dağ ve yayla turizmi ve av turizmi yer almaktadır (Anonim 2008g).

Kars ili Ruslardan kalma yapılar, Sarıkamış Harekatı ve Ani Harabeleri ile kültür ve tarih turizmi açısından (Anonim 2008g), Sarıkamış ve çevresi (Cıbıl Tepe, 2634 m. ve Süphan Dağı (2909 m.) ile kış turizmi açısından, geniş yer kaplayan çam ormanlarının sağladığı temiz hava ve “klimatizm” ile sağlık turizmi açısından, sulak alanları ile (Çalı Gölü ve Kuyucuk Gölü) av turizmi açısından önemli bir yere sahip iken yerel halkın rekreasyon ihtiyaçlarını karşıladığı alanlar arasında ise Sarıkamış ormanları ve Susuz Şelalesi gibi alanlar yer almaktadır.

Malatya

Malatya’da tarih ağırlıklı kültür turizmi faaliyeti yaygındır. Malatya’ya gelen yabancı turistlerin tamamına yakını, Nemrut Dağını ziyaret etmekte, bazen Eski Malatya’daki (Battalgazi) Ulu Cami ve Silahtar Mustafa Pasa Kervansarayını da gezmektedirler. Yerli turistler ise Eski Malatya, Darende, Nemrut Dağı ziyaretinde bulunmaktadır (Anonim 2008h). İlde sürdürülen ve potansiyeli olan turizm tipleri ağırlıklı olarak kültür turizmi, sağlık turizmi ve av ve olta balıkçılığı turizmidir.

İlde bulunan İspendere içmesi ve kaplıcası, Balaban içmesi ve Harap Şehir içmesi sağlık turizmi için önemli iken Fırat Nehri, Tohma Çayı ve Karakaya Baraj Gölü su ürünleri yetiştirilmesi ve balıkçılık için önemlidir.

Bunun dışında, Karakaya Baraj gölü Ornitoloji (Kus gözetleme turizmi), foto safari turizm amaçlı sportif faaliyetler, su altı dalış turizmi, rüzgar sörfü, olta balıkçılığı faaliyetlerine olanak sağlarken, Sulu Mağara (Doğanşehir) mağara turizmine, Nemrut dağı doğu terası bisiklet turları ve dağ ve doğa yürüyüşüne olanak sağlar.

Muş

Muş ili ve ilçeleri geniş ve verimli ovalar üzerine kurulmuştur. Murat nehri ve kollarının suladığı bu ovalar sayısız doğal güzelliğe ve kültürel değere sahiptir. Muş ilinde potansiyeli olan turizm türleri arasında kültür turizmi, kuş gözlemciliği, dağcılık ve doğa yürüyüşleri, foto safari ve bitki gözlemciliği ve kampçılık yer almaktadır. Muş ve Malazgirt Kaleleri gibi kaleler ile camiler kültür turizmi için, Haçlı Gölü ve Bulanık Ovası kuş gözlemciliği ve av turizmi için, Şerafettin Dağları ve Bilican Dağları dağcılık ve doğa yürüyüşleri, foto safari ve bitki gözlemciliği ile kampçılık için potansiyel oluşturan alanlardır (Anonim 2008i).

Tunceli

Tunceli ili ve ilçeleri keşfedilmemiş tarihi ve doğal değerleri ile çok yüksek turizm potansiyeline sahiptir. İlde yapılan veya potansiyeli olan turistik aktiviteler arasında kültür turizmi, sağlık turizmi, yayla turizmi, dağ ve kış sporları turizmi ve su sporları turizmi yer almaktadır (Anonim 2008i).

Kültür turizmi konusunda Çemişgezek, Mazgirt ve Pertek ilçelerinde yoğunlaşmış olan tarihi ve kültürel değerler ile Munzur Vadisi önemli bir yer tutarken, Tunceli merkez, Mazgirt, Nazımiye ve Pülümür ilçelerinde bulunan kaplıcalar termal turizm potansiyelini artırmaktadır.

Gökçek, Karagöl ve Alacık Yaylaları gibi yaylalar yayla turizmi potansiyeli sunarken, Munzur Dağları ve Avcı Dağları dağ ve kış sporları turizmi konusunda önemlidirler. Su sporları turizmi için Munzur, Pülümür ve Peri Suları uygun iken ilde yerel halkın rekreasyon ihtiyaçlarını giderebileceği Munzur (Ovacık) Gözeleri, Halbori Gözeleri ve Zenginpınar Şelalesi gibi çok sayıda yer vardır.

Van

Van gölünün kıyısında kurulmuş olan il çok çeşitli turizm tipleri için yüksek potansiyele sahiptir. İlde potansiyeli olan turizm tipleri kültür turizmi, dağ ve doğa yürüyüşü, kış sporları, kamp ve karavan turizmi su sporları, sportif olta balıkçılığı, kuş gözlemleme, yaban hayatı ve av turizmi şeklindedir (Anonim 2008j). Şekil 4.8’de Edremit ilçesinden bir görünüm verilmiştir.



Şekil 4.8. Edremit

İlde Van Kalesi, Hoşap Kalesi ve Akdamar Kilisesi gibi eserler kültür turizmine, Süphan Dağı, Edremit ve Gevaş ilçelerinde göl kenarında yeralan alanlar dağ ve doğa yürüyüşüne, Gevaş ilçesindeki Abalı Kayak Merkezi kış turizmine, Van Gölü ve çevresi Edremit, Kadembastı ve Amik gibi alanlar kamp ve karavan turizmine, Erçek Gölü ve çevresi kuş gözlemlemeye, Bendimahi ve Hoşap suları yaban hayatı ve av turizmine çok önemli potansiyel teşkil ederler.

Akdamar, Adır ve Reşadiye açıklarında sualtı dalışları yapmaya müsait alanlar vardır. Bahçesaray ilçesi potansiyel olarak rafting için müsaittir. Edremit, Gevaş ve merkez Çarpanak açıkları su kayağı için müsaittir. Sağlık turizmi için ise yalnızca Erciş ilçesindeki Doğancı kaplıcası bulunmaktadır. Mesire yerleri arasında Edremit, Gevaş, Çatak ve Süphan Dağı karşısında yer alan Amik sayılabilir.

4.2. Biyoklimatik Konfor Değerlerine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında elde edilen biyoklimatik konfor değerlerinin (PET) yorumlanabilmesi için bu değerlerin grafikler eşliğinde zamansal dağılımları ve haritalar üzerinde alansal dağılımları belirlenmiştir. Kullanılan metot gereği yapılan bu iki analiz tipine ilave olarak, biyoklimatik konfor verileri olan PET değerleri ayrıca, başta ortalamalar olmak üzere en yüksek ve en düşük ortalamalar ve hesaplanan uç değerlerle istasyonlara göre değerlendirilmiştir.

4.2.1. Biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımları

Biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımlarının yapılması konusunda 10 günlük aralıklarla biyoklimatik konfor şartları istasyonlara göre değerlendirilmiştir. Yöntem kısmında da değinildiği gibi, çalışmada daha detaylı zamansal çözünürlük elde etmek amacıyla, bir yıllık süre yılın birinci gününden başlanarak 10'ar günlük aralıklara bölünmüştür. Her on günlük sürenin sonundaki ilk günün biyoklimatik konfor değerleri günlük ortalamalara göre hesaplanmış ve bu işlem 35 yıllık veriler üzerinde uygulanmıştır. Sonuçta elde edilen değerlerin yüzde olarak konfor aralıklarına göre dağılımları grafik üzerine aktarılmıştır. Oluşturulan grafik üzerinde farklı renklerle gösterilmeye çalışılan konfor aralıklarının oranı ele alınan her istasyon için çok net bulgular gösterebilmektedir. Bu yöntemle her istasyona göre dağılımları netleştirilen konfor aralıklarının günlük, aylık, mevsimlik ve yıllık trendleri hakkında çok açık bilgiler edinilebilmektedir. Ayrıca, değerlerin günlere, aylara ve mevsimlere göre dağılımı da belirlenmiş olmaktadır. Aşağıda 35 yıllık veriler kullanılarak hesaplanmış

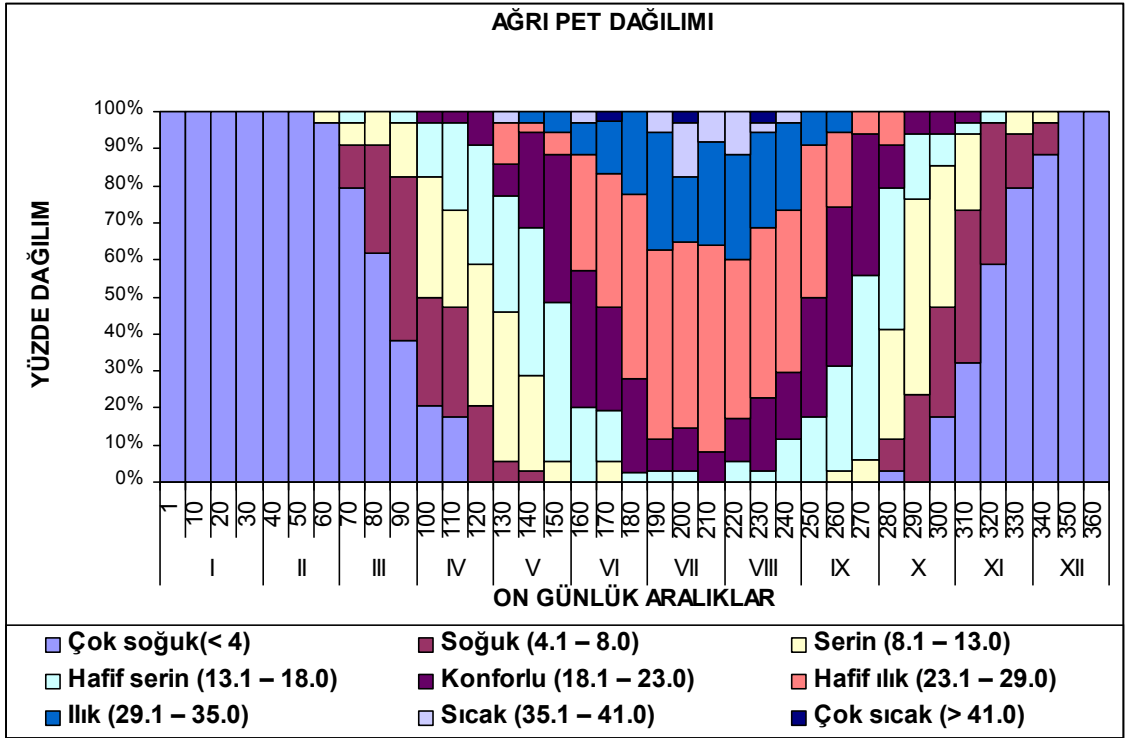
olan PET değerlerinin bir yıl içerisinde onar günlük aralıklarla dağılımı her istasyon için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve istasyonlara ait veriler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İstasyonlara ait en yüksek, en düşük ve ortalama PET değerleri

İstasyonlar	En yüksek	En düşük	En yüksek ortalama	En düşük ortalama	Ortalama
Ağrı	46,9	-30,1	29,6	-13,8	9,3
Doğubayazıt	43,7	-25,2	30,0	-7,9	10,8
Ardahan	41,3	-30,8	30,5	-23,1	5,1
Bitlis	45,0	-15,9	36,3	-14,9	11,6
Ahlat	40,2	-22,5	36,1	-17,7	10,4
Tatvan	48,7	-19,2	40,7	-13,9	13,2
Bingöl	50,0	-12,1	42,2	-11,4	15,9
Genç	28,3	-24,8	25,7	-22,1	6,6
Solhan	52,6	-22,3	43,6	-16,2	14,7
Elazığ	48,0	-18,1	42,8	-11,7	15,8
Ağın	53,7	-19,8	45,1	-10,9	16,7
Baskil	53,2	-16,9	47,4	-10,9	18,8
Karakoçan	53,5	-21,7	49,8	-10,6	20,3
Keban	48,7	-14,9	44,8	-9,0	18,3
Maden	51,2	-19,7	41,5	-12,0	14,8
Palu	54,3	-20,8	47,2	-10,7	19,7
Sivrice	54,2	-19,6	49,2	-10,0	20,2
Erzincan	46,7	-19,7	40,5	-13,2	14,6
Tercan	44,4	-26,3	39,6	-19,3	11,9
Erzurum	43,0	-30,1	33,6	-22,7	6,4
Hınıs	47,0	-25,6	38,3	-18,9	10,9
Horasan	39,9	-29,7	36,0	-24,1	9,3
İspir	46,8	-24,6	40,3	-16,3	12,7
Oltu	49,4	-23,4	38,2	-16,1	11,7
Tortum	47,2	-17,8	39,9	-13,3	13,6
Iğdır	51,7	-24,5	43,9	-10,7	17,3
Kars	33,5	-27,4	28,5	-23,5	4,8
Arpaçay	44,1	-25,2	33,0	-20,7	6,6
Sarıkamış	39,5	-26,7	30,4	-20,9	5,2
Malatya	55,2	-17,2	46,6	-8,2	20,2
Arapkir	43,8	-21,9	39,5	-13,3	13,3
Doğanşehir	47,4	-24,4	52,8	-13,4	17,3
Muş	41,6	-28,6	49,4	-19,8	14,3
Malazgirt	42,0	-30,4	49,7	-21,0	12,8
Varto	39,7	-27,0	49,2	-17,9	12,7
Tunceli	52,2	-17,0	45,4	-11,3	18,3
Çemişgezek	46,8	-17,1	41,3	-10,6	15,8
Mazgirt	49,7	-20,2	44,5	-11,5	17,3
Van	43,6	-19,4	35,9	-14,5	10,9
Erciş	46,8	-27,0	44,6	-17,6	14,5
Gevaş	50,3	-18,4	37,4	-12,8	13,0
Muradiye	47,2	-23,7	36,8	-17,0	10,5
Özalp	46,8	-27,0	36,8	-20,3	10,3

Ağrı kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Ağrı kent merkezinde yer alan meteoroloji istasyonundan elde edilen değerlere göre hesaplanan PET değerlerinin zamansal dağılımları, onar gün ara ile bütün bir yıl boyunca yüzde değer olarak belirlenmiştir (Şekil 4.9).



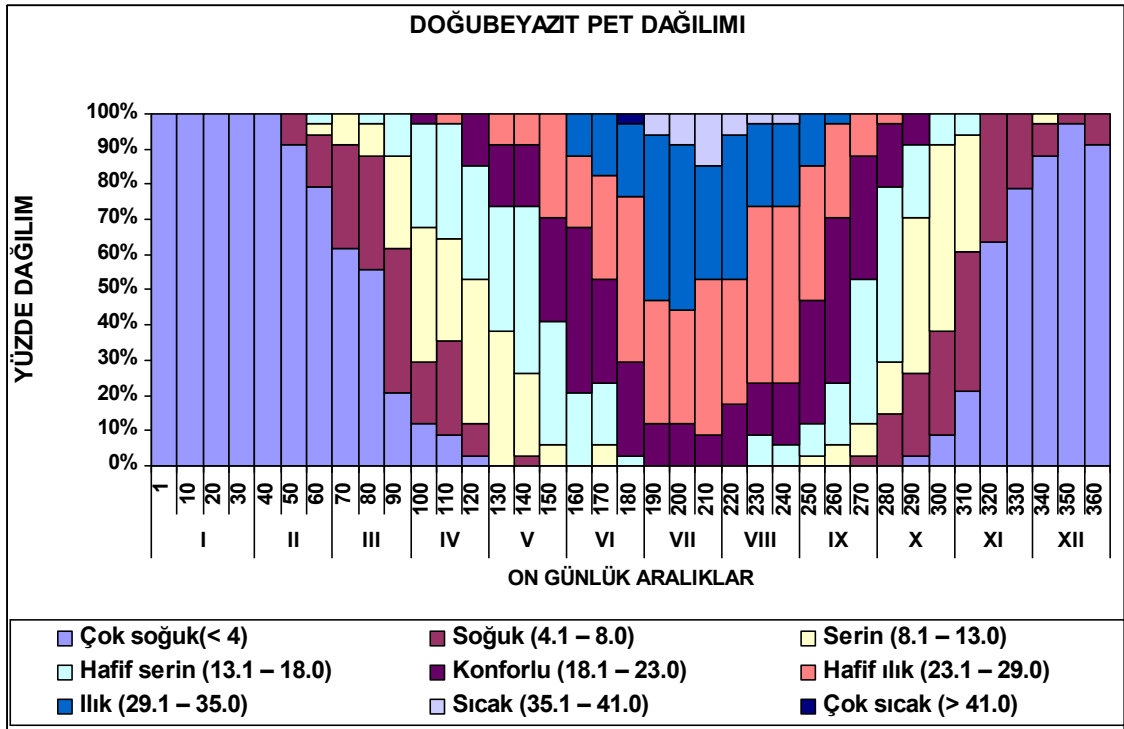
Şekil 4.9. Ağrı PET değerlerinin zamansal dağılımı

Şekle göre, ilde yılın ilk üç ve son iki ayı “çok soğuk” aralığın etkisi altında iken, soğuk stresinin algılanmadığı “hafif serin” ya da “konforlu” aralık ancak Nisan sonu Mayıs başında etkili olabilmektedir. Eylül ayının sonundan itibaren soğuk stresi oluşturabilecek “serin”, “soğuk” ve “çok soğuk” aralıklar hakim olmakta ve yıl sonuna kadar devam etmektedir. Biyoklimatik olarak “konforlu” aralık yaz başı ve sonunda hakim iken yazın en sıcak aylarında sıcaklık stresine sebep olabilecek “sıcak” ve “çok sıcak aralık” yüzde olarak çok düşük dağılım gösterir. Turizm açısından daha yoğun olan bu dönemde sıcaklık stresinin olmaması önemli bir avantajdır. İle ait en yüksek, en

düşük ve ortalama PET konfor değerleri sırasıyla 46,9, -30,1 ve 9,3 °C olarak tespit edilmiştir.

Doğubayazıt ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Türkiye'nin İran ile doğu sınırını oluşturan ve Ağrı'ya bağlı olan Doğubayazıt ilçesi, ilçe merkezinde yer alan bir meteoroloji istasyonuna sahiptir. Bu istasyonun verilerinden elde edilen PET değerlerinin onar günlük aralıklarla yıl içindeki dağılımı Şekil 4.10'de verilmiştir.



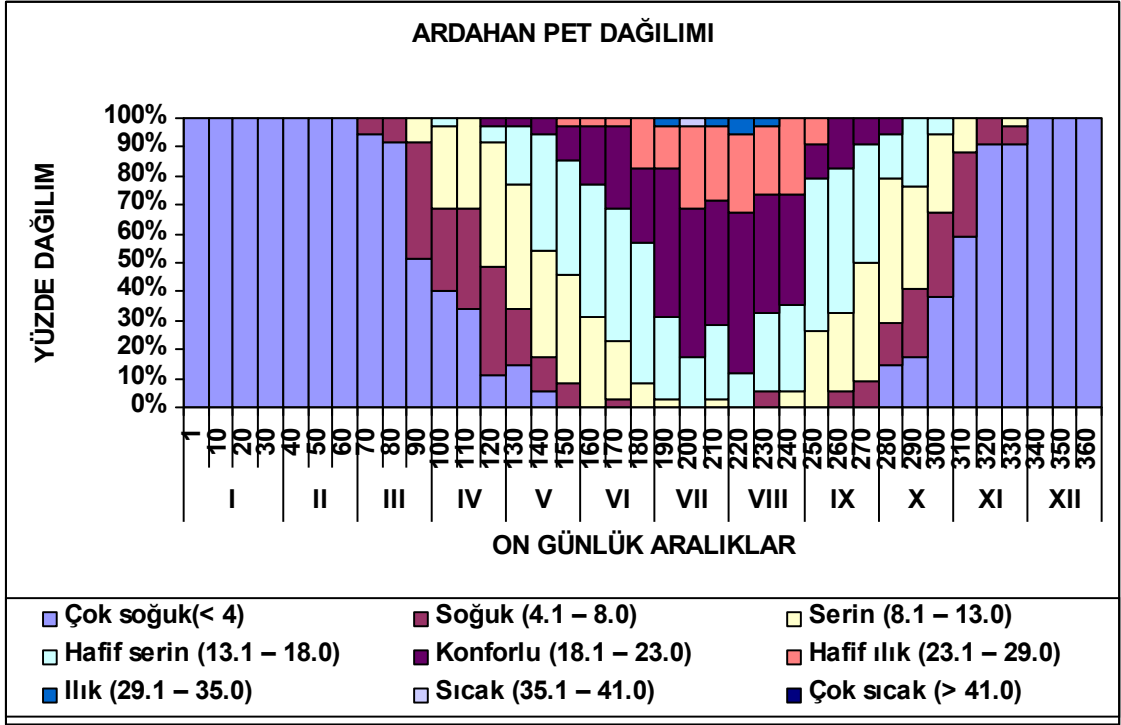
Şekil 4.10. Doğubeyazıt PET değerlerinin zamansal dağılımı

Buna göre yılın 1. ve 80. günleri ile 320 ve 360. günleri arası yani Kasım ayından Mart ayının sonuna kadar “çok soğuk” aralık baskın olarak görülmektedir. “Konforlu” aralık Nisan ayı ile Eylül ayında baskın iken yazın sıcak aylarda baskın aralık “hafif ılık” ve “ılık” aralıklardır. Bu nedenle ilçede turizm sezon denilebilecek dönemde sıcaklık

stresinden bahsedilemez. Doğubayazıt'ta en yüksek, en düşük ve ortalama PET değerleri sırasıyla 43,7, -25,2 ve 10,8 °C şeklindedir (Çizelge 4.1).

Ardahan kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Ardahan kent merkezi için hesaplanan PET değerlerinin Şekil 4.11'te verilen dağılımları ilde soğuk stresinin çok baskın olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.11. Ardahan PET değerlerinin zamansal dağılımı

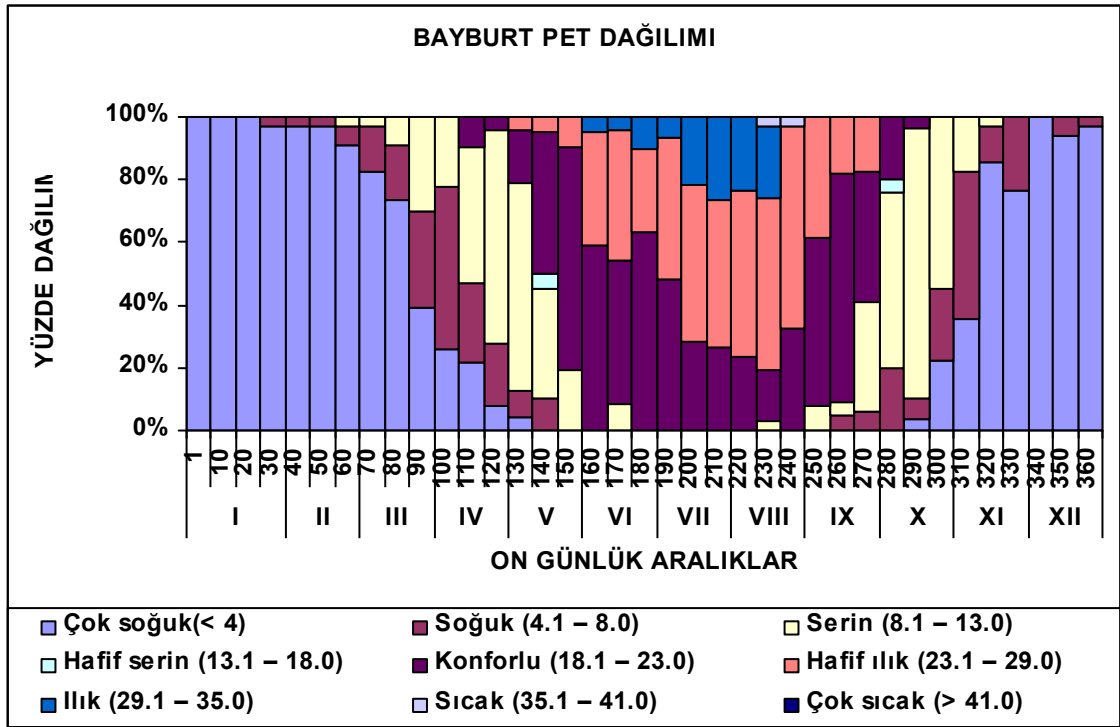
Ekim ayının sonundan Nisan ayının ortalarına kadar devam eden “çok soğuk” aralık aşırı soğuk stresi oluştururken, yazın sıcak aylarında bile baskın aralık “sıcak” değildir. Bu dönemde “konforlu” aralık baskın iken sıcaklık stresinden kesinlikle bahsedilemez.

Yazın sıcaklık açısından uygun dönemin çok kısa olduğu görülmektedir. Bu durum turizm sezonunun da çok kısa sürmesine neden olmaktadır. Ardahan’da maksimum,

minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 41,3, -30,8 ve 5,1 °C bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Bayburt kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Bayburt kent merkezine ait PET değerlerinin dağılımları Şekil 4.12’te verilmiştir.



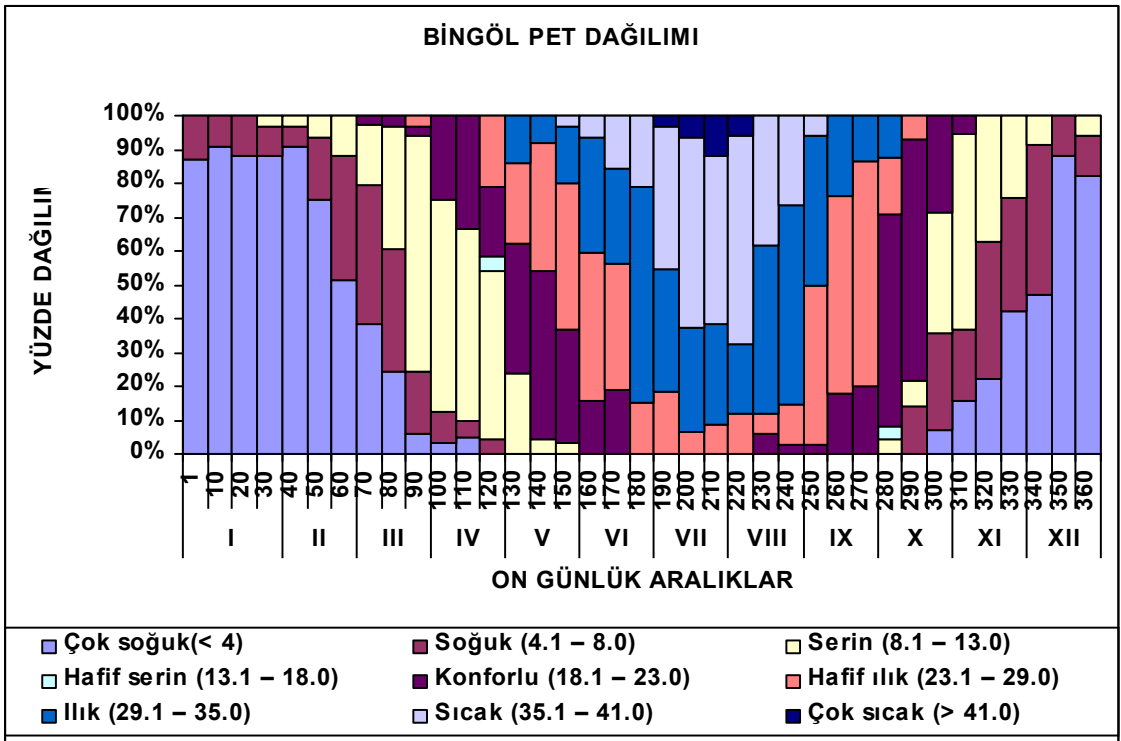
Şekil 4.12. Bayburt PET değerlerinin zamansal dağılımı

Bayburt ilinde “konforlu” aralık Mayıs ayından Ekim ayının sonuna kadar devam ederken yazın sıcaklık stresine neden olan “sıcak” ve “çok sıcak” aralılara rastlanmamaktadır.

Bu yönüyle turizm sezonu sıcaklık açısından olumlu özelliklere sahip gibi görünmektedir. İlde maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 39,8, -26,1 ve 8,7 °C olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Bingöl kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Bingöl kent merkezinde bulunan meteoroloji istasyonunun değerlerine göre hesaplanan PET değerlerinin zamana göre dağılımları Şekil 4.13'te verilmiştir.



Şekil 4.13. Bingöl PET değerlerinin zamansal dağılımı

Bingöl'de “konforlu” aralık biraz daha erken sayılabilecek bir dönemde, Nisan ayının başında, görülmeye başlar. Ekim ayında da hakim olan bu aralık konfor bakımından uzun bir döneme neden olsa da yazın “sıcak” ve “çok sıcak” aralıkların baskın olduğu da görülür.

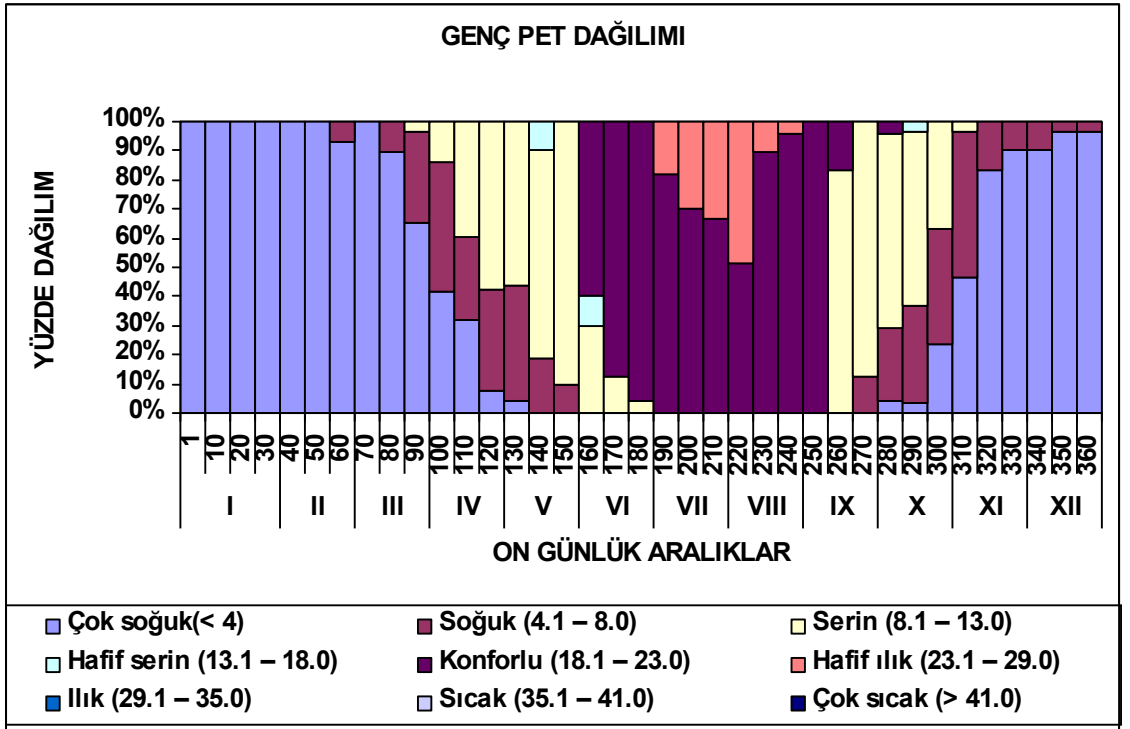
Aşırı sıcaklık stresine maruz kalınan bu dönemde turizm gibi aktivitelerin de olumsuz etkilenmesi söz konusu olabilir. Bingöl'de maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 50,0, -12,1 ve 15,9 °C'dir (Çizelge 4.1).

Genç ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Genç ilçesinin meteorolojik verilerine göre hesaplanmış olan PET değerlerinin onar günlük aralıklarla yıllık dağılımları Şekil 4.14’te verilmiştir.

İlçede “konforlu” aralık sadece yaz aylarında ve Eylül ayının ilk haftasında görülmektedir. Bunun yanında Kasım ayının başından Nisan ortalarına kadar soğuk stresi baskındır. Bu nedenle turizm sezonu kısadır. Yaz aylarında aşırı sıcak stresine neden olan “çok sıcak” ya da “sıcak” aralık alanda görülmemektedir.

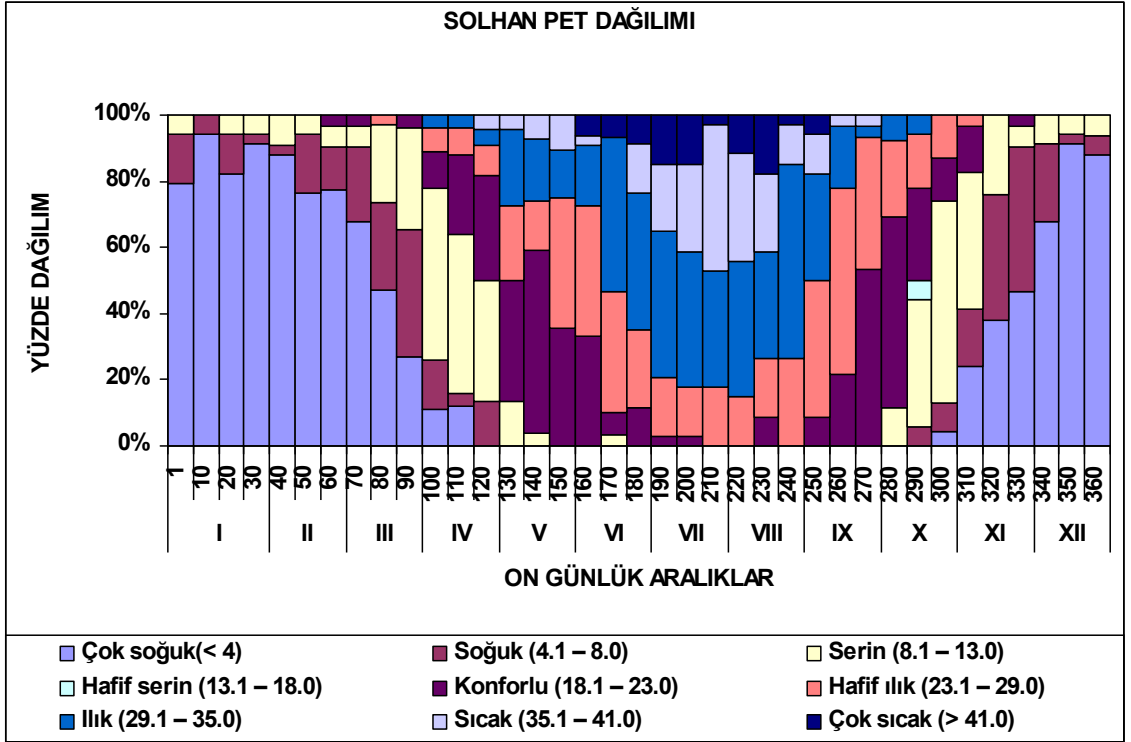
Genç ilçesinde tespit edilen en yüksek, en düşük ve ortalama PET değerleri sırasıyla 28,3, -24,8 ve 6,6 °C şeklindedir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.14. Genç PET değerlerinin zamansal dağılımı

Solhan ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Solhan ilçesinin PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.15'te verilmiştir.



Şekil 4.15. Solhan PET değerlerinin zamansal dağılımı

İlçede “konforlu” aralık Nisan ayının yirminci günü ile Ekim ayının yirminci günü arasında gözlenirken, Kasım ayının ortalarından Nisan ayı başlangıcına kadar soğuk stresinden bahsedilebilir.

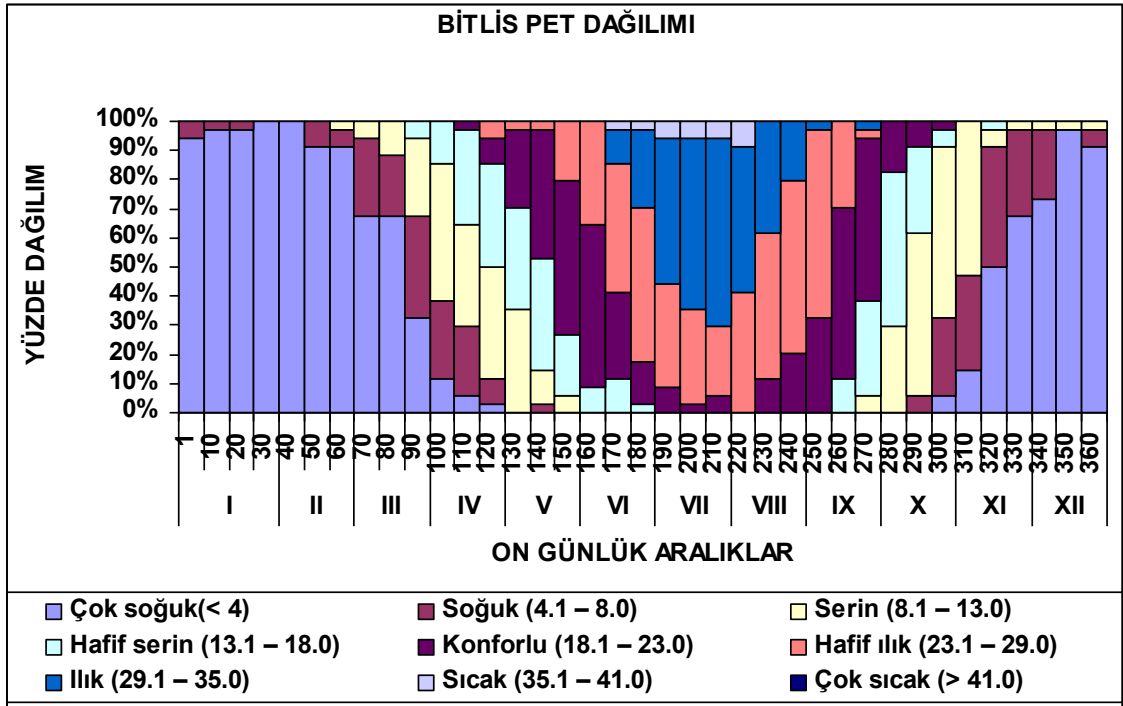
İlçede konforlu dönem uzun gibi görünse de, “sıcak” ve “çok sıcak” aralıkların olması nedeniyle yaz aylarında aşırı sıcaklık stresinden bahsedilebilir. Bu da turizm ve rekreasyon faaliyetlerinde olumsuz bir durum olarak düşünülebilir.

Solhan’da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 52,6, -22,3 ve 14,7 °C olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Bitlis kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Bitlis kent merkezinde bulunan meteoroloji gözlem istasyonundan alınan verilerin uzun yıllar ortalamalarına göre hesaplanmış olan PET değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4.16’da verilmiştir.

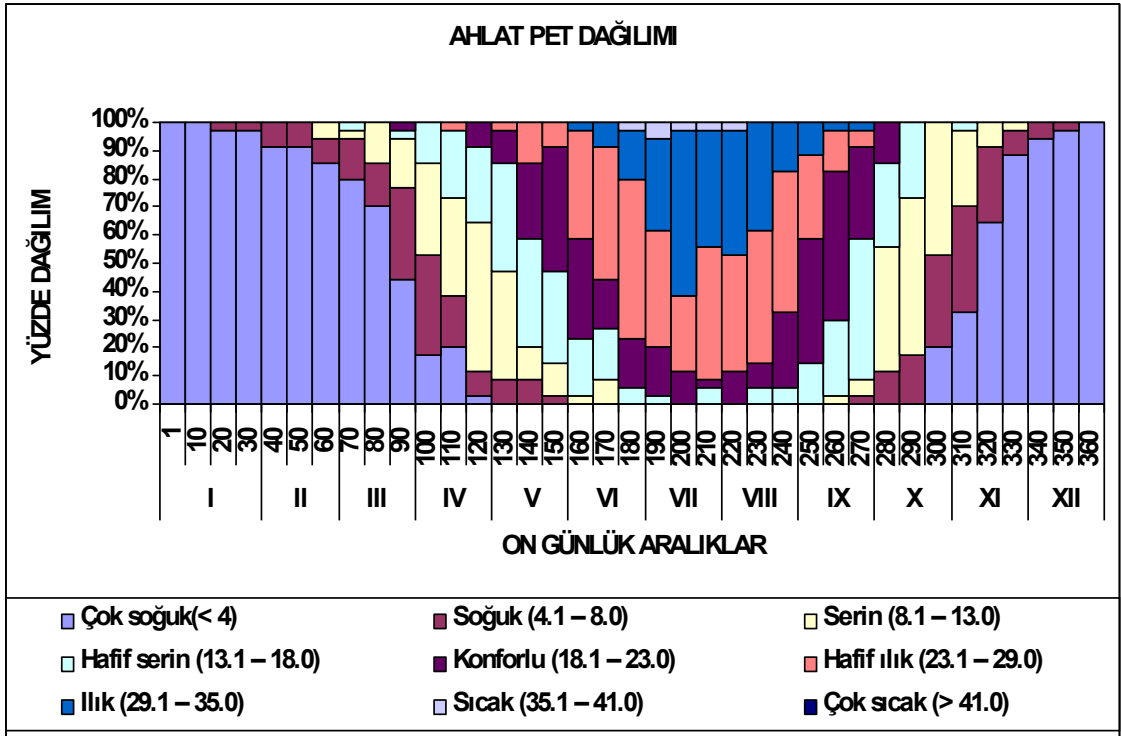
Şekle göre, ilde “soğuk” aralık tipik olarak kasım-mart ayları arasında baskın iken geriye kalan yaklaşık altı aylık bir dönemde ideal sıcaklık koşulları gözlenebilmektedir. Dönem nispeten uzundur ve sıcaklık stresi baskın değildir. Konforlu aralık tipik olarak ilkbahar-yaz ve yaz – sonbahar geçişlerinde görülmektedir. Sonbaharın sonu, kış ve ilkbaharın başlarında ise aşırı soğuk stresinden bahsedilmektedir. Bitlis’te hesaplanan maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 45,0, -15,9 ve 11,6 °C’dir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.16. Bitlis PET değerlerinin zamansal dağılımı

Ahlat ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Van gölü kıyısında kurulmuş olan Ahlat ilçesinin çok yoğun bir turizm ve rekreasyon potansiyeli vardır. Ahlat ilçesinde bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen veriler ışığında hesaplanan PET değerlerinin yıl boyu dağılımı Şekil 4.17’de verilmiştir.



Şekil 4.17. Ahlat PET değerlerinin zamansal dağılımı

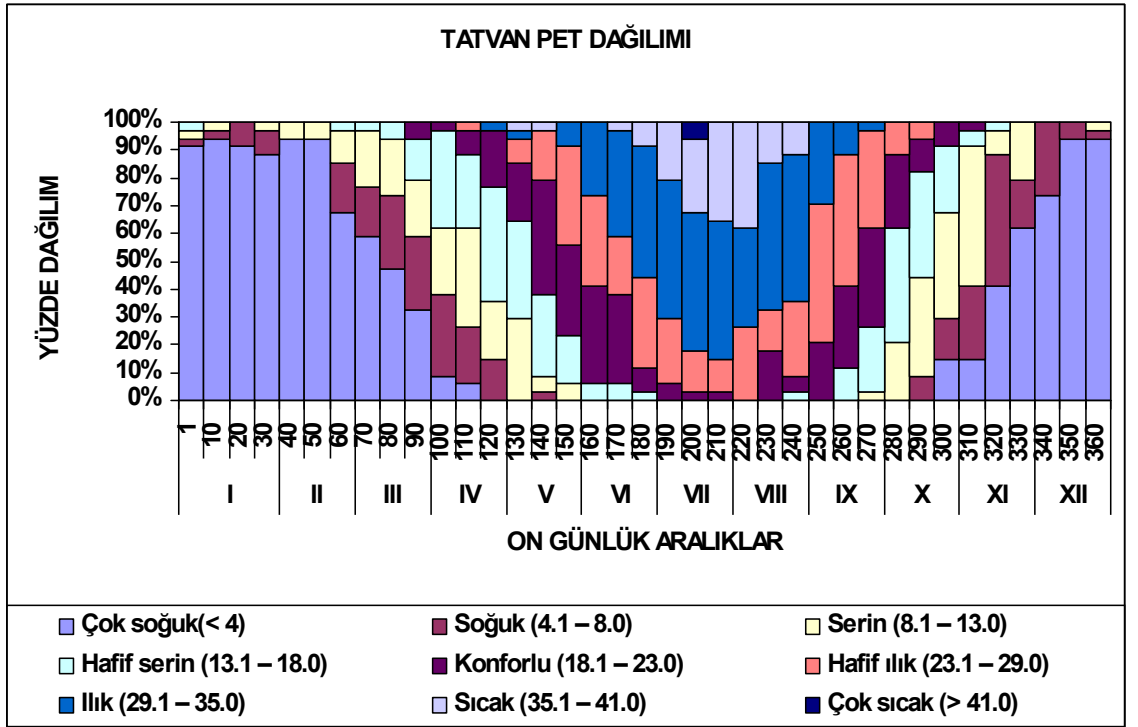
İlçede Kasım ve Mart aylarını da kapsayan toplam beş aylık bir periyotta “çok soğuk” aralık hakim olsa da diğer alanlara kıyasla bu aralığın baskınlığı zaman zaman “soğuk” aralık tarafından azaltılmaktadır. Bu periyot dışında kalan dönemde ise sıcaklık açısından uygun bir durum gözlenir. Bahsedilen bu dönem boyunca aşırı sıcaklık baskısından söz edilememektedir. Bu yönüyle turizm ve rekreasyon potansiyeli yüksek olan Ahlat ilçesinin iklim açısından da çok uygun özelliklere sahip olduğu görülmektedir.

Ahlat ilçesinde maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 40,2, -22,5 ve 10,4 °C hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Ahlat ilçesi, yine Van gölü kıyısında yer alan ve turizm ve rekreasyon açısından son derece önemli potansiyel taşıyan Adilcevaz ilçesine oldukça yakındır. Bu nedenle, Ahlat ilçesinde hakim olan olumlu biyoklimatik konfor özelliklerinin Adilcevaz ilçesi için de geçerli olduğu söylenebilir.

Tatvan ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Tatvan ilçesinin PET değerlerinin zamansal olarak dağılımı Şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4.18. Tatvan PET değerlerinin zamansal dağılımı

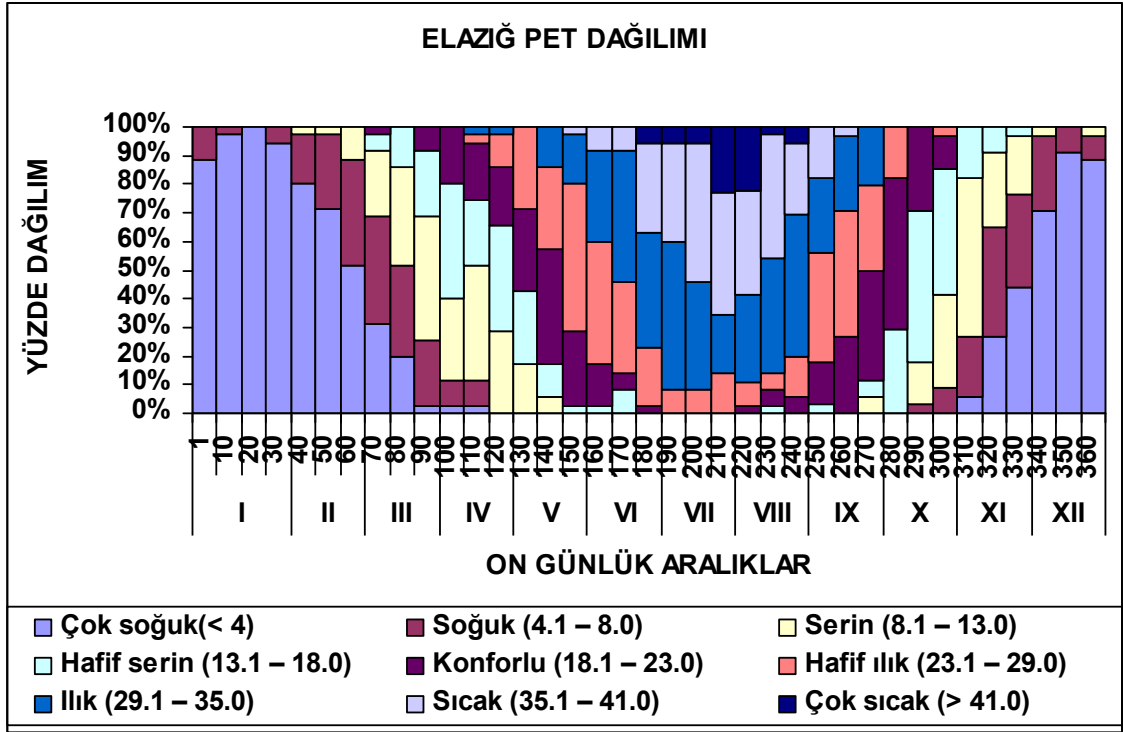
Oluşturulan diyagramdan anlaşılacağı üzere, ilçede Kasım ile Mart ayı arasında “soğuk” aralık hakim iken, yazın özellikle Haziran ve Temmuz aylarında aşırı sıcaklık stresi

görülebilmektedir. “Konforlu” aralık ise yine ilkbahar – yaz ve yaz – sonbahar geçişlerinde görülmektedir.

Tatvan ilçesinde en yüksek, en düşük ve ortalama PET değerleri sırasıyla 48,7, -19,2 ve 13,2 °C olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Elazığ kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Çalışma alanının en güneyini oluşturan illerden biri olan Elazığ ilinin merkezinde yer alan meteoroloji istasyonundan alınan veriler ışığında hesaplanan PET değerlerinin yıl boyu zamansal dağılımı Şekil 4.19’da verilmiştir.



Şekil 4.19. Elazığ PET değerlerinin zamansal dağılımı

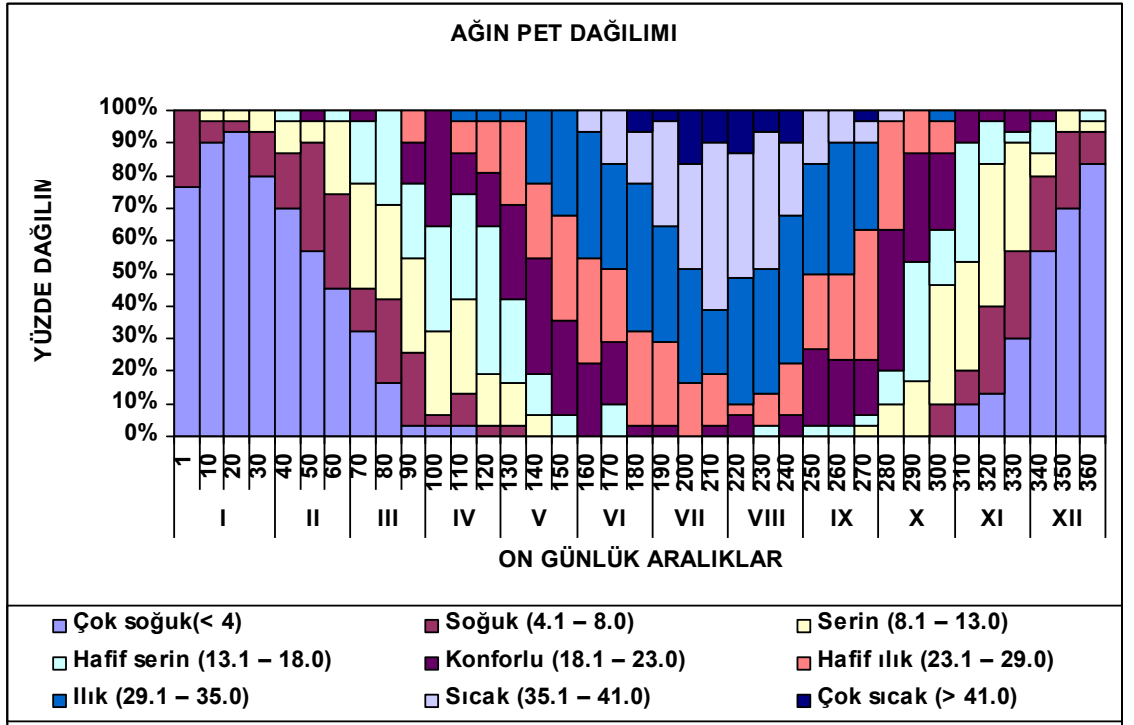
Şekilden de görülebileceği gibi, ilde biyoklimatik konfor açısından olumlu özellikler gösteren dönem oldukça uzundur. “Soğuk” aralık, Aralık ayı ile Şubat ayını kapsayan

toplam 3 aylık dönemde baskın olmaktadır. Bu nispeten kısa soğuk periyot sonunda “Konforlu” aralık ilkbaharda baskın olarak ortaya çıkarken yazın kaybolur ve sonbahar aylarında yeniden ortaya çıkar. Yazın sıcak aylarında ise aşırı sıcaklık stresine neden olan “sıcak” ve “çok sıcak” aralıklar hakimdir.

Elazığ kent merkezinde maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 48,0, -18,1 ve 15,8 °C olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Ağın ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Ağın ilçesi için hesaplanmış olan PET değerlerinin yıl boyu dağılım grafiği Şekil 4.20’de verilmiştir.

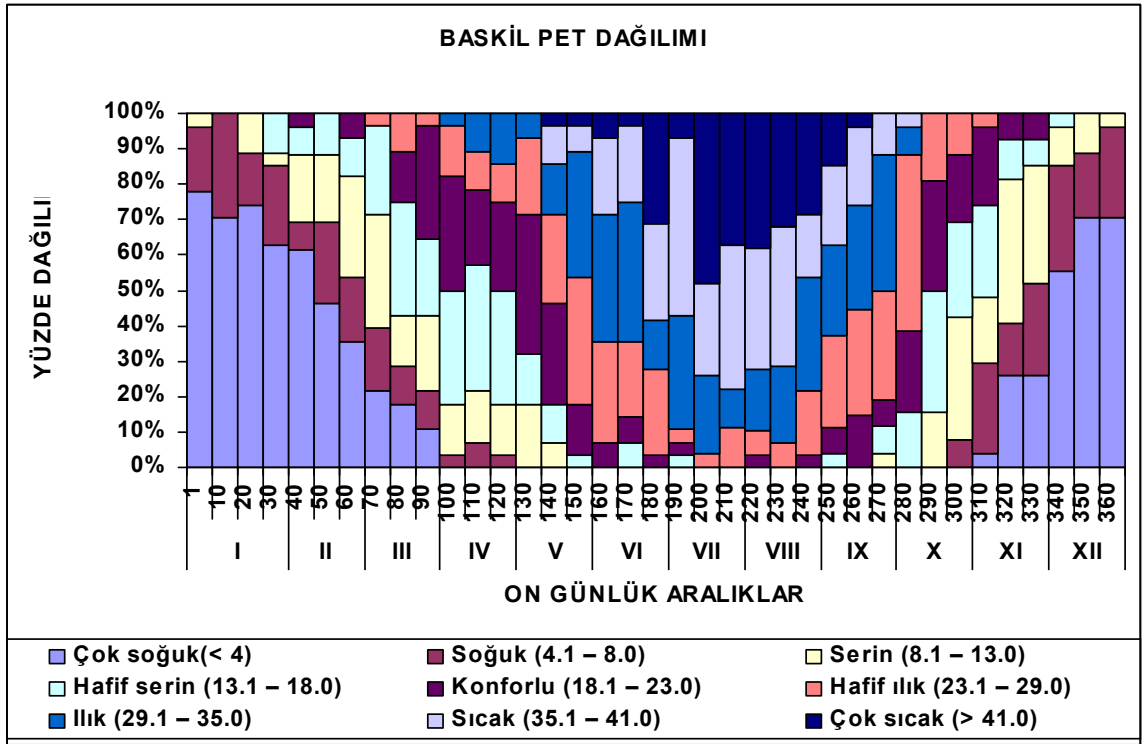


Şekil 4.20. Ağın PET değerlerinin zamansal dağılımı

İlçede Kasım ayının son on günlük dönemi ile Mart ayının ilk on günlük dönemi arasında “çok soğuk” aralık soğuk stresi oluştururken, geriye kalan uzun bir sıcak dönemde “konforlu” aralık genel de ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde görülür. Yazın sıcak aylarda ise aşırı sıcaklık baskısı yapan “sıcak” ve “çok sıcak” aralıklar hakimdir. Ağın ilçesinde maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 53,7, -19,8 ve 16,7 °C’dir (Çizelge 4.1).

Baskil ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Elazığ’a bağlı Baskil ilçesi, çalışma alanının en güneyinde bulunan noktalardan biridir. Bu konumu nedeni ile çalışma alanının kuzeyine göre iklim özellikleri farklılık gösterir. İlçede özellikle sıcaklıklar, çalışma alanın kuzeyine göre daha yüksektir. Bu durum ilçe merkezindeki istasyondan alınan değerlere göre hesaplanan PET değerlerine de yansımıştır. İlçeye ait PET değerlerinin yıl boyu dağılımı Şekil 4.21’de verilmiştir.

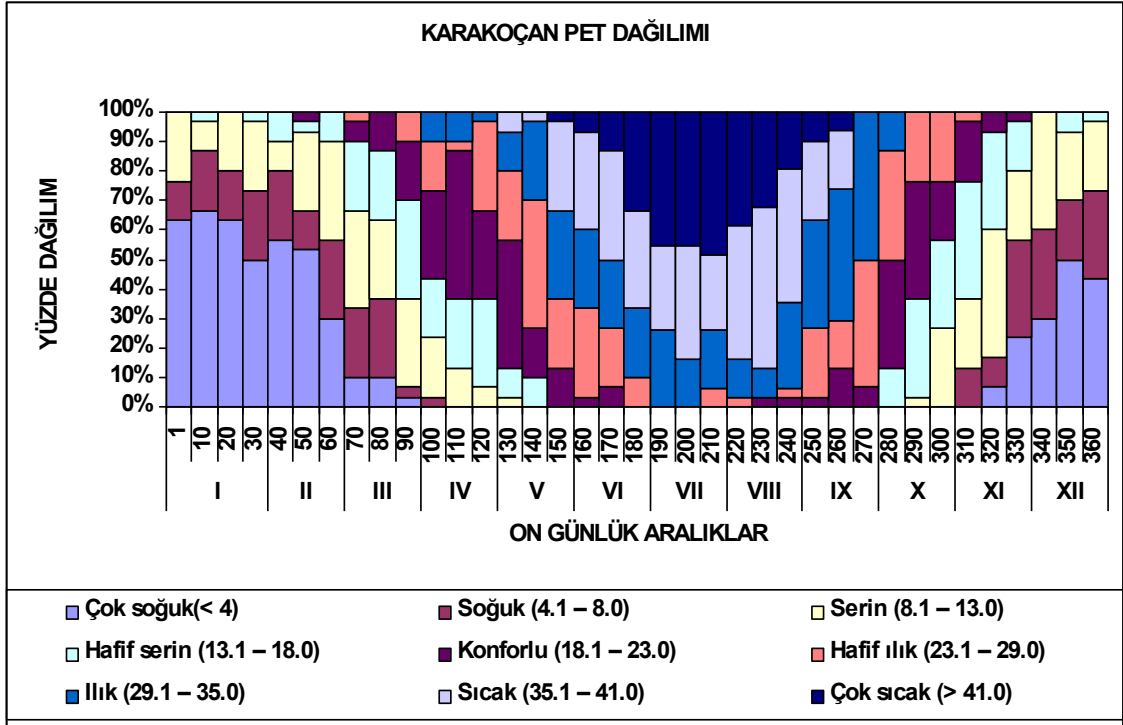


Şekil 4.21. Baskil PET değerlerinin zamansal dağılımı

PET dağılım diyagramına göre, ilçede “soğuk” ve “çok soğuk” aralıklar Kasım ayı sonu ile Şubat ayı sonu arasındadır. Sıcaklık açısından daha olumlu olan geriye kalan dönemde ise “konforlu” aralık ilkbahar ve sonbahar aylarında görülürken Mayıs ayının sonundan Eylül ayının ortalarına kadar sıcak stresine neden olan “çok sıcak” ve “sıcak” aralıklar hakim olmaktadır. Baskil ilçesinde maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 53,2, -16,9 ve 18,8 °C’dir (Çizelge 4.1).

Karakoçan ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Karakoçan ilçesi de Elazığ’a bağlı diğer ilçeler gibi çalışma alanının kuzeyine oranla daha yüksek sıcaklıkların hakim olduğu bir noktadır. İlçenin bu iklim özelliği PET değerleri üzerinde kendini göstermektedir.



Şekil 4.22. Karakoçan PET değerlerinin zamansal dağılımı

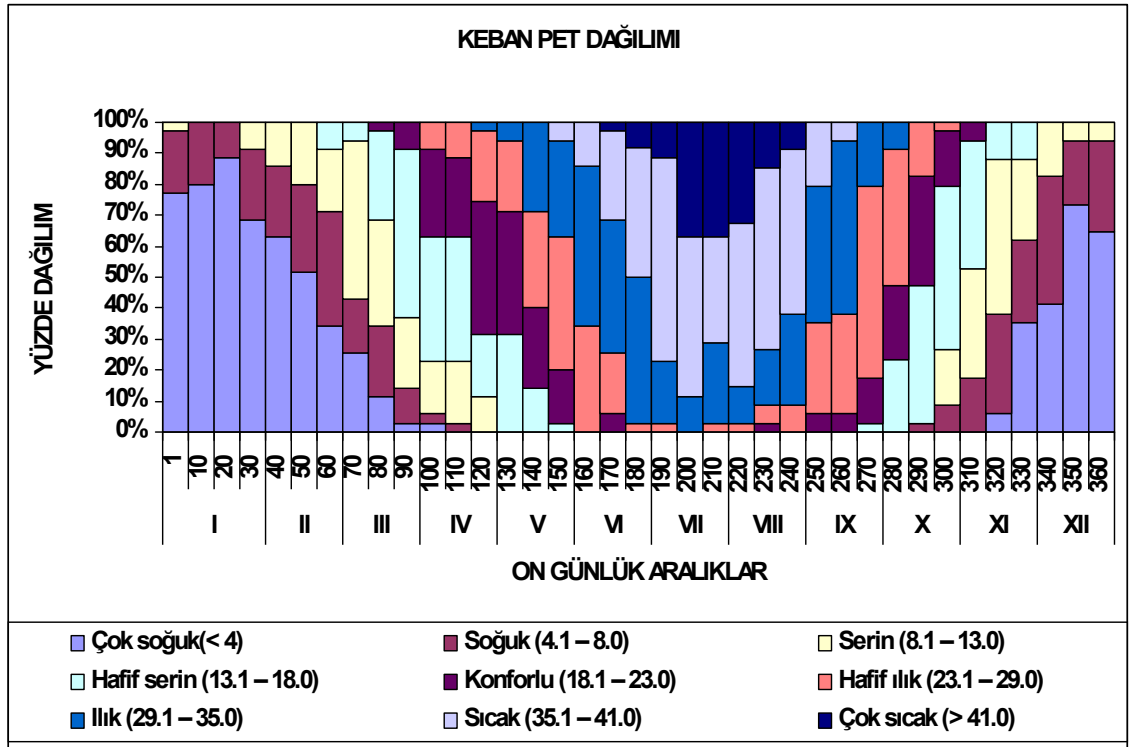
İlçede bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen veriler ışığında hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.22’de verilmiştir. Bu dağılım diyagramına göre “soğuk” ve

“çok soğuk” aralığının neden olduğu aşırı soğuk baskısı hissi sadece Aralık, Ocak ve Şubat aylarında hakim iken geriye kalan uzun bir sıcak dönemde “konforlu” aralık ilkbahar ve sonbahar aylarında geçiş dönemlerinde görülür. Yaz mevsiminin tamamında ve Eylül ayının ilk yirmi gününde aşırı sıcak baskısı hakimdir.

İlçe biyoklimatik konfor açısından daha çok yazın gerçekleştirilebilecek aktiviteler için son derece olumsuz özellikler sergilemektedir. İlçenin maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 53,5, -21,7 ve 20,3 °C şeklindedir (Çizelge 4.1).

Keban ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Keban ilçesine ait PET değerlerinin dağılım diyagramı Şekil 4.23’de verilmiştir.



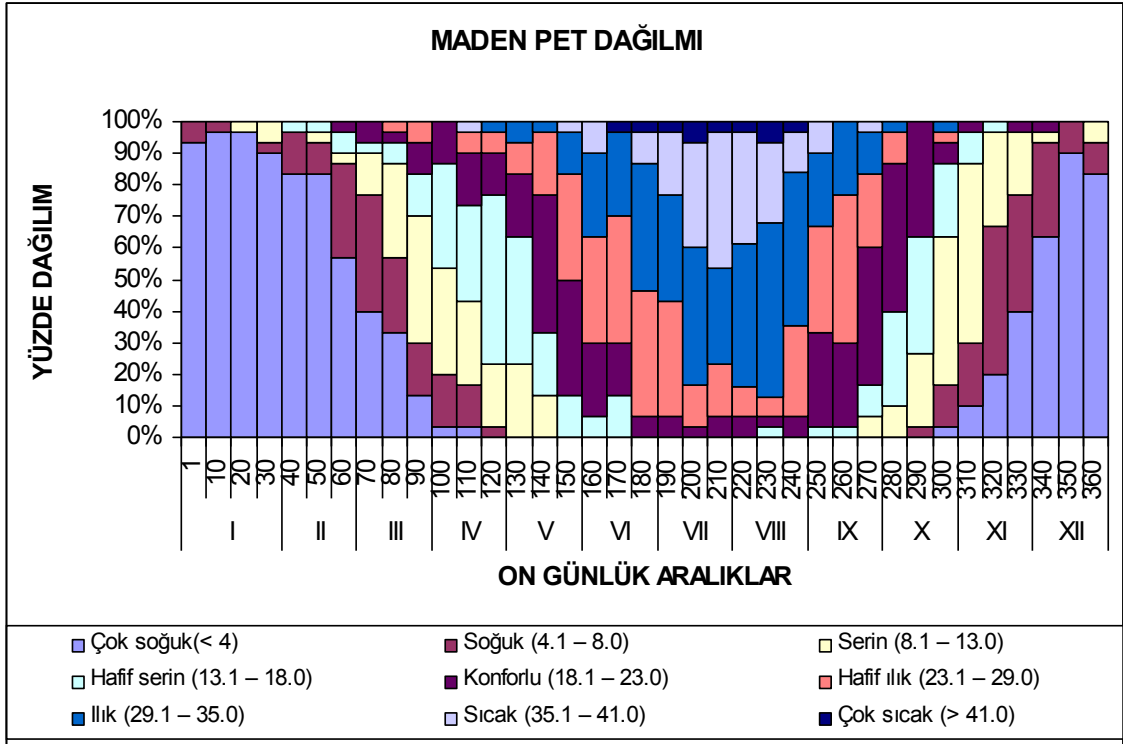
Şekil 4.23. Keban PET değerlerinin zamansal dağılımı

Keban ilçesi de Elazığ’ın genel iklim karakterine uygun olarak, PET dağılımları üzerinde sıcaklığın etkisini gösterdiği bir noktadır. Diyagramdan da anlaşılabacağı üzere,

Kasım ayının son on gününden başlayıp Şubat ayı sonuna kadar devam eden göreceli olarak kısa bir soğuk stresinin baskın olduğu dönem ilçede gözlenirken, yılın geriye kalan kısmında “konforlu” aralıklar ilkbahar ve sonbahar aylarında görülür. Yazın ise “sıcak” ve “çok sıcak” aralıkların hakim olduğu olumsuz durumlar baskındır. Keban’da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 48,7, -14,9 ve 18,3 °C şeklinde hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Maden ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Maden ilçesinden elde edilen verilere göre hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.24’te verilmiştir.



Şekil 4.24. Maden PET değerlerinin zamansal dağılımı

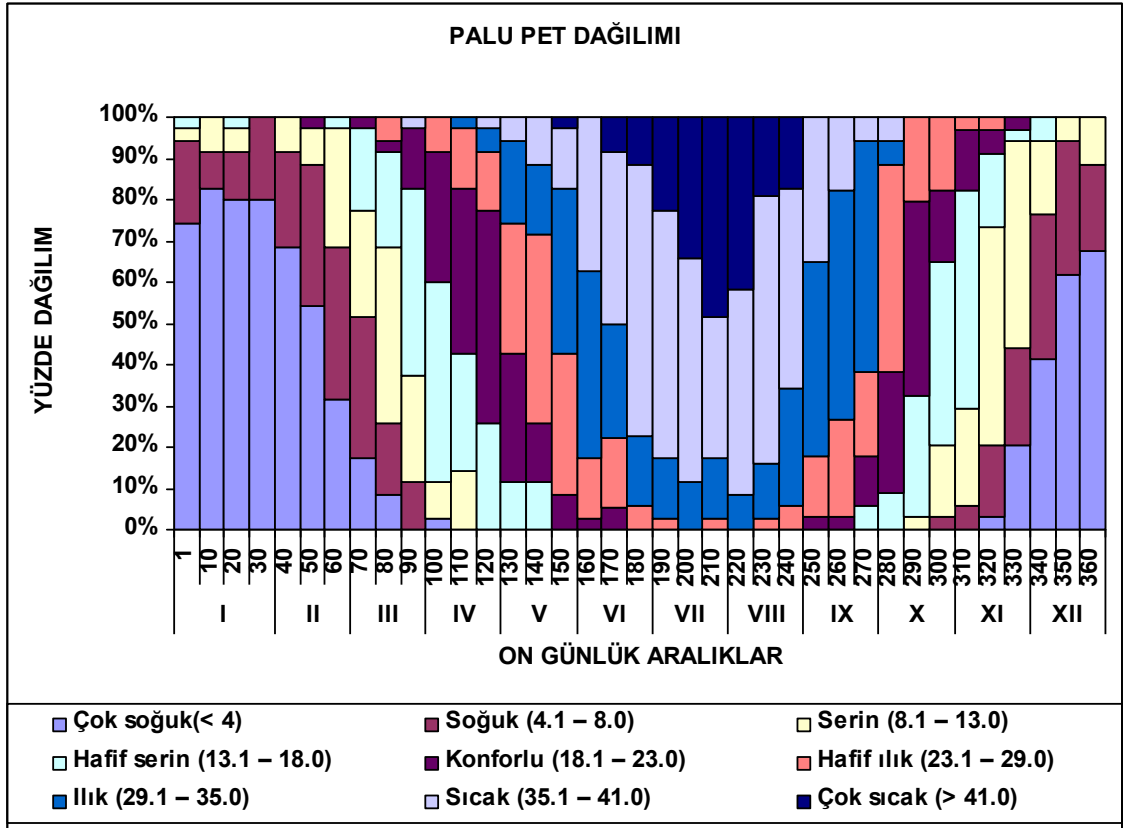
Buna göre, ilçede “soğuk” aralık diğer ilçelere göre biraz daha uzayarak Kasım ayı sonundan Mart ayının ortalarına kadar devam etmektedir. “Konforlu” aralık yine

ilkbahar ve son bahar aylarında görülürken yaz aylarında aşırı sıcaklık stresine neden olan “sıcak” ve “çok sıcak” aralıklar hakim olmuştur.

Maden ilçesinde maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 51,2, -19,7 ve 14,8 °C’dir (Çizelge 4.1).

Palu ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Palu ilçesi de biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımı açısından Elazığ’a bağlı diğer ilçelerin tipik özelliklerini göstermektedir. İlçeye ait PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.25’de verilmiştir. Dağılım diyagramına göre, ilçede Aralık, Ocak ve Şubat aylarında aşırı soğuk stresi baskın iken, uzun sıcak dönemde ağırlıklı olarak aşırı sıcaklık stresi hakimdir. “Konforlu” aralık ise yine ilkbahar ve son bahar aylarında görülür.

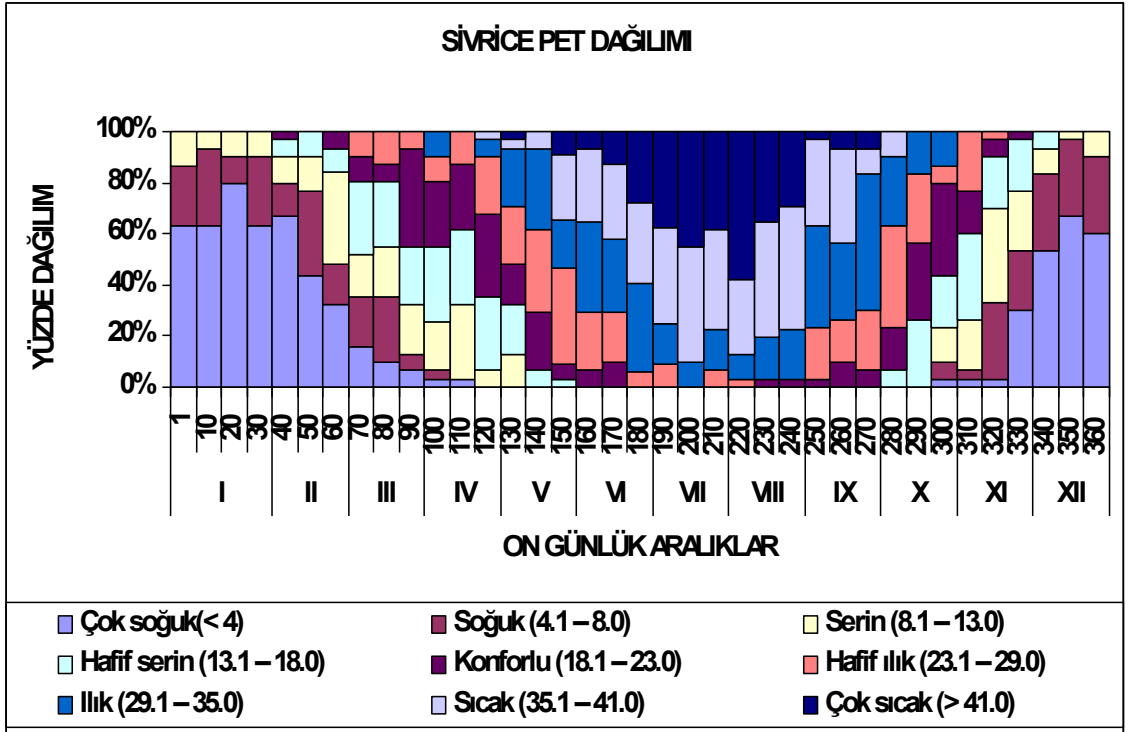


Şekil 4.25. Palu PET değerlerinin zamansal dağılımı

Palu’da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 54,3, -20,8 ve 19,7 °C’dir (Çizelge 4.1).

Sivrice ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Sivrice ilçesinde bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre hesaplanmış olan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.26’da verilmiştir. Diyagrama göre ilçede soğuk aralık yine ağırlıklı olarak Aralık, Ocak ve Şubat aylarında baskın iken, uzun dönemli sıcak mevsimde “konforlu” aralıklar ilkbahar ve sonbaharda görülür. “Sıcak” ve “çok sıcak” aralıklar ise yaz mevsiminin tamamını kapsamaktadır. Sivrice’de maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 54,2, -19,6 ve 20,2 °C’dir (Çizelge 4.1).

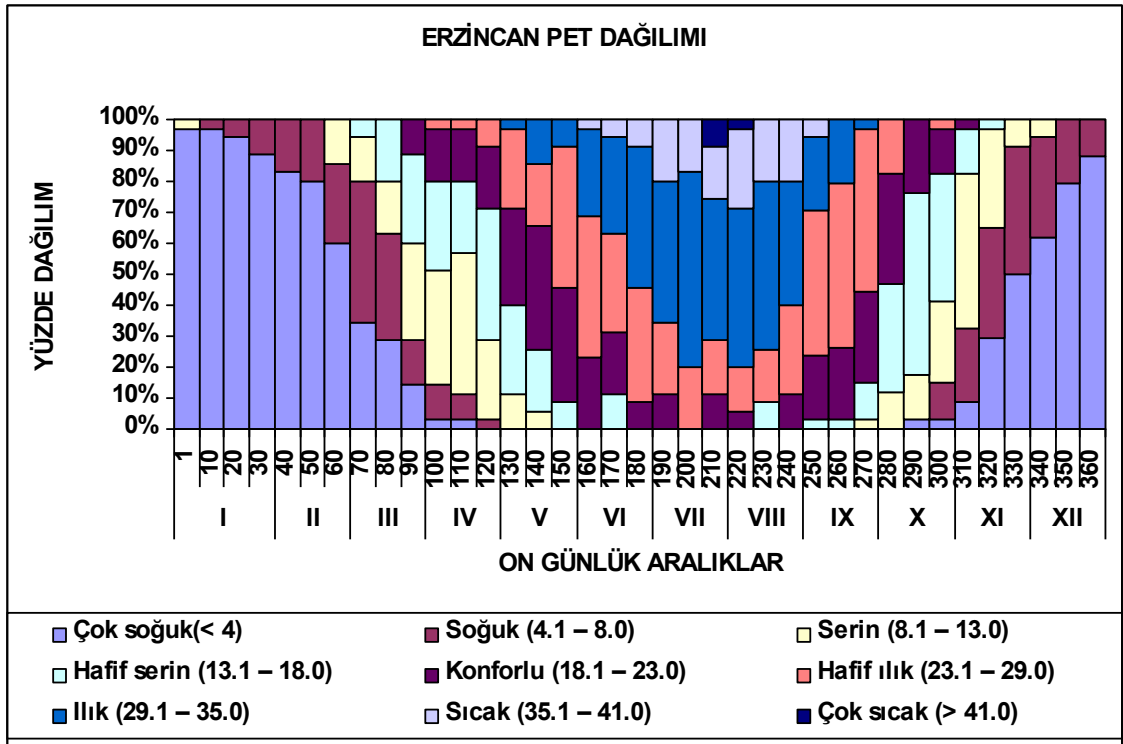


Şekil 4.26. Sivrice PET değerlerinin zamansal dağılımı

Erzincan kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Erzincan ili çalışma alanının kuzeyinde yer alan bir ildir. İl, çevresine göre daha düşük rakımda bulunması nedeniyle daha olumlu iklim özelliklerine sahiptir. Bunun yanında çalışma alanı içerisinde en yüksek turizm ve rekreasyon potansiyeline sahip alanlardan biridir.

İl merkezinde bulunan meteoroloji istasyonunun değerlerine göre hesaplanan PET değerlerinin dağılımları Şekil 4.27’de verilmiştir.



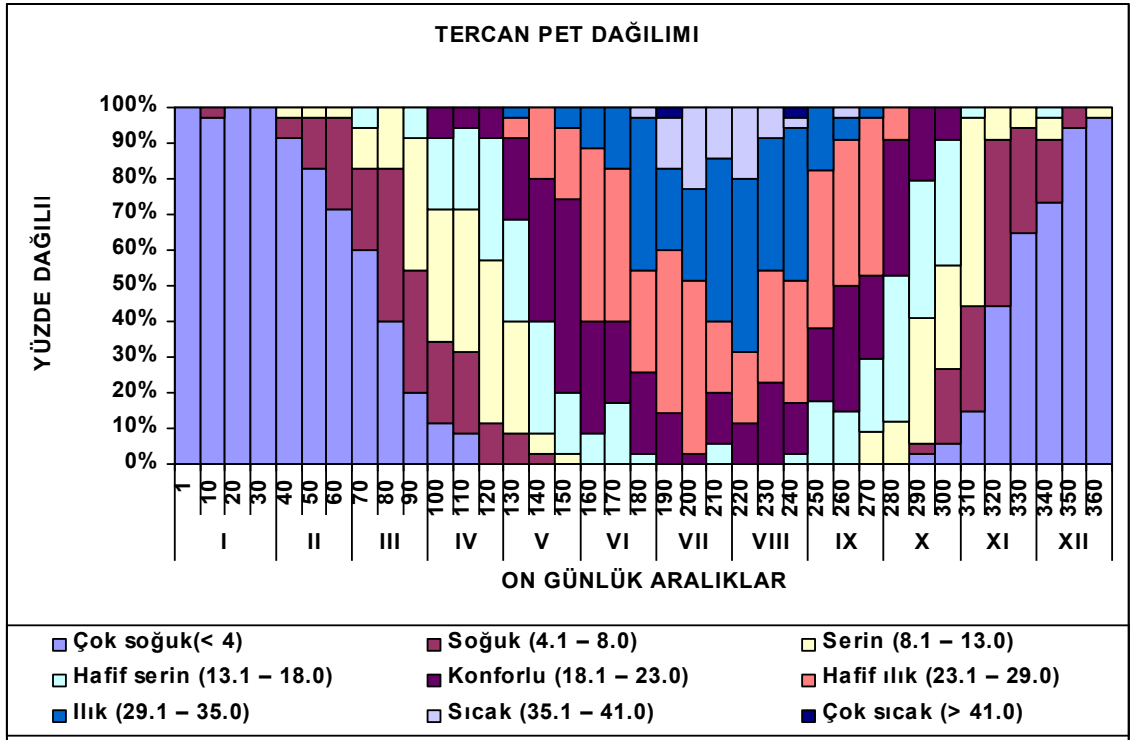
Şekil 4.27. Erzincan PET değerlerinin zamansal dağılımı

Buna göre ilde Kasım ayının ortalarından Mart ayının ortalarına kadar devam eden “soğuk” ve “çok soğuk” aralıklar aşırı soğuk stresi oluştururken, “konforlu” aralık Nisan sonundan Eylül sonuna kadar daha çok ilkbaharın son aylarında ve son baharın ilk aylarında görülür. Bunun yanında yaz aylarında çok baskın olmasa da aşırı sıcaklık

stresinin yaşanabileceği de gözlenmektedir. Erzincan'da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 46,7, -19,7 ve 14,6 °C olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Tercan ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Tercan ilçesine ait PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.28'de verilmiştir. Buna göre ilçede Kasım ile Mart ayları arasında aşırı soğuk stresi baskın iken, “konforlu” aralık Mayıs ayından başlayarak Eylül ayının sonuna kadar devam eder. Yazın sıcak dönemde ise aşırı sıcaklık stresi baskın değildir. Sadece Temmuz ve Ağustos aylarında düşük yüzdelerle görülmektedir. Bu nedenle yazın yapılabilir aktiviteler için ilçe biyoklimatik konfor açısından olumlu özellikler sergilemektedir. Tercan'da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 44,4, -26,3 ve 11,9 °C'dir (Çizelge 4.1).



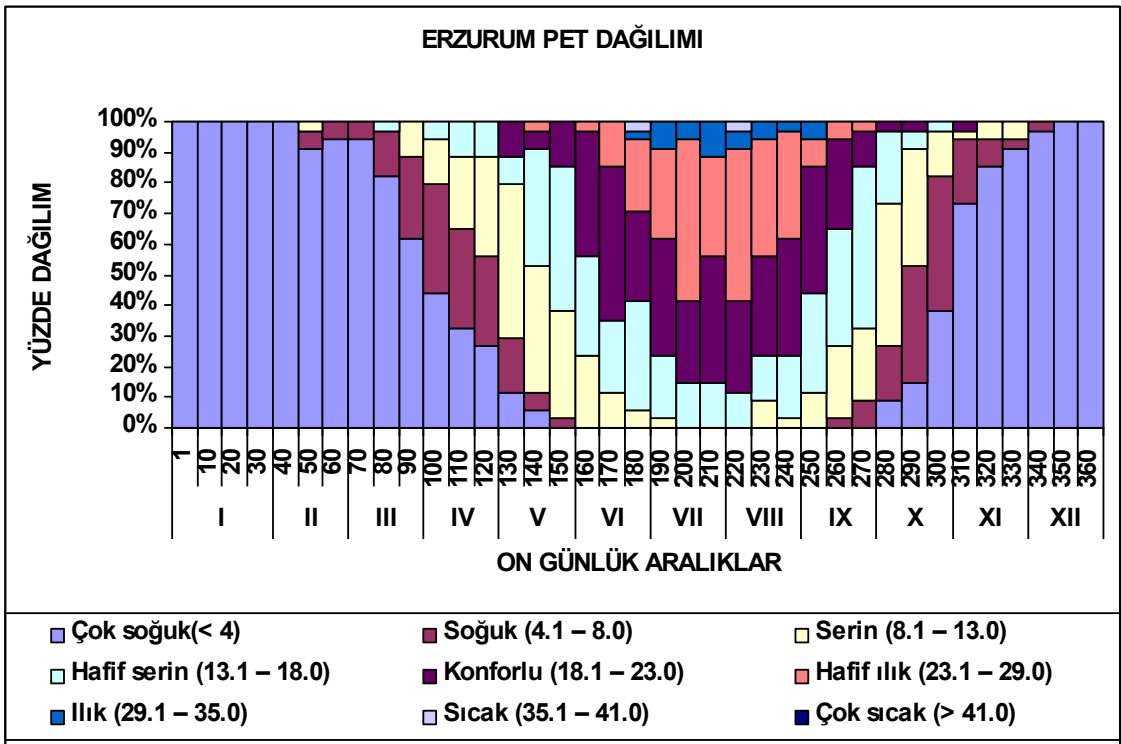
Şekil 4.28. Tercan PET değerlerinin zamansal dağılımı

Erzurum kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Erzurum ili çalışma alanının kuzeyinde yer almaktadır. Çalışma alanı içindeki en yüksek ikinci rakıma sahip yerleşimdir. Bu nedenle sert karasal iklim özellikleri kendini çok açık biçimde göstermektedir. Erzurum hava alanı meteoroloji istasyonundan elde edilen veriler ışığında hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.29’da verilmiştir.

Şekle göre, ilde oldukça uzun bir dönemde aşırı soğuk stresi hakimdir. “Soğuk” ve “çok soğuk” aralık Ekim ayının başından Nisan ayının sonuna kadar devam etmektedir. “Konforlu” aralık sadece yaz ayları ile sınırlı olsa da bu dönem de aşırı sıcaklık stresine neden olan aralıklara rastlanmaz. İl biyoklimatik konfor açısından yazın yapılabilecek aktiviteler için oldukça ideal koşullar sunar.

Erzurum’da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 43,0, -30,1 ve 6,4 °C olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).



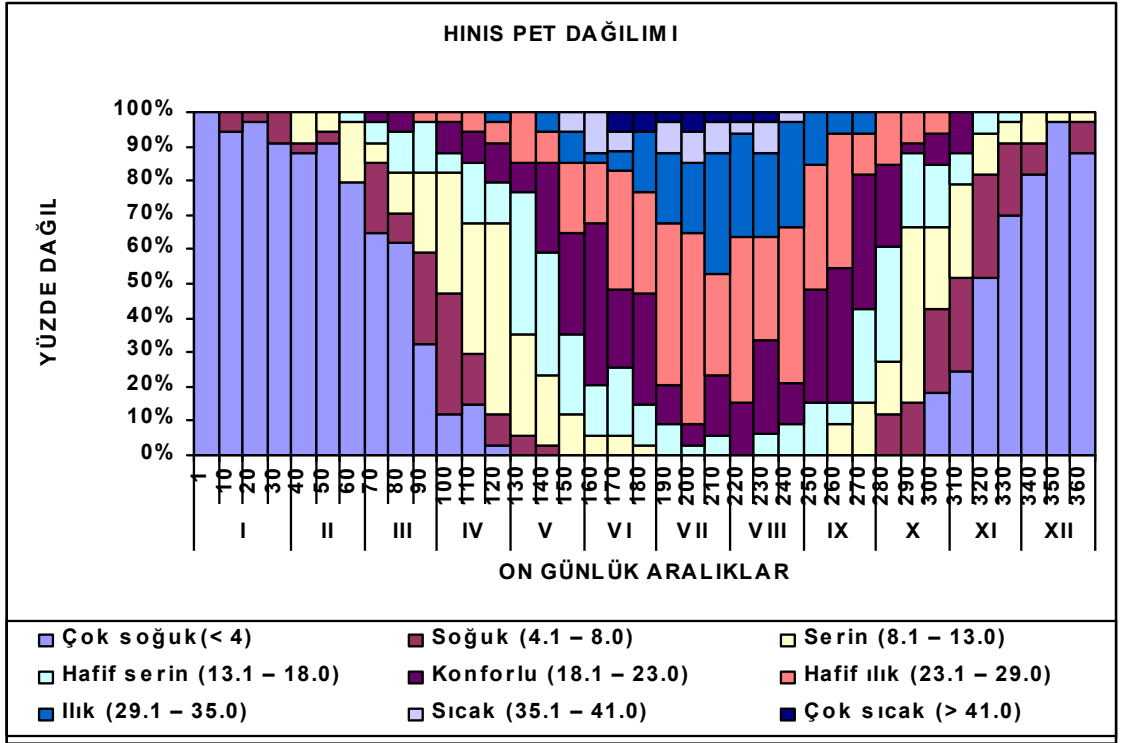
Şekil 4.29. Erzurum PET değerlerinin zamansal dağılımı

Hınıs ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Hınıs, Erzurum'un en güney sınırını oluşturan ilçesidir. İlçede bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.30'da verilmiştir.

İlçede “soğuk” aralık Ekim ayının sonundan Mart ayının sonuna kadar devam etmektedir. “Konforlu” aralık ise Mayıs ayından Eylül ayına kadar kendini göstermesine rağmen, “sıcaklık” stresi pek fazla görülmemektedir.

İlçede maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 47,0, -25,6 ve 10,9 °C olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

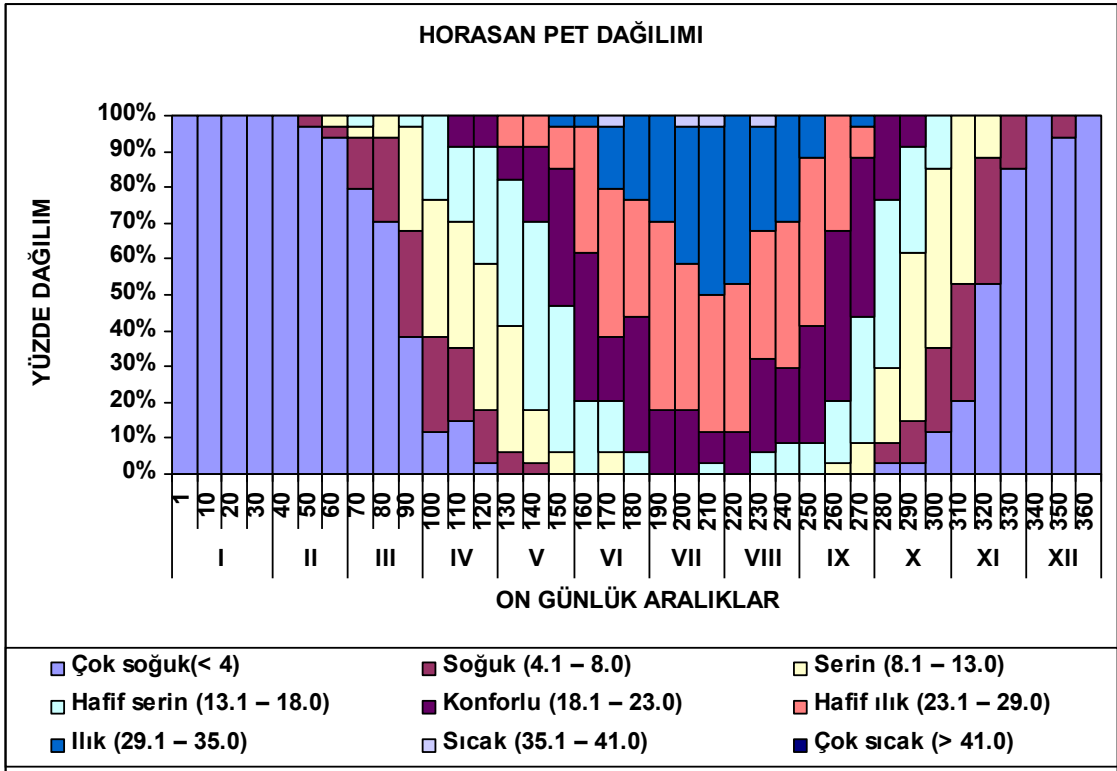


Şekil 4.30. Hınıs PET değerlerinin zamansal dağılımı

Horasan ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Horasan ilçesinde Erzurum kent merkezine benzer iklim koşulları hakimdir. Kışın soğuk yazın ise aşırıya varmayan sıcaklıkların hakim olduğu bir alandır. İlçede bulunan meteoroloji istasyonunun verilerine göre hesaplanan PET değerlerinin dağılımları Şekil 4.31’de verilmiştir. Şekle göre, ilçede “soğuk” aralığın hakim olduğu dönem Ekim ayının sonundan Nisan ayının başına kadar devam etmektedir. Biyoklimatik açıdan “konforlu” aralık ise Mayıs ayının sonundan Eylül ayının sonuna kadar devam etmektedir. Yaz aylarında sıcaklıktan kaynaklanan yoğun bir stres gözlenmemektedir.

Horasan’da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 39,9, -29,7 ve 9,3 °C’dir (Çizelge 4.1).

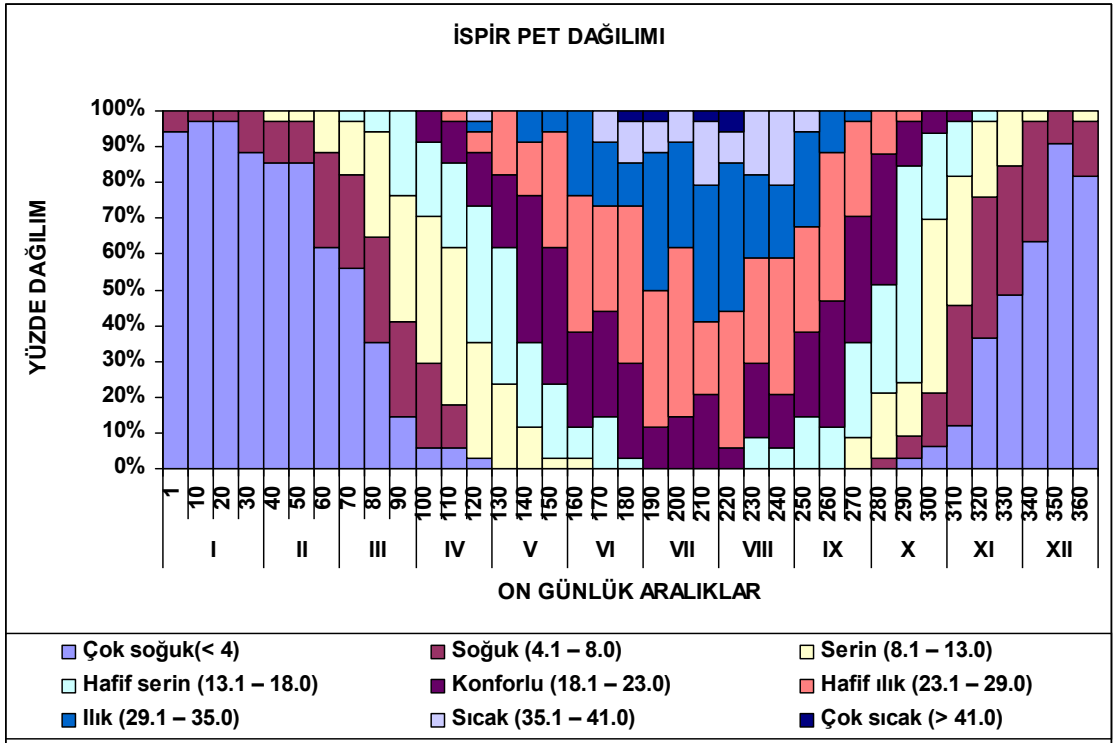


Şekil 4.31. Horasan PET değerlerinin zamansal dağılımı

İspir ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

İspir ilçesi Erzurum ilinde turizm ve rekreasyon aktiviteleri açısından en zengin potansiyele sahip ilçeler arasındadır. İlçe merkezindeki meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre hesaplanan PET değerlerinin dağılımları Şekil 4.32’de verilmiştir.

İlçede “soğuk” aralık Kasım ayının ortalarından Mart ayının ortalarına kadar devam etmekte ve bu nedenle sıcaklık konforu açısından Erzurum’un diğer ilçelerine göre daha uygun ve uzun bir dönem imkanı vermektedir. Bu uzun döneme rağmen yaz aylarında Ağustos ayının sonları dışında sıcaklık stresinden pek fazla söz edilememektedir. İlçe turizm ve rekreasyon açısından sunduğu olumlu özelliklerini biyoklimatik konfor değerleri açısından da göstermektedir. İspir’de maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 46,8, -24,6 ve 12,7°C’dir (Çizelge 4.1).



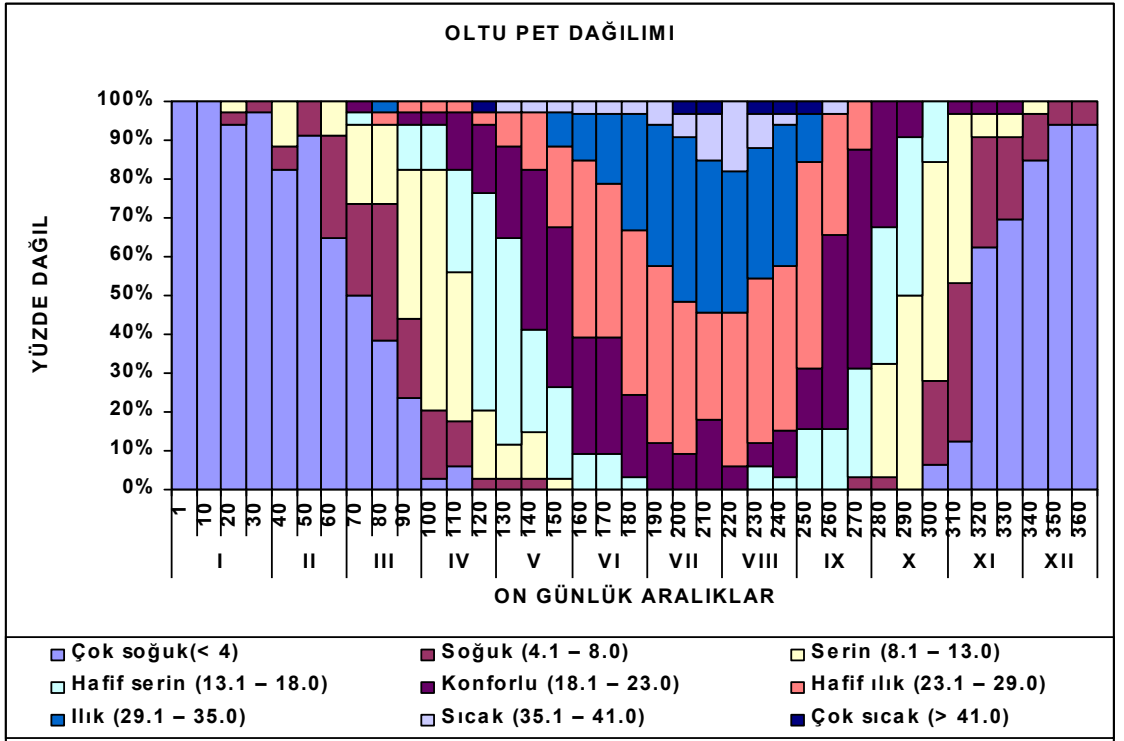
Şekil 4.32. İspir PET değerlerinin zamansal dağılımı

Oltu ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Oltu ilçesi Erzurum'un kuzeyinde bulunan ve Karadeniz Bölgesi'ne yakınlığı nedeniyle daha yumuşak iklim özellikleri sergileyen bir ilçedir.

Oltu ilçesinde bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre hesaplanmış olan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.33'te verilmiştir. Bu dağılım diyagramına göre ilçede “soğuk” aralık Kasım ayının ikinci yarısından Mart ayının sonlarına kadar devam etmektedir. “Konforlu” aralık Mayıs ayının ikinci yarısından Eylül ayının sonlarına kadar devam eder. Bununla beraber yaz aylarında sıcaklık stresi söz konusu değildir.

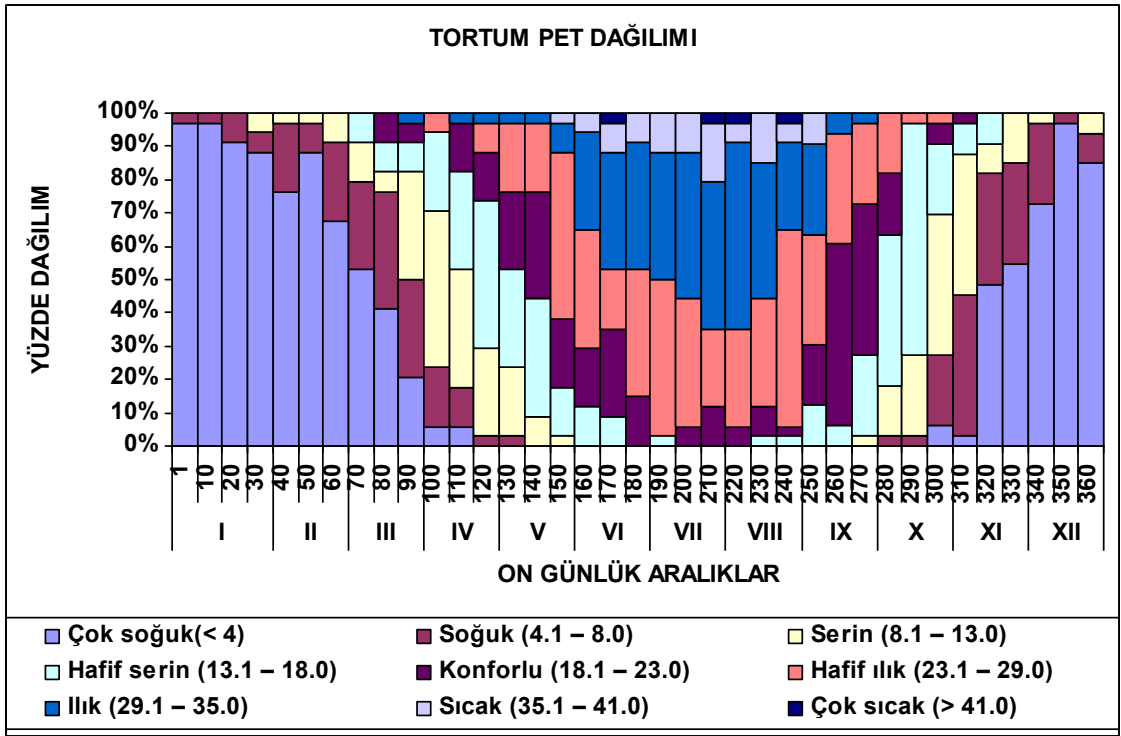
Oltu'da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 49,4, -23,4 ve 11,7 °C olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).



Şekil 4.33. Oltu PET değerlerinin zamansal dağılımı

Tortum ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Tortum ilçesi sahip olduğu doğal değerler açısından Erzurum ilinde önemli bir turizm ve rekreasyon potansiyeline sahiptir. Çevresine ve Erzurum kent merkezine göre rakım açısından daha düşük bir alanda kurulmuş olan ilçede sıcaklık ortalamaları daha yüksektir. Bu ilçeye ait PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.34’te verilmiştir.



Şekil 4.34. Tortum PET değerlerinin zamansal dağılımı

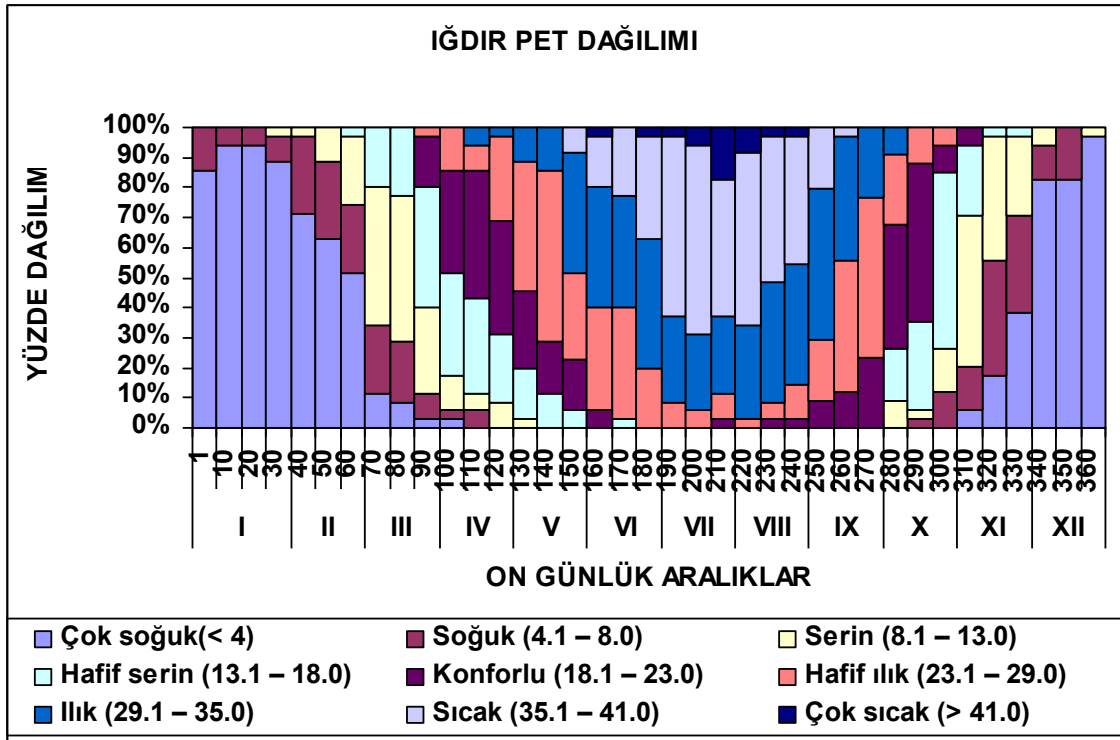
İlçede soğuk stresine neden olan “soğuk” ve “çok soğuk” aralık Kasım ayının başından Mart ayının sonuna kadar devam etmektedir. “Konforlu” aralığın başlangıcı ise Nisan ayı başları olmasına rağmen, Mayıs ayından Eylül ayı sonlarına kadar baskın olarak görülür. Yaz aylarında aşırı sıcaklık stresine neden olan “sıcak” ve “çok sıcak” aralıklar yüzde olarak çok az bir değere sahiptir. Sonuçta turizm ve rekreasyon açısından önemli bir potansiyeli olan ilçe aynı olumlu özellikleri biyoklimatik konfor açısından da

sunmaktadır. Tortum’da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 47,2, -17,8 ve 13,6°C’dir (Çizelge 4.1).

İğdır kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

İğdır ili çalışma alanının en doğusunda bulunan ve çevresine göre daha alçak bir ovada kurulmuş olan bir ildir. Yükseltisinin az olması nedeniyle daha sıcak iklim özelliklerine sahip olan ilin bu özelliği biyoklimatik konfor değerlerine de yansımıştır.

İl merkezinde bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.35’de verilmiştir.



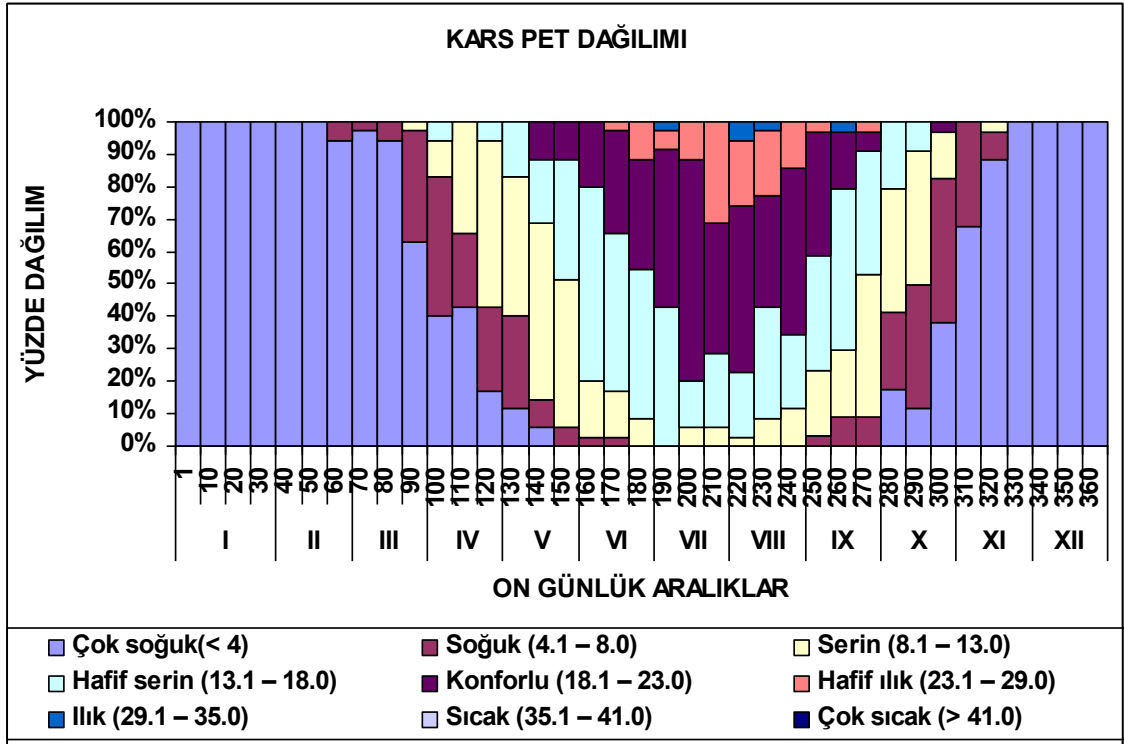
Şekil 4.35. İğdır PET değerlerinin zamansal dağılımı

İlde “soğuk” ve “çok soğuk” aralık Kasım ayının sonlarından, Şubat ayının sonuna kadar devam ederken yılın geriye kalan kısmında uzun bir sıcak dönem hakimdir.

“Konforlu” aralık genelde ilkbahar ve sonbahar aylarında gözlenirken, yazın sıcak döneminde aşırı sıcak stresine neden olan “sıcak” ve “çok sıcak” aralıklar görülmektedir. Iğdır’da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 51,7, -24,5 ve 17,3°C’dir (Çizelge 4.1).

Kars kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Kars ili çalışma alanının kuzeydoğusunda bulunan bir ildir. İl yüksek rakımı nedeniyle sert karasal iklim özellikleri barındırır. İlin bu iklim özellikleri biyoklimatik konfor değerlerinde de kendini göstermektedir. İl merkezine ait PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.36’da verilmiştir.



Şekil 4.36. Kars PET değerlerinin zamansal dağılımı

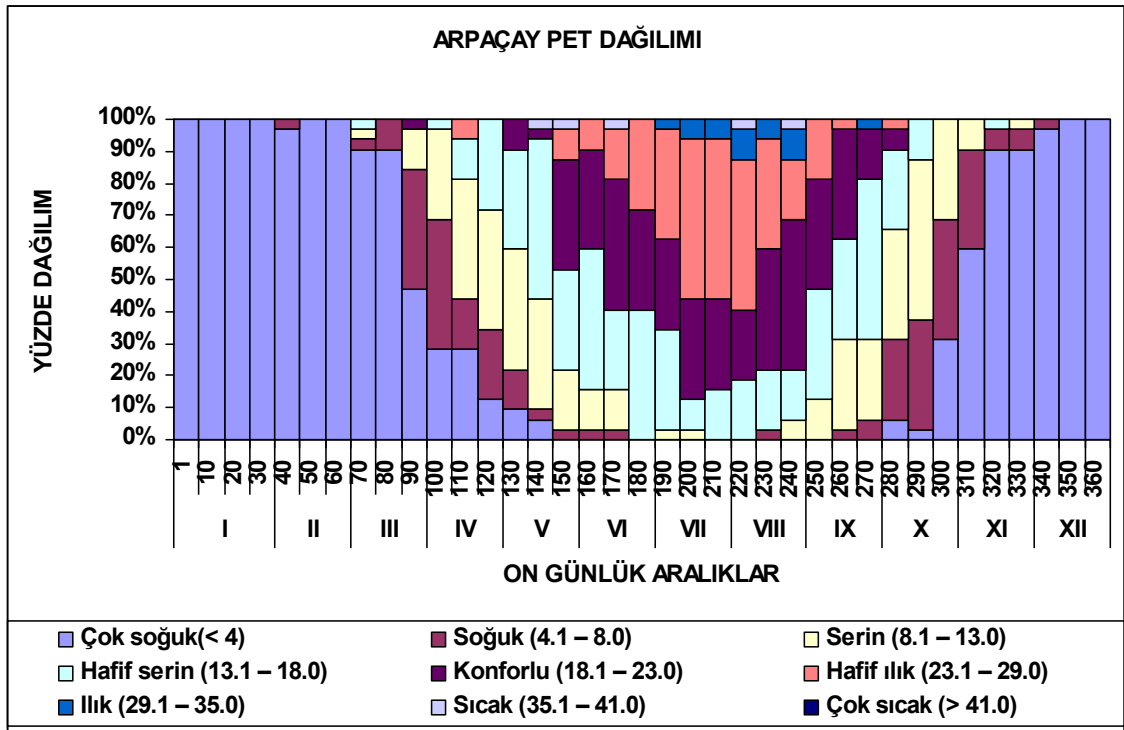
İlde Ekim ayının başlarından itibaren görülen soğuk stresi Nisan ayı sonuna kadar devam etmektedir. “Konforlu” aralık sadece yaz aylarında baskın iken bu dönemde aşırı sıcak stresine neden olan aralıklar hiç görülmemektedir.

Kars'ta maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 33,5, -27,4 ve 4,8°C'dir (Çizelge 4.1).

Arpaçay ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Arpaçay ilçesi de bağlı olduğu Kars ili gibi sert karasal iklim özellikleri göstermektedir. İlçenin bu özellikleri biyoklimatik konfor değerlerinde de kendini göstermektedir. İlçeye ait PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.37'de verilmiştir. Bu dağılım diyagramına göre ilçede soğuk stresi Ekim ayının sonlarından Nisan ayının ortalarına kadar devam etmektedir. “Konforlu” aralık yaz aylarında ve Eylül ayında gözlenirken sıcaklık stresine neden olan aralıklara yaz ayları boyunca rastlanmaz.

Arpaçay'da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 44,1, -25,2 ve 6,6°C'dir (Çizelge 4.1).



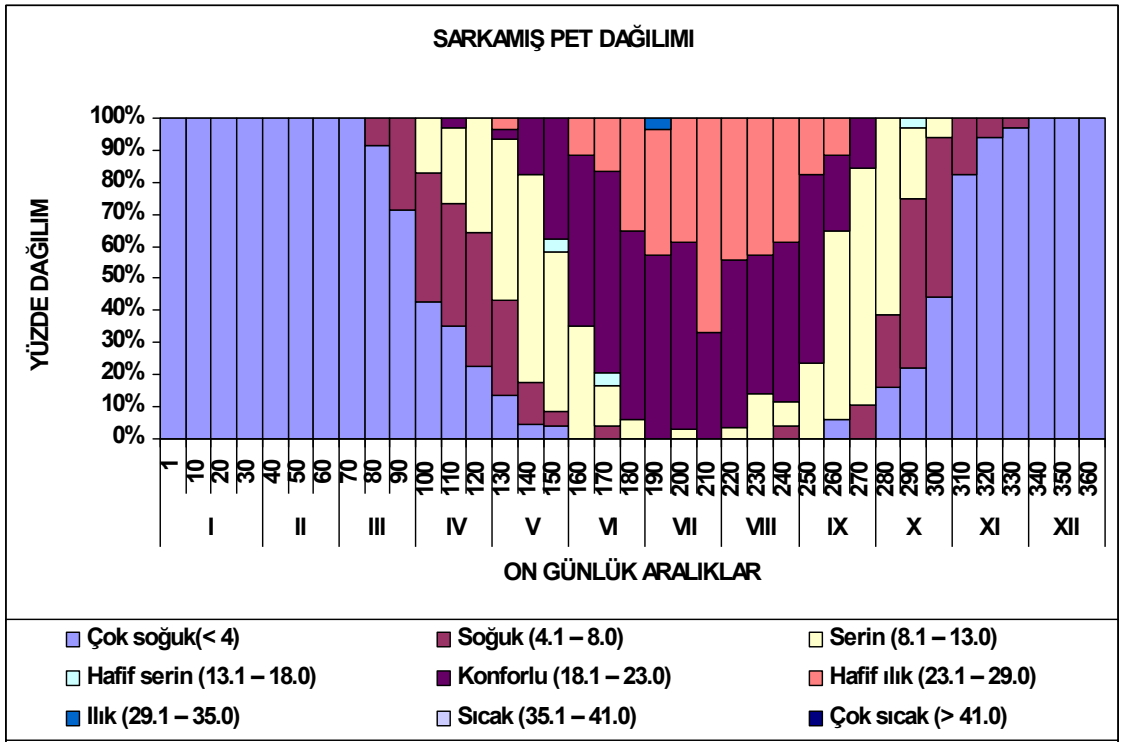
Şekil 4.37. Arpaçay PET değerlerinin zamansal dağılımı

Sarıkamış ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Sahip olduğu kış sporları merkezi ve doğal güzellikleri ile bulunduğu alanda yüksek bir turizm ve rekreasyon potansiyeline sahip olan ilçede yükselti ve bulunduğu enleminden dolayı sert bir karasal iklim hüküm sürmektedir. Bu iklim özelliklerinin biyoklimatik konfor durumlarına da yansıdığı ilçeye ait PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.81’da verilmiştir.

İlçede soğuk stresi Ekim ayının başından Nisan ayının sonuna kadar devam ederek çok uzun bir konforsuz dönem oluşturur. “Konforlu” aralık sadece yaz aylarında baskın iken bu aralıkta sıcaklık stresine neden olan biyoklimatik konfor aralıkları hiç görülmez.

Sarıkamış’ta maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 39,5, -26,7 ve 5,2°C’dir (Çizelge 4.1).

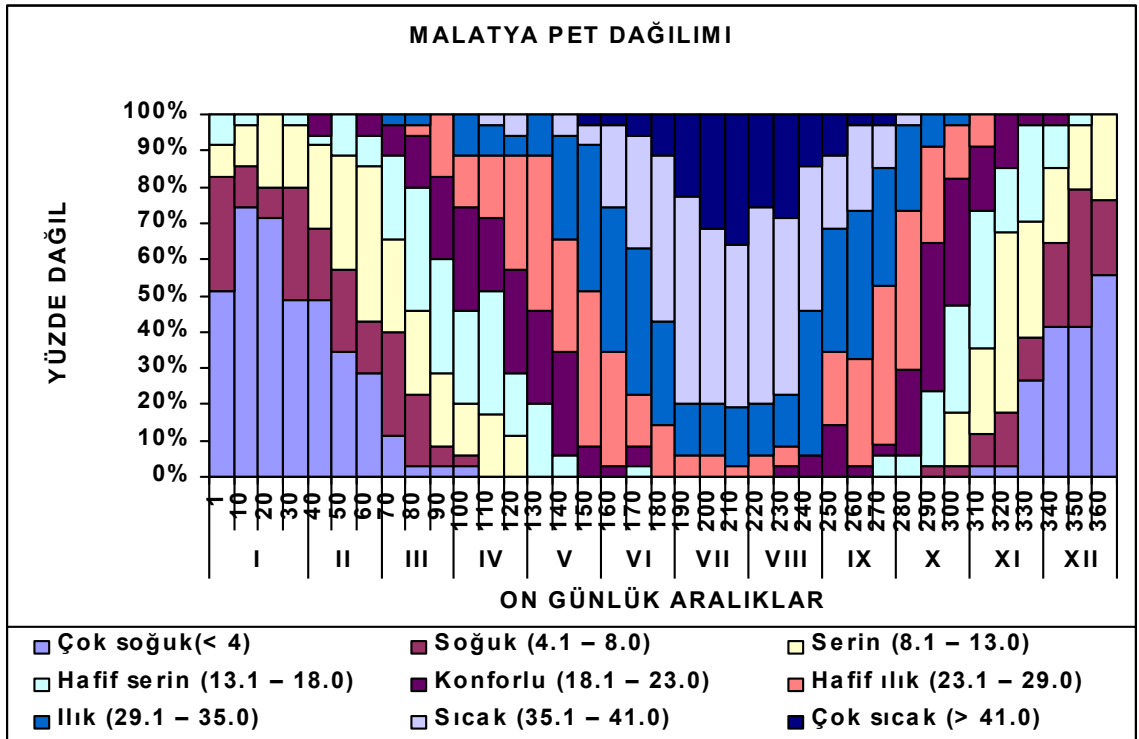


Şekil 4.38. Sarıkamış PET değerlerinin zamansal dağılımı

Malatya kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Malatya ili, çalışma alanının güneybatı sınırını oluşturmaktadır. İl bulunduğu konum ve yükseltisinin düşük olması nedeniyle çalışma alanının kuzeyine göre daha sıcak bir iklim özelliği göstermektedir. İlin bu özellikleri biyoklimatik konfor değerlerine de yansımaktadır. İle ait PET değerlerinin dağılımı kent merkezinde bulunan meteoroloji istasyonunun değerlerine göre hesaplanmıştır. Şekil 4.39’de verilen dağılım grafiğine göre ilde soğuk stresine neden olan biyoklimatik konfor aralıkları Kasım ayının sonundan Mart ayının başına kadar devam etmektedir. “Konforlu” aralık ise ilkbahar ve sonbahar aylarına dağılmış olduğu için yaz aylarında aşırı sıcaklık stresine neden olan “sıcak” ve “çok sıcak” aralıklar baskın biçimde kendini gösterir.

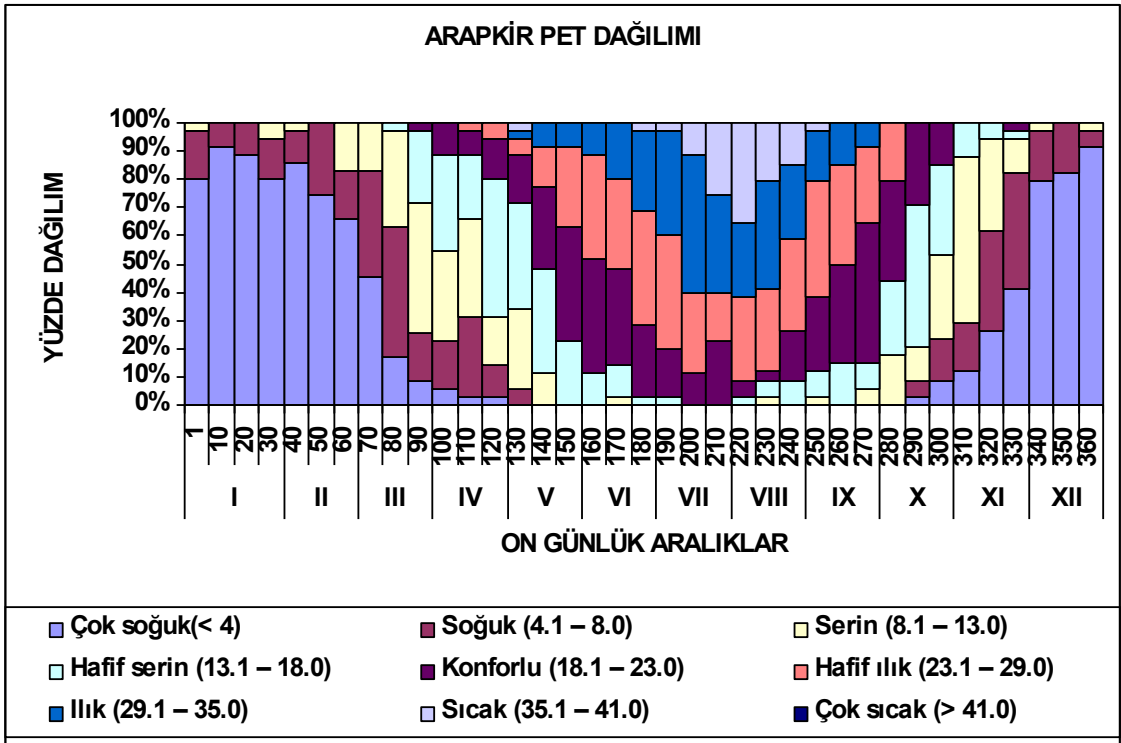
Malatya’da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 46,6, -17,2 ve 20,2°C’dir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.39. Malatya PET değerlerinin zamansal dağılımı

Arapkir ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Arapkir ilçesinde bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre hesaplanmış olan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.40'ta verilmiştir. Buna göre, ilçede soğuk stresi Kasım ayı ortalarından Mart ayının başına kadar devam etmektedir. Yılın geriye kalan bölümlerinde “konforlu” aralık ilkbahar ve sonbahar aylarına dağılmıştır. Yaz aylarında sıcaklık stresi de kendini göstermektedir. Arapkir ilçesinde maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 43,8, -21,9 ve 13,3°C’dir (Çizelge 4.1).

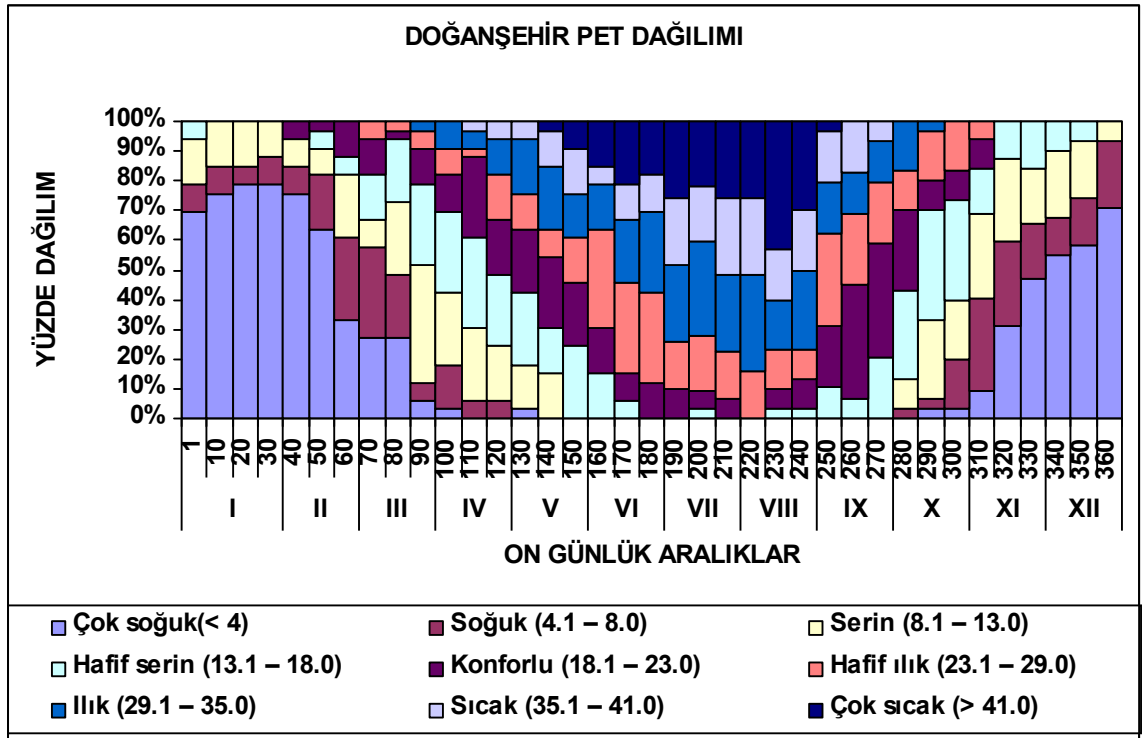


Şekil 4.40. Arapkir PET değerlerinin zamansal dağılımı

Doğanşehir ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Doğanşehir ilçesi Malatya ilinde yüksek turizm ve rekreasyon potansiyeli ile dikkati çeken bir ilçedir. Bununla beraber, ilçenin alanın güneyinde bulunması ve yükseltisinin nispeten az olması yüksek sıcaklıkların görülmesini sağlar. İlçeye ait meteorolojik

verilere göre hesaplanmış olan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.41’de verilmiştir. Buna göre, ilçede “soğuk” ve “çok soğuk” aralıklar Kasım ayı ortalarından Mart ayı ortalarına kadar devam eder. “Konforlu” aralık ise ilkbahar ve sonbahar aylarında gözlenirken sıcaklık stresi yaz aylarında yoğun olarak gözlenir. Doğanşehir’de maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 52,8, -24,4 ve 17,3°C’dir (Çizelge 4.1).

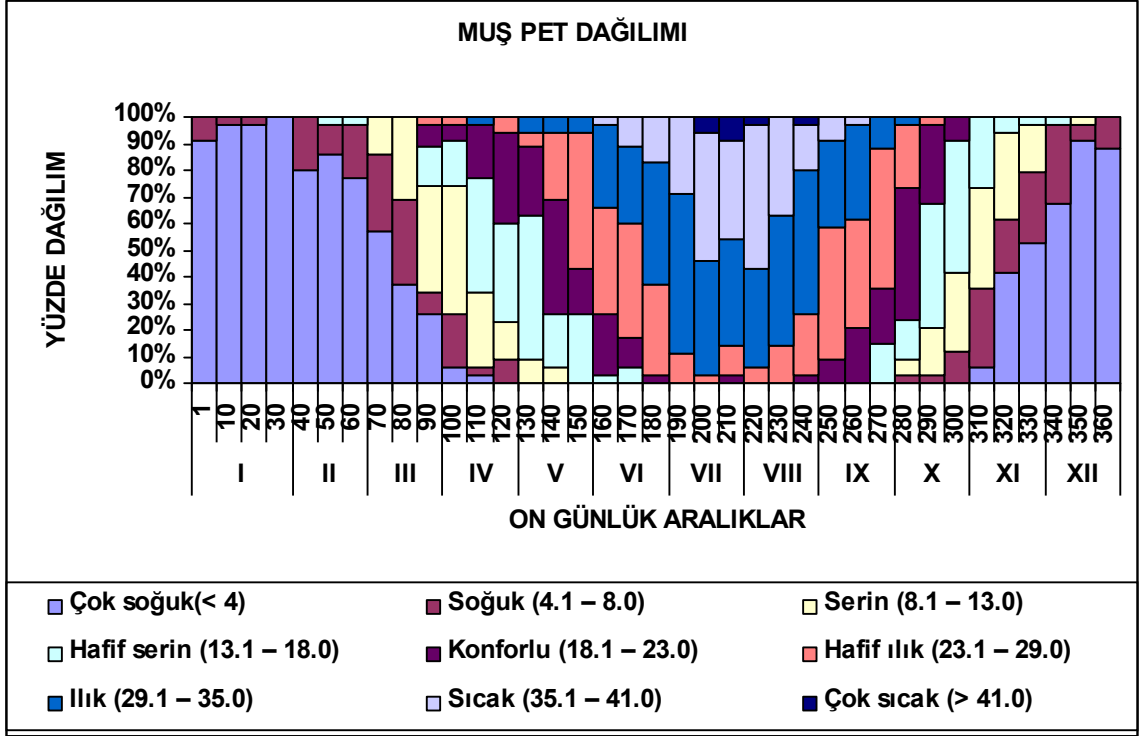


Şekil 4.41. Doğanşehir PET değerlerinin zamansal dağılımı

Muş kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Muş ili çalışma alanı içerisinde güneydeki sıcak bölüm ile kuzeydeki soğuk kesim arasında bir geçiş noktasında kurulmuştur. İl sahip olduğu doğal değerler bakımından oldukça önemli bir turizm ve rekreasyon potansiyeline sahiptir. İlde bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.42’de verilmiştir. Buna göre, ilde soğuk baskısı Kasım ayının ortalarından Mart ayının sonlarına kadar devam etmektedir. “Konforlu” aralık ilkbahar

ve sonbahar aylarına yayılmış durumdadır. Yazın sıcak dönemde sıcaklık stresine neden olan “sıcak” konfor aralığı baskındır. Bununla beraber aşırı sıcaklık stresinin olmaması yine de bir avantajdır. Muş’ta maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 49,4, -28,6 ve 14,3 °C’dir (Çizelge 4.1).

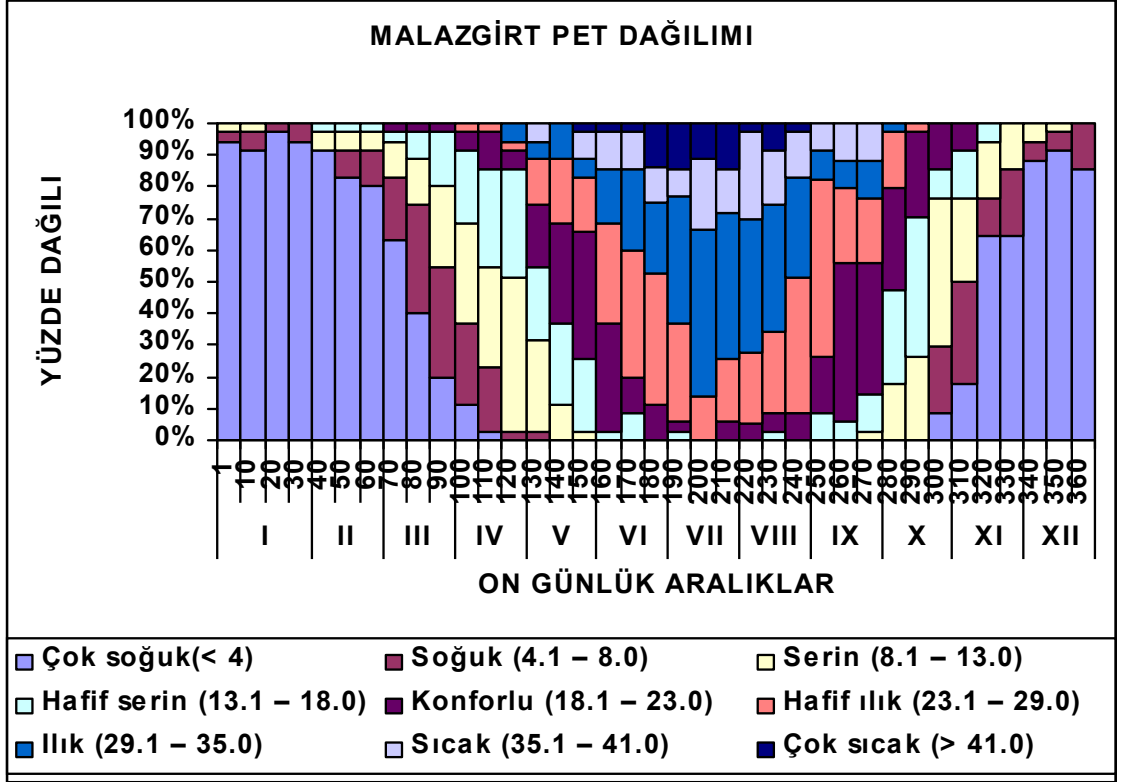


Şekil 4.42. Muş PET değerlerinin zamansal dağılımı

Malazgirt ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Düz bir ova üzerine kurulmuş olan Malazgirt ilçesinde Muş ilininkine benzer iklim özellikleri hakimdir. İlçede bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.43’te verilmiştir. Buna göre ilçede soğuk stresi Kasım başından Mart sonuna kadar devam ederken “konforlu” aralık ilkbahar sonu ile sonbahar başında hakimdir. Sıcaklık stresi yazın sıcak aylarda baskın değildir.

Malazgirt'te maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 49,7, -30,4 ve 12,8°C'dir (Çizelge 4.1).

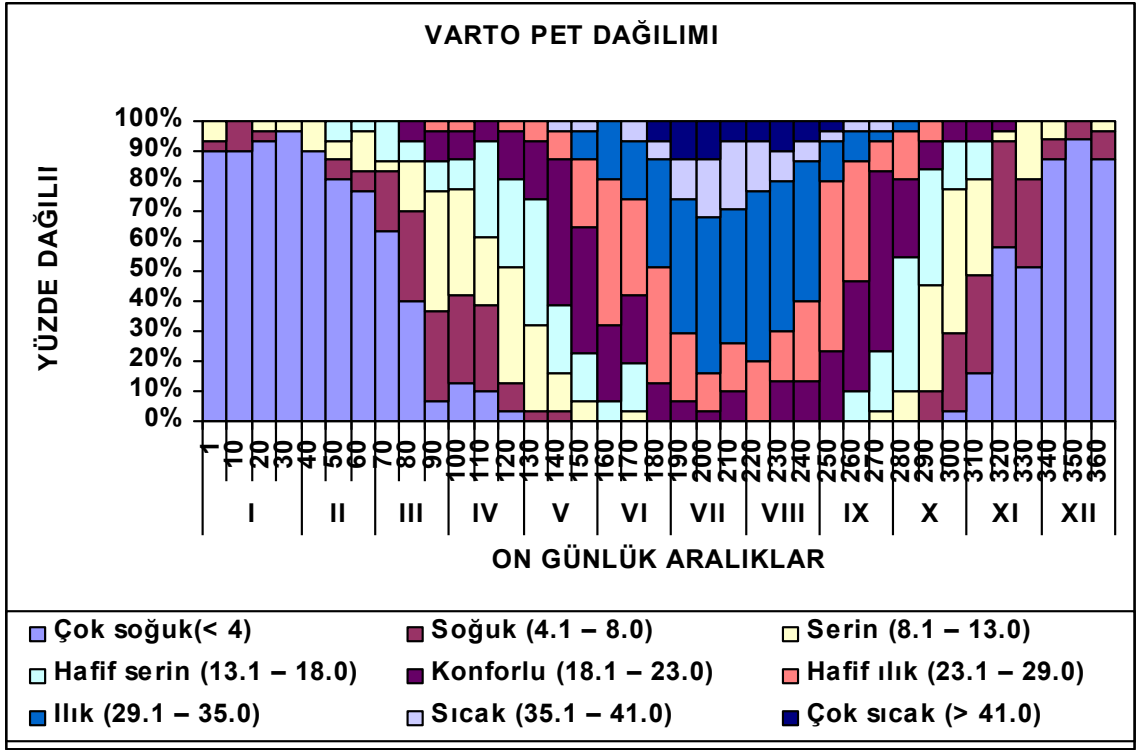


Şekil 4.43. Malazgirt PET değerlerinin zamansal dağılımı

Varto ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Varto ilçesine ait meteorolojik veriler kullanılarak hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.44'te verilmiştir. Buna göre ilçede soğuk stresi Kasım ile Mart ayları arasında baskın iken “konforlu” aralık ilkbahar sonu ile sonbahar başı arasında görülmektedir.

Yazın sıcak dönemde sıcaklık stresi baskın değildir. Varto'da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 49,2, -27,0 ve 12,7°C'dir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.44. Varto PET değerlerinin zamansal dağılımı

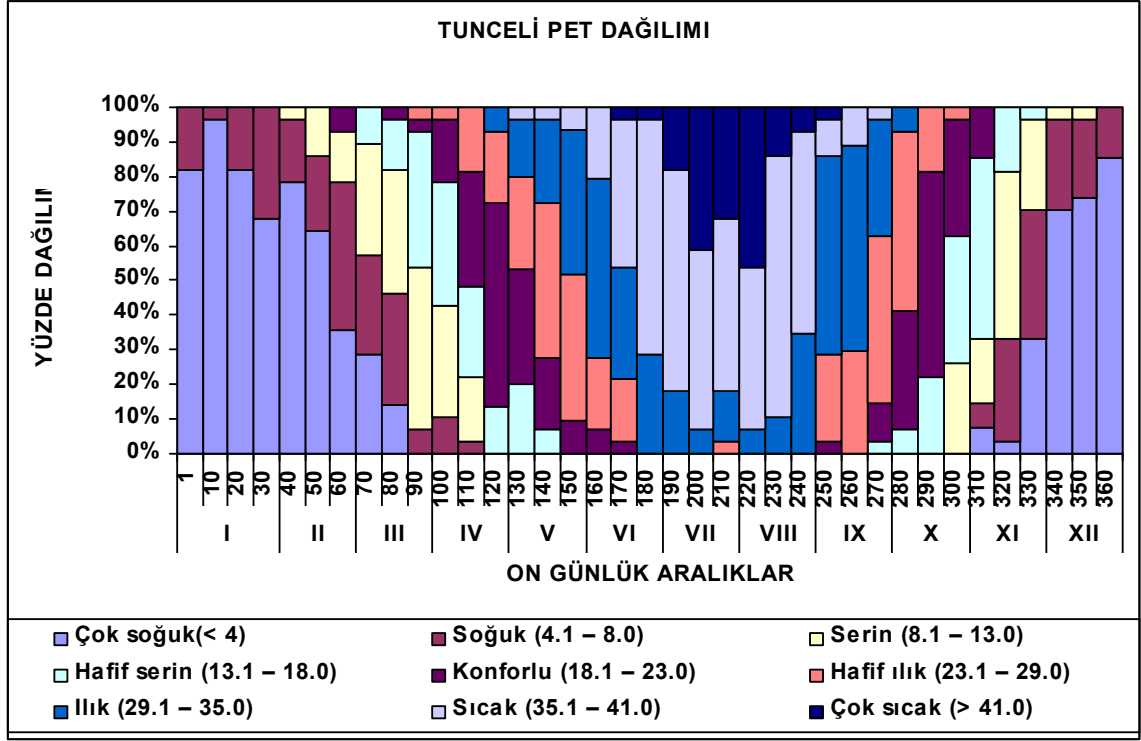
Tunceli kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Tunceli ili çalışma alanının güneyinde yer alan, yağış miktarının yüksek olduğu ve diğer alanlara göre olumlu iklim özellikleri sergileyen bir ildir. İl el değmemiş doğal güzellikleri ile dikkati çekerken çok sayıda turizm ve rekreasyon aktivitesi için potansiyele sahiptir.

Tunceli'ye ait meteorolojik verilerden hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.45'te verilmiştir.

Buna göre ilde soğuk stresi Kasım sonundan Mart başına kadar devam etmektedir. “Konforlu” aralık ise ilkbahar sonu sonbahar başında görülür. Yazın sıcak dönemde aşırı sıcaklık baskısı kendini fazlaca hissettirir. Turizm ve rekreasyon açısından çok yüksek potansiyeli olan il aynı olumlu özellikleri biyoklimatik konfor yönünden

sergileyememektedir. Tunceli’de maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 52,2, -17,0 ve 18,3 °C’dir (Çizelge 4.1).



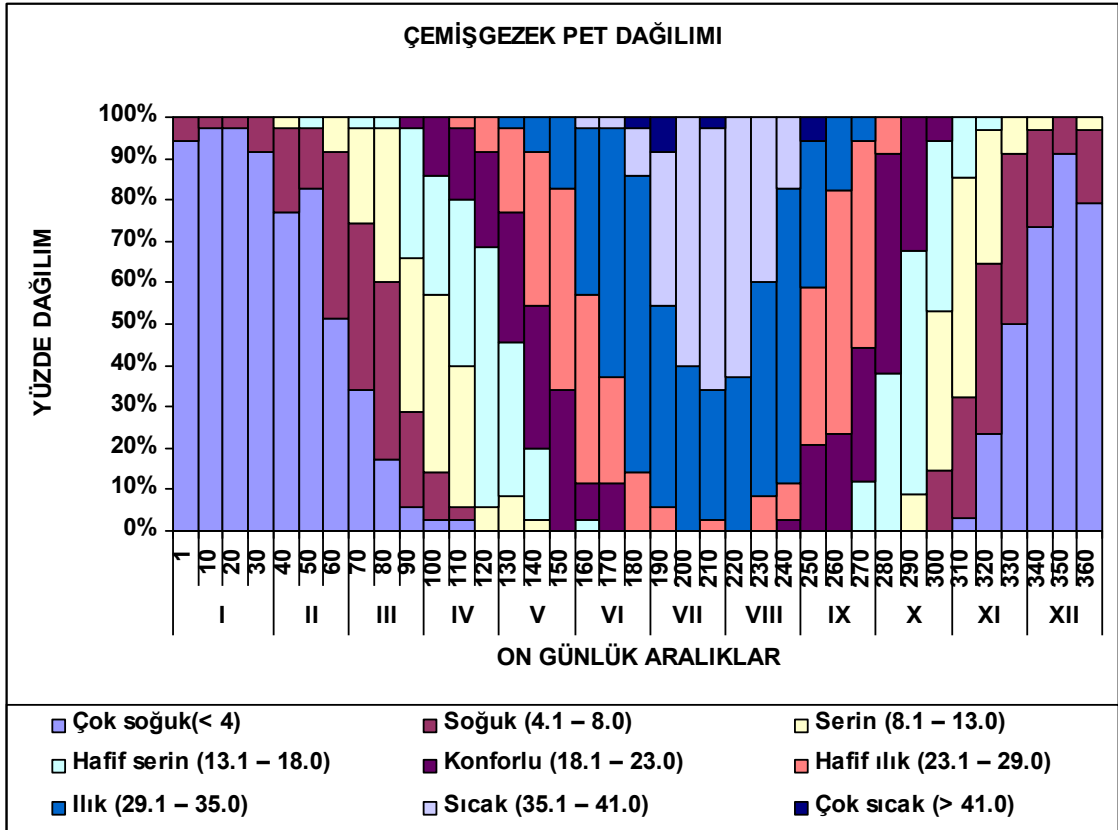
Şekil 4.45. Tunceli PET değerlerinin zamansal dağılımı

Çemişgezek ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Çemişgezek ilçesinde ölçümü yapılan meteorolojik veriler kullanılarak hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.46’da verilmiştir.

Buna göre ilçede soğuk aralık Kasım ortalarından Mart ortasına kadar devam ederken “konforlu” aralık Mayıs, Eylül Ekim aylarında baskındır. Yazın sıcak aylarında aşırı sıcaklık stresi de baskın olarak görülmektedir.

Çemişgezek’te maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 49,4, -28,6 ve 15,9 °C’dir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.46. Çemişgezek PET değerlerinin zamansal dağılımı

Mazgirt ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

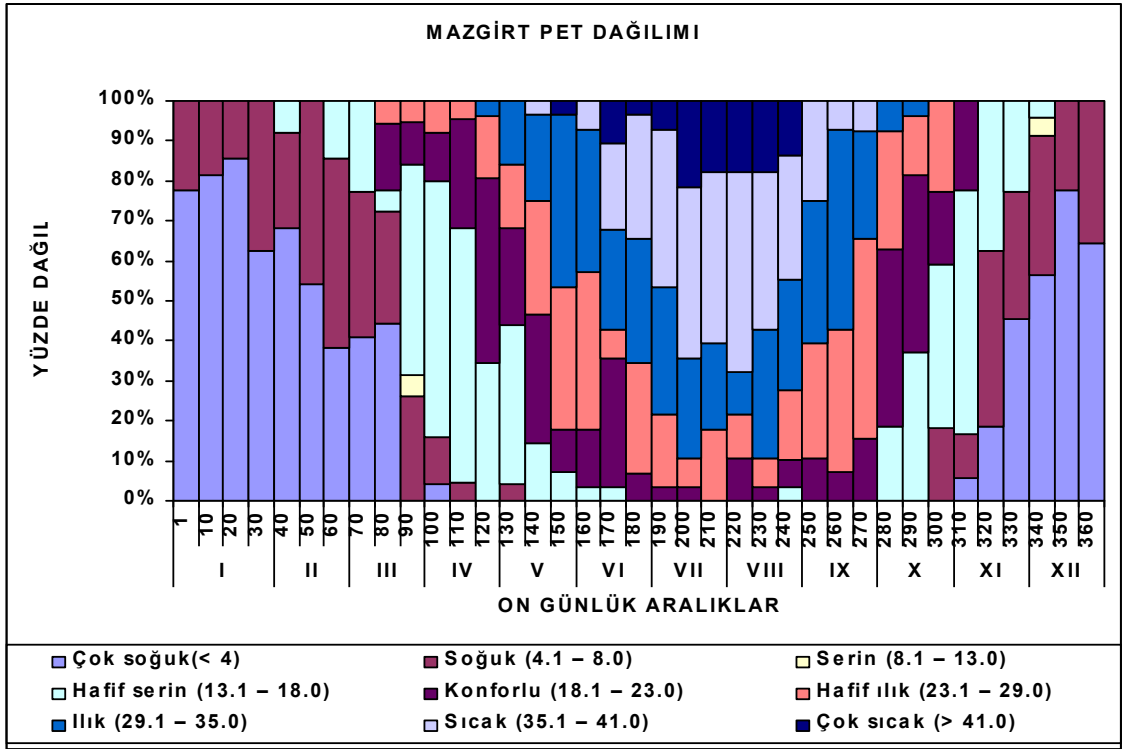
Mazgirt ilçesi çalışma alanında en güneyde yer alan noktalardan birisidir. Tunceli ili ve ilçelerinde çalışma alanının kuzeyine göre daha sıcak karakterli bir iklim hakim olduğu için bu Mazgirt’te de bu özellik PET değerlerine yansımıştır.

Mazgirt’e ait meteorolojik veriler kullanılarak hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.47’de verilmiştir.

Buna göre, ilçede “soğuk” ve “çok soğuk” aralıklar Ekim ile Mart ayları arasında baskın iken, “konforlu” aralık yine ilkbahar sonu ve son baharın ilk aylarında devam eder.

Yazın sıcaklık stresi oldukça belirgin şekilde kendini hissettirir.

Mazgirt'te maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 49,7, -20,2 ve 17,3 °C'dir (Çizelge 4.1).



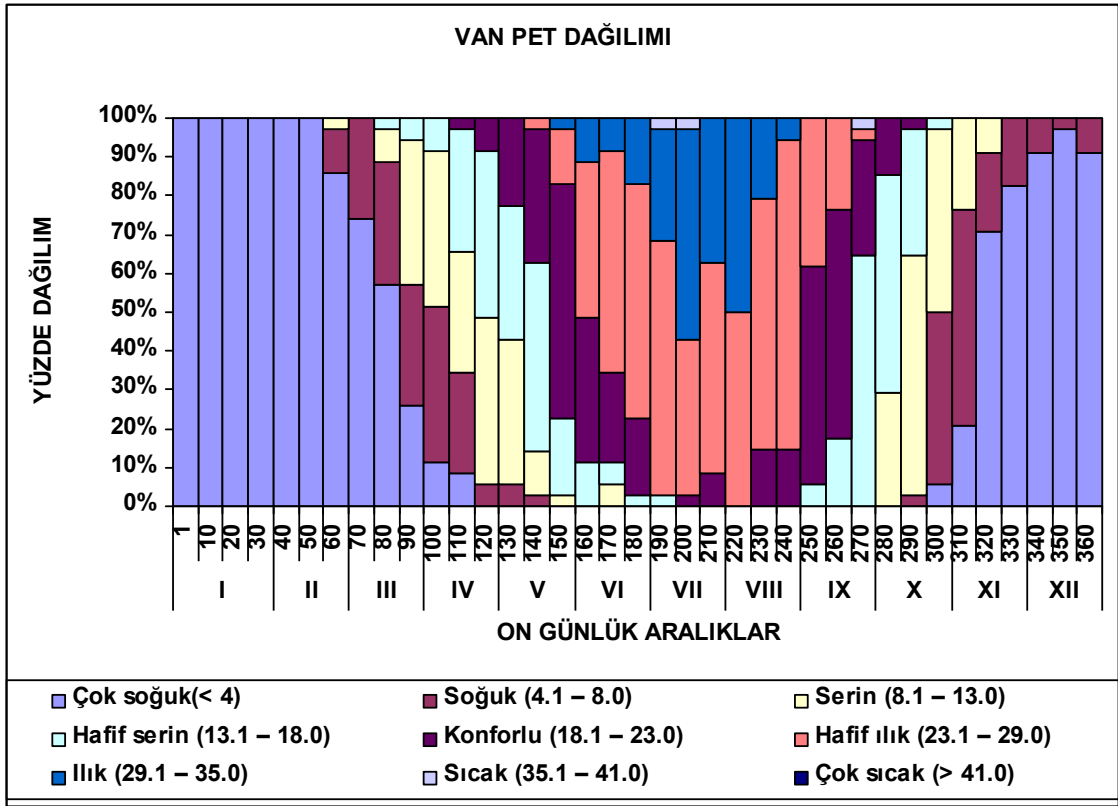
Şekil 4.47. Mazgirt PET değerlerinin zamansal dağılımı

Van kentinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Van ili çalışma alanının doğu sınırını belirleyen illerden biridir. Türkiye'nin en büyük gölünün kenarında kurulu olan ilde çok çeşitli turizm ve rekreasyon aktiviteleri yapılabilmektedir. İl büyük bir su yüzeyi kenarında bulunmasına rağmen iklimi karasal iklim özelliği göstermektedir.

Van kent merkezinde bulunan meteoroloji istasyonunun değerlerine göre hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.48'de verilmiştir.

Buna göre ilde soğuk stresi Kasım başından Mart sonuna kadar devam ederken “konforlu” aralık ilkbahar sonu, yaz başı ve sonbaharın ilk ayında gözlenir. İlde olumlu olarak söylenebilecek biyoklimatik konfor özelliği yaz aylarında sıcaklık stresinin olmamasıdır. Bu durum özellikle yazın ağırlıklı olarak yapılabilen turizm aktivitelerine olumlu yansıyabilmektedir. Van’da maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 43,6, -19,4 ve 10,9 °C’dir (Çizelge 4.1).



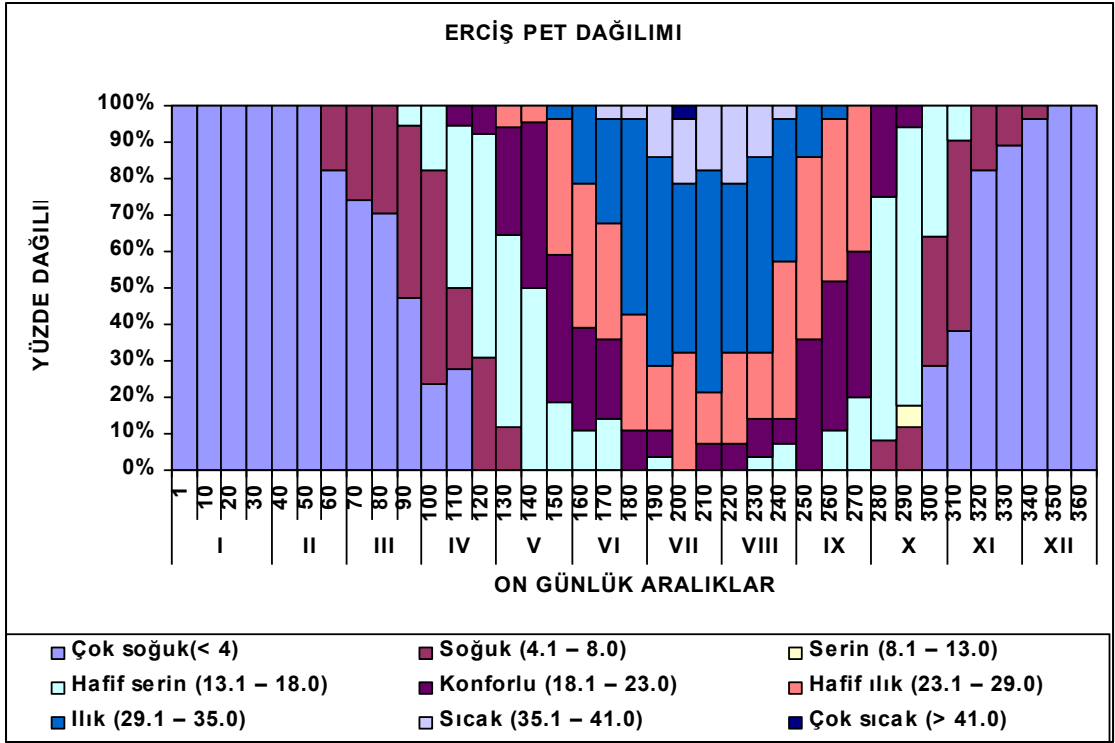
Şekil 4.48. Van PET değerlerinin zamansal dağılımı

Erciş ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Erciş ilçesinde bulunan istasyondan elde edilen verilere göre hesaplanan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.49’da verilmiştir. Buna göre ilçede soğuk stresi Ekim sonundan Nisan sonuna kadar devam ederken, “konforlu” Mayıs, Haziran ve Eylül

aylarında baskındır. Yaz aylarında baskın olmamakla beraber sıcaklık stresi de görülmektedir.

Erciş'te maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 48,8, -27,0 ve 14,4 °C'dir (Çizelge 4.1).



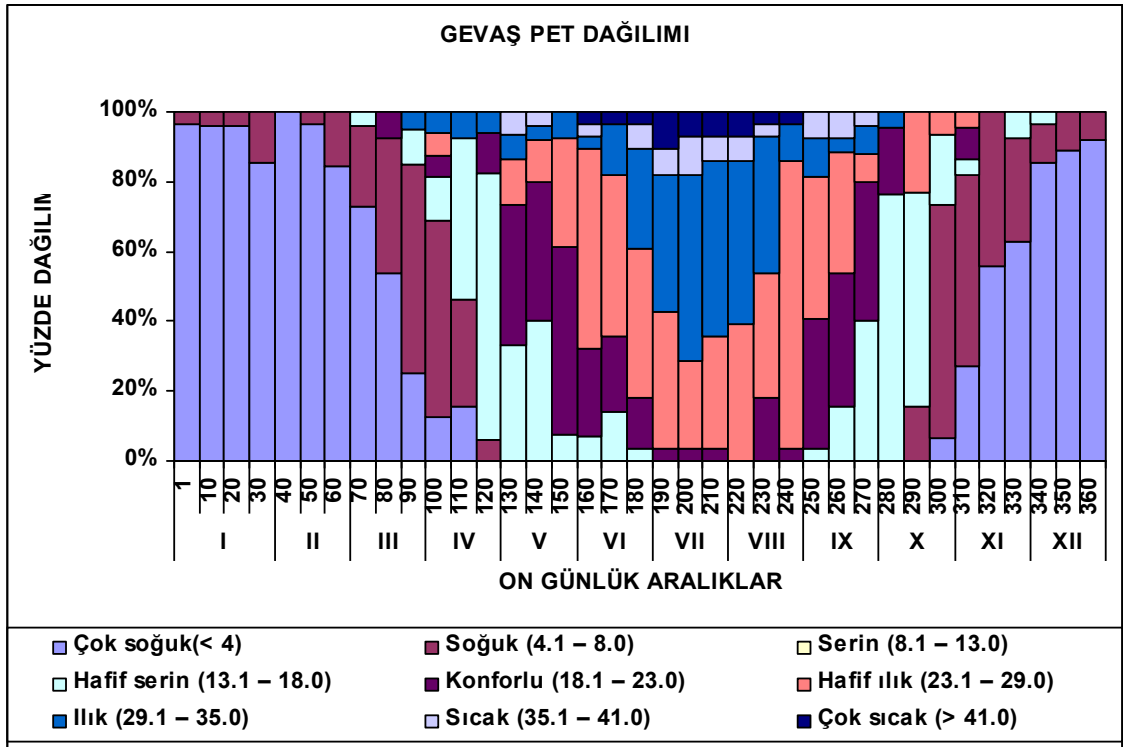
Şekil 4.49. Erciş PET değerlerinin zamansal dağılımı

Gevaş ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Gevaş ilçesi sert karasal iklimin hakim olduğu alanlardan biridir. İlçeye ait PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.50’de verilmiştir.

Buna göre ilçede soğuk stresi Kasım başı ile Mart sonu arasında baskın iken, “konforlu” aralık Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında baskındır. Yazın sıcak aylarda sıcaklık stresi baskın değildir.

Gevaş'ta maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 50,3, -18,4 ve 12,9 °C'dir (Çizelge 4.1).



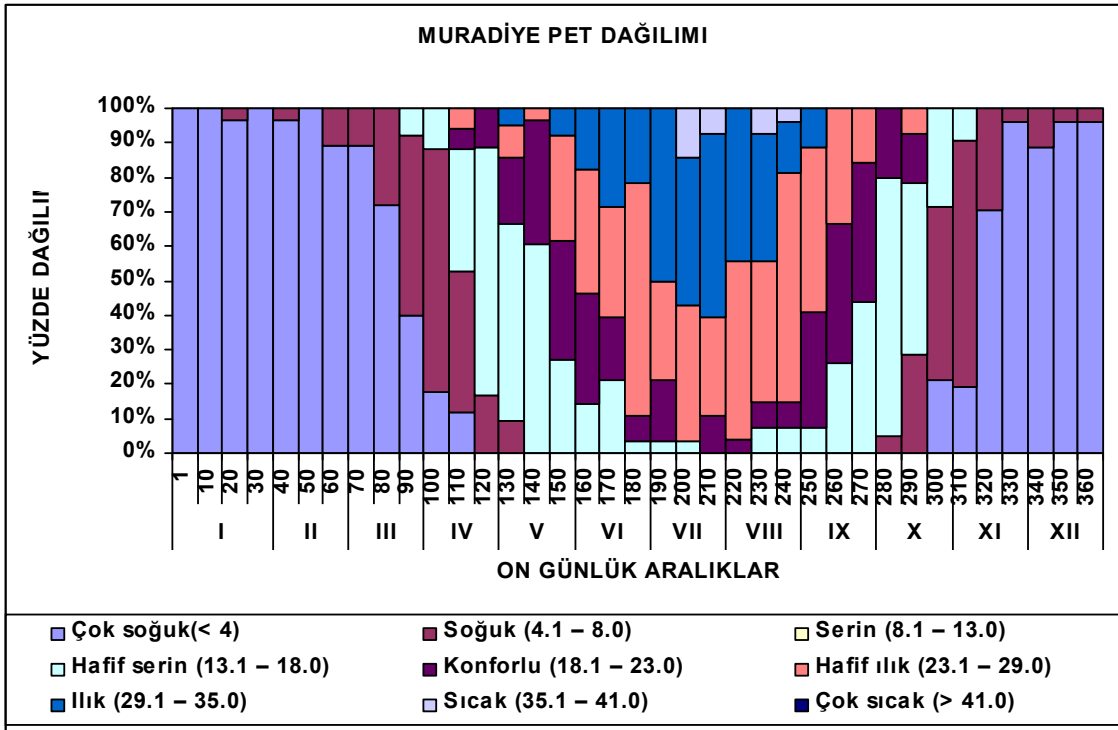
Şekil 4.50. Gevaş PET değerlerinin zamansal dağılımı

Muradiye ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Muradiye ilçesi Van ilinde yüksek turizm ve rekreasyon potansiyeli olan bir ilçedir. İlçede bulunan meteoroloji istasyonunun verilerine göre hesaplanmış olan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.51’de verilmiştir.

Buna göre ilçede soğuk stresi Ekim sonu Nisan başı arasında devam ederken, “konforlu” Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında baskındır. Yaz aylarında sıcaklık stresi görülmez.

Muradiye’de maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 47,2, -23,7 ve 11,3 °C’dir.



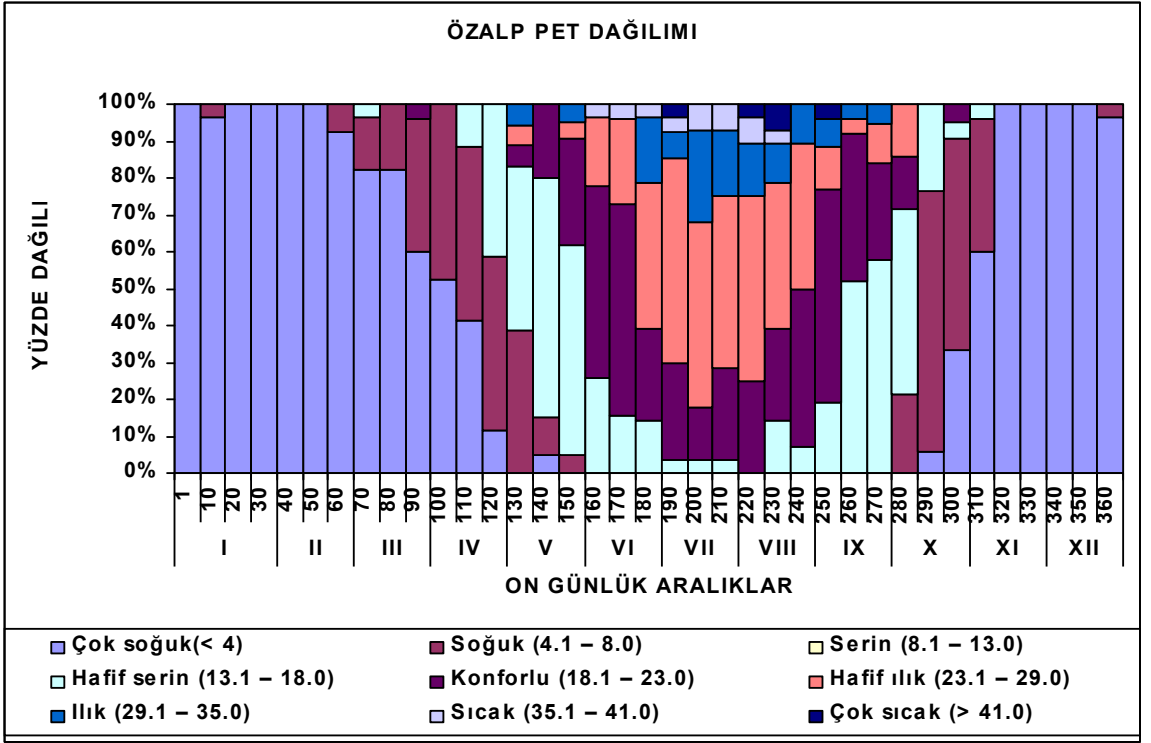
Şekil 4.51. Muradiye PET değerlerinin zamansal dağılımı

Özalp ilçesinin biyoklimatik konfor değerlerinin zamansal dağılımı

Özalp ilçesine ait meteorolojik veriler kullanılarak hesaplanmış olan PET değerlerinin dağılımı Şekil 4.52’de verilmiştir.

Buna göre ilçede soğuk stresinin hakim olduğu çok uzun bir dönem yaşanmaktadır. “Konforlu” aralık yaz başı ve sonunda baskındır. Yazın sıcak aylarında sıcaklık stresi baskın değildir.

Özalp’te maksimum, minimum ve ortalama PET değerleri sırasıyla 46,5, -27,0 ve 10,1 °C’dir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.52. Özalp PET değerlerinin zamansal dağılımı

4.2.2. Biyoklimatik Konfor Değerlerinin Alansal Dağılımları

PET değerlerinin alansal dağılımlarının gösterilmesi alanın bütün olarak bir bakışta değerlendirilmesinin yapılması açısından çok önemlidir. Alansal dağılımlar yine onar günlük aralıklarla örnekleme yapılarak oluşturulmuş haritalar üzerinde yapılmaktadır.

Soğuk stresinin baskın olduğu kış döneminde bütün PET değerleri 4 °C'nin altında yer aldığı ve “çok soğuk” aralık hakim olduğu için PET değerlerinin sınıflandırılması ve alana dağılımı konfor aralıklarına göre değil PET değerlerinin istatistiksel olarak dağılımlarına göre hazırlanmıştır. Bu sayede alandaki biyoklimatik konfor özellikleri daha ayrıntılı tespit edilebilmekte ve yorumlanabilmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, çalışmada ele alınan istasyonlara ait 35 yıllık PET değerleri kullanılarak, her istasyon için bir yıllık ortalama değer oluşturulmuş ve bu ortalama yıl,

on günlük aralıklarla incelenmiştir. Bu sayede PET değerlerinin alan üzerindeki dağılımı ve bu dağılımın yıl içerisindeki seyri hakkında yorumlar yapılabilmektedir.

Onar günlük aralıklarla çizilen dağılım haritalarına ilave olarak alan içerisinde maksimum, minimum ve ortalama PET değerlerinin de dağılım haritaları elde edilmiştir. Bu sayede çok ayrıntılı ve zamansal olarak yüksek çözünürlüklü haritalara ilave olarak çalışma alanı içinde yer alan noktalardaki biyoklimatik konfor şartlarının hızlı bir şekilde değerlendirilmesi de mümkün olmaktadır.

PET değerlerinin alansal dağılımını bir yıl boyunca detaylı biçimde analiz etmek onar günlük aralarla hazırlanmış olan toplam 37 adet harita ve genel durumu görmek için hazırlanmış olan maksimum, minimum ve ortalama PET değerlerinin dağılım haritaları ile beraber toplam 40 adet harita bu çalışmada sunulmuştur. Bununla beraber, yıl içindeki eğilimleri gösteren haritaların fazla olması nedeniyle bunlara ayrı ayrı yorum getirilmemiş bunun yerine bu haritaların temsil ettiği aylar değerlendirmeye alınarak bu haritalar çalışmanın Ek'ler bölümünde sunulmuştur.

Maksimum, minimum ve ortalama PET değerlerinin dağılımını gösteren haritalar ise çalışma kapsamında aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

Maksimum, minimum ve ortalama PET değerlerinin alan içindeki dağılımları

Çalışma alanında bulunan istasyonlardan elde edilen verilere göre hesaplanan PET değerlerinin maksimum, minimum ve ortalama dağılımları oluşturulan haritalar üzerinde gösterilmiştir.

Buna göre, her bir istasyon için hesaplanan PET değerlerinin 35 yıllık çalışma periyodu içindeki en yüksekleri maksimum PET dağılımı haritasında verilmiştir (Şekil 4.53). Her istasyona ait tek bir uç değer olmasından dolayı ortalamaları yansıtmayacağı düşünülse de, maksimum PET değerlerinin dağılımları da alan içerisinde yine kuzey ve güney kesimler arasında büyük farklılıklar göstermektedir.

PET değerlerinin değişim aralıklarının bilinmesi için önemli olan maksimum PET dağılımlarından alanda aşırı sıcaklık stresinin hakim olduğu ve “konfor” aralığından çok uzaklaşıldığı anlaşılmaktadır. Alanın güneyinde Malatya, Elazığ ve Erzincan çevrelerinde en yüksek değerler gözlenirken, en düşük değerler yine Erzurum, Kars ve Ardahan çevrelerinde gözlenmiştir.

Minimum PET değerlerinin dağılımları konusunda ise maksimum değerlerin tespitinde izlenen yaklaşımın aynısı takip edilerek hesaplanan en düşük değerler ele alınmış ve her istasyona ait uç değerlerle harita oluşturulmuştur (Şekil 4.54).

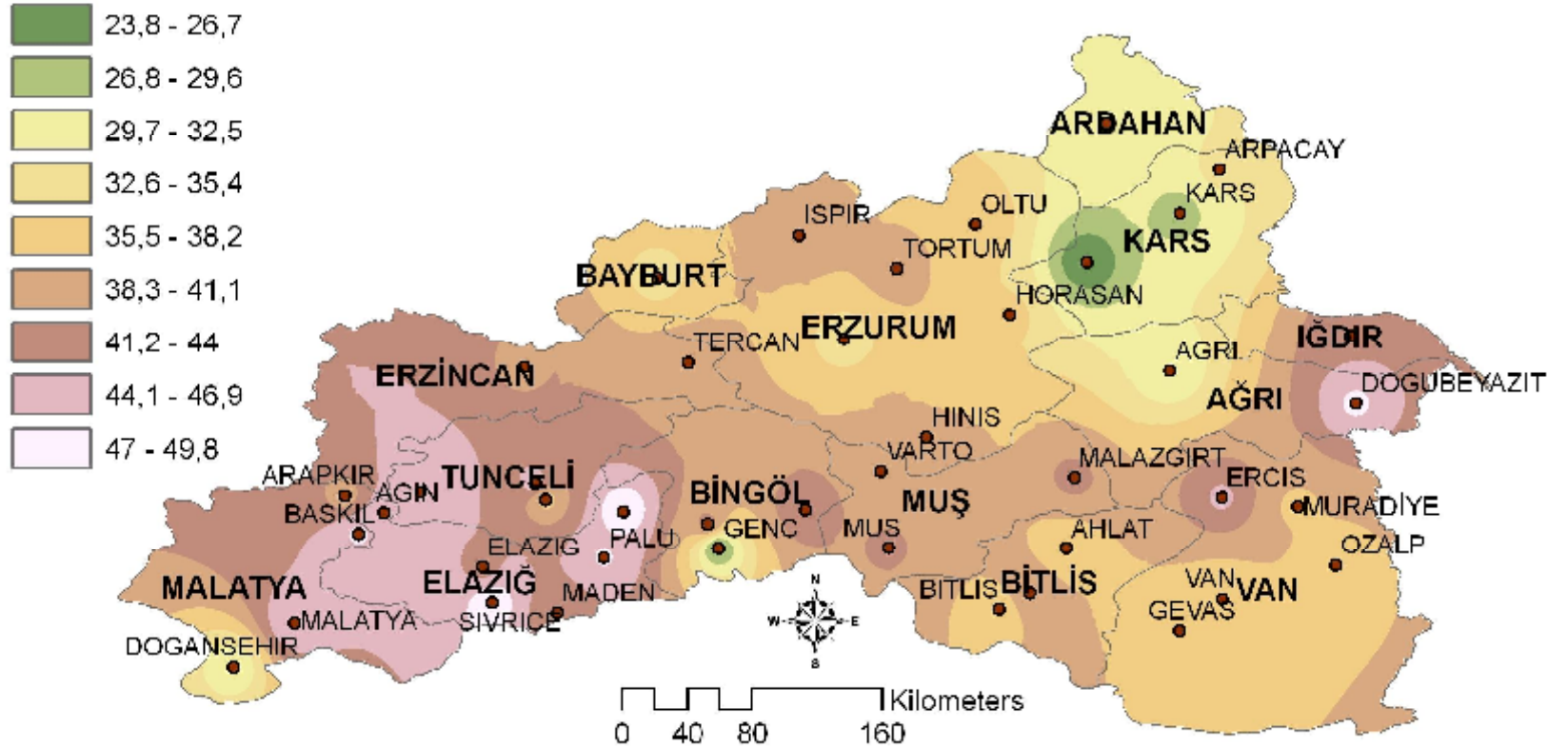
Bu noktada minimum değerler dikkate alındığında da yine alanın kuzey ve güney olmak üzere farklılık gösterdiği görülmektedir. Maksimum dağılımlarda görülen aşırı sıcaklık stresi bu sefer yerini aşırı soğuk stresine bırakmıştır. Alanda aşırı soğuk stresine neden olan “çok soğuk” aralığın dışında hiçbir aralık görülmez iken kuzeydeki değerler bu aralığın çok fazla ötesindedir.

Ortalama PET değerleri ele alınarak oluşturulan haritada ise, alanda yer alan istasyonların her birine ait 35 yıllık meteorolojik değerlere göre hesaplanmış olan PET değerlerinin ortalamaları ele alınmıştır. Bu ortalamaların dağılımlarının gösterildiği harita üzerinde (Şekil 4.55) alanda yine kuzey ve güney kesimler farklılık gösterir. Ardahan, Erzurum ve Kars çevrelerinin oluşturduğu alanın kuzey doğusu konfor aralığı olarak “çok soğuk” aralığa girerken, alanın güney kesimleri Elazığ, Malatya, Tunceli ve Erzincan çevreleri en yüksek ortalama değerlere sahip olmalarına rağmen “konforlu” aralığı kısmen yakalamışlardır.

Bu sonuç göstermektedir ki, alan her ne kadar yoğun olarak sıcaklık stresinin baskın olduğu noktaları içerse de yine de soğuk bir bölgededir. Bütün bir yılın konfor değerleri uzun vadeli olarak ele alındığında yazın ve kışın en yüksek ve en düşük değerler birbirinin etkisini azalttığından ortalamalar çok da yüksek çıkmamıştır.

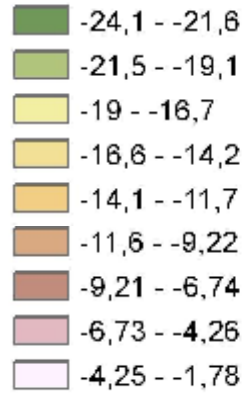
PET DEĞERLERİ

MAKSİMUM

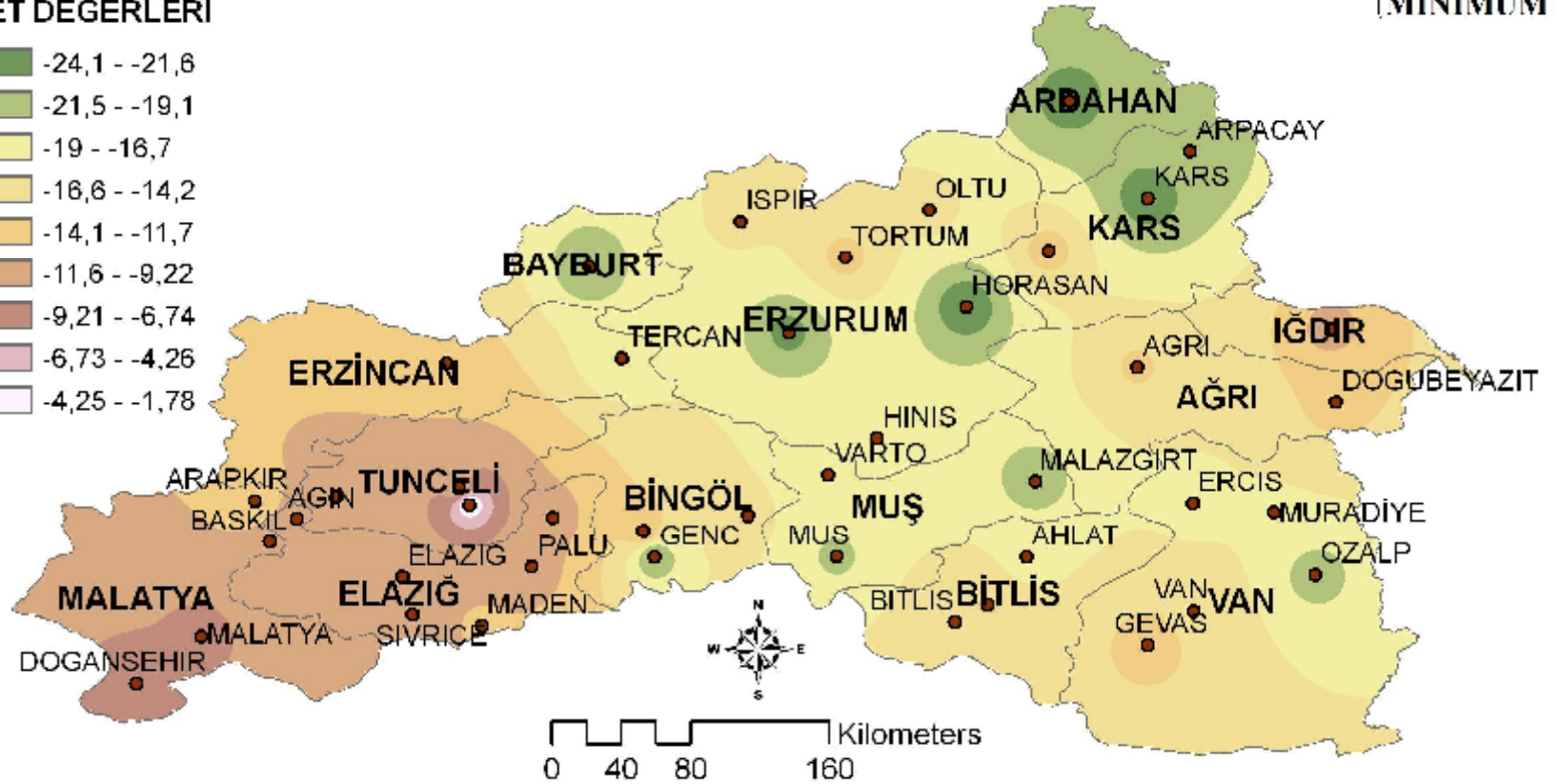


Şekil 4.53. Maksimum PET değerlerinin dağılımı

PET DEĞERLERİ



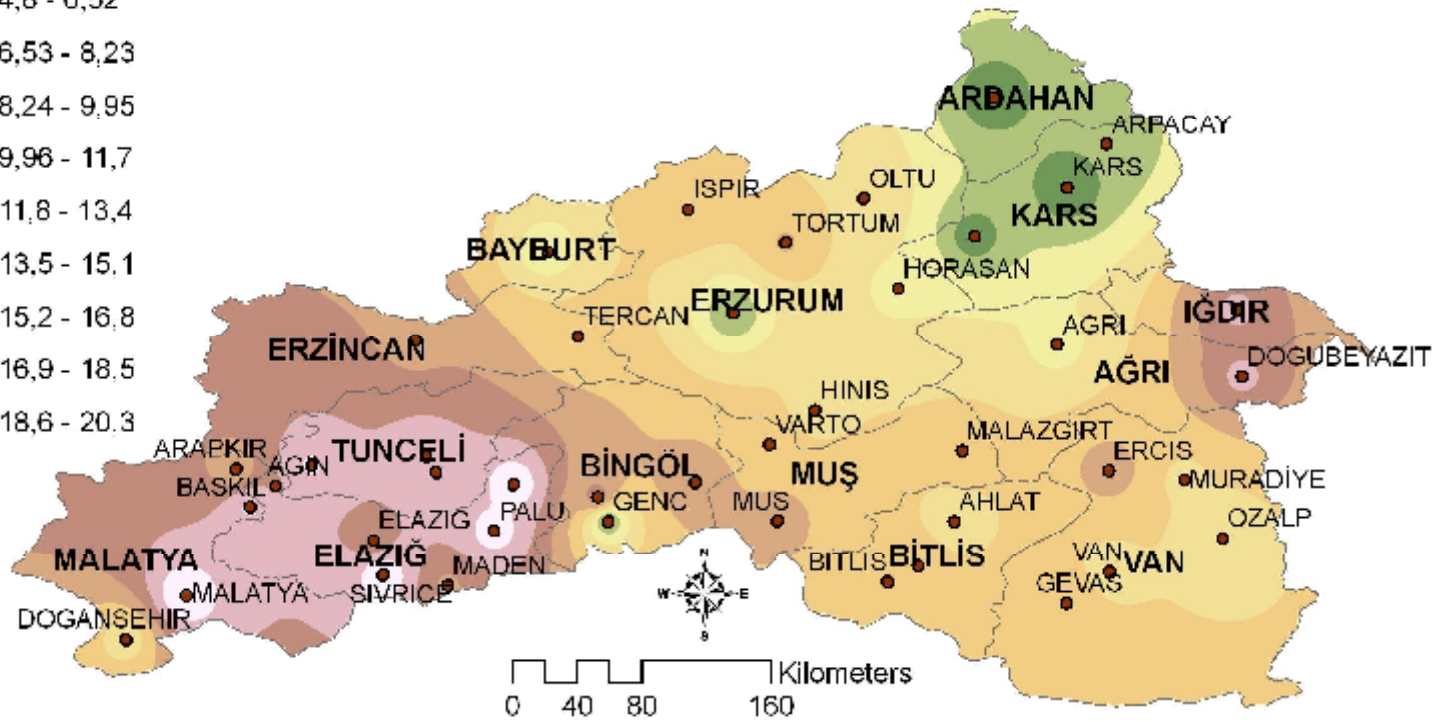
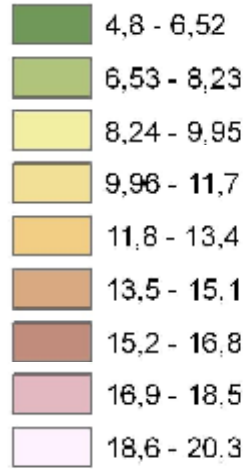
[MINİMUM]



Şekil 4.54. Minimum PET dağılımı

PET DEĞERLERİ

ORTALAMA



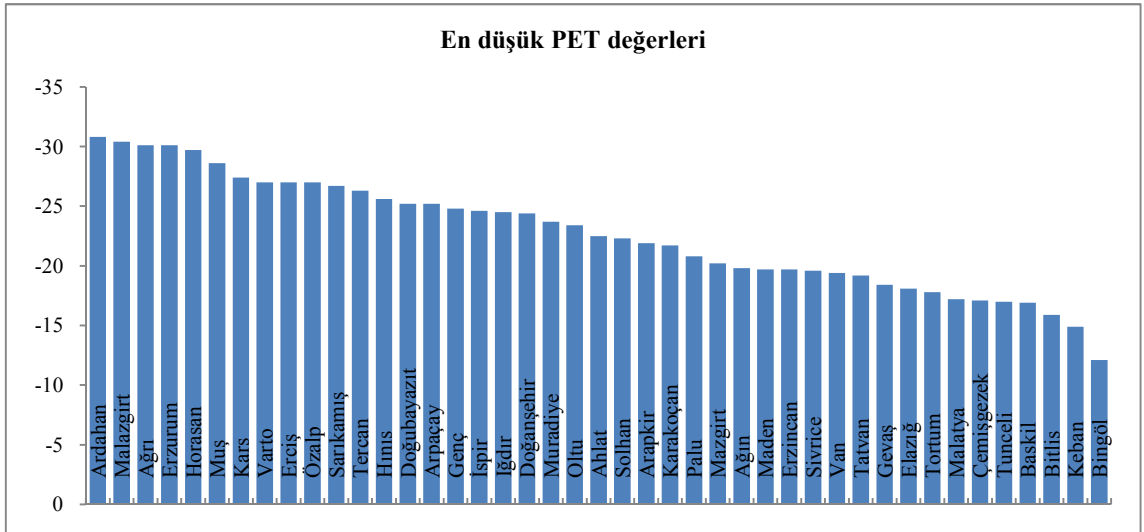
Şekil 4.55. Ortalama PET dağılımı

PET değerlerinin istasyonlara göre değerlendirilmesi

PET değerlerinin istasyonlara göre değerlendirilmesinde, 35 yıllık çalışma periyodunda gözlemlenen en düşük ve en yüksek değerler ile yine aynı dönemden elde edilen ortalama, en düşük ortalama ve en yüksek ortalama PET değerlerinin istasyonlardaki durumları ve istasyonların bu değerlere göre sıralanması ele alınmıştır.

En yüksek ve en düşük olarak nitelendirilen PET değerleri bir yıl içinde rastlanan en düşük ve en yüksek gerçek değerleri temsil ederken, diğer üç değer grubu ortalama değerleri nitelemektedir.

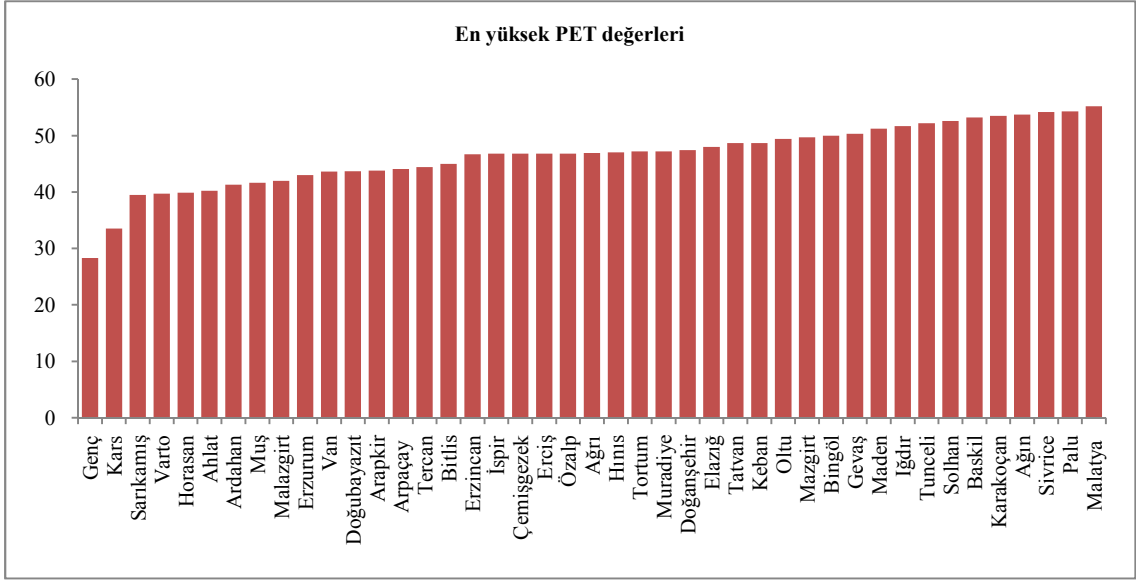
Çalışma periyodu boyunca ölçülen meteorolojik değerlere göre hesaplanan en düşük PET değerlerine göre istasyonların sıralanması Şekil 4.56'da verilmiştir.



Şekil 4.56. En düşük PET değerlerine göre istasyonların sıralaması

Şekle göre bu değerlerden en düşüğü Ardahan istasyonunda elde edilirken bunu Malazgirt, Ağrı ve Erzurum istasyonları takip etmektedir. Yine bu değerlerden en yükseği Bingöl istasyonunda görülürken bunu Keban, Bitlis ve Baskil istasyonları takip etmektedir.

Yine 35 yıllık çalışma periyodu içinde elde edilen meteorolojik verilere göre hesaplanan en yüksek PET değerlerine göre istasyonların sıralaması Şekil 4.57’de verilmiştir.



Şekil 4.57. En yüksek PET değerlerine göre istasyonların sıralaması

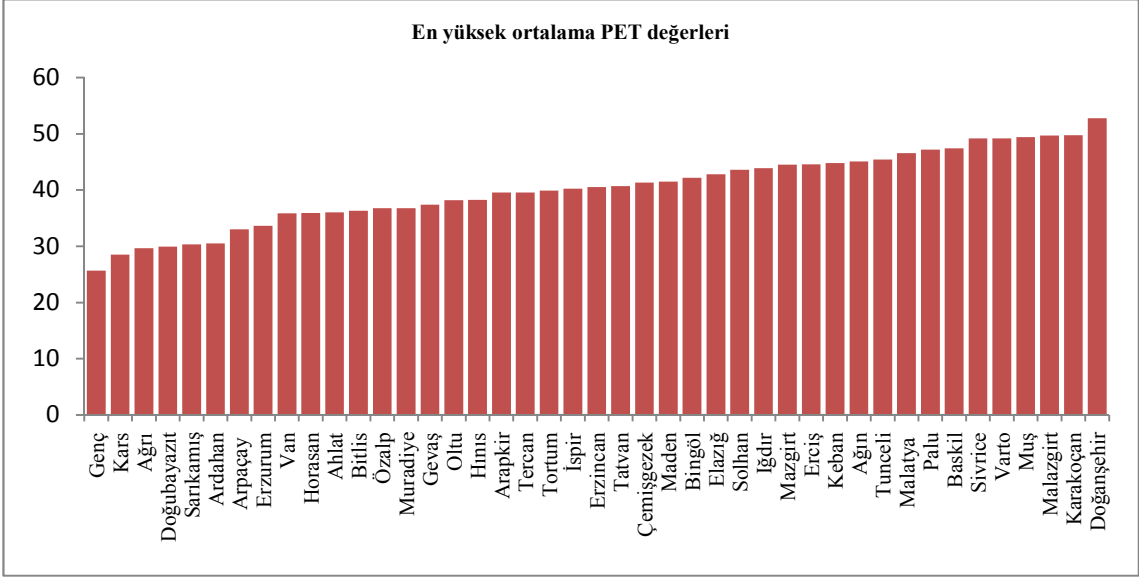
Şekle göre bu değerlerden en yükseğine Malatya istasyonunda rastlanırken bunu Palu, Sivrice ve Ağın istasyonları takip etmektedir. Yine bu değerlerden en düşükleri dikkate alındığında ise Genç istasyonu birinci sırada yer alırken bu istasyonu Kars, Sarıkamış ve Varto istasyonları takip etmektedir.

Çalışma kapsamında ayrıca yine 35 yıllık bir dönemde istasyonlardan elde edilen meteorolojik veriler ışığında hesaplanan PET değerlerinin ortalamaları da alınmıştır. Bu ortalamalarla beraber bu ortalamalara ait en yüksek ve en düşük değerler de değerlendirilmiştir.

En yüksek ortalama PET değerlerine göre istasyonların sıralaması Şekil 4.58’de verilmiştir.

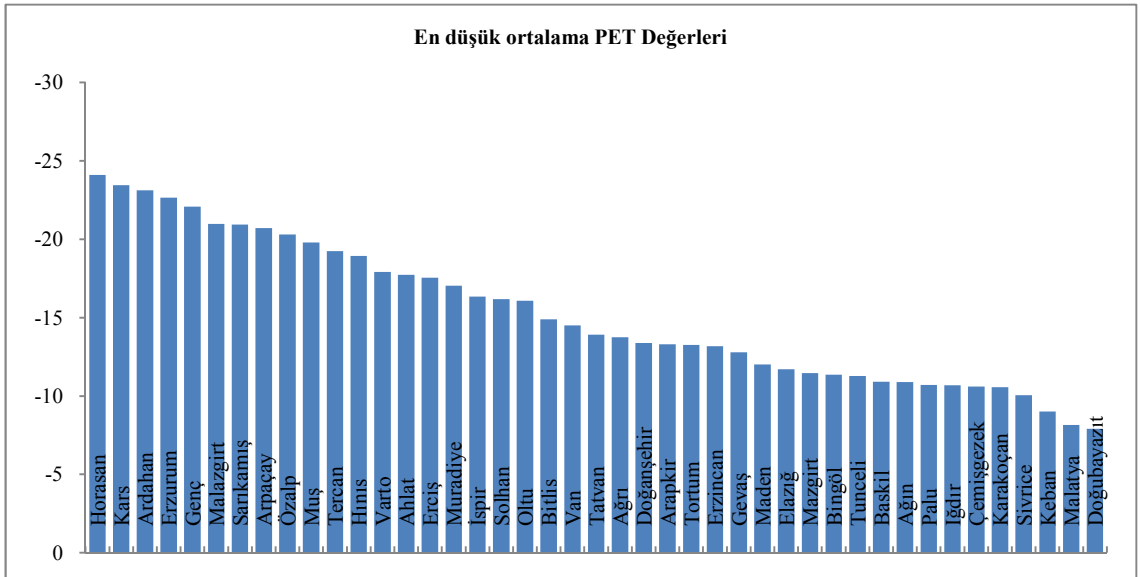
Şekle göre bu değerlerin en yükseği Malatya’ya bağlı Doğanşehir istasyonunda elde edilirken bunu Elazığ’a bağlı Karakoçan, Muş’a bağlı Malazgirt ve Muş merkez

istasyonları takip etmiştir. Bu değerlerin en düşüğü ise Bingöl'e bağlı Genç istasyonunda tespit edilirken bunu Kars, Ağrı ve Ağrı'ya bağlı Doğubayazıt istasyonları takip etmektedir.



Şekil 4.58. En yüksek ortalama PET değerlerine göre istasyonların sıralaması

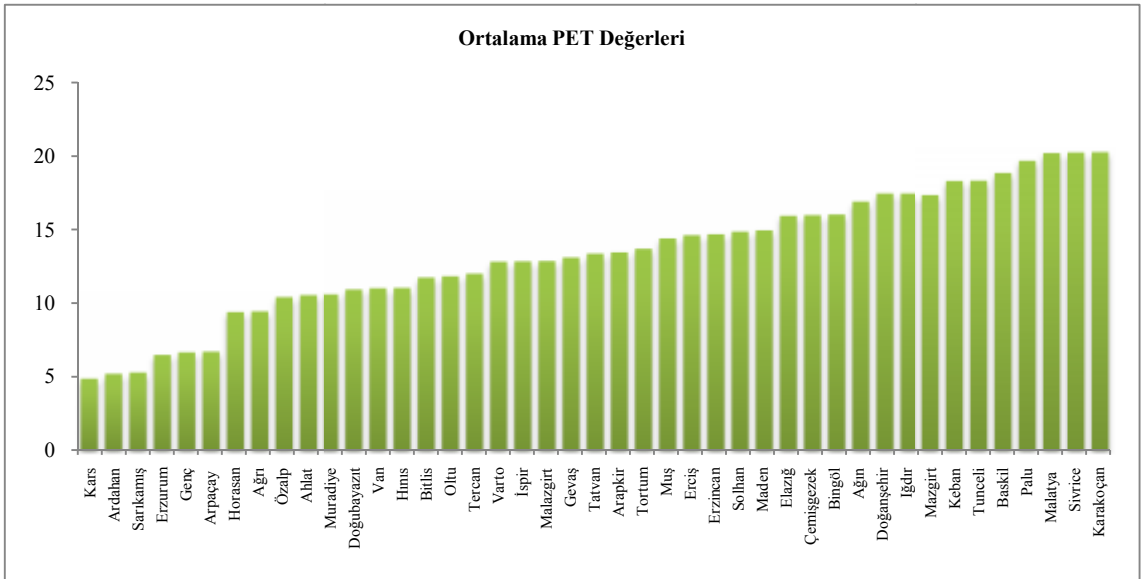
En düşük ortalama PET değerlerine göre istasyonların sıralaması Şekil 4.59'da verilmiştir.



Şekil 4.59. En düşük ortalama PET değerlerine göre istasyonların sıralaması

Şekle göre bu değerlerin en düşüğü Erzurum'a bağlı Horasan ilçesine ait iken bu istasyonu Kars, Ardahan ve Erzurum takip etmektedir. Bu değerlerin en yükseği ise Ağrı'ya bağlı Doğubayazıt'ta gözlenmiş ve bu istasyonu Malatya, Keban ve Sivrice istasyonları takip etmiştir.

35 yıllık çalışma periyodunda elde edilen meteorolojik verilere göre günlük olarak hesaplanan PET değerlerinin hepsinin ortalamasına göre istasyonların sıralaması Şekil 4.60'da verilmiştir.



Şekil 4.60. En düşük ortalama PET değerlerine göre istasyonların sıralaması

Şekle göre ortalama PET değerlerinin en yükseği Elazığ'a bağlı Karakoçan istasyonuna ait iken bu istasyonu, sırasıyla Sivrice, Malatya ve Palu istasyonları takip etmektedir. Bu değerlerin en düşüğü ise Kars istasyonunda elde edilmiştir ve bu istasyonu ise Ardahan, Sarıkamış ve Erzurum takip etmiştir.

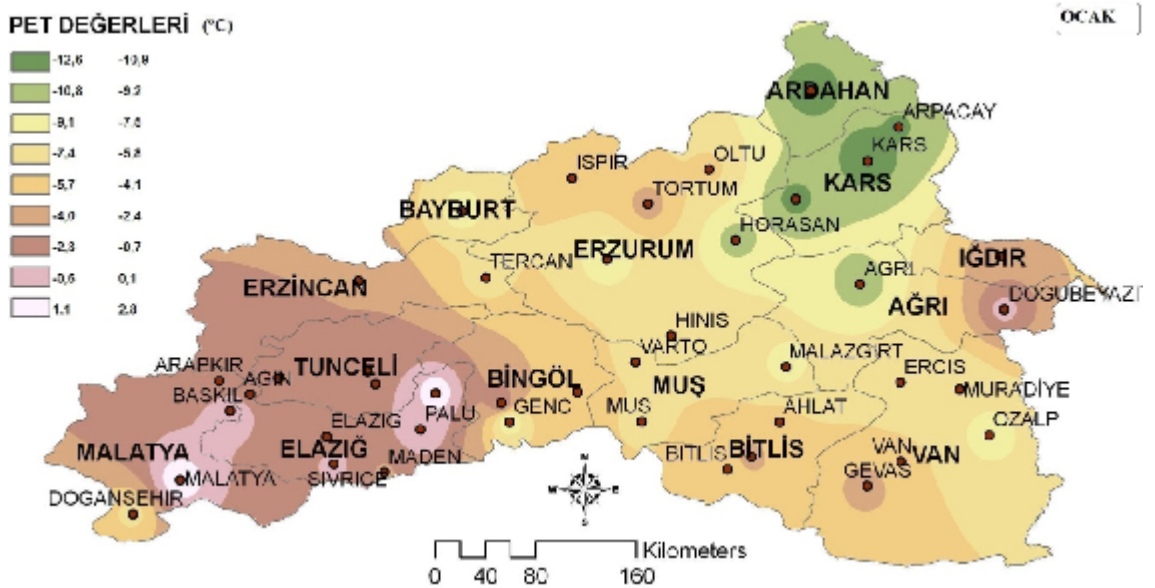
PET değerlerine göre istasyonların sıralamasını yapmak alanda yıl boyunca biyoklimatik açıdan uygun alanlar ve bu alanların uygunluk dereceleri konusunda net bir açıklama yapma olanağı sağlayabilmektedir.

Aylara göre PET değerlerinin dağılımları

Yukarda da belirtildiği üzere, bir yılı onar günlük aralıklara bölerek oluşturulmuş haritaların yorumlanması, bu aralıkların temsil ettiği aylar ele alınarak yapılmıştır. Buna göre yılın birinci gününden başlanarak, her üç aralık bir ayı temsil edecek şekilde aylar yorumlanmıştır.

Ocak Ayı

EK 3’te verilen dağılım haritalarından yılın 1., 10., 20. ve 30. günlerine ait olanlar Ocak ayını temsil etmektedir. Bunun yanında Şekil 4.61’de verilen harita ise Ocak ayının ortalama biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.



Şekil 4.61. Ocak ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

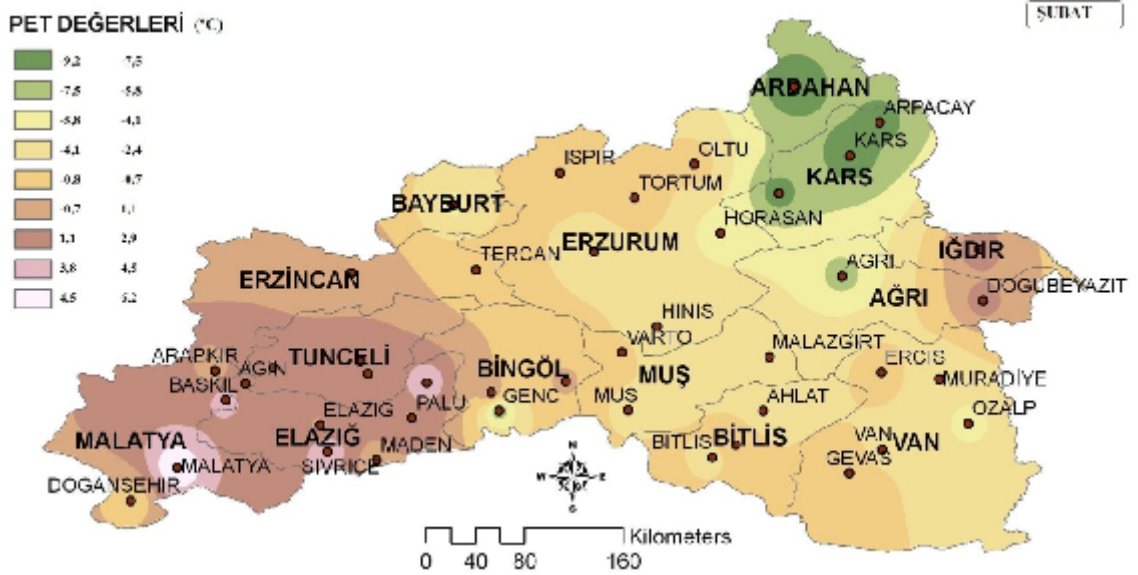
Bu haritalara göre Ocak ayı için genel bir değerlendirme yapılacak olursa; bu dönemde çalışma alanı genelinde hesaplanan PET değerlerinin dağılımları alanın kuzeyi ile güneyi ve batısı ile doğusu arasında farklılık göstermektedir. Örnekleme olarak alınan bu günlerde hiçbir merkez herhangi bir konfor aralığına girmezken aralık dışı kabul edilen 4°C’nin altındadır ve “çok soğuk” aralığın da ötesindedir.

En fazla aşırı soğuk stresinin görüldüğü alan çalışma alanının kuzeydoğusu (Ardahan, Kars, Erzurum) iken konfora en yakın alanlar batı ve güney kesimde yer alan Malatya, Elazığ Tunceli arası ile Iğdır çevreleridir.

En düşük PET değerleri yılın 10. gününde görülür. Bu ayda PET değerleri -15 ile 4°C arasında alan üzerinde dağılım gösterirken, en düşük konfor aralığı bile bu dönemde alanda hiçbir noktada yakalanamamıştır.

Şubat Ayı

EK 3'te verilen dağılım haritalarından yılın 40., 50. ve 60. günlerine ait olanlar ile Şekil 4.62'de verilen harita Şubat ayının biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.



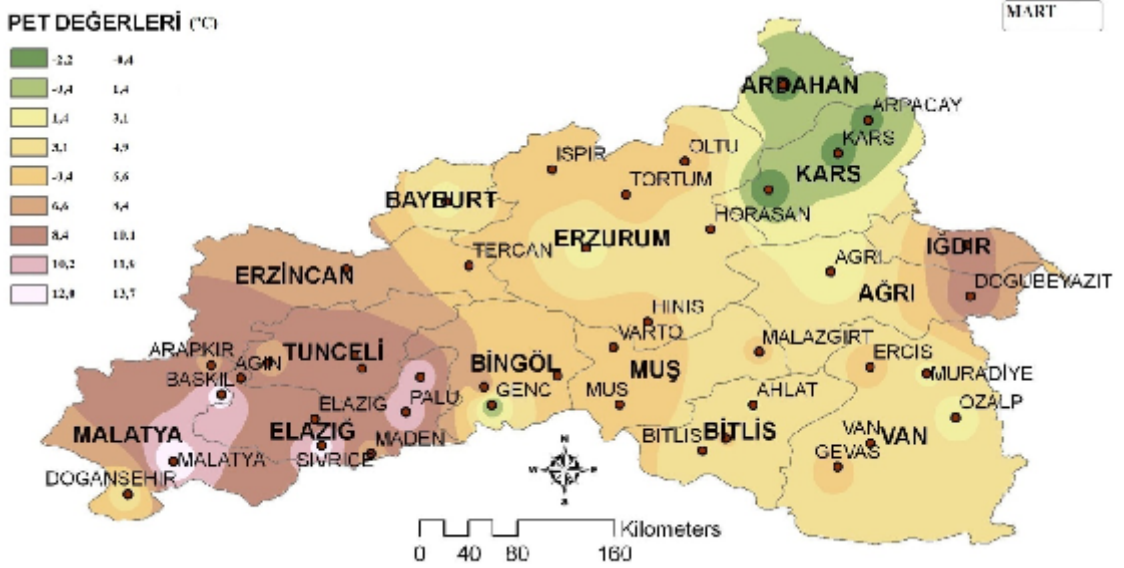
Şekil 4.62. Şubat ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

Yılın 40., 50. ve 60. günlerinin temsil ettiği bu ayda, PET değerlerinin yükselmeye başladığı ancak alanın her noktasında yine soğuk aralığın egemen olduğu görülmektedir. 40. günden itibaren alanın güney ve batı kesimlerinde en azından “çok soğuk” konfor aralığına giren noktalar görülmektedir. Çalışma alanının kuzeyi ile

güneyi arasında yine çok büyük farklılıklar görülürken, 60. günde ikinci bir konfor aralığı olan “soğuk” aralığa yaklaşılmıştır.

Mart ayı

EK 3’te verilen dağılım haritalarından yılın 70., 80. ve 90. günlerine ait olanlar ile Şekil 4.63’te verilen harita Mart ayının biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.



Şekil 4.63. Mart ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

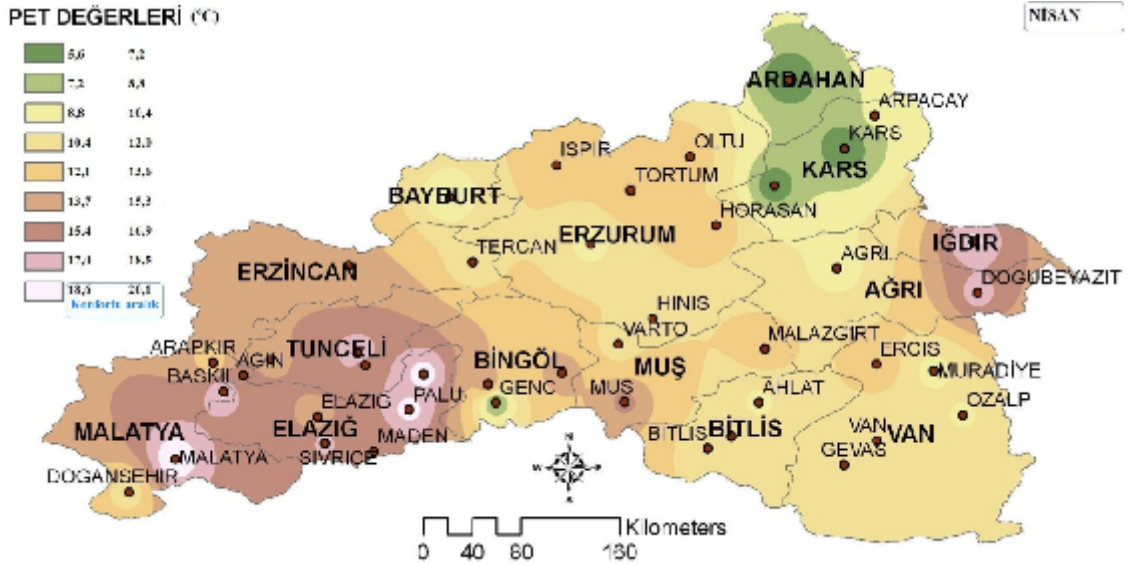
Yılın 70., 80. ve 90. günü ile temsil edilen bu ayda, çalışma alanında artık bahar mevsimine girilmektedir. Bu dönemde 70. günle beraber PET değerlerinde artışlar görülmekte ve alanın tamamında görülen tek tip “çok soğuk” aralık durumu değişerek bu aralığa ilave olarak Iğdır ovasında ve Muş, Bingöl ve Erzincan hattının batısında 4.1 ile 8 °C arasında yer alan “soğuk” aralık hakim olmaktadır.

Alanın doğu ve kuzey doğusunda ise yine “çok soğuk” aralık sürmektedir. 80. ve 90. günlerde alanda görülen konfor aralığı sayısı üçe çıkmıştır. Kuzey ve doğuda “çok

soğuk” aralık, güneyinde ve orta kesiminde “soğuk” aralık ve batı ve orta kesiminde ise “serin” aralık (8.1 – 13.0 °C) hakimdir.

Nisan ayı

EK 3’te verilen dağılım haritalarından yılın 100., 110. ve 120. günlerine ait olanlar ile Şekil 4.64’te verilen harita Nisan ayının biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.



Şekil 4.64. Nisan ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

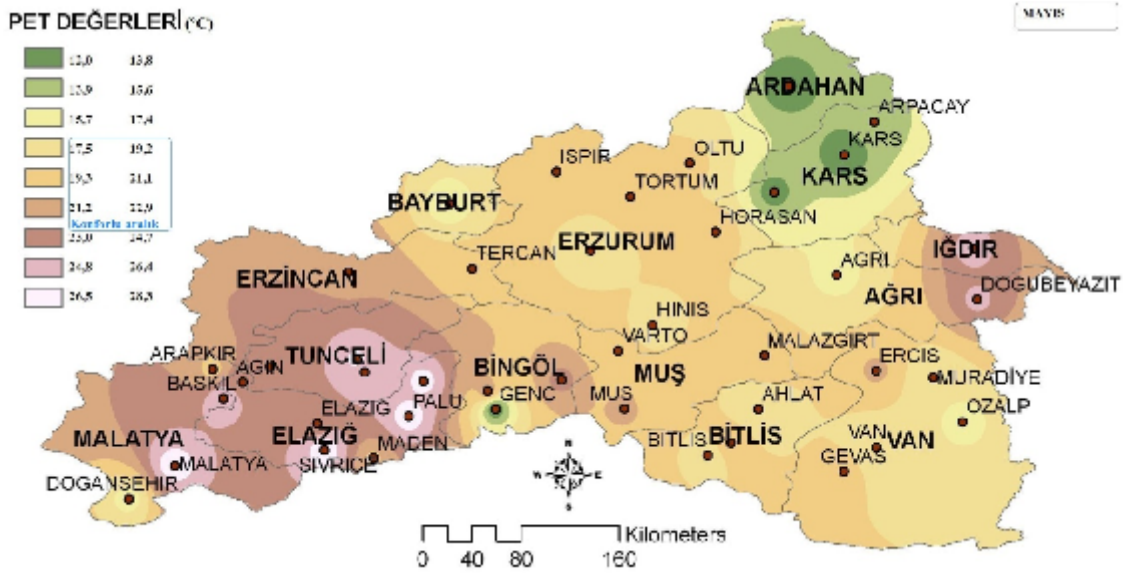
Yılın 100., 110. ve 120. gününü kapsayan bu dönem bahar ayının ortasını temsil etmektedir. Bu ayda PET değerlerinin yükseldiği ve sıfır derecenin altında hiçbir değerin olmadığı görülür.

Konfor aralıklarının dışında hiçbir değer görülmez iken bütün alanda konfor aralıkları belirgin biçimde kendini gösterir. Bu günlerde “çok soğuk”, “soğuk”, “serin”, “hafif serin” ve hatta “konforlu” aralıklar alanda doğu ve kuzey doğudan, batı ve güney batıya doğru yayılır.

En yüksek değerler Iğdır ovası ile batıda Elazığ ve Malatya çevrelerinde görülürken en düşük değerler yine kuzey ve doğuda görülür. Bu da alanda aynı anda hem konforlu hem de aşırı soğuk stresinin hakim olabildiği yerlerin var olduğunu gösterir.

Mayıs ayı

EK 3'te verilen dağılım haritalarından yılın 130., 140. ve 150. günlerine ait olanlar ile Şekil 4.65'te verilen harita Mayıs ayının biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.

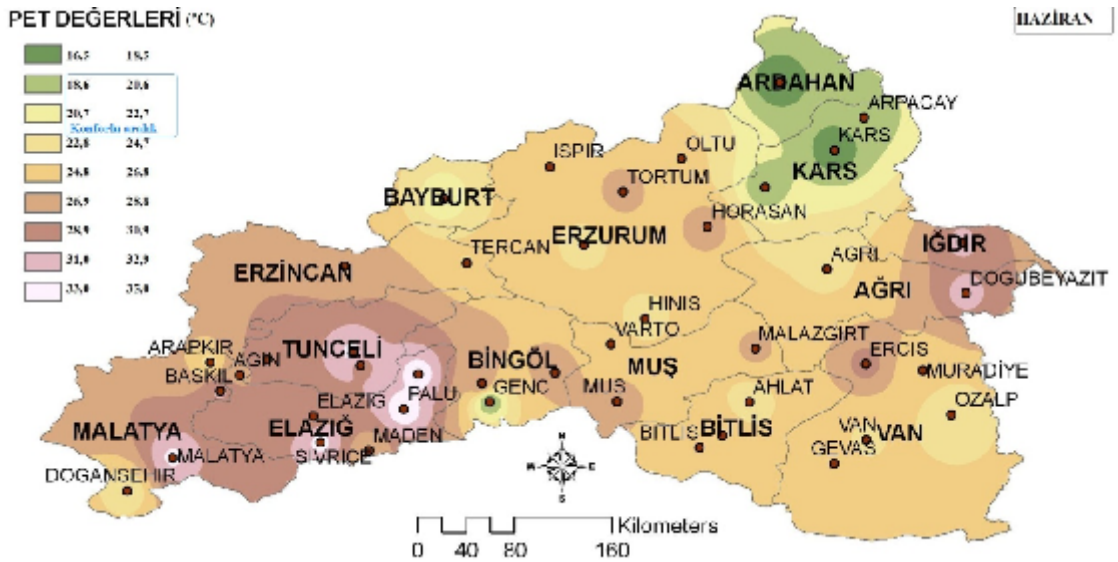


Şekil 4.65. Mayıs ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

Bahar mevsiminin sonuna gelindiği bu dönemde yılın 130., 140. ve 150. günleri ele alınarak değerlendirme yapılmıştır. Bu dönemde çalışma alanının tamamında sıcaklıkların artmasıyla PET değerlerinde de yükselme görülür ve konfor aralıkları çeşitlenir. Bölgenin kuzey kesimleri 130. günde “serin” ve 140. ile 150. günlerde “hafif serin” aralığa girmiştir. Alanın diğer kesimleri ise en uygun aralık olan “konforlu” (18.1 – 23.0 °C) aralığa girmiştir.

Haziran ayı

EK 3'te verilen dağılım haritalarından yılın 160., 170. ve 180. günlerine ait olanlar ile Şekil 4.66'da verilen harita Haziran ayının biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.



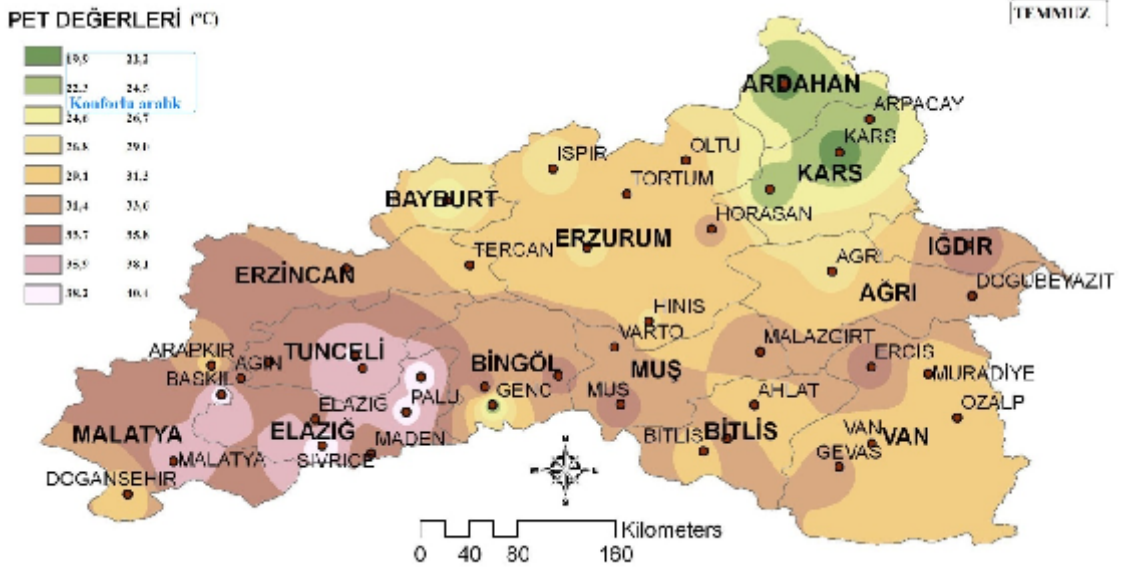
Şekil 4.66. Haziran ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

Yılın 160., 170. ve 180. günlerini içine alan bu ay yazın başlangıcıdır. Bu dönemde sıcaklık kendisini hissettirmeye başlamıştır. Alanın kuzey kesimleri ilk defa “konforlu” aralığa ulaşmıştır. Soğuk stresine neden olan aralıklar kaybolmuştur. Bunun yerine sıcaklık stresine neden olan “sıcak” aralık alanın güney ve alçak kesimlerinde görülmeye başlanmıştır.

Temmuz ayı

EK 3’te verilen dağılım haritalarından yılın 190., 200. ve 210. günlerine ait olanlar ile Şekil 4.67’de verilen harita Temmuz ayının biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.

Çalışma alanı genelinde yılın en sıcak dönemi olan bu ayda, 190., 200. ve 210. günler değerlendirmeye alınmıştır. Bu dönemde alanın sadece kuzey kesimlerinde “konforlu” aralık yer alırken, “hafif ılık” (23.1 – 29.0), “ılık” (29.1 – 35.0) ve “sıcak” (35.1 – 41.0) aralıklar ise alanın alanda görülmektedir. Aşırı sıcaklık stresi bu dönemde alanın alçak ve güney kesmelerinde kendini göstermektedir.

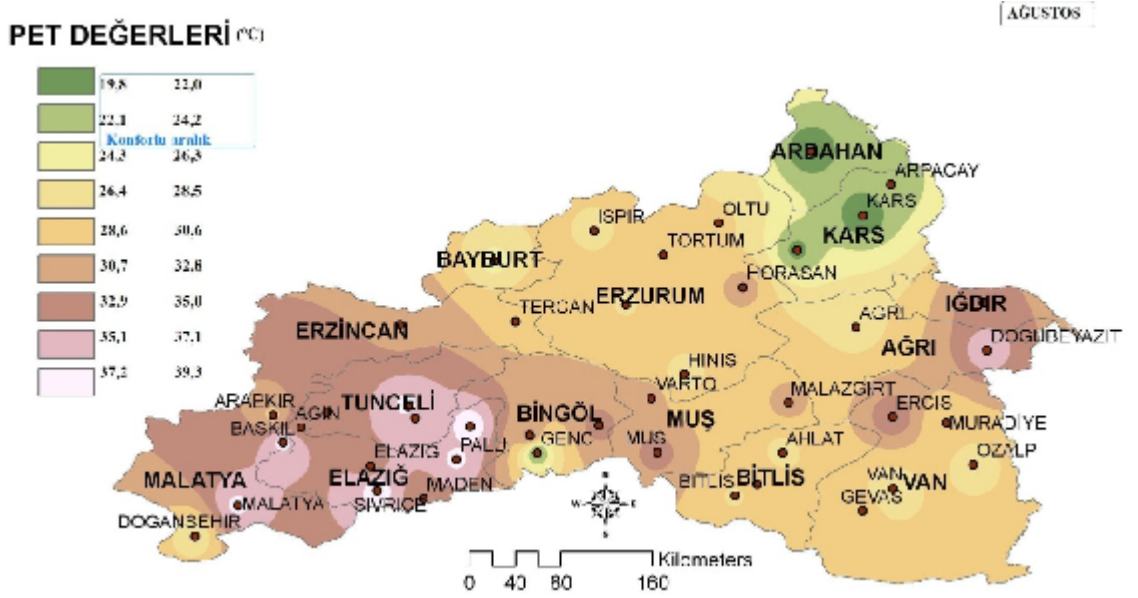


Şekil 4.67. Temmuz ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

Ağustos ayı

EK 3’te verilen dağılım haritalarından yılın 220., 230. ve 240. günlerine ait olanlar ile Şekil 4.68’de verilen harita Ağustos ayının biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.

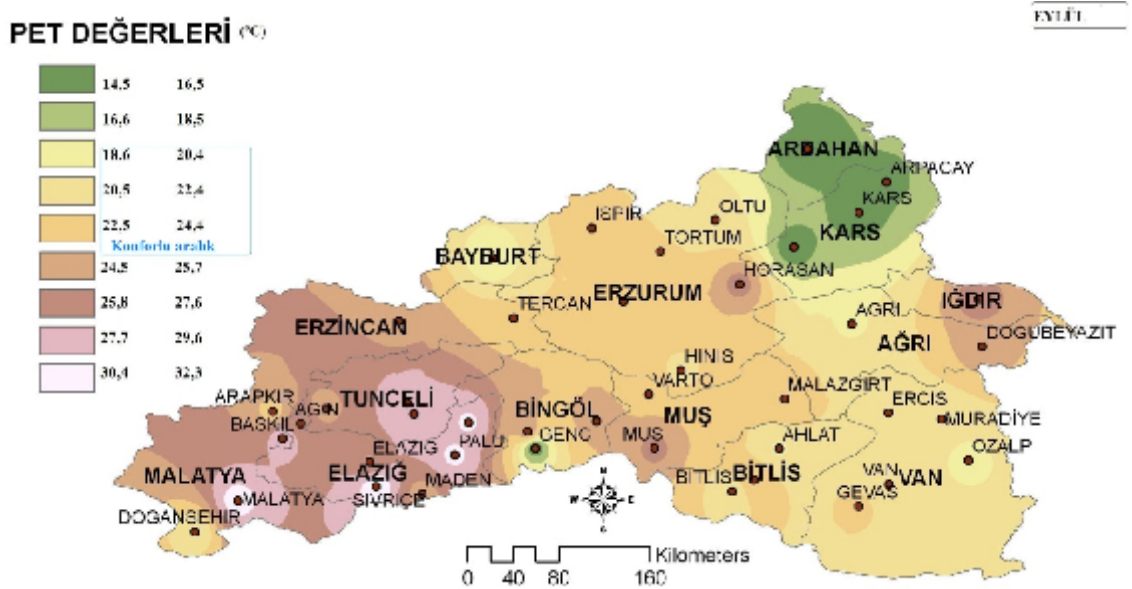
220., 230. ve 240. günlere ait PET değerleri ile değerlendirme yapılan bu ay yine yılın en sıcak dönemi olduğu için alanın büyük bir bölümünde sıcaklık stresine neden olan aralıklar mevcuttur. Bunun yanında alanın kuzey kesiminde yine konforlu aralıklar devam etmektedir. Konfor değerlerindeki artış bu dönemde durmuş bazı alanlarda azalma eğilimi göstermiştir.



Şekil 4.68. Ağustos ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

Eylül ayı

EK 3'te verilen dağılım haritalarından yılın 250., 260. ve 270. günlerine ait olanlar ile Şekil 4.69'da verilen harita Eylül ayının biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.

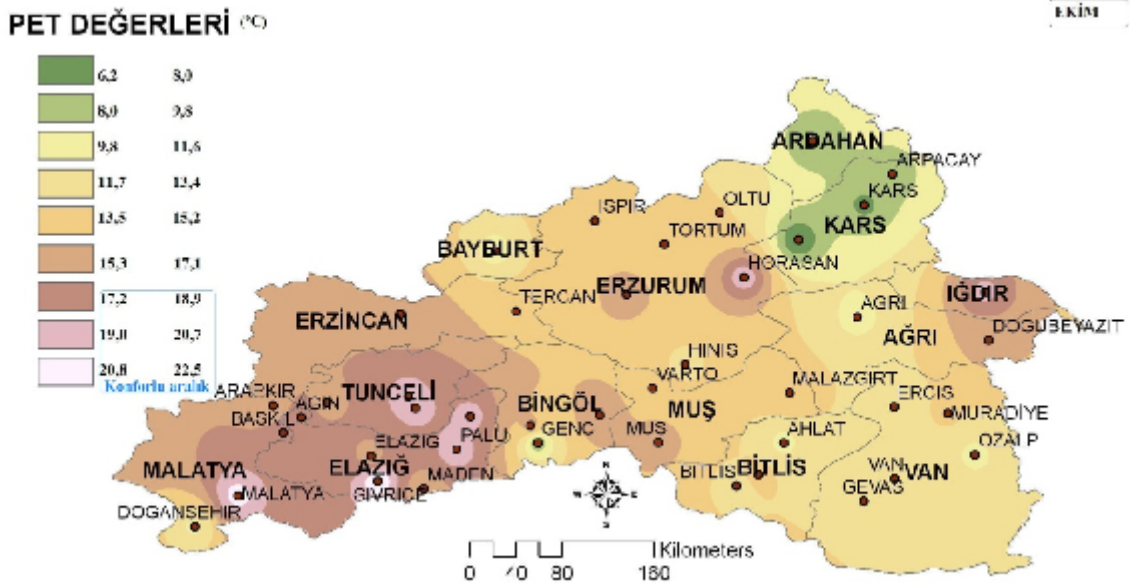


Şekil 4.69. Eylül ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

Bu döneme ait dağılım haritaları yılın 250., 260. ve 270. gününde elde edilen verilere göre hesaplanan PET değerlerine göre çizilmiştir. Bu dönemde sonbahar başlangıcı olması nedeniyle PET değerlerinde ciddi düşüşler görülür. Alanın kuzeyinde “konforlu” aralık yerini “hafif serin” ve “serin” aralıklara bırakırken, alanın güneyinde ve batısında ciddi sıcaklık stresi devam etmektedir.

Ekim ayı

EK 3’te verilen dağılım haritalarından yılın 280., 290. ve 300. günlerine ait olanlar ile Şekil 4.70’te verilen harita Ekim ayının biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.



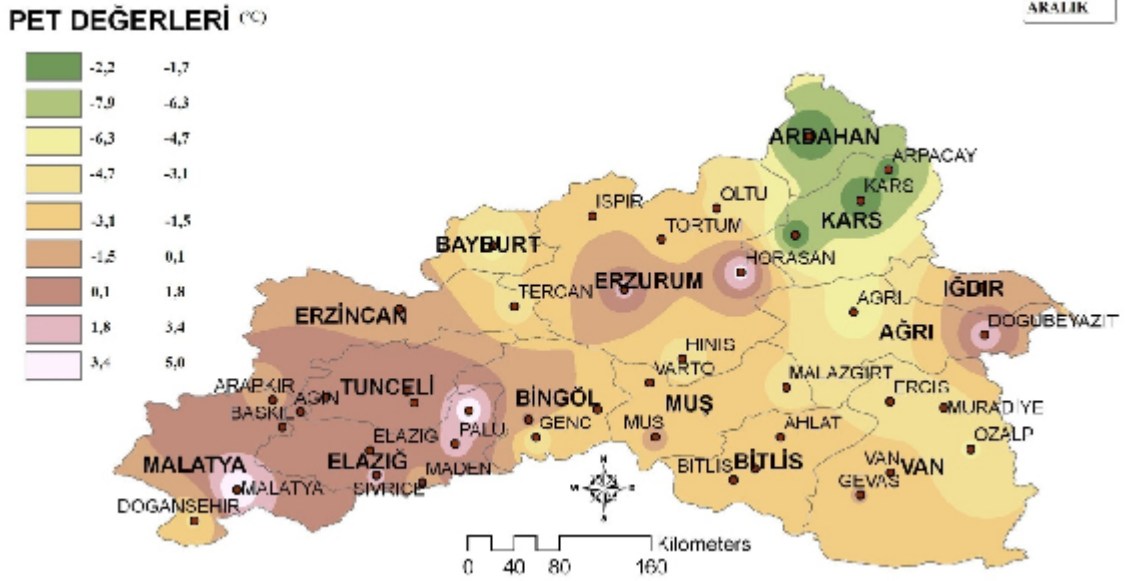
Şekil 4.70. Ekim ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

Sonbaharın ortasını temsil eden bu ayda, yılın 280., 290. ve 300. günlerine ait PET değerleri ele alınmıştır. Bu dönemde kuzeyde konfor değerleri fazlaca düşmüş durumda iken güney ve batı kesimlerde konforlu seviyeye ulaşmıştır. 300. günde artık kuzey kesimlerde soğuk stresi görülmeye başlanmıştır.

Aralık ayı

EK 3'te verilen dağılım haritalarından yılın 340., 350. ve 360. günlerine ait olanlar ile Şekil 4.72'de verilen harita Aralık ayının biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımını göstermektedir.

Yılın son dönemini temsil eden bu ay içerisinde 340., 350. ve 360. günler yer almaktadır. Kışın ilk ayını temsil eden bu aralıkta “çok soğuk” aralık dışında hiçbir aralık belirgin değildir. Alanın tamamında aşırı soğuk stresi hakim olmuştur.



Şekil 4.72. Aralık ayının ortalama PET değerlerinin dağılımı

4.2.3. PET indeksi aralıklarına göre istasyonların değerlendirilmesi

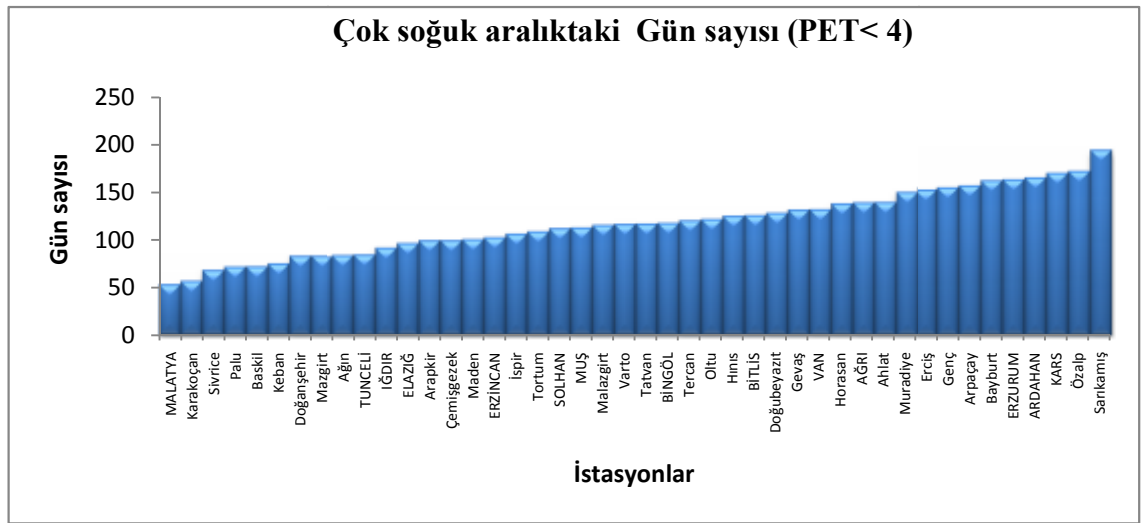
Çalışma kapsamında, çalışma alanı içerisinde yer alan her bir istasyon ve temsil ettiği çevresinin biyoklimatik konfor koşullarının net bir biçimde ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmanın metodu olarak kullanılan PET indeksinin biyoklimatik konfor aralıkları çalışma alanındaki her bir istasyon karşılaştırılarak ele alınmıştır.

Bu karşılaştırmada her gün için hesaplanan 35 yıllık PET değerlerinin aralıkları her istasyon için ayrı ayrı ele alınmıştır. Sonuçta her konfor aralığında bütün istasyonların durumlarını görme olanağı sağlanmıştır. Bu karşılaştırma sonunda ise alan içinde biyoklimatik konfor bakımından en uygun alanların tespiti de yapılmaya çalışılmıştır.

Aşağıda PET indeksi değerlerinin kategorize edildiği konfor aralıklarına göre çalışma alanı içerisinde yer alan istasyonların sıralamaları ele alınmıştır. İstasyonların kategorilere göre gün sayıları ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çok soğuk aralık

Şekil 4.73’te verilen diyagram “çok soğuk” aralıkta çalışma alanının durumunu göstermektedir. Bu aralık insan biyoklimatik konforu bakımından “aşırı soğuk stresini” temsil etmektedir ve PET değeri 4°C’nin altındadır.



Şekil 4.73. Çok soğuk aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu

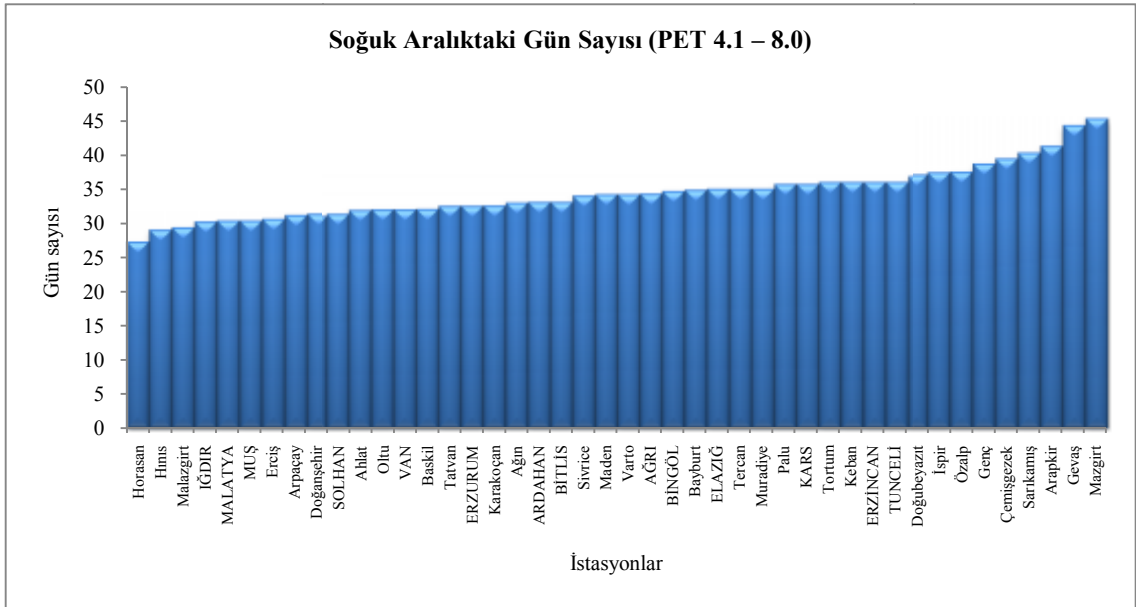
İstasyonların bu aralığa giren günlerinin sayısına göre durumlarına bakıldığında en fazla gün 194 gün ile Sarıkamış’ta yaşanırken en az gün 52 gün ile Malatya’da görülmektedir. Sarıkamış’ı Van’ın Özalp ilçesi, Kars kent merkezi, Ardahan ve

Erzurum izlerken, Malatya'yı ise Elazığ'a bağlı Karakoçan, Sivrice ve Palu ilçeleri izlemektedir.

Bu aralıkta yer alan gün sayısı bakımından orta sıralarda yer alan istasyonlara bakıldığında ise genelde bu noktaların Erzincan ve Tunceli gibi geçiş özelliği olan veya kuzeyde yer almasına rağmen yükseltisi az olan noktalar olduğu gözlenmektedir.

Soğuk aralık

Çalışma metodunu oluşturan PET indeksinin biyoklimatik konfor aralıklarından ikincisi olan “soğuk” aralığa göre istasyonların durumları Şekil 4.74’te verilmiştir.



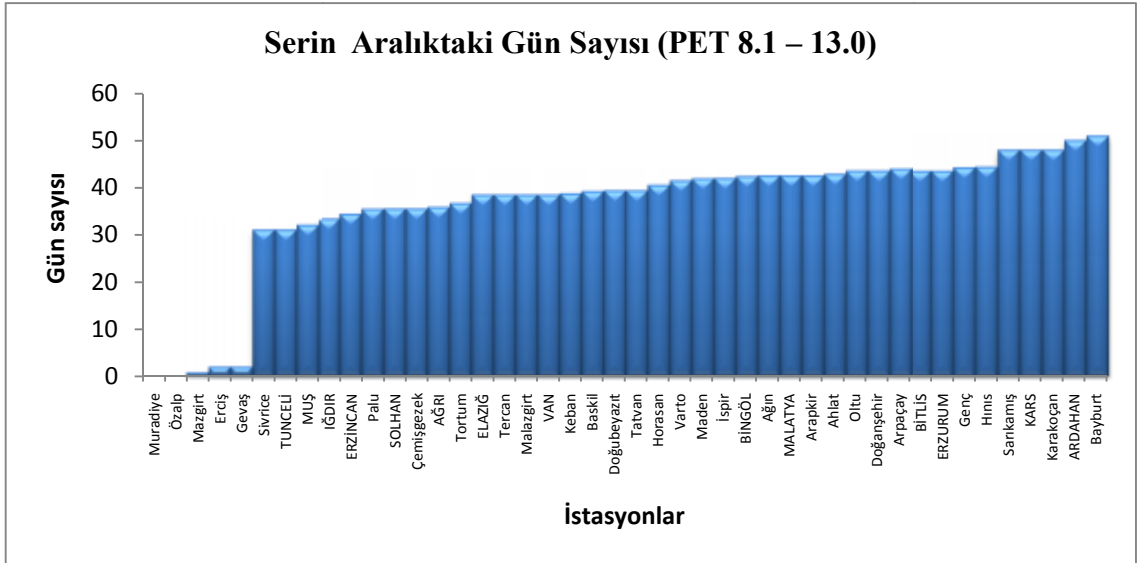
Şekil 4.74. Soğuk aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu

Buradan istasyonların sıralamasına bakılacak olursa, bir önceki aralığa göre bazı değişikliklerin olduğu tespit edilebilir. Bu aralıkta aşırı soğuk stresinin gün sayısı bakımından düşük olduğu alanlar yerlerini başka istasyonlara bırakmıştır. Bu aralıkta en az gün sayısına sahip istasyonlar Erzurum'un ilçeleri olan Horasan ve Hınıs'tır. Bu iki istasyonu Muş'a bağlı Malazgirt ve Iğdır istasyonları takip etmektedir. “Soğuk”

aralıktaki gün sayısı bakımından en fazla değere sahip olan istasyonların sıralaması ise Tunceli'nin Mazgirt, Van'ın Gevaş ve Malatya'nın Arapgir ilçeleridir.

Serin ve hafif serin aralıklar

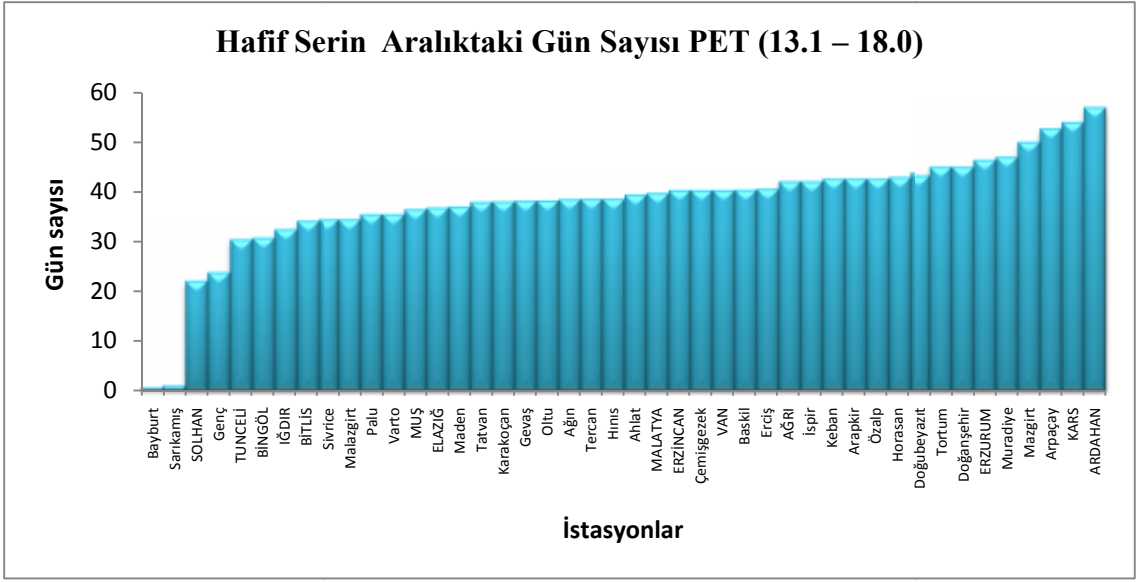
PET indeksine ait biyoklimatik konfor aralıklarından üçüncü ve dördüncü aralıklar olan “serin” ve “hafif serin” aralıkların baskın olduğu günlerin sayısına göre istasyonların sıralaması Şekil 4.75 ve 4.76’da verilmiştir.



Şekil 4.75 Serin aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu

Buna göre, “serin” aralıkta en az gün sayısına sahip istasyonlar Van’a bağlı Muradiye ve Özalp ilçeleri iken bunları Mazgirt, Erciş ve Gevaş ilçeleri takip etmektedir. Bu kategoride en fazla gün sayısı ise sırasıyla Bayburt, Ardahan ve Karakoçan’da görülmektedir.

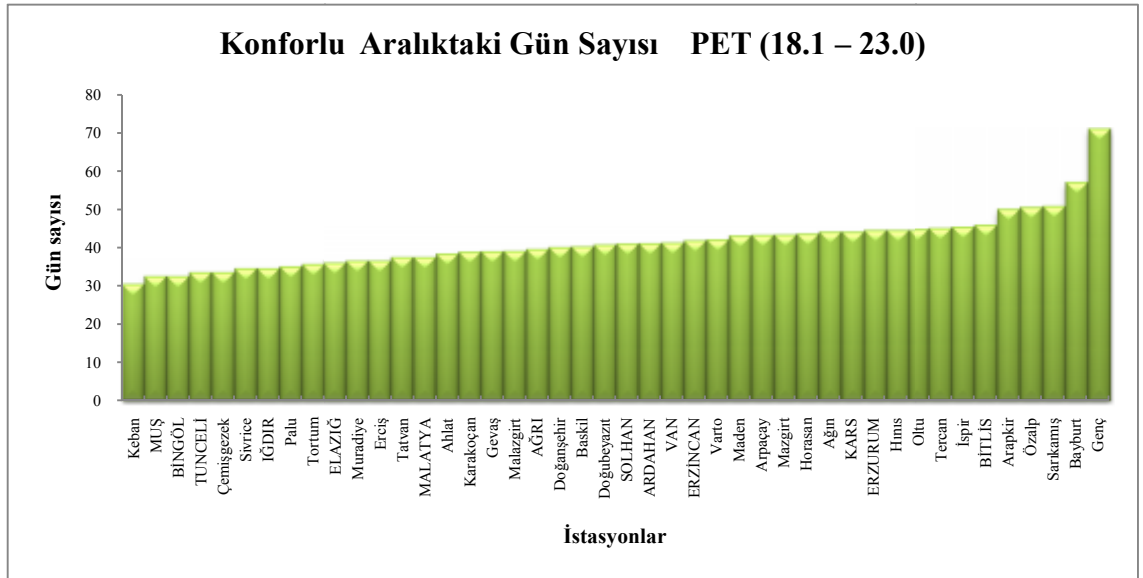
“Hafif serin” aralığa giren günlerin sayısına bakıldığında ise, bu aralıkta en az gün sayısına sırasıyla Bayburt, Sarıkamış ve Solhan istasyonları sahip iken, Ardahan, Kars ve Arpaçay istasyonları ise en fazla gün sayısına sahiptir.



Şekil 4.76. Hafif serin aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu

Konforlu aralık

Biyoklimatik konfor aralıklarından en önemlisi olan “konforlu” aralığın baskın olduğu günlerin sayısına göre istasyonların sıralaması Şekil 4.77’de verilmiştir.

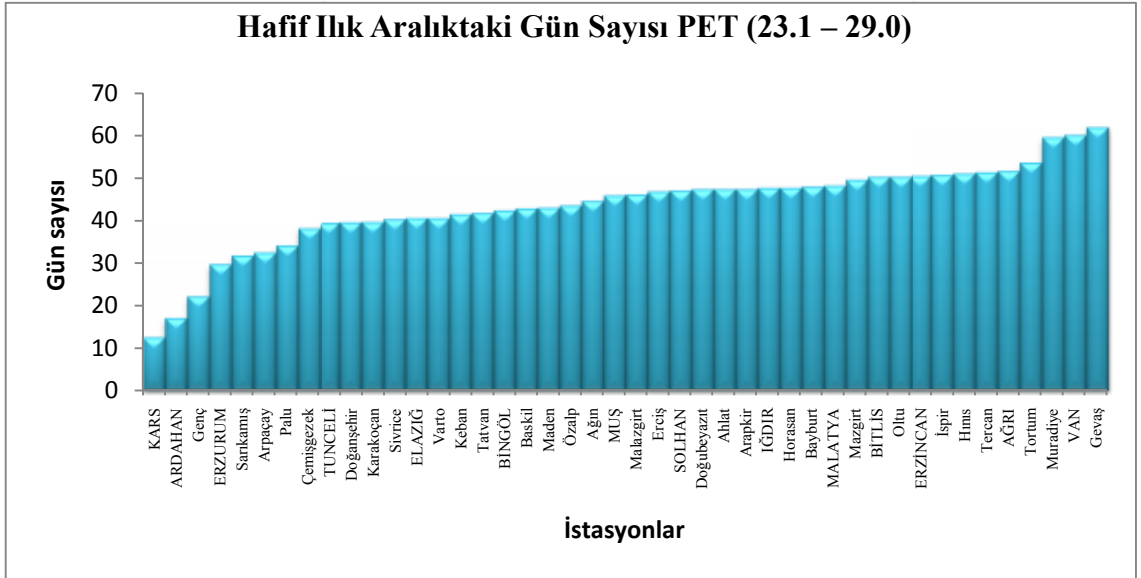


Şekil 4.77. Konforlu aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu

“Konforlu” aralıkta yer alan günlerin sayısı bakımından en yüksek değere sahip olan istasyonlar sırasıyla Bingöl’e bağlı genç, Bayburt, Sarıkamış ve Van’a bağlı Özalp istasyonlarıdır. En az gün sayısına sahip istasyonlar ise Elazığ’a bağlı Keban, Muş, Bingöl ve Tunceli istasyonlarıdır.

Hafif ılık ve ılık aralıklar

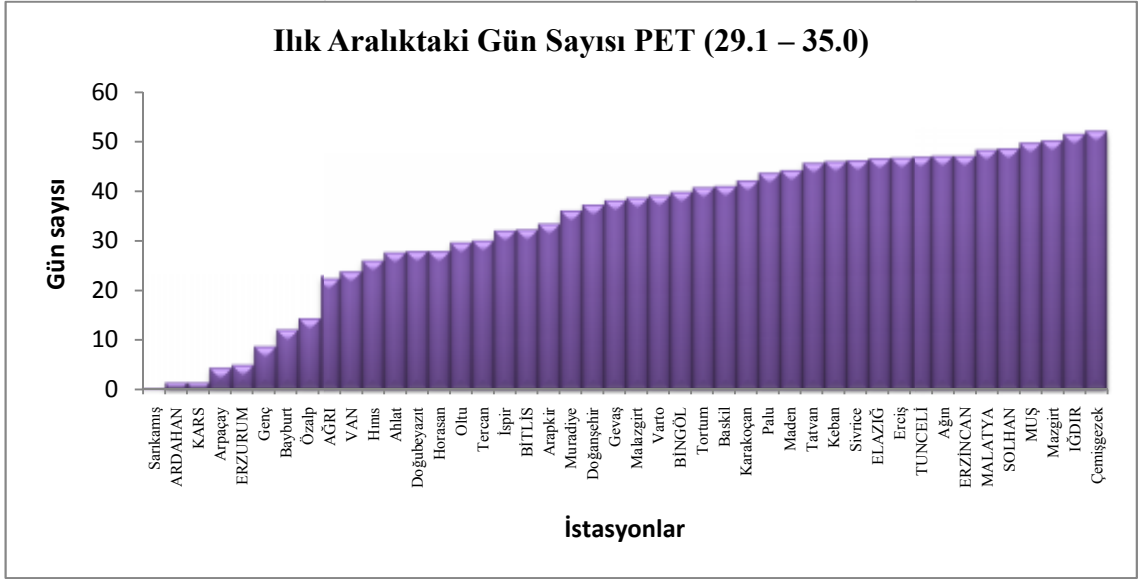
PET indeksinin konfor aralıklarından olan “hafif ılık” ve “ılık” aralıklara göre istasyonların durumları Şekil 4.78 ve 4.79’da verilmiştir.



Şekil 4.78. Hafif ılık aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu

Buna göre “hafif ılık” aralığının gün sayısının en yüksek olduğu ilk üç istasyon sırasıyla Gevaş, Van ve Muradiye iken, bu sayının en düşük olduğu yine ilk üç istasyon ise Kars, Ardahan ve Genç’tir.

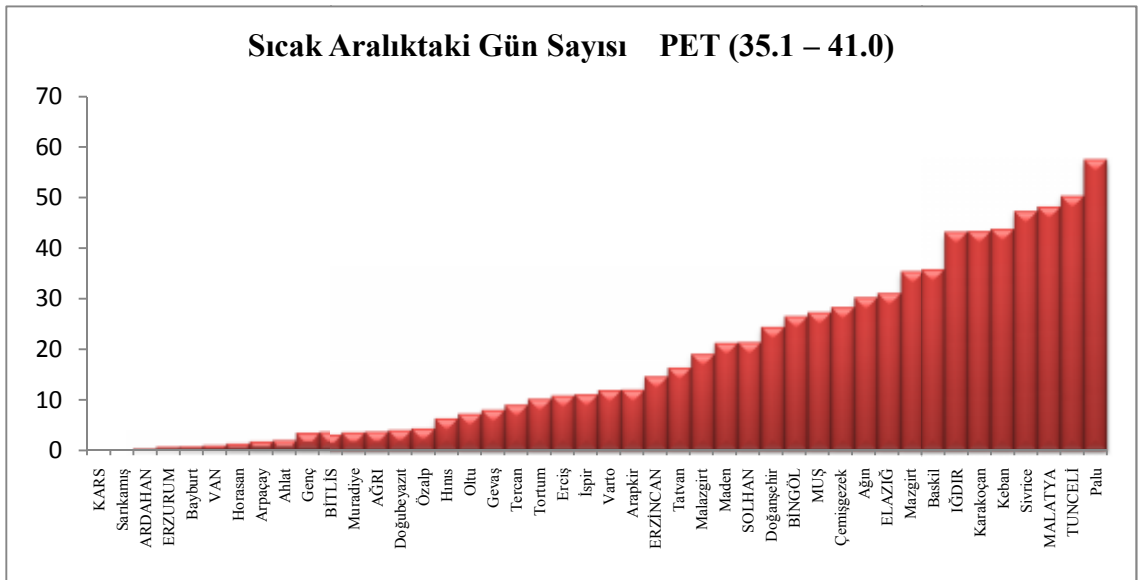
“Ilık” aralığa giren günlerin sayısı bakımından istasyonların sıralamasına bakıldığında ise, bu aralıkta en fazla gün sayısına sahip ilk üç istasyonun sırasıyla Çemişgezek, Iğdır ve Mazgirt olduğu görülür. Bu kategoride en az gün sayısına sahip yine ilk üç istasyon ise sırasıyla Sarıkamış, Ardahan ve Kars’tır.



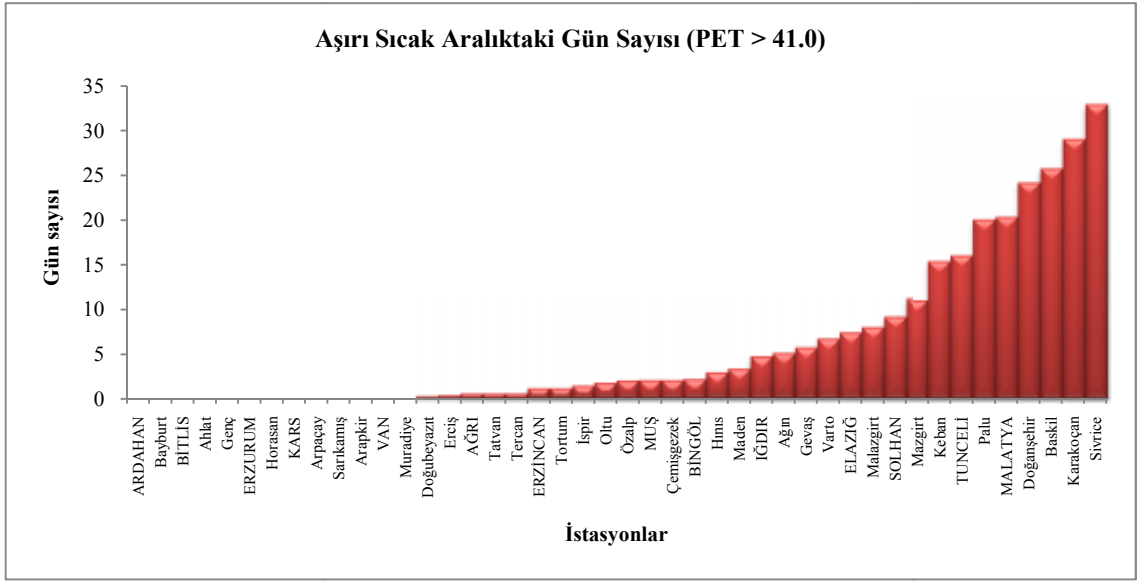
Şekil 4.79. Ilık aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu

Sıcak ve aşırı sıcak aralıklar

Çalışmanın metodu olan PET indeksinin konfor aralıklarından son ikisi olan “sıcak” ve “aşırı sıcak” aralıklara göre istasyonların durumları Şekil 4.80 ve 4.81’de verilmiştir.



Şekil 4.80. Sıcak aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu



Şekil 4.81. Aşırı sıcak aralıktaki gün sayısı bakımından istasyonların durumu

Buna göre “sıcak” aralıktaki gün sayısı bakımından en yüksek değere sahip ilk üç istasyon sırasıyla Palu, Tunceli ve Malatya iken, en düşük değerler Kars, Sarıkamış ve Ardahan’da görülür.

“Aşırı sıcak” aralıktaki gün sayıları bakımından istasyonların sıralaması yapıldığında ise, bu aralıkta en yüksek gün sayısına sahip olan ilk üç istasyon, Elazığ’a bağlı ilçeler olan Sivrice, Karakoçan ve Baskil olarak bulunurken, bu kategoriye giren gün sayısına sahip olmayan toplam 14 istasyon görülür ki bunlar arasında Ardahan, Bayburt, Erzurum ve Kars illeri de yer almaktadır.

Çizelge 4.2. İstasyonlara göre konfor aralıklarına giren gün sayıları

Konfor Aralıkları / İstasyon	Çok soğuk (< 4)	Soğuk (4.1 – 8.0)	Serin (8.1 – 13.0)	Hafif serin (13.1 – 18.0)	Konforlu (18.1 – 23.0)	Hafif ılık (23.1 – 29.0)	Ilık (29.1 – 35.0)	Sıcak (35.1 – 41.0)	Çok sıcak (> 41.0)
AĞRI	137	34	35	41	39	51	22	4	1
Doğubayazıt	127	37	39	43	41	47	28	4	0
ARDAHAN	165	33	50	57	41	17	1	0	0
Bayburt	162	35	51	1	57	47	12	1	0
BİTLİS	124	33	44	34	46	50	32	3	0
Ahlat	138	32	42	39	38	47	28	2	0
Tatvan	115	32	39	37	37	41	46	16	1
BİNGÖL	116	35	42	30	32	42	40	26	2

Çizelge 4.2. (devamı)

Konfor Aralıkları / İstasyon	Çok soğuk (< 4)	Soğuk (4.1 – 8.0)	Serin (8.1 – 13.0)	Hafif serin (13.1 – 18.0)	Konforlu (18.1 – 23.0)	Hafif ılık (23.1 – 29.0)	Ilık (29.1 – 35.0)	Sıcak (35.1 – 41.0)	Çok sıcak (> 41.0)
Genç	155	38	44	23	70	22	9	3	0
SOLHAN	111	31	35	22	41	46	48	21	9
ELAZIĞ	95	35	38	36	36	40	46	31	7
Ağın	83	33	42	38	44	44	47	30	5
Baskil	70	32	39	40	40	42	41	36	26
Karakoçan	55	33	48	37	39	39	42	43	29
Keban	73	36	38	42	30	41	46	44	15
Maden	99	34	41	37	43	42	44	21	3
Palu	70	36	35	35	35	34	44	57	20
Sivrice	66	34	31	34	34	40	46	47	33
ERZİNCAN	101	36	34	40	42	50	47	15	1
Tercan	119	35	38	38	45	51	30	9	1
ERZURUM	163	32	44	46	44	30	5	1	0
Hınıs	123	29	44	38	44	50	26	6	3
Horasan	136	27	40	42	44	47	28	1	0
İspir	105	37	41	41	45	50	32	11	1
Oltu	120	32	43	38	44	50	30	7	2
Tortum	107	36	36	45	35	53	41	10	1
IĞDIR	90	30	33	32	34	47	51	43	5
KARS	170	36	48	54	44	12	1	0	0
Arpaçay	157	31	43	53	43	32	4	2	0
Sarıkamış	194	40	48	1	50	32	0	0	0
MALATYA	52	30	42	39	37	48	48	48	20
Arapkir	98	41	42	42	50	47	33	12	0
Doğanşehir	81	31	43	45	40	39	37	24	24
MUŞ	111	30	32	36	32	45	50	27	2
Malazgirt	114	29	38	34	39	46	39	19	8
Varto	115	34	41	35	42	40	39	12	7
TUNCELİ	83	36	31	30	33	39	47	50	16
Çemişgezek	98	39	35	40	33	38	52	28	2
Mazgirt	81	45	1	50	43	49	50	35	11
VAN	130	32	38	40	41	59	24	1	0
Erciş	152	30	2	40	36	46	47	11	0
Gevaş	130	44	2	38	39	61	38	8	6
Muradiye	148	35	0	47	36	59	36	4	0
Özalp	172	37	0	42	50	43	14	4	2

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bir alanda biyoklimatik konfor koşullarının hesaplanması ve elde edilen bulguların o alanda yapılabilecek sosyal ve ekonomik aktiviteler açısından değerlendirilmesi, söz konusu aktivitelerin kalitesinin artırılmasına katkı sağlayabilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, planlama, projelendirme ve nihayetinde yatırım faaliyetlerinin yapılabilmesi için gerekli olan bilgi altyapısı yeni yeni oluşturulmaya başlanmıştır. Bu bilgi alt yapısının oluşturulması işi ise ele alınan bir bölgedeki mevcut potansiyelin tespit edilerek envantere geçirilmesi ve ihtiyaç duyan kullanıcılara sunulması şeklindedir. Bu tez çalışması da temelde mevcut potansiyelin tespit edilerek envantere geçirilmesi yoluyla yeni aktiviteler için bilgi alt yapısı oluşturulması amacına hizmet etmektedir.

Bir alanda yaşayan insanların sosyal ve ekonomik yönden iyileşmelerine katkı sağlayan ve sonuçta bu insanların mutlu olmaları için oldukça etkili birer araç olan rekreasyon ve turizm aktiviteleri bir ülke içerisinde geri kalmış alanların kalkınmasında da önemli roller üstlenebilmektedir. Bu nedenle insan mutluluğu ve refahı için önemi kısaca özetlenemeyecek kadar fazla olan bu aktivitelerin geliştirilmesi ve kalitesinin artırılmasına yönelik olarak yapılan her türlü bilimsel çalışmanın da öneminin büyük olduğu bilinmelidir.

Turizm ve beraberinde rekreasyon aktiviteleri bir alanda egemen olan hava olayları ve iklim özelliklerinden oldukça fazla etkilenebilmektedir. Örneğin, planlanan bir aktivitenin yapılacağı yerdeki hava ve biyoklimatik açıdan konfor şartları o aktivite için uygun değilse, hem bu aktiviteden gelir elde edecek kişiler hem de aktiviteden zevk almak isteyenler amaçlarına ulaşamayabilirler.

Yukarda sayılan nedenlerden dolayı, bu tez çalışmasında da ana amaç ele alınan her bir istasyonun ve temsil ettiği çevresi ile bütün bir çalışma alanının rekreasyon ve turizm

aktiviteleri için biyoklimatik konfor şartları açısından uygunluk durumlarının net bir biçimde değerlendirilmesi olmuştur.

Alanın biyoklimatik konfor açısından zamansal, mekansal ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, sırasıyla, her bir istasyon için oluşturulmuş PET değerlerinin yüzdelik olarak onar gün arayla dağılımlarını gösteren diyagramlar, yine onar gün arayla çizilmiş ve EK 3'te verilmiş olan alansal dağılım haritaları ve son olarak da istasyonların PET aralıklarında sahip oldukları gün sayılarının kıyaslandığı diyagramlar kullanılarak yapılmıştır.

İklim elemanlarının üzerinde etkili olan bütün faktörler sonuçta biyoklimatik konfor değerlerini de etkilediği için, biyoklimatik konfor değerlerinin alansal dağılımlarını etkileyen özellikler bir alanın coğrafi ve fiziki özellikleridir. Bu özelliklerden önemli olanları enlem, yükseklik ve deniz etkisine yakınlıktır. Bu nedenle çalışma alanının güneyi ve kuzeyi arasında biyoklimatik konfor değerleri açısından belirgin farklılıklar görülürken alçak alanları ile yüksek alanları arasında da değerlerin dağılımı açısından büyük farklar göze çarpmaktadır. Çalışma alanının yüksek olan kuzeydoğu ve doğu kesimi ile batı, güneybatı ve güneyi arasında yükseklik ve enlem farklılığı fazla olduğu için bu özellikler belirgin biçimde biyoklimatik konfor değerlerinin dağılımına da yansımıştır.

Tüm bu analiz çalışmaları sonucunda, PET değerlerinin alansal dağılımlarında coğrafi ve fiziksel faktörlerin etkili olduğu tespit edilmiştir. Alanın tamamı için söylenebilecek en genel sonuç yüksek ve kuzeyde yer alan kesimler çoğunlukla daha düşük PET aralıklarına girerken alçak alanlarda ve güney kesimlerde daha yüksek PET kategorileri ve sıcaklık baskısı yoğun olarak görülmektedir.

Çalışma alanında güneyde ve batıda yer alan alçak ovalarda kurulmuş yerleşimler yaz aylarında yoğun biçimde aşırı sıcaklık stresi yaşarken, kuzey ve doğu kesimlerdeki yüksek alanlar sıcak dönemde daha konforlu ortamlar sunmaktadır. Geçiş

mevsimlerinde durum aşığı yukarı tam tersine dönerken, bu kez sıcaklık stresinin yerini, yüksek alanlarda yaşanan soğuk stresi almaktadır. Bu dönemde alçak alanlarda konforlu aralık daha baskın olmaktadır.

İklimle ilgili çalışmaların tamamında değerdendiremeye alınan veri serilerinin sadece gerçek değerdleri veya ortalamaları kullanılmamaktadır. Bununla beraber bu verilere ait en yüksek ve en düşü uç değerdler de ele alınarak değerdlerin değışim aralığı tespit edilmektedir. Bu türden bir yaklaşımla ise mümkün olan en kötü durumlara karşı tedbir alma olanağı yakalanmış olmaktadır.

Bu çalışmada da alana ait en yüksek ve en düşük gerçek ve ortalama PET değerdlerinin değerdendirilmesi yapılmıştır. Bu değerdler uç değerdler olduğu için alanın aşırı sıcaklık ve soğuk streslerinin baskın olduğu kesimlerinde bu aşırılıkların olumsuz etkilerine karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. Özellikle kentsel alanlarda insan biyoklimatik konforunun sağlandığı yaşama birimlerinin oluşturulması amacıyla peyzaj tasarım ilkeleri ele alınarak uygun su yüzeyleri, bitki alanları ve kullanım birimleri dengeli biçimde dağıtılarak sıcaklık stresi önlenmeli, aşırı soğuk stresinde uygun alanlar oluşturmak için de alternatif kapalı alanlar (kış bahçeleri benzeri) tasarımlarda yer almalıdır. Bütün tasarımlarda kullanılacak alanlar ve malzemeler en uç iklim ve biyoklimatik değerdler düşünülerek seçilmelidir. Her alanın kendi özelliğine göre yapılacak tasarımlarda biyoklimatik konforu sağlamaya yönelik tedbirlere mutlaka başvurulmalıdır.

Alanda aşırı soğuk stresi bakımından en yüksek uç PET değerdleri Bingöl'ün Genç ilçesi, Kars ve Sarıkamış ilçesine aittir. Bu değerdlerin bu noktalara ait olması bu noktalarda aşırı soğuk stresinin diğer analizlerde de baskın olarak çıkması nedeniyle doğaldır. Ayrıca yine bu noktalar biyoklimatik açıdan konforlu aralığın da en uzun dönemli olarak görüldüğü noktalardır.

Ortalama PET değerlerinin analizine göre istasyonların durumları incelendiğinde alana ait genel bir görüntü elde edilebilir. Alanın kuzey kesimleri Kars'tan başlayarak en düşük değerleri verirken güney kesimlerinde yine Malatya ve Elazığ çevrelerinde en yüksek ortalama PET değerleri gözlenmektedir. Bu açıdan bakıldığında da alan içerisinde yine yükselti ve enlem durumunun PET değerlerini etkilediği düşünülebilir.

Çalışma alanında ele alınan istasyonların PET değerlerine göre yapılan değerlendirmesinde, alanın genel anlamıyla güney ve kuzey olarak ikiye bölünebileceği anlaşılmaktadır. Bu iki bölüm normal iklim değerleri olarak da farklılık göstermektedir. Alanın kuzey kesimi biyoklimatik konfor değerleri açısından benzer özellik gösteren Erzincan, Erzurum, Kars, Ardahan, Bayburt ve Ağrı illerini kapsamaktadır. Bu illerde soğuk stresinin baskın olduğu uzun bir dönem (Ekim ayı ile Nisan ayı arasında bazen Mayıs ayına kadar uzayabilen) görülürken, yaz aylarında Erzincan kent merkezi hariç aşırı bir sıcaklık stresi yaşanmaz. Yaz aylarında “konforlu” aralık genelde baskındır. Bu durum dış mekan rekreasyonu ve turizm aktiviteleri açısından olumlu bir özelliktir. Bu bölümle kısmen benzer özellik gösteren iller ise Bingöl, Bitlis, Muş ve Van illeridir.

Çalışma alanının güneyinde bulunan iller ise yine biyoklimatik konfor açısından benzer özellikler gösteren Malatya, Elazığ, Tunceli ve kısmen Muş illerini kapsamaktadır. Bu illerin ortak özellikleri ise soğuk baskısının kuzey illere göre iki ile üç ay daha kısa yaşanması ve yaz aylarında ise aşırı sıcaklık stresinin yoğun olarak yaşanmasıdır. Bu illerde genel olarak “konforlu” aralık ilkbahar mevsiminin son ayında veya yazın ilk ayında (Mayıs – Haziran) ve sonbaharın ilk aylarında (çoğunlukla Eylül bazen Ekim ayına kadar uzayabilmektedir) görülebilmektedir. Bu bölümde yer alan illerle Iğdır ili de benzer özellik gösterir.

Alanın kuzeyinde yoğunlukla kış turizmi aktivitelerine uygun alanlar yer almaktadır. Kışın düşük konfor değerlerinin yer alması aslında dezavantaj gibi görünse de yapılan aktivitenin tipi de çok önemlidir. PET indeksinin değerlendirilmesinde temel alınan aktivite yorucu olmayan hafif işler olduğu için verilen sıcaklık değerlerinde aşırı soğuk

stresi hakim olarak düşünülebilir. Ancak kayak sporu gibi aktivitelerde hem giyilen elbisenin etkisi hem de iş yükünden kaynaklanan metabolik ısı üretimi yüksek olacağından bu aralıklar soğuk aralıklar olarak algılanmayabilir. Bununla beraber dış mekanda piknik gibi rekreasyon aktiviteleri ile uğraşan kişiler için aşırı soğuk algısı geçerli olabilir.

Bu konuda Avrupa’da yapılan bir çalışmada (Rudel *et al.* 2005) 1500 m üstünde aşırı soğuk stresinin yılın büyük bir kısmında Alpler bölgesinde bulunduğunu ve bu tür yerlerde sıcaklık konforunun sağlanması için daha fazla hareket gerektiren aktivitelerin yapılması gerektiğini tavsiye edilmiştir.

Çalışma alanının güneyinde yer alan illerde ise yine kış sporları aktiviteleri için potansiyel mevcut olsa da alan daha çok yazın doğa yürüyüşleri, su sporları gibi aktiviteler için uygun olduğundan yazın yaşanan aşırı sıcaklık stresi nispeten azaltılabilir. Ancak daha yorucu sporlar ve aktiviteler için alanın büyük bölümü olumsuz özellikler göstermektedir.

Çalışma kapsamında alanda yer alan istasyonlar ve temsil ettiği kesimler, biyoklimatik konfor değer aralıklarına göre de değerlendirilmiştir. Bu tür bir değerlendirmenin amacı ve avantajı biyoklimatik konfor aralıklarının hissedildiği gün sayılarının net bir şekilde tespit edilmesidir. Bu nedenle hakim olan konfor aralığının yaşandığı periyotların uzunluğu görülerek avantajlı ve dezavantajlı noktalar rahatlıkla tespit edilebilmektedir.

Bu noktadan hareket ederek, Araştırma Bulguları kısmında da verilen “aşırı soğuk” stresinin hakim olduğu günlerin sayısına ve istasyonlara göre durumuna bakıldığında çalışma alanının hemen hemen hepsinde baskın aralığın bu aralık olduğu ancak genelde alanın güneyinde bu aralıktaki gün sayılarının daha az olduğu tespit edilmiştir.

Bu aralıkta yer alan günlerin sayısının yüksek olduğu alanlar aslında Türkiye’de kış sporları ve kayak turizmi açısından son derece önemli alanlardır. Bu alanlarda çalışma

kapsamında uygulanan metot gereği aşırı soğuk stresinin bulunmasının asıl nedeni, hesaplamaların yapılması sırasında ele alınan kişisel özelliklere ait verilerdir. Hesaplamalarda kullanılan “giysinin izole edici etkisi” (clo) değeri ve “iş yükünden kaynaklanan ısı miktarı” değeri takım elbise içindeki oturan ya da hafif iş yapan kişilere göre ayarlanmış olduğu için bu alanlarda aşırı soğuk stresi çıkmıştır. Oysa bu alanlarda yapılan kayak sporunun ve diğer rekreatif aktivitelerin hem iş yükü daha fazla ısınma gerektiren aktiviteye neden olacak hem de giyilen giysilerin soğuktan önleyici etkisi daha fazla olacaktır.

Benzer bir durum Matzarakis *et al.* (2005)’in Alplerde yaptığı bir çalışmada da belirtilmiştir. PET indeksi değerlerinin -10 ile 1°C arasında değiştiğini bulmuş olan araştırmacılar, bu değerlerin normalde kayak giysisi içinde kayak aktivitesi gerçekleştiren kişiler için hesaplanması gerektiğini savunmuşlardır.

Yine bu konudaki benzer bir çalışmada (Toy ve Yılmaz 2009) Erzurum Palandöken Kayak Merkezinin kış sporları için biyoklimatik açıdan uygunluğu değerlendirilmiş ve sonuçta merkezin olumsuz özellikler gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada ise bu sonuca neden olan faktör, PET değerlerini hesaplamada kullanılan verilerin Erzurum havaalanında ölçülen meteorolojik değerler ile yine giysiye ve aktiviteye bağlı sabit değerlerin uygun olmayışı şeklinde tespit edilmiştir. Çalışmada Palandöken kayak merkezine ait biyoklimatik konfor değerleri havaalanında bulunan istasyondan elde edilen meteorolojik verilerle değerlendirilmiştir. Bu tez çalışmasında da aynı şekilde değerleri kullanılan istasyonlar yüksekliği daha fazla olan kış sporları merkezlerini tam olarak temsil edememektedir. Bu nedenle Türkiye’nin en önemli kış sporları merkezlerinin yer aldığı bu alanlarda kış sporlarına yönelik olarak ayrılmış noktalarda en azından ölçüm istasyonlarının kurulması ve buralara ait biyoklimatik konfor değerlerinin net olarak hesaplanması oldukça önemli görülmektedir.

Bu tür alanlar için söylenebilecek başka bir konu ise, rekreasyon aktivitelerinden bu uzun aşırı soğuk dönemde yerel halkın yeterince yararlanamamasıdır. İnsanlar dış

mekanda gerçekleştirilebilecek herhangi bir aktivite imkanına sahip olmadıkları için boş zamanlarının çoğunluğunu alışveriş mekanlarında ve evlerinde geçirmek zorunda kalmaktadırlar. Kış turizmi ve rekreasyon aktiviteleri açısından oldukça önemli potansiyele sahip bu alanlarda yerel halkın da katılımının sağlanabileceği alternatif rekreasyon aktiviteleri kar ve kış şartlarına dayalı olarak planlanmalı ve bu amaçlar için uygun alanlar ayrılmalıdır.

Bu türden bir çalışmada (Toy and Yılmaz 2010), yine Erzurum kent merkezinde bulunan rekreasyon alanlarında alternatif bir biyoklimatik konfor hesaplama metodu ele alınmış ve çalışmanın öneriler kısmında aynı önerilere yer verilmiştir.

Bu alanlarda kar ve kış şartlarına dayalı olarak yapılabilecek bazı rekreasyon aktiviteleri kış golfü, kar üzerinde motorlu gezinti, özel olarak tasarlanmış piknik alanlarında yapılabilecek aktiviteler şeklinde kısaca sıralanabilir.

Alanda aşırı soğuk stresinin hakim olduğu günlerin sayısının nispeten az olduğu noktalar ise daha çok yükseltisi az olan mikroklima sahası denilebilecek alanlardır. Bu tür alanlar turizm ve rekreasyon açısından kışın önemli bir potansiyele sahip değildir. Bununla beraber bu merkezlerde yaşayan yerel halk için biyoklimatik konforun bu durumu yine de önemli bir avantajdır.

Aşırı soğuk stresinin hakim olduğu günlerin sayısının orta dereceli olduğu alanlarda da yine kış sporları aktiviteleri yüksek kesimlerde gerçekleştirilebilmektedir. Bu konuda belki de en güzel örnek Erzincan'da Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından kış sporları merkezi ilan edilen Ergen Dağı'dır. Bu alan, kent merkezine yakınlığı yanında keskin bir şekilde yükselen dağ nedeniyle çok çeşitli rekreasyon aktiviteleri sunmaktadır. Alanda aynı anda hem kış sporu aktiviteleri yapılabilirken hem de alçak kesimlerde yazın yapılabilecek aktiviteler gerçekleştirilebilmektedir.

Değerlendirmesi yapılan bir diğer konfor aralığı ise “soğuk” aralıktır. Bu aralık da yine baskın biçimde kuzey ve yüksek kesimlerde görülürken, alçak alanlarda da baskın

olabilmektedir. Bu durumda olan istasyonlar için iklim özellikleri nispeten daha yumuşak olduğu için aşırı soğuk stresine ulaşılmadan soğuk stresi yaşanmakta ve soğuk dönem yıl içinde bitmektedir. Bu duruma neden olan en önemli unsur bu alanların yükseltilerinin Erzurum ve Sarıkamış gibi aşırı soğuk alanlara göre az olmasıdır. Bu konuda belki de en güzel örnek Iğdır ilidir. Iğdır yükselti bakımından çevresine göre daha olumlu özellikler gösterir. Bu özelliği iklim elemanlarına da yansıyan ilde soğuk stresi aşırı değildir. Yılın en soğuk aylarında bile aşırı soğuk stresine maruz kalınmadığı ve sadece soğuk aralığın yaşandığı söylenebilir.

Soğuk aralığın süre bakımından uzun olduğu bu alanlarda iki özellik ortaya çıkar. İstasyonlara bakıldığında güneyde yer alan istasyonların yılın en soğuk dönemini bu aralıkta geçirdikleri görülür. Bu istasyonlarda (Mazgirt gibi örneğin) aşırı soğuk baskısı çok uzun süreli değildir. Bununla beraber soğuk stresi açısından baskın aralığa “soğuk” konfor aralığında ulaşılır. Söylenmesi gereken ikinci nokta ise kuzeydeki istasyonlarla ilgilidir. Bu istasyonlarda ise aşırı soğuk dönem uzun olmasına rağmen bahar aylarında da alan ısınmamaktadır ve soğuk stresi kendini “soğuk” aralıkta göstermektedir. Bu duruma en güzel örnek ise Sarıkamış istasyonudur. Kış aylarında aşırı soğuk stresi altında olan istasyonda bahar mevsiminin gelmesiyle biraz ısınan hava aşırı soğuk stresini “soğuk” stresine çevirmektedir.

Yukarda ele alınan her iki konfor aralığı da (aşırı soğuk ve soğuk aralıklar) insan üzerinde soğuk stresinin baskın olduğu aralıklardır. Şekillerden de anlaşıldığı gibi, çalışma alanında çok baskın bir soğuk stresi mevcuttur. Bu nedenle çalışma alanının tamamında insanların bu uzun soğuk dönemde eğlenebilecek ve boş zamanlarını geçirebilecekleri dış mekan aktiviteleri oluşturulmalıdır. Ayrıca alanın bu potansiyeli turizm açısından da kullanılmalı ve gelen insanlara sadece kayak aktivitesi değil onları eğlendirecek ve yerel halka gelir getirecek aktivite planları da hazırlanmalıdır. Bu konuda alternatif bir yaklaşım olarak alanda yine potansiyeli oldukça yüksek olan termal kaplıcalar sunulabilir. Yine kış turizmi ile entegre olarak tarih ve kültür turizminin gerçekleştirilebileceği uygun mekanlar tarihi yapıların dönüştürülmesiyle oluşturulabilir.

Değerlendirmeye alınan konfor aralıklarından ikisi ise “serin ve hafif serin” aralıklardır. Bu aralıklar daha çok ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde alan genelinde gözlenmektedir. Biyoklimatik olarak konfor şartlarına yaklaşıldığını gösteren bu aralıklara çalışma alanının alçak kesimlerinde daha çok geçiş mevsimlerinin başları ve sonlarında rastlanmaktadır.

Hafif serin aralık turizm ve iklim konulu bazı çalışmalarda biyoklimatik olarak konforlu aralığa dahil edilmektedir (Matzarakis *et al.* 2008a). Bu nedenle çalışma alanı içerisinde yer alan alçak ve güney kesimler biyoklimatik açıdan daha erken bir zaman diliminde konfor şartlarını sağlamaktadır. Bu durum alanın geneli düşünüldüğünde oldukça avantajlı bir özelliktir. Çünkü ilkbaharın başlarından sonbaharın sonlarına kadar alanda biyoklimatik açıdan uygun ortamların bulunması mümkündür. Bu da özellikle doğa turizmi açısından yüksek potansiyeli olan noktalarda bu kapsamdaki aktivitelerin konforlu bir biçimde gerçekleştirilebileceğini göstermektedir.

Bu çalışmanın en temel sonuçlarından birini toplu olarak gösteren ve bu şekilde konforlu şartların hakim olduğu dönemin uzunluğuna göre en avantajlı noktaları tespit etmeyi sağlayan tek konfor aralığı “konforlu” aralıktır. Bu aralığın gün sayısının en fazla olduğu istasyon Bingöl’e bağlı Genç ilçesidir. Bu istasyonu Bayburt ili, Kars’a bağlı Sarıkamış ilçesi ve Van’a bağlı Özalp ilçeleri takip etmektedir.

Biyoklimatik olarak konforlu şartlar alanın genel olarak yüksek kesimlerinde yaz mevsimi boyunca hakimdir. Kış ve ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde genel olarak serin ve soğuk aralıkların baskısı altında olan bu kesimler, ilkbaharın sonlarından sonbaharın ortalarına kadar yaklaşık 4-5 ay konforlu şartların görüldüğü bir periyoda girmektedir. Aşırı sıcaklık stresinin hemen hemen görülmediği bu kesimlerde özellikle yaz aylarında suya ve doğaya dayalı bütün dış mekan aktiviteleri rahatlıkla gerçekleştirilebilmektedir.

Alan genelinde 30 ile 50 gün arasında değişen (Çizelge 4.2) biyoklimatik olarak konforlu gün sayısı az gibi görülse de bunların dağılımı dikkate alındığında, rekreasyon ve turizm için uygun olan özellikle yaz mevsimi boyunca konforlu dönemlerin mevcut olduğu görülmektedir.

Konforlu günlerin sayısı bakımından dezavantajlı olan istasyonlara bakıldığında ise yine güneyde ve düşük rakımda yer alan alanların bu kapsama girdiği görülmektedir. Konforlu gün sayısı bakımından kısa döneme sahip alan Elazığ'a bağlı Keban ilçesi iken bunu Muş, Bingöl ve Tunceli kent merkezleri takip etmektedir. Bu noktalarda kışın aşırı soğuk stresi de hakim olmadığı için konforlu aralığın döneminin kısa olmasına neden olan esas etken yaz mevsimi boyunca ve sonbaharın ortalarına kadar devam eden sıcak baskısıdır.

Biyoklimatik olarak konforlu alanın daha uzun dönemlerde devam ettiği alanlara yeniden bakılacak olursa bu alanların kışın aşırı soğuk stresinin hakim olduğu alanlar olduğu görülür. Bu konuda örnek olarak verilebilecek yerlerden biri de Erzurum kent merkezidir. Bu alan uzun bir aşırı soğuk dönemin ardından ilkbaharın ortalarından itibaren konforlu aralığı görmeye başlamaktadır. Bu dönem sonbaharın ortalarına kadar devam etmektedir.

Çalışma alanının yüksek ve kuzeyde kalan kesimlerini temsil eden bu ilde, yerel halkın dış mekan rekreasyon aktivitelerinden yeterince yararlanması için gerekli çabalar harcanmalıdır. Yine bu il ele alınarak tüm alan genelinde mevcut rekreasyon alanları rehabilite edilmeli, yeni oluşturulacak alanların ise peyzaj tasarım ve bitkilendirme ilkeleri düşünülerek oluşturulması sağlanmalıdır. Erzurum kent merkezinde yer alan rekreasyon alanlarında biyoklimatik konfor şartlarını ele alan bir çalışmada (Toy and Yılmaz 2010) aşırı gölgeli ağaçların plansız biçimde rekreasyon alanlarında kullanılmasının rekreasyon aktivitelerini gerçekleştiren insanların gölgede üşümelerine ve açık alanda rahatsız olmalarına neden olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle bitki tercihindan kullanım alanlarının belirlenmesine kadar her aşamada rekreasyon alan planlaması ilkelerine uygun hareket etmek bu tür alanlarda aktivite gerçekleştiren kişilerin konforu açısından son derece önemlidir.

Konforlu aralıkta yer alan gün sayısı bakımından avantajlı olan yerleşimlerde alternatif turizm aktivitelerini canlandıracak, çeşitlendirecek ve bu sayede yerel halkın refah düzeyini artıracak proje ve faaliyetlere girişilmesi hayati derecede önemlidir. Çünkü hem arazi şartları hem de genel iklim özellikleri açısından tarım ürünleri yetiştiriciliği için uygun olmayan bu kesimin ekonomik olarak kalkınması turizm faaliyetlerinin geliştirilmesine bağlıdır.

Her türlü alternatif turizm faaliyeti için oldukça yüksek potansiyele sahip bu alanın iklim açısından da uygun olduğu bu çalışma ile bilimsel olarak tespit edilmiştir.

Alanda özellikle su potansiyelinin fazla ve uygun oluşu nedeniyle rafting gibi su sporları, dağ ve doğa yürüyüşleri, kampçılık, tarih ve kültür turizmi, yaylacılık kesinlikle üstünde durulması ve geliştirilmesi gereken turizm tipleri arasındadır.

Bütün bunlara ilave olarak artık tüm dünyada kabul görmüş bir turizm tipi olan sporcu kampları turizmi de bu alanda son derece kolay ve düşük maliyetlerle uygulanabilecek bir turizm tipidir. Antrenman için kamp yapmak zorunda olan her türden sporcu yoğun olarak yükseltisi fazla olan alanları tercih etmektedirler. Bunun nedeni ise sporcuların kan değerlerinin yüksek rakımda değişmesi ve kendilerine avantaj sağlamasıdır. Bu bakımdan çalışma alanı Türkiye'nin yükseltisi en fazla olan bölgesini temsil etmektedir. Sporcular çalışmalarını sırasında aşırı sıcaklık stresine maruz kalarak fazla efor sarf etmek istememektedirler. Bunu sağlamanın koşulu da biyoklimatik açıdan konforlu alanların tercih edilmesidir. Çalışma alanının özellikle yüksek ve kuzeyde yer alan bölümü bu turizm tipi için çok ideal alanlar sunmaktadır. Bu nedenle bu alanlarda her türlü spor aktiviteleri için uygun kamp alanları ve sporcuların çalışabilecekleri tesisler zaman geçirmeden yapılmalıdır.

Bu alanlarda yapılabilecek bir diğer alternatif spor turizmi aktivitesi ise golftur. Golf sporu performansa dayalı olmayan ve sporcunun doğrudan hava şartlarından etkilendiği bir spor tipidir. Bu nedenle spor yapılan alanın biyoklimatik konfor şartlarının son derece uygun olması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında çalışma alanı içinde yer

alan düzlüklerde rahatlıkla golf sahaları kurulabilir ve bu spor türü geliştirilerek alana yüksek gelir getirecek olan turistler çekilebilir. Bütün bunların dışında uygun hava kalitesi nedeniyle alan biyoklimatik konfor şartlarının uygunluğu da kullanılarak klimaterapi denilen sağlık turizmi kolunda da geliştirilebilir.

Değerlendirmesi yapılan diğer iki aralık da “hafif ılık” ve “ılık” aralıktır. Bu iki aralık da yukarda bahsedilen “serin” ve “hafif serin” aralıklar gibi daha çok geçiş mevsimlerinde alanda görülmektedir. Hafif ılık aralık yine bahsedilen bazı turizm – iklim çalışmalarında (Matzarakis *et al.* 2008a) termal olarak kabul edilebilir aralıkta yer almaktadır. Bu aralığın da kabul edilebilir olarak ele alınmasıyla çalışma alanı genelinde biyoklimatik açıdan oldukça olumlu özelliklere sahip kesimlerin kapsamı genişlemiştir. Ilık aralık ise artık yavaş yavaş konforlu şartların sıcak şartlara döndüğünü ifade etmektedir. Bu aralığa ise daha çok yaz mevsimi başlarında ve sonlarında rastlanmaktadır. Alınanın aşırı sert karasal iklim özellikleri gösteren yüksek ve kuzey doğu kesimlerinde bu geçiş aralıklarının süresi oldukça kısadır. Çünkü bu kesimlerde her ne kadar konforlu dönem yaz mevsimi boyunca devam etse de uzun süreli aşırı soğuk dönemden sonra yaz mevsiminin yakıcılığı da kendini hissettirebilmektedir. Alanın daha alçak ve güney kesimlerinde yer alan istasyonları ise ılık aralığa daha uzun sürelerde maruz kalmaktadırlar. Bu duruma sebep olarak ise bu kesimlerde ilkbahar mevsiminin tam olarak kendini hissettirmesi gösterilebilir. Ayrıca sonbahar mevsimi de bu alanlarda tam bir geçiş mevsimi olarak tamamen ılıman bir şekilde yaşanmaktadır.

Konfor aralıklarının son ikisi ise “sıcak” ve “aşırı sıcak” aralıklardır. Bu iki aralığın istasyonlarda etkili olduğu gün sayıları dikkate alındığında çalışma alanının yükseklik ve enlem durumu ile ilgili çok net fikirler elde edilebilir. Çünkü alanın alçak ve güneye yerleşmiş alanlarında sıcaklık ve aşırı sıcaklık stresi oldukça yüksek iken kuzey ve yüksek kesimlerinde bu aralıklar neredeyse hiç görülmemektedir.

Aşırı sıcak stresinin baskın ve uzun dönemli olduğu istasyonların (Tunceli, Malatya ve Elazığ illeri ve ilçeleri gibi) temsil ettiği alanda yazın sıcaklıkların yüksek seyretmesi ve rüzgarın soğutucu etkisinin olmayışı böyle bir sonucu doğursa da bu olumsuz etki rekreasyon ve turizm aktiviteleri açısından olumlu hale kolaylıkla çevrilebilir.

Bu alanlarda (Munzur Vadisi, Kaban Barajı ve Erzincan Kemaliye gibi alanlarda) özellikle su potansiyeli yüksek olduğu için suya dayalı rekreasyon ve turistik aktiviteler rahatlıkla yapılabilmektedir. Bunun yanında bu alanların yüksek kesimlerinde de yine doğa sporları ile ilgili aktiviteler konforlu şartlar altında gerçekleştirilebilir.

Çalışma alanında yer alan illerin biyoklimatik konfor durumlarını ele alan kapsamlı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Ancak alanın kuzey bölümünde yer alan Erzurum ilinde bu konuda birçok çalışma yapılmıştır. Örneğin, Toy *et al.* (2007) Erzurum kent merkezinde yaptığı bir çalışmada biyoklimatik konfor indeksi olarak THI (Thermohygrometric Index) ve Çay bahçesi günü indeksini (Beer garden days) kullanmış ve sonuçta ilde çalışma periyodunun ancak %10'unun “konforlu” aralıkta yer aldığını ve çay bahçesi günü olarak düşünülebilen rekreasyona uygun günlerin 20 günün altında olduğunu bulmuşlardır.

Bir diğer çalışmada ise (Toy *et al.* 2009), Erzurum'un İspir ilçesinin iklimi PET indeksine göre turizm ve rekreasyon açısından değerlendirilmiş ve ilçenin yazın yapılabilecek turizm ve rekreasyon aktiviteleri için uygun özellikler sergilediği belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada ise (Toy ve Yılmaz 2009) Erzurum Palandöken kayak merkezinin kış sporları için biyoklimatik açıdan uygunluğu değerlendirilmiş ve sonuçta merkezin olumsuz özellikler gösterdiği belirtilmiştir. PET indeksi değerlerinin hesaplanmasında Erzurum hava alanında ölçülen değerler kullanılarak yapılan değerlendirmede kayak yapan kişilerin ürettiği metabolik ısı ve giydikleri elbiseler dikkate alınmadığı için alana ait değerlerin olumsuz çıktığı belirtilmiştir.

Bir diğer çalışmada (Toy and Yılmaz 2010) PET indeksi kullanılarak Erzurum kenti rekreasyon alanlarında rekreasyon aktivitesi gerçekleştiren kişilerin yaz aylarında bulundukları ortama göre sıcak ve soğuk stresi yaşayabilecekleri ortaya konmuştur.

Bahsedilen bu çalışmalar biyoklimatik konfor değerlerinin alansal dağılımından çok zamansal dağılımına vurgu yapmışlardır. Çalışmalarda bulunan sonuçların konfor aralıkları bu çalışmada bulunan konfor aralıklarıyla uyushmaktadır. Yani kış aylarında soğuk stresinin baskın oluşu veya yazın yoğun sıcaklık stresi beklenen durumlardır ve literatürde verilen çalışmalarda da aynı durum söz konusudur. Farklı olan noktalar ise genelde çalışma alanlarından kaynaklanan ve yükselti ve deniz etkisi nedeniyle oluşan iklim farklılıklarının biyoklimatik konfor değerlerine yansımastır.

Biyoklimatik konfor kavramı doğrudan ya da dolaylı olarak iklimle ilişkilendirilen bir kavram olarak ortaya çıkmıştır. Başlangıçta iklimi kontrol altında olan iç mekanlarda enerji tasarrufu sağlamak ve iş verimini artırmak amaçlı olarak ortaya çıkmış olsa da, bilim dünyası daha sonradan iklimine müdahale edilemeyen dış mekanlarda da biyoklimatik konforun sağlanabileceğini anlamış ve bu yönde çalışmalar yapmıştır.

Bu amaçla özellikle kentsel mekanlarda, binaların konumu; yansıtıcı yüzeylerin ve kaplanmış zeminlerin etkisi; bitki materyalleri ve su yapılarının sağladığı olumlu özellikler incelenmiştir. Kırsal alanlarda ise genelde kırsal alanlar ile kentsel alanlar arasındaki iklim ve biyoklimatik konfor farkları ele alınarak kırsal alanın olumlu özelliklerinin kentsel alanlarda da sağlanması gerekliliği ortaya konulmuştur.

İklim ve havanın anlık durumları insan aktiviteleri üzerinde son derece etkili olan önemli unsurlardır. Bu nedenle insanlar yaşadıkları alandaki havanın sağladığı avantajlardan yararlanarak ve dezavantajlarından kaçınarak kendilerine yaşam stilleri oluşturmuşlardır. Aslında iklimin insan üzerindeki etkisinden bahsedildiğinde doğrudan ya da dolaylı olarak biyoklimatik konfor kavramından bahsedilmektedir. Çünkü soğuk veya sıcak kavramı tamamen kişinin ortamın havasının özelliklerini algılamasıyla ilgilidir.

Literatürde biyoklimatik konfor koşullarının noktasal olarak tespit edildiği ya da alansal dağılımlarının belirlendiği çalışmalar genelde turizm ve rekreasyon amaçlarına yönelik olarak hazırlanmıştır. Büyük çoğunluğu Avrupa ülkeleri ekseninde yapılmış olan bu tür çalışmalarda elde edilen sonuçların son kullanıcılara ulaştırılması hedef olarak gösterilmiştir. Çünkü özellikle turizm amaçlı çalışmalarda biyoklimatik konfor değerlerinin alansal dağılımları daha fazla konfor sunan alanların tespit edilmesi açısından son derece önemlidir.

Bu tez çalışmasına benzer bir çalışmada PET değerlerinin alansal dağılımlarını kullanarak Matzarakis (2001) Yunanistan'da turizm ve rekreasyon mevsiminde konforlu alanların tespitini yapmaya çalışmıştır. Çalışmada en sıcak yaz aylarını ele alması nedeniyle ülkenin neredeyse tamamı aşırı sıcaklık stresi altında görülmüştür. Mevcut tez çalışmasında da eğer dönemsel olarak inceleme yapılmış olsa alan genelinde ağırlıklı olarak tek bir konfor kategorisinin çıkması da olasıdır.

Yine benzer başka bir çalışmada ise Matzarakis and Gulyas (2006) Avusturya için oluşturdukları biyoklimatik konfor dağılım haritasında, ülkede bulunan bütün meteoroloji istasyonlarının verilerini ve enterpolasyonla elde ettikleri verileri yükseltiyle uyarlayarak kullanmışlardır. Yıllık ortalamalara göre yapılan değerlendirmelerde ülkenin yüksek kesimleri ile alçak alanları arasındaki farklılıklar belirtilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları mevcut tez çalışmasının sonuçları ile birebir örtüşmektedir çünkü Avusturya hem iklim hem de topografya olarak çalışma alanına çok benzer özellikler göstermektedir.

Bununla beraber, yaptıkları çalışmada enterpolasyonla verilerin uyarlanması metodu çok uğraş gerektiren bir metot olduğu ve daha düşük sayıda veri ile yapılması gerektiği için bu tez çalışmasında bu türden bir yöntem seçilmemiş ve tamamen gerçek veriler kullanılarak değerler hesaplanmıştır.

Bunlardan başka yine Avrupa’da Gulyas and Matzarakis (2009), Macaristan’da PET değerlerinin ülke genelindeki dağılımlarını ve değişimlerini gözlemlemişler ve bu değerlerin etkilenmiş olabileceği parametreleri sıralamışlardır. Hem dağılım hem de dağılımı etkileyen faktörler yönünden bu tez çalışması ile birebir örtüşen sonuçlar bu çalışmada da elde edilmiştir.

Yine mevcut tez çalışmasının konusuna yakın başka bir çalışmada ise Rudel *et al.* (2007) Avusturya’da PET dağılımlarını ve bu dağılımların iklim değişikliğinden etkilenme durumlarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda biyoklimatik konfor koşullarının gelecekte iklim değişikliği nedeniyle nasıl bir hale geleceği ve bu dağılımın özellikle turizm gibi insan faaliyetlerini nasıl etkileyeceğinden de bahsedilmiştir.

Konuyla ilgili literatürde geçen çalışmalarda elde edilen sonuçlarla mevcut tez çalışmadaki sonuçlar benzer özellik göstermesine rağmen, bazı iklim özellikleri üzerinde etkili olan faktörler biyoklimatik değerler üzerinde de etkili olduğu için bazı çalışmalarla mevcut çalışmanın sonuçları arasında uyumsuzlukların var olması da doğaldır. Örneğin Matzarakis (2001) deniz etkisinin yoğun olduğu alanlarda yazın aşırı sıcak etkiyi görürken, yüksek dağlık alanlarda Avusturya’da, Matzarakis and Gulyas (2006) soğuk aralıkların baskın olduğunu bulmuştur.

Bu tez çalışması, Türkiye’de biyoklimatik konfor şartlarının belirli bir amaç için geniş bir alanda yorumlandığı ilk çalışmalar arasında sayılabilir. Çalışma alanının çok geniş olması, konfor değerlerini hesaplamada kullanılan verilerin uzun yıllara dayalı (35 yıl) olması, hesaplamalarda kullanılan değişkenlerin çok fazla oluşu, değerlendirme kriteri olarak kullanılan aralıkların sayısının fazlalığı ve son olarak alansal ve zamansal dağılımlarda on günlük aralıklarla yapılan değerlendirmeler nedeniyle çok detaylı bir çalışma ortaya çıkmıştır. Bu ayrıntıların ortaya konulması için de çalışma yoğun ve uzun uğraşlar gerektirmiştir. Bununla beraber, çalışma alanı dış mekanlar olan peyzaj mimarlığı mesleği insanlara fiziksel ve iklimsel açıdan konforlu alanlar sunmaktan sorumludur. Bu amaç için peyzaj mimarları yaptıkları tasarımlarda ve planlama çalışmalarında biyoklimatik konforu sağlamaya yönelik çabalar harcamak

zorundadırlar. Sayılan bu sebeplerden dolayı ise çalışmanın kalitesi ve hitap ettiği kitle artmıştır.

Çalışmanın kapsadığı alanı Türkiye yüz ölçümünün yaklaşık %20'sine denk gelmektedir. Bu nedenle Avrupa'daki çoğu ülkeden daha büyüktür. Alan normalde aynı coğrafi bölge içerisinde görülmesine rağmen içerisinde değişik mikro iklim tiplerinin ve farklılıkların bulunduğu bir coğrafyadır. Sonuç olarak, alan içerisinde konfor değerleri de herhangi bir günde büyük farklılıklar göstermektedir. Alan içerisinde güneyde ve güneybatıda yer alan bazı noktalar yazın biyoklimatik açıdan oldukça konforsuz iken, kuzey ve kuzey doğusunda yer alan alanlar kışın aşırı soğuk stresine sahne olur ve bu açıdan problemlidir. Bununla beraber su sporları ve yayla turizmi gibi serinletici etki yapan uğraşlar güney bölgelerde aşırı sıcaklık stresini azaltabilirken, kuzey bölgelerde kışın kayak sporunun yapılabileceği alanların varlığı ve bu sporun yoğun metabolik ısı üreten bir aktivite olması da kışın turizm ve rekreasyon açısından konforsuzluğun önüne geçebilir.

Yoğunlaşan sanayi ve kentsel alanlar nedeniyle giderek yaşam alanları ağırlaşan insanlara daha olumlu iklim özellikleri sağlayan mekanların oluşturulması ve insanların yaptıkları işten verim ve haz almasının sağlanması ancak iklimle uyumlu tasarımlarla gerçekleştirilir. Bu nedenle peyzaj mimarları yaptıkları tasarımlarda, tarımın uygulanacağı alanlara göre uygun yapı sistemleri ve yapı materyalleri seçmelidirler. Suyun serinletici etkisinden faydalanmak için uygun su yapıları kullanılmalı ve bunu israfı önleyecek şekilde tasarlamalıdırlar. Kentsel ortamlarda ise kentlerin hakim iklim özellikleri dikkate almalı, rüzgar hızı ve yönleri, kar ve yağmur yağışlı günler, radyasyon özellikleri güneşin gelme açısı gibi pek çok özelliğe dikkat etmelidirler.

10 Haziran 2003 tarih ve 4881 Sayılı kanunla onaylanarak, 27 Temmuz 2003 tarih ve 25181 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan Avrupa Peyzaj Sözleşmesi, "tarım, ormancılık, endüstriyel ve maden üretim tekniklerindeki ve bölgesel planlama, şehir planlaması, ulaştırma, altyapı, turizm ve dinlenmedeki gelişmelerin ve daha genel bir

düzyeyde dünya ekonomisindeki değışikliklerin birçok durumda peyzajların dönüşümünü hızlandırdığını; Avrupa peyzajlarının kalitesinin ve çeşitliliğinin ortak bir kaynak oluşturduğunu ve korunması, yönetimi, planlanması için işbirliği yapmanın önem taşıdığını; ve Avrupa'daki tüm peyzajların korunmasına, yönetimine ve planlanmasına hasredilmiş yeni bir düzenleme sağlanması" istendiğı belirtilmektedir.

Burada bahsedilen planlama, yönetim ve koruma işlemlerinin tamamında iklim bilgisinin ve bu bilgilerin detaylı analizinin yeri çok önemlidir. Bu nedenle Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %20'lik bir kısmını oluşturan (detaylı coğrafi konum, iklim ve bitki örtüsü bilgileri Materyal kısmında verilmiş olan) bir araştırma alanına sahip bu çalışmanın bulguları da çok önemlidir.

Çalışma alanında edinilen bulgulara göre Türkiye'nin doğu bölgelerinde özellikle rekreasyon ve turistik amaçlı kullanılacak alanlarda yapılacak peyzaj tasarımları alanın iklim şartlarına uygun yapılmalıdır. Sayıca ve kalitece yetersiz olan rekreasyon alanlarının sayısı ve niteliğı artırılmalıdır. Özellikle yeni yapılması planlanan rekreasyon alanlarında yapısal materyal seçimi, su yapılarının yeri ve tasarımı ve bitkilendirmeye son derece özen gösterilmelidir. Özellikle kış aylarında yoğun gölge yapan bitkilerin her alanda bolca kullanılmasından kaçınılmalı, yazın ise dönem dönem aşırıya varan sıcak baskısından korunmak için uygun tedbirler alınmalıdır.

Suyun gittikçe azaldığı dünyada peyzaj tasarımlarında su yapılarının çok olmasından ve aşırı bakım isteyen dış kaynaklı bitki materyali kullanımından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

Çalışma alanı özellikle kuzey ve doğu kesimleri altı aydan fazla soğuk iklim şartlarına maruz kaldığı için burada yaşayan halkın dış mekan rekreasyon ihtiyaçları da dikkate alınmalı ve halkı kışın da dış mekanlara yönlendirecek alan ve aktivite planlaması yapılmalıdır. Kışın kış sporları ile uğraşan kişilere sağlanan imkanlar spor yapmayan kişilere de başka rekreasyon imkanları sunularak sağlanmalıdır.

Çok kısa olan yaz rekreasyon döneminde ise halka kaliteli ve sayıca yeterli rekreasyon alanları sunulması da temel hedef olmalıdır. Bu amaçla potansiyeli yüksek olan ancak tasarımı olmayan alanlar rekreasyon alanları haline getirilmelidir. Alan içinde plansız ve tasarımsız olarak kullanılan belirli noktalarda insanların aşırı yığılmasının ve doğal kaynak rezervlerini yok etmesinin önüne geçilmelidir.

Rekreasyon aktiviteleri insanı ruh ve beden olarak dinlendirdiği için toplum ve ruh sağlığı açısından ve iş verimi açısından son derece önemli aktivitelerdir. Bununla beraber, Türkiye'nin yaklaşık %20'sinin kaplayan çalışma alanında rekreasyon alanlarının yetersizliği belirgin biçimde göze çarpmaktadır. Oysa çalışmanın sonuçlarından da görüleceği gibi iklim açısından her türlü rekreasyon aktivitesine uygun olan alanda rekreasyon alanlarının peyzaj mimarlığı ilkelerine uygun olarak tasarlanması çok büyük faydalar sağlayacaktır.

Çalışma hayatı ve hayat şartlarının zorluğu nedeniyle devamlı psikolojik baskı altında kalan insanlar kendi sağlıkları açısından rekreasyon aktivitelerini yerine getirmeyi gereksinimden öte bir zorunluluk olarak görmektedirler. Bu çok önemli aktivitelerin uygun alanda, uygun zamanda, uygun aktivite çeşidi seçilerek ve aksaksız biçimde yapılması insanların yaptıkları aktiviteden zevk almalarına ve sonuç olarak ruhen ve bedenen tam olarak dinlenmelerine neden olmaktadır.

Rekreasyon aktivitelerinin planlanması, zamanının ve yerinin kararlaştırılması aslında kolay bir durum gibi görünse de bu kararlar üzerinde etkili olan pek çok faktör vardır. Bu nedenle, böyle önemli bir aktivitenin kararlaştırılmasından gerçekleştirilmesine kadar her aşamasında insanlara yardımcı olacak ve onları kaliteli bir rekreasyon zevkine ulaştıracak araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla giderek yaygın hale gelen internet kullanılarak insanlara rekreasyon ihtiyaçlarını daha olumlu koşullarda yapmaları konusunda yardımcı olunabilir.

Rekreasyon aktivitelerinin dış mekanda yapılması durumunda bu aktivitelerin planlanmasına ve uygulanmasına doğrudan etki eden ilk faktör iklim elemanları olacaktır. Bu nedenle, rekreasyon planlaması yapılırken alanların planlanması da dahil kişilerin yer ve zaman tercihlerine kadar tüm ana kararların alınmasında iklim elemanları en önde gelen faktördür.

Bu noktadan hareketle, bu çalışmanın sonuçları ele alınan 14 il ve ilçelerinde rekreasyon planı yapan her insan için olduğu kadar rekreasyon alanlarının planlamasıyla ilgili olan kuruluşlara da yardımcı olabilecek, yol gösterecek ve doğru planlamaya katkı sağlayabilecek veriler sunmaktadır.

Bu çalışmada elde edilen veriler illerde valilikler veya belediyeler, ilçelerde ise kaymakamlıklara ait internet sayfalarında yayınlanarak insanların ve plancıların kullanımına rahatlıkla sunulabilir. Bu sayede insanların karar vermelerine katkı sağlanmış ve rekreasyon aktivitelerinin kalitesi artırılmış olur.

Yine internet temelli olarak oluşturulabilecek ve rekreasyon aktivitelerinin planlanmasında insanlara yardımcı olmayı amaçlayacak e-rekreasyon türünden sistemlerde de bu çalışmanın sonucunda elde edilen verilere benzer veriler kullanılabilir ve gelecek çalışmalara ışık tutabilir.

Turizm ve rekreasyon aktiviteleri bir alanda yaşayan insanların mutluluk ve refahına katkı sağlayan unsurlar arasındadır. Bu nedenle insan odaklı yönetim anlayışlarının hepsinde bu tür aktivitelere önem verilmektedir. Yönetimler bu nedenle kent merkezleri ve çevrelerinde doğala yakın alanlar kurarak insanların dinlenme ve eğlenme aktivitelerine olanak sağlarlarken, sundukları yeni imkan ve düzenlemelerle ülkelerine daha fazla sayıda turist ve gelir gelmesinin önünü açmaya çalışmaktadırlar. Turizm ve rekreasyon aktiviteleri insanlara kazanç kapısı olabileceği gibi dünyada ülkelerin rekabet edebilirliklerini de artıran bir sektör haline gelmiştir. WTO (Dünya Turizm Örgütü; 2010) raporuna göre, tüm dünyada 2008 yılında 944 Milyar \$'lık bir turizm geliri elde edilmiştir. Bu gelir toplam 880 milyon turist tarafından harcanan paralardan

elde edilmiştir. 2020 yılına kadar ise bu turist sayısının 1,6 milyara çıkması beklenmektedir. Türkiye turizm gelirleri açısından 2008 yılında 22 milyar dolar gelir ile tüm dünyada dokuzuncu ve turist sayısı bakımından ise 25 milyon turist ile sekizinci sıradadır (WTO 2010). Kültür ve Turizm Bakanlığı'na 2007 yılında hazırlanan "Türkiye Turizm Stratejisi (2023)" (Anonim 2007) planında hedef her iki sıralamada da ilk beş içinde yer almaktır. Türkiye Turizm Stratejisi-2023 Belgesi'nde belirlenen stratejik yaklaşımlar çerçevesinde yapılacak çalışmalar tamamlanması, geliştirilmesi öngörülen bölgelerdeki altyapı ve konaklama ihtiyaçlarının karşılanması durumunda, 2023 yılında, 63 milyon turist, 86 milyar \$ dış turizm geliri ve turist başına yaklaşık 1350 \$ harcamaya ulaşılması öngörülmektedir.

Hava bilgilerinin uzun vadeli ve kısa dönemli sunumları turizm aktivitelerinin planlanması açısından önemlidir. Bu tür bilgiler turizmle uğraşanlar açısından son derece önemlidir. Yapılan organizasyonlarda havanın olumsuz etkilerinin bilinmesi ve buna göre tedbir alınması doğa turizmi açısından son derece önemli potansiyele sahip olan alanda olumlu gelişmelere neden olabilecektir. Hatta elde edilen zamansal ve alansal biyoklimatik konfor bilgilerinin turizmden sorumlu yerel ve merkezi otoritelerin internet siteleri gibi yayın organlarından yayınlanması da Batı'da olduğu gibi olumlu katkılar sağlayabilecektir.

Günümüzde küresel ısınma ve insanların ilgi alanlarının değişmesi gibi çeşitli faktörlerden dolayı artık insanlar kum, güneş deniz (kıyı) turizmini terk etme eğilimine girmişlerdir. Türkiye Turizm Stratejisi (2023) belgesinde özetle Türkiye "kıyı turizminin yanı sıra, alternatif turizm (sağlık ve termal turizm, kış sporları dağ ve doğa turizmi, yayla turizmi, kırsal ve eko turizm, kongre ve fuar turizmi, kruvaziyer ve yat turizmi, golf turizmi, v.b.) gibi turizm türleri açısından da eşsiz imkanlara sahip bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu potansiyel rasyonel anlamda kullanılamamaktadır. Türkiye Turizm Stratejisi 2023 ve Eylem Planı 2013, ülkemizin doğal, kültürel, tarihi ve coğrafi değerlerini koruma-kullanma dengesi içinde kullanmayı ve turizm alternatiflerini geliştirerek ülkemizin turizmden alacağı payı arttırmayı hedef almaktadır."

Belirtilen bu amaçlar kapsamında çalışma alanı içinde yer alan bölgenin turizm faaliyetlerinden yeterince gelir elde edebilmesi açısından kentsel ve kırsal alanlarda halkın ve ziyaretçilerin kullanımına sunulmak üzere yeni ve peyzaj mimarlığı tasarım ilkeleri kullanılarak yapılmış alanlara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu alanların sadece yapılmış olması tek başına turizm faaliyetlerinin ve gelirlerinin artmasına yetmeyebilir. Bunun yanında gelen kişilerin yararlanabileceği ve burada oluşturulacak tesislerin gelir elde edebileceği bir sistem kurulmalı ve bu sistemlerin tasarım ve planlanması da yine peyzaj planlama ilkelerine göre yapılmalıdır.

Yine Turizm Stratejisi Belgesi'nde "turizm kaynaklarının noktasal ölçekte planlanması yerine gelişim aksları boyunca turizm koridorları, turizm bölgeleri, turizm kentleri ve eko turizm bölgeleri oluşturacak şekilde ele alınması, bu değerlerin tanıtımı ve kullanım kriterlerinin belirlenmesi açısından daha doğru bir yaklaşım olarak görülmektedir. Böylece, turizm potansiyeli bulunan bölgelerin diğer alternatif turizm türleri ile cazibesi artırılacaktır." ifadesinden yola çıkılarak bu çalışmanın sonuçlarının bu amaçlara da hizmet edebileceği ve yapılacak olan planlama ve girişimlerde yön gösterici rol üstleneceği açıktır.

Biyoklimatik konfor şartları turiste sağlanan hizmetin kalitesiyle doğrudan ilgili olduğu için, bir alanda konfor değerlerinin ve şartlarının bilinmesi o alanda yapılacak yatırımların daha doğru olarak yönlendirilmesini sağlayabilecektir. Turizmde önemli olan bir diğer konu ise belirli bir turizm dalında potansiyeli olan alanların her türlü özellikleri ile tanıtımının ve pazarlamasının yapılmasıdır. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın sonuçları Doğu Anadolu Bölgesinde yapılabilecek turistik aktiviteler için (özellikle doğaya dayalı alternatif turizm tipleri) iklimin son derece olumlu özellikler sergilediğini ortaya koymuştur. Bu bakımdan bu alanın bu yönden reklamının yapılabileceği bilimsel olarak da kanıtlanmıştır.

Bölgenin alternatif turizm faaliyetlerine iklim açısından uygun olduğunun belirlenmesi yapılacak turizm türlerinin çeşitlendirilmesi amacına da hizmet edebilecektir. Bölge

içerisinde doğrudan biyoklimatik konfor şartlarından etkilenebilecek ve geliştirilmesinden fayda sağlanacak turizm tipleri arasında sağlık (klimaterapi) ve termal turizm, kış turizmi, golf turizmi, deniz turizmi, eko-turizm ve yayla turizmi, kongre ve fuar turizmi değerlendirmeye alınabilir.

Türkiye’de özellikle çalışma alanı olarak seçilen Doğu Anadolu Bölgesinde, turizmin geliştirilmesi için öncelikle yapılması gereken faaliyetler arasında turizme yönelik bilgi alt yapısının oluşturulması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 2005). Bu durum Yıldız Teknik Üniversitesi, UNDP, Atatürk Üniversitesi ve DPT tarafından hazırlanan Erzurum – Erzincan –Bayburt Gelişme Planı’nda özellikle belirtilen bir husustur. Bu tez çalışması bu planda yazan önceliklere uygun olarak alanın iklim ve biyoklimatik konfor envanterini çıkarmış ve turizmin hizmetine sunmuştur. Burada yer alan bilgilerden faydalanılarak bölge içinde yapılacak turizm amaçlı kamu ve özel sektör yatırımlarının doğru olarak planlanmasına ışık tutulabilir.

Çalışma alanı olarak seçilen bölge, Turizm Stratejisi (2023) planında, Kış Turizmi, Yayla Turizmi, Tarih Turizmi ve Doğa Turizmi Koridorları içerisine alınmıştır. Bu tez çalışmasının sonuçları sayılan bu turizm faaliyetlerine bu bölgenin ikliminin oldukça uygun olduğunu göstermektedir.

Oluşturulan iklim değişikliği modellemelerinde genel olarak bahsedilen şey olan iklim kuşaklarının kayma göstermesi ve özellikle yaz aylarında yapılan turistik aktivitelerde ısınma nedeniyle oluşacak olumsuz şartlar, burada ele alınan çalışma alanının önemini artıracak gibi görünmektedir. Çünkü çalışma alanı el değmemiş doğal kaynaklara ve değişmemiş iklime sahiptir. Bu nedenle bu türden gelişmeye açık alanların, bu tez çalışmasında bulunan olumlu özellikler gibi özellikleriyle tanıtımının yapılarak ve pazarlanması son derece önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, şu an dünyada alternatif turizm adına yapılabilecek her türlü turistik ve rekreasyonel aktiviteler çalışma alanında rahatlıkla yapılabilmektedir. Çalışma alanı el

değmemiş doğası ile keşif ve macera turizmine, su kaynaklarının başlangıç noktası olduğu için su sporlarına ve suya dayalı aktivitelere, dağlık coğrafi yapısı ile dağ ve doğa yürüyüşlerine, iklim özellikleri ve dik yamaçlarının varlığı nedeniyle kış turizmine ve zengin tarihi ve kültürel birikimi ve gastronomisi ile de kültür ve inanç turizmine çok büyük olanaklar sağlamaktadır. Bu aktivitelerin yapılabilmesi için ise iklim ve biyoklimatik konfor değerleri engelleyici faktör değil, aksine olumlu yönde katkılar yapan özelliklerdir.

KAYNAKLAR

- Abegg, B. (1996) Klimaänderung und Tourismus. Schlussbericht NFP 31. vdf Hochschulverlag AG an der ETH. Zürich.
- Agnew M (1995) Tourism. In: Palutikof J, Subak S, and Agnew M (eds) Economic impacts of the hot summer and unusually warm year of 1995. Department of the Environment Report, Norwich, UK, pp 139-147.
- Ali Toudert, F. 2005. Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design in Hot and Dry Climate. (Doktora tezi) Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg Nr. 15, 224 s.
- Ali-Toudert F and Mayer H. (2007) Thermal comfort in an east-west oriented street canyon in Freiburg (Germany) under hot summer conditions. Theor. Appl. Climatol. 87, 223–237.
- Altıntaş E. 2008. Termal konfor duyarlılık ölçeğine göre ilköğretim dersliklerinin termal konfor açısından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı. 108 sayfa.
- Altunkasa, F., 1987. Çukurova Bölgesinde Biyoklimatik Veriler Kullanarak Açık ve Yeşil Alan Sistemlerinin Belirlenmesi İlkeleri Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü.Z.F. Peyzaj Mimarlığı Bölümü Doktora Tezi (Basılmamış) Adana 264 sayfa.
- Amiranashvili, A. Matzarakis, A., Kartvelishvili, L., 2008: Tourism climate index in Tbilisi. Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology 115, 1-4.
- Andrade H. and Alcoforado M.-J. (2008). Microclimatic variation of thermal comfort in a district of Lisbon (Telheiras) at night. Theor. Appl. Climatol. 92 (3-4) 225-237.
- Anonim 2005. Ekonomik – Toplumsal – Mekansal Örgütlenme için dar poalrize model, Erzurum – Erzincan – Bayburt Bölgesel gelişme Planı, DPT, UNDP, Yıldız Teknik Üniversitesi, Atatürk Üniveristesi, Tayf Matbaacılık, 4 cilt, İstanbul.
- Anonim 2007. Türkiye Turizm Stratejisi (2023), Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara, 2007. mevzuat.dpt.gov.tr/ypk/2007/20070302-17-1.doc
- Anonim 2008. T.C. Ağrı Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Ağrı Çevre Durum Raporu. Ağrı. 255 sayfa.
(<http://www.cedgm.gov.tr/icdiraporlari/agriicd2007.pdf>)
- Anonim 2008a. T.C. Bayburt Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Bayburt Çevre Durum Raporu. Bayburt. 207 sayfa.
<http://www.cedgm.gov.tr/icdiraporlari/bayburticd2008.pdf>
- Anonim 2008b. T.C. Bingöl Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Bingöl İl Çevre Durum Raporu. Bingöl, 160 sayfa.
http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/bingolicd2008.pdf
- Anonim 2008c. T.C. Bitlis Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Bitlis İl Çevre Durum Raporu. Bitlis, 223 sayfa.
http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/bitlisicd2008.pdf
- Anonim 2008d. T.C. Elazığ Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Elazığ İl Çevre Durum Raporu. Elazığ, 513 sayfa.
http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/elazigicd2008.pdf
- Anonim 2008e. T.C. Erzincan Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Erzincan İl Çevre Durum Raporu. Erzincan. 257 sayfa.

- Anonim 2008f. T.C. Erzurum Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Erzurum Çevre Durum Raporu. Erzurum. 222 sayfa.
<http://www.cedgm.gov.tr/icdiraporlari/erzurumicd2008.pdf>
- Anonim 2009a. T.C. Iğdır Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Iğdır Çevre Durum Raporu. Iğdır. 170 sayfa <http://www.cedgm.gov.tr/icdiraporlari/igdiricd2008.pdf>
- Anonim 2008g. T.C. Kars Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Kars Çevre Durum Raporu. Erzurum. 222 sayfa.
<http://www.cedgm.gov.tr/icdiraporlari/karsicd2008.pdf>
- Anonim 2008h. T.C. Malatya Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Malatya İl Çevre Durum Raporu. Malatya, 352 sayfa.
http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/malatyaicd2008.pdf
- Anonim 2008i. T.C. Muş Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Muş İl Çevre Durum Raporu. Muş, 259 sayfa. http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/musicd2008.pdf
- Anonim 2008i. T.C. Tunceli Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Tunceli İl Çevre Durum Raporu. Tunceli, 231 sayfa.
http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/tunceliicd2008.pdf
- Anonim 2008j. T.C. Van Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Van İl Çevre Durum Raporu. Van, 299 sayfa. http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/vanicd2007.pdf
- Anonim 2009. T.C. Ardahan Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Ardahan Çevre Durum Raporu. Ardahan. 378 sayfa
<http://www.cedgm.gov.tr/icdiraporlari/ardahanicd2008.pdf>
- ANSI/ASHRAE, 2004. Standard 55-2004, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. ASHRAE, Atlanta, USA.
- Ardos M, 1995. Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi, II. Baskı, Cilt II., Çantay Kitabevi, İstanbul.
- ASHRAE, 1992. Thermal environmental conditions for human occupancy. ANSI/ASHRAE standards, Atlanta.
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), 1997. Handbook of fundamentals. Atlanta, ASHRAE.
- Atalay, İ. Mortan, K. 2003. Türkiye Bölgesel Coğrafyası, İnkılap Yayınevi.
- Atmaca, İ., 2006. Isıl konfor parametrelerinin insan üzerine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği ABD. 166 sayfa.
- Auliciems, A. and Szokolay, S. V., 2007. Thermal Comfort. DESIGN TOOLS AND TECHNIQUES note 3 Passive and Low Energy Architecture International (PLEA) in association with Department of Architecture, The University of Queensland Brisbane 4072. Sayfa 68. ISBN 0 86776 729 4.
- Auliciems, A. and deDear, R., 1986. Air conditioning in Australia I; Human thermal factors. Arch Science Review 29, 67-75.
- A'zami A., 2005. Badgir in traditional Iranian architecture International Conference "Passive and Low Energy Cooling 1021 for the Built Environment", May 2005, Santorini, Greece.
- Barry, K. and O'Hagan, J., 1972. An Econometric Study of British Tourist Expenditure in Ireland', Econom. Soc. Rev. 3, 143-161.
- Becker S. (1998). Beach comfort index: a new approach to evaluate the thermal conditions of beach holiday resort using a South Africa example. GeoJournal 44(4):297-307.

- Bedford, T., 1936. The warmth factor in comfort at work: a physiological study of heating and ventilation. Industrial Health Research Board No 76, HMSO, London.
- Belding, H S; Hatch, T. F., 1955. Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain. Heating, Piping, Air Conditioning, 27, pp 129-142.
- Benson, K., 1996. Focus on weather economics. In: Window on the economy. Kleinwort Benson Research, London, UK, pp 4-22.
- Besancenot J., Mouiner J., Lavenne F., 1978. Les conditions climatiques du tourisme littoral. *Norois* 99: 357–382.
- Blazejczyk, K., 1994. New climatological-and-physiological model of the human heat balance outdoor (MENEX) and its applications in bioclimatological studies in different scales. [in:] Blazejczyk K., Krawczyk B. Bioclimatic research of the human heat balance. *Zesz. IGiPZ PAN*, 1994, 28, p. 27-58.
- Blazejczyk K., 2005. New indices to assess thermal risks outdoors. [in:] I. Holmér, K. Kuklane, Ch. Gao (red.), *Environmental Ergonomics XI, Proc. Of the 11th International Conference*, 22-26 May, 2005 Ystad, Sweden, p. 222-225.
- Blazejczyk K. and Matzarakis A., 2007. Assessment of Bioclimatic Differentiation of Poland Based on the Human Heat Balance. *Geographia Polonica*, 80 (1), 63-82.
- Blazejczyk, K., Matzarakis, A., 2008. Evaluation of climate from the point of view of recreation and tourism. *Proceedings 18th International Congress on Biometeorology*, Tokio 22-26 September 2008, 1-4.
- Bluestein, M; Osczevski, R., 2002. Wind chill and the development of frostbite in the face. 15th Conf. on Biomet. and Aerobiology, Kansas City, MO, Amer. Meteor. Soc., pp 168-171, 2002.
- Bozdoğan S., 2008. Poliester lif özelliklerinin örme kumaşların ısı konfor ve mekanik özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı 139 sayfa.
- Braun O. L., Lohmann, M., Maksimovic, O., Meyer, M., Merkovic, A., Messerschmidt, E., Riedel, A., and Turner, M., 1999. Potential impact of climate change effects on preferences for tourism destinations. A psychological pilot study. *Clim. Res.* 11, 247-254.
- Brown, R.D., Gillespie, T.J., 1995. Microclimatic landscape design: creating thermal comfort and energy efficiency. New York, John Wiley & Sons.
- Bruse, M., 2000. Assessing thermal comfort in urban environments using an integrated dynamic micro-scale bio-meteorological model system. *3rd Symp. on the Urban Environ.*, Davis, CA, Am. Meteorol. Soc. 159-160.
- Cengiz, T. G., 2005. Otomobil sürücü koltuğu ergonomisine termal konfor etkisinin araştırılması. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı. 125 sayfa.
- Crowe, R.B., 1976. A climatic classification of the Northwest Territories for recreation and tourism. Environment Canada, Toronto, Canada.
- Çakır, Ç., 2006. Assessing thermal comfort conditions; A case study on the METU Faculty of Architecture building [Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi binasındaki ısı konfor koşullarının değerlendirilmesi] Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü., 138 sayfa.
- Çetin, M., Topay, M., Kaya, L.G., ve Yılmaz, B., 2010. Biyoiklimsel Konforun Peyzaj Planlama Sürecindeki Etkinliği: Kütahya Örneği. Süleyman Demirel

- Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2010, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 83-95.
- Çımat, A., Bahar, O., 2003. Turizm sektörünün Türkiye ekonomisi içindekiyeri ve önemi üzerine bir değerlendirme. (An assessment of tourism sector and its significance in the Turkish economy) Akdeniz İ.İ.D.F. Dergisi (6, 1-18).
- Çınar, İ., 1999. Fiziksel planlamada biyoklimatik veriler kullanarak biyokonforun oluşturulması üzerine Fethiye merkezi yerleşimi üzerinde araştırmalar Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı ABD. Yüksek Lisans Tezi. 101 s.
- Çınar, İ., 2004. Biyoklimatik konfor ölçütlerinin peyzaj planlama sürecinde etkinliği üzerinde Muğla-Karabağlar yaylası örneğinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı ABD. Doktora Tezi. 248 s.
- Dammann W (1964) Die Schwule als Klimfaktor. Beriche zur Deutschen Landeskunde 32(1): 100-9.
- deDear, R. and Brager, G., 1998. Developing and adaptive model of thermal comfort and preference. ASHRAE Transactions 104 (1)
- de Dear, R J, Brager,G and Cooper,D (1997): Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. Final report, ASHRAE RP-884, March.
- de Dear R.J. and Leow K.G., 1990. Indoor climate and thermal comfort in high-rise public housing in an equatorial climate: A field-study in Singapore. Atmospheric Environment. Part B. Urban Atmosphere, Volume 24, Issue 2, Pages 313-320.
- de Freitas C. R., Scott D. and McBoyle G., 2007. A second generation climate index for tourism (CIT). International Journal of Biometeorology, Friday, December 21.
- Dominguez,S.A., Lopez, J.M.C., Garcia, E.R., Macho, J. J.G., 1992. Full Scale Experiments in Expo'92. the Bioclimatic Rotunda. Architecture and Urban Space. PLEA-91. Architecture and Urban Space (). Sevilla. Kluwer Academic Publishers. Pag. 209-216
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. and Adıgüzel, N., 2000. Red book of plants in Turkey. Endangered Rare and Endemic plants of Turkey, Publication No:18, Ankara.
- Endler, C., Matzarakis, A., 2009. Climate and tourism potential in Freiburg . H. Mayer and A. Matzarakis (eds.) 5th Japanese-German Meeting on Urban Climatology. Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg Nr. 18, 291-296.
- Epstein, Y. and Moran, D.S., 2006. Thermal Comfort and the Heat Stress Indices. Industrial Health, 44, 388–398.
- European Commission 2003. Structure, performance and competitiveness of European tourism and its enterprises. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 53 pp. 14.8 x 21 cm ISBN 92-894-4464-9. <http://ec.europa.eu/enterprise/tourism/docs/studies/structureiperformanceicompetitiveness/pwcien.pdf>
- Evans, J.M., 2007. The comfort triangles: a new tool for bioclimatic design Thesis, September 2007. Chapter 3 Instituto de Arquitectura Tropical 26 sayfa.
- Ezratty, V., Duburcq A., Emery C., Lambrozo J., 2006. Residential Thermal Comfort, Weather-Tightness and Ventilation: Links With Health in a European Study (Lares). EMF International Workshop 13-15 September 2006, Edinburgh.
- Fanger P.O., 1970. Thermal Comfort. Copenhagen, Danish Technical Press, 244 pp.

- Fanger, P.O., 1972. Thermal comfort, analysis, and applications in environmental engineering. McGraw-Hill, New York.
- Fanger P.O., Toftum J., Jorgensen A.S., 1998. Upper limits for indoor air humidity to avoid uncomfortably humid skin. *Energy and Buildings* 28, 1-13.
- Fathy, H., 1973. *Architecture for the Poor: An Experiments in Rural Egypt*. University of Chicago Press, Chicago.
- Folk G.E., Riedesel M.L., Thrift D.L., 1998. *Principles of Integrative Environmental Physiology*. Bethesda, Maryland: Austin and Winfield Publishers, ISBN 1-57292-108-0. 504 p.
- Gagge, A., Stolwijk, A., Nishi, Y., 1971. An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response. *ASHRAE Trans* 77, 247-57.
- Gagge AP, Rapp GM, Hardy JD (1967) Effective radiant field and operative temperature necessary for comfort with radiant heating. *ASHRAE Trans* 73, 2.1-9.
- Gagge A.P, Fobelets A.P, Berglund L.G., 1986. A Standard predictive index of human response to the thermal environment. *ASHRAE Trans* 92, 709-31.
- Gezer, N.A., 2003. The effects of construction materials on thermal comfort in residential buildings; An analysis using Ecotect 5.0. [Meskenlerde bina malzemelerinin ısı konfora etkisi; Ecotect 5.0. ile bir analiz]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü. 117 sayfa.
- Giles, A. and Perry, A., 1998. The use of a temporal analogue to investigate the possible impact of projected global warming on the UK tourist industry. *Tourism Management* 19: 75-80.
- Gisolfi, C.V., Mora, F. 2000. *The Hot Brain: Survival, Temperature and the Human Body*. Massachusetts: MIT Press. 272 sayfa.
- Givoni, B., 1969. *Man, climate and architecture*. New York, John Wiley & Sons.
- Givoni, Baruch; Noguchi, Mikiko (2002), *Issues in outdoor comfort research. Passive and Low Energy Architecture*, 17, Cambridge. *Proceedings...* London, J&J, pp 562-565, 2000.
- Givoni B., 1976. *Man, Climate and Architecture*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Gonzalez, R.R., Gagge A.P., 1973. Magnitude estimates of thermal discomfort during transients of humidity and operative temperature (ET*). *ASHRAE Trans* 79, 89-96.
- Grene, M. and Depew, D., 2004. *The Evolution of Modern Philosophy, The Philosophy of Biology; An Episodic History*. Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge, the Pitt Building, Trumpington Street, Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press, 393 sayfa.
- Gulyas Á., Unger J., Balazs B. and Matzarakis, A., 2003. Analysis of the bioclimatic conditions within different surface structures in a medium-sized city (Szeged, Hungary) *Acta Climatologica ET Chorologica Universitatis Szegediensis*, Tom. 36-37, 37-44.
- Gulyas A., Unger J., Matzarakis A., 2006. Assessment of the microclimatic and human comfort conditions in a complex urban environment: Modelling and measurements. *Building and Environment*, 41, 1713-1722.
- Gulyás Á., Matzarakis A., 2007. Selected examples of bioclimatic analysis applying the physiologically equivalent temperature in Hungary. *ACTA CLIMATOLOGICA ET CHOROLOGICA* 40-41, 37-46.

- Gulyás, A., Matzarakis, A., Unger, J., 2009. Analysis of the thermal bioclimatic conditions of a Southern Hungarian city and its surrounding . The 7th International Conference on urban Climate. ICUC7, June 29 to July 3 2009, Yokohama, Japan. P4, 32, 1-4 (376141-1-090123080913-001).
- Gulyás, Á., Matzarakis, A., 2009. Seasonal and spatial distribution of PET – physiologically equivalent temperature (PET) in Hungary . IDŐJÁRÁS (Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service)113, 221-231.
- Gürbüz, O., 1994. Van Gölü Çevresinin Coğrafyası (Beşerî ve İktisadi Açıdan)' Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Haldane J.S., 1905. The influence of high air temperature J Hyg 5, 494–513.
- Hamilton J.M. and Tol R.S.J., 2006. "The Impact Of Climate Change On Tourism In Germany, The Uk And Ireland: A Simulation Study," Working Papers FNU-115, Research unit Sustainability and Global Change, Hamburg University, revised Aug 2006
- Heberden, W. 1826. An account of the heat of July 1825, some remarks on sensible cold. Phil. Trans. 2:69
- Heisler, G.M. and Wang, Y., 2002. Applications of a Human Thermal Comfort Model. In preprints of Fourth Symposium on the Urban Environment, 20-24 May 2002, Norfolk, VA, Sponsored by the American Meteorological Society, Boston, MA.
- Heurtier, R. 1968. Essai de climatologie touristique synoptique de L'Europe occidentale et Méditerranéenne pendant la saison d'été. La Météorologie 7: 71-107 and 8: 519-66.
- Houghton, F. C., Yaglou, C.P., 1923. Determining equal comfort lines. J Am Soc Heat Vent Engrs 29: 165–76.
- Höppe, P., Mayer, H., 1987. Thermal comfort of man in different urban environments. Theoretical and Applied Climatology., **38**, 43-49.
- Höppe, P., 1993. Heat balance modelling. Experientia 49: 741-746.
- Höppe, P., 1999. The physiological equivalent temperature-a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. Int. J. Biometeorol. 43:71-75.
- Höppe, P., 2002. Different Aspects of assessing indoor and outdoor Thermal Comfort. Energy and Buildings 34: 661-665.
- Humphreys, M.A., 1976. Field studies of thermal comfort compared and applied. J. Inst. Heat. & Vent. Eng. 44, pp 5-27.
- Humphreys, M.A., 1978. Outdoor temperatures and comfort indoors. Building Research and Practice (J CIB), 6(2) pp 92-105.
- Humphreys, M. and Nicol, J.F., 2002. The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments. *Energy and Buildings* **34**, 667 – 684.
- Irmak, M. A, Yılmaz, H., 2008. Determination of the usability of woody plant species in Tortum-Creek Watershed for functional and aesthetical uses in the respect of landscape architecture (Tortum Çayı Havzası'nın odunsu bitkilerinin peyzaj mimarlığı açısından fonksiyonel ve estetik amaçlı kullanım olanaklarının belirlenmesi) Biological Diversity and Conservation (Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma) 1 (1) 1-12.
- ISO 7933., 1989. Hot environments—analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of HEAT STRESS INDICES 397required sweat rate. ISO, Geneva.

- ISO 7243., 1989. Hot environments: estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature). Genève, ISO.
- ISO., 2005. British standard BS EN ISO 7730 -2005, Ergonomics of the thermal environment -Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. ISO, Geneva.
- İğdir, S. F., 1998. Evaluation of design studios in terms of environmental comfort conditions [Tasarım stüdyolarının çevresel konfor koşulları açısından değerlendirilmesi]. Yüksek Lisans Tezi. Bilkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İç Mimari ve Dekorasyon Bölümü. 176 sayfa.
- İzbırak, R., 2001. Türkiye I. MEB Yayınları. No: 3568. İstanbul.
- Jendritzky, G., Maarouf, A., Fiala, D., Staiger, H., 2002. An Update on the Development of a Universal Thermal Climate Index. 15th Conf. Biomet. Aerobiol. and 16th ICB02, 27 Oct-1 Nov 2002, Kansas City , AMS, 129-133.
- Jendritzky, G., Menz, H., Schirmer, H., Schmidt-Kessen, W., 1990. Methodik zur raumbezogene Bewertung der thermischen Komponente im Bioklima des Menschen (Fortgeschriebenes Klima- Michel-Modell). Beitr. Akad. Raumforsch. Landesplan. No. 114.
- Johansson, E., 2006. Influence of urban geometry on the outdoor thermal comfort in a hot dry climate: A study in Fez, Morocco) Housing development & management, Lund University, Building and Environment 41;326-1338.
- Kántor, N., Unger J. and Gulyás Á., 2007. Human Bioclimatological Evaluation with Objective and Subjective Approaches on the Thermal Conditions of a Square in the Centre of Szeged. Acta Climatologica et Chorologica Universitatis Szegediensis, Tomus 40-41, 47-58.
- Karaca, M., Tayanç, M., Toros, M., 1995. Effects of urbanization on climate of Istanbul and Ankara, Atmospheric Environment 29, 23, 3411-3421.
- Kaynaklı, Ö., 2004. Otomobillerde ısı konfor parametrelerinin incelenmesi. Doktora Tezi Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, 158 sayfa.
- Kelly, J.R., 1983. Leisure Identities and Interactions. London: George Allen and Unwin, Pp. 205.
- Khalaf, S., 2006. Doğu Anadolu Bölgesi Nüfus Özellikleri. T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Doktora Tezi. İstanbul. 374 sayfa.
- Körbahtı B., 1999. Seyahat otobüslerinde iklimlendirme süreçlerinin bilgisayar destekli modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı. 152 sayfa.
- Kyle, W.J., 1994. The human bioclimate of Hong Kong. In Brazdil R, Kolaş M (eds) Proceedings of the Contemporary Climatology Conference, Brno. TISK LITERA, Brno., pp 345–350.
- Laschewski, G., and Jendritzky, G., 2002. Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany. Climate Research. 21: 91–103.
- Lin, T.-P. and Matzarakis, A., 2008. Climate-tourism Analysis and Application of Tourists Flow Forecast in Taiwan. Proceedings 18th International Congress on Biometeorology, Tokio 22-26 September 2008, 1-4.

- Lin, T.-P., Matzarakis, A., Hwand, R.-L., 2010. Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. *Building and Environment* 45, 213-211.
- Lim, C.L., Byrne, C., Lee, J. K.W., 2008. Human Thermoregulation and Measurement of Body Temperature in Exercise and Clinical Settings. Review Article. *Annals Academy of Medicine Singapore*. 37 (4):347-353
- Lise, W., Tol R.S. J., 2002. Impact of Climate on Tourist Demand. *Climatic Change* 55: 429-449.
- Liu, W., Lian, Z. Liu, Y., 2008. Heart rate variability at different thermal comfort levels *European Journal of Applied Physiology* 103 (3) 361- 366.
- Lundberg, E. D., Stavenga, M.H. and Krishnamoorthy, M., 1995. *Tourism Economics*, John Wiley & Sons. 208 p.
- Manioğlu, G., 1995. İklimsel konfor ve enerji ekonomisi açısından ısıtma sisteminin işletme şekline bağlı olarak bina kabuğunun ısı performansının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı. 60 sayfa.
- Mansuroğlu, S., 2002. Akdeniz Üniversitesi öğrencilerinin serbest zaman özellikleri ve dış mekan rekreasyon eğilimlerinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2),53-62.
- Markus T.A., Morris E.N., 1980. *Buildings, Climate and Energy*. Pitman. London.
- Masterton, J M; Richardson, F .A., 1979. Humidex: a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity. *Environment Canada*, CLI 1-79. Ontario, Downsview, Atmospheric Environment Service.
- Mathieson, A., and Wall, G., 1982. *Tourism: Economic, physical, and social impacts*. Longman (London and New York) (ISBN 0582300614)102-142-270 (Last edited on 2002/02/27 17:48:47 US/Mountain 208 p.
- Matzarakis A, Mayer H., 1996. Another kind of environmental stress: thermal stress. *WHO Newsletters*, 18: 7-10.
- Matzarakis, A., 2001. Climate and Bioclimate Information for Tourism in Greece.
- Matzarakis A., Gulyas A., 2006. A Contribution to the Thermal Bioclimate of Hungary – Mapping of the Physiologically Equivalent Temperatures. In Kiss, A., Mezösi. G., Sümeghy. Z. (Eds.) *Landscape, Environment and Society. Studies in Honour of Professor Ilona Bárány-Kevei on the Occasion of Her Birthday*. SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged, 479-488.
- Matzarakis, A., 2007. Assessment method for climate and tourism based on daily data. In: A. Matzarakis, C. R. de Freitas, D. Scott (Eds.), *Developments in Tourism Climatology*, 52-58.
- Matzarakis, A. 2007. Assessment method for climate and tourism based on daily data. In: A. Matzarakis, C. R. de Freitas, D. Scott (Eds.), *Developments in Tourism Climatology*, 52-58.
- Matzarakis A., Mayer H., Iziomon M. G., 1999. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature *Int J Biometeorol* 43:76-84.
- Matzarakis, A.; Rutz, F.; Mayer, H., 2000. Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. In: *Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millenium* (ed. by R.J. de Dear, J.D. Kalma, T.R. Oke and A. Auliciems): Selected Papers from the Conference ICB-ICUC'99, Sydney, WCASP-50, WMO/TD No. 1026, 273-278.

- Matzarakis, A., Rutz, F., Mayer, H., 2007. Modelling Radiation fluxes in simple and complex environments – Application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology* 51, 323-334.
- Matzarakis, A., Rutz, F., 2005. Application of RayMan for tourism and climate investigations. *Annalen der Meteorologie* 41, (2), 631-636.
- Matzarakis, A., De Rocco, M., Najjar, G., 2009. Thermal bioclimate in Strasburg – The 2003 heat wave . *Theoretical Applied Climatology* 98, 209-220.
- Matzarakis, A., 2008. Relevance of thermal bioclimate for tourism in Japan. *Global Environmental Research* 12, 129-136.
- Matzarakis, A., Matuschek, O., Neumcke, R., Rutz, F., Zalloom, M., Endler, C., 2008. Tools for biometeorological and climatological studies. *Proceedings 18th International Congress on Biometeorology, Tokio 22-26 September 2008*, 1-4.
- Matzarakis, A., Nastos, P., Karatarakis, N., Sarantopoulos, A., 2008a. Analysis of tourism potential for Crete. *Proc. 8th Conference on Meteorology-Climatology-Atmospheric-Physics (COMECAP 2006)*, 146-152.
- Matzarakis, A., Amelung, B., 2008. Physiologically Equivalent Temperature as indicator for impacts of climate change on thermal comfort of humans. In: M. C. Thomson, R. Garcia-Herrera, M. Beniston (eds.), *Seasonal Forecasts, Climatic Change and Human Health. Advances in Global Change Research* 30, Springer-Sciences and Business Media, 161-172.
- Matzarakis, A., Georgiadis, T., Rossi, F., 2007. Thermal bioclimate analysis for Europe and Italy. *Il Nuovo Cimento C* 30, 623-632.
- Mayer, H., 1993: Urban bioclimatology. *Experientia* 49, 957-963.
- Mayer, H. and Höppe, P., 1987. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theor. Appl. Climatol.* 38, 43-49.
- Mayer, H., Kuppe, S., Holst, J., Imbery, F., Matzarakis, A., 2009. Human thermal comfort below the canopy of street trees on a typical Central European summer day . H. Mayer and A. Matzarakis (eds.) *5th Japanese-German Meeting on Urban Climatology. Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg Nr. 18*, 211-219.
- Mayer H and Matzarakis A., 1997. The urban heat island seen from the angle of human-biometeorology. *Proceed. Int. Symposium on Monitoring and Management of Urban Heat Island. Fujisawa, Japan*, 84-95.
- Mieczkowski Z., 1985. The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *Can Geogr*, 29(3):220–233.
- McGregor G. R., Markou M. T., Bartzokas A., Katsoulis B. D. 2002. An evaluation of the nature and timing of summer Human thermal discomfort in Athens, Greece *Clim Res.* 20: 83–94.
- Moran, D.S, Mendal, L. 2002. Core temperature measurement: methods and current insights. *Sports Med.* 32:879-85.
- Morgan R., Gatell E., Junyent R., Micallef A., Özhan E., Williams A., 2000. An improved user-based beach climate index. *J Coast Conserv*, 6:41–50.
- Nastos, P., Matzarakis, A., 2008. Bioclimatic conditions, trends and variability at the campus of Athens. *Proc. 9th Conference on Meteorology-Climatology-Atmospheric-Physics (COMECAP 2008)*, 925-932.
- Németh, A., Matzarakis, A., Schlanger, V., Katona, A., 2008. Variations of thermal bioclimate and its influence to the tourism in the Lake Balaton Tourism Region

- (Hungary). Proceedings 18th International Congress on Biometeorology, Tokio 22-26 September 2008, 1-4.
- Nikolopoulou, M., 2004. Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach. Atenas, CRES.
- Olgay, V., 1963. Design with the climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism. Princeton University Press. New Jersey.
- Olgay, V., 1973. Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism. Princeton University Press, New Jersey.
- Ozankaya, Ö., 1995. Toplumbilim Terimleri Sözlüğü. 4. Basım, Cem Yayınevi, Ankara.
- Önder, S. 2003. Selçuk Üniversitesi Öğrencilerinin rekreasyonel eğilim ve taleplerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 17 (32): 31 -38
- Öngel, K., Mergen, H., 2009. Isıl konfor parametrelerinin insan vücudundaki etkilerine yönelik literatür taraması S.D.Ü. Tıp Fak. Derg. 16(1)/ 21-25.
- Pegay, C., 1961. Precis de climatologie. Masson, Paris.
- Pınar, Z.P., 1999. Prefabrik yapılarda yapı kabuğunun ısısal konfor açısından incelenmesi ve değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık A.B.D., 162 sayfa.
- Rudel, E., Matzarakis, A. and Koch, E., 2007. Summer Tourism in Austria and Climate Change. In: Oxley, L. and Kulasiri, D. (eds) MODSIM 2007 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, December 2007, pp. 1934-1939. ISBN: 978-0-9758400-4-7.
- Sağır, E., 2002. Kapalı mahallerde hava kalitesi, ısısal konfor ve yeni nesil menfezler. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği ABD. 95 sayfa.
- Sawka M.N., Wenger, C.B. 1998. Physiologic response to acute exercise heat stress. In: Gonzalez RR, editor. Human Performance Physiology and Environmental Medicine at Terrestrial Extremes. IN: Benchmark Press, 97-151.
- Seymenoğlu, N. Ç., 1992. Dışbank Genel Müdürlük binasının mimari akustik ve ısısal konfor açısından incelenmesi ve değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü. 68 sayfa.
- Shakir, A. K., 2006. Thermal Comfort Modelling of an Open Space (Sport Stadium) A thesis submitted for the degree MSc Energy Systems & the Environment Faculty of Engineering Department of Mechanical Engineering Energy Systems Research Unit University of Strathclyde Glasgow U.K. 105 sayfa.
- Şekeroğlu, S.S., 2002. Dizel motorlarda ön ısıtıcılar ısısal konfora etkileri ve ön ısıtma süresi optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği A.B.D. 33 sayfa.
- Saraçoğlu, H., 1989. Doğu Anadolu Bölgesi, M.E.B. Yayınları, İstanbul 584 Sayfa.
- Scott, D., McBoyle, G., 2001. Using a 'tourism climate index' to examine the implications of climate change for climate as a tourism resource. In: Matzarakis A, de Freitas CR (eds) Proc 1st Int Workshop Climate, Tourism and Recreation, Porto Carras, Neos Marmaras, Halkidiki, Greece, 5 to 10 October 2001. International Society of Biometeorology (available at: www.mif.uni-freiburg.de/isb/ws/report.htm)

- Scott, D., McBoyle, G. and Schwartzentruber, M., 2004. Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America. *Clim Res.* 27: 105–117.
- Scott D., Jones, B. and McBoyle, G., 2006. Climate, tourism and recreation: A bibliography 1936 to 2005. Waterloo, Canada University of Waterloo. Available at: <http://www.fes.uwaterloo.ca/geography/faculty/ppages/danielscott/publications.htm>.
- Scott, D., McBoyle, G. and Schwartzentruber, M., 2004. Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America. *Clim Res.* 27: 105–117.
- Sharma, M.R. and Ali, S., 1986. Tropical Summer Index – a study of thermal comfort in Indian subjects. *Building and Environment* 21 (1) pp 11-24.
- Siple, P.A., Passel, C.F., 1945. Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 89, No. 1, pp 177-199.
- Soflaee, F. and Shokouhian, M., 2005. Natural cooling systems insustainable traditional architecture of Iran. International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, May 2005, Santorini, Greece. P. 715-719.
- Staiger, H., Bucher, K., Jendritzky, G., 1997. Gefühlte Temperatur. Die physiologisch gerechte Bewertung von Wärmebelastung und Kältestress beim Aufenthalt im Freien in der Maßzahl Grad Celsius. *Annalen der Meteorologie*, 33, 100-107.
- Steadman, R.G., 1984. A Universal Scale of Apparent Temperature. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 23, 1674-1687.
- Steadman, R.G., 1994. Norms of apparent temperature in Australia. *Aust. Met. Mag.*, 43, 1-16.
- Steadman, R.G., 1979. The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. *Journal of Applied Meteorology*, 18, 861-873.
- Streiling, S. and Matzarakis, A. 2003. Influence of single and small clusters of trees on the bioclimate of a city: A case study. *Journal of Arboriculture* 29(6) 309-316.
- Syriopoulos, T.C. and Sinclair, M.T., 1993. An Econometric Study of Tourism Demand: The AIDS Model of U.S. and European Tourism in Mediterranean Countries. *Appl. Econom.* 25, 1541– 1552.
- Tatlı, A. and Behçet, L., 1989. A phyto-sociologic study on the vegetation of Dumlu Mountains (Erzurum). *Nature Turkish Botanical Journal*, 9 (3), 397-417.
- Tayanç, M., Toros, H., 1997. Urbanization effects on regional climate change in the case of four large cities of Turkey, *Climatic Change* 35, 501-524.
- Tezcan, M., 1982. *Sosyolojik Açidan Boş Zamanların Değerlendirilmesi*. A.Ü.Yayımları, Ankara.
- Thom E.C., 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12, 57–60.
- Thorsson, S., Honjo, T., Lindberg F., Eliasson I. and Lim, E. M. 2007. Thermal Comfort and Outdoor Activity in Japanese Urban Public Places. *Environment and Behavior* 39 (5) 660-684.
- Toy, S., 2004. Erzurum kenti açık yeşil alanlarında biyoklimatik etkinin belirlenmesi Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi 101 s.

- Toy S, Yilmaz, S. and Yilmaz, H., 2007. Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey. *Building and Environment* 42, 1315-1318.
- Toy S, Yilmaz S and Yilmaz H., 2007. Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey. *Building and Environment* 42 (3), 1315-1318.
- Toy, S., Yılmaz, S., Irmak M.A., 2008. İspir ve çevresinde turizm ve rekreasyon aktivitelerinin yapılmasının biyoklimatik konfor açısından uygunluğunun değerlendirilmesi. İSPİR – PAZARYOLU TARİH, KÜLTÜR VE EKONOMİ SEMPOZYUMU, 26-28 Haziran 2008. İspir, Erzurum.
- Toy, S., Özgün, B., 2009. İklim Değişikliğinin Erzurum Kent Merkezi Ve Ölçüm Yapılan Beş İlçesi Ölçeğinde, Günlük Maksimum, Minimum Ve Ortalama Sıcaklıklar İle Yağış Parametrelerine Göre 33 Yıllık Bir Periyotta Değerlendirilmesi III. Kar Kongresi Bildiriler Kitabı. 17-19 Şubat 2009. Erzurum.
- Toy, S. and Yilmaz, S., 2009. Implications of Climate Change and Its Possible Impacts on Flora and Alternative Tourism Potentials in Çoruh Basin in the Sample of İspir. Internatinoal Rural Development Symposium. Rural Development Challenges in the EU and Turkey”, 25-27 Eylül 2009.
- Toy, S., Yılmaz, S., 2009a. Peyzaj Tasarımında Biyoklimatik Konfor ve Yaşam Mekanları İçin Önemi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 40 (1), 133-139.
- Toy, S. Yılmaz, S. 2009. Erzurum Palandöken Kayak Merkezindeki Kış Turizmi Faaliyetlerinin Biyoklimatik Konfor Değerleri Açısından Uygunluğunun Değerlendirilmesi. III. Kar Kongresi Bildiriler Kitabı. 17-19 Şubat 2009. Erzurum.
- Toy, S., Yilmaz, S., and Yilmaz H., 2009. Evaluation of Climatic Characteristics for Alternative Tourism and Recreational Activities in Çoruh Basin, in the Sample of İspir District. Internatinoal Rural Development Symposium. Rural Development Challenges in the EU and Turkey”, 25-27 Eylül 2009.
- Toy, S., and Yilmaz, S., 2010. Thermal sensation of people performing recreational activities in shadowy environment: a case study from Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*. 101 (3-4); 329-343, DOI: 10.1007/s00704-009-0220-z.
- Toy, S., Yılmaz, S., 2010a. Artvin lindeki iklim şartlarının turizm ve rekreasyon aktiviteleri açısından uygunluğunun değerlendirilmesi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. 20-22 Mayıs; Cilt: IV Sayfa: 1513-1522.
- Tuncer, K., 2006. Isıl konforun Fanger yöntemiyle incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği ABD. 147 sayfa.
- Tümer, S., 1975. Rekreasyon İle İlgili Kavramlar, sınıflamalar. *Peyzaj Mimarlığı Dergisi* 1975:2 (16-21). TISA Matbaacılık Sanayi, Ankara.
- Uğurlar, A., 2006. Turizmin yerel ekonomiye etkileri ve sürdürülebilirliği: Van örneği. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 259 sayfa.
- Wilton, D. and Wirjanto, T., 1998. An analysis of the seasonal variation in the national tourism indicators. Canadian Tourism Commission, Ottawa, Canada.

- Unger, J., 1999. Comparisons of urban and rural bioclimatological conditions in the case of a central-European city. *International Journal of Biometeorology*; 43:139–44.
- VDI, 1998. VDI 3787, Part I: Environmental Meteorology, Methods for the human biometeorological evaluation of climate and air quality for the urban and regional planning at regional level. Part I: Climate. Beuth, Berlin, 29 pp.
- Vernon H.M., Warner, C.G., 1932. The influence of the humidity of the air on capacity for work at high temperatures. *J Hyg* 32, 431–62.
- Winslow, C.E.A., Herrington, L.P., Gage, A.P., 1937. Physiological reactions to environmental temperature. *Am. J. of Physiology*, 120:1-22.
- WMO., 1999. Climate and human health. *World climate News* 14: 3-5
- WTO., 2010. International Tourism on Track for a Rebound after an Exceptionally Challenging 2009-PR1001003. Madrid, Spain 18 January 2010 <http://www.unwto.org/media/news/en/press.php> (08.02.2010)
- Yaglou, C.P, Minard, D., 1957. Control of heat casualties at military training centers. *Am Med Ass Arch Ind Hlth* 16, 302–16.
- Ye, G., Yang, C., Chen, Y., Li, Y., 2003. A new approach for measuring predicted mean vote and standard effective temperature. *Building and Environment*, 38, 33-44.
- Yilmaz S., Toy S, Yilmaz H., 2007. Human Thermal Comfort over Three Different Land Surfaces during summer in the City of Erzurum, Turkey. *Atmosfera*, 20 (3): 289-297.
- Yılmaz, S., Yıldız, N.D., Toy, S., Irmak, M.A., 2009. The role of climatic elements in public tendency towards alternative tourism: a sample of Turkey. *Atmósfera* 22(4), 367-374.
- Yılmaz S., Toy S., Yılmaz H., 2007. Human thermal comfort over three different land surfaces during summer in the city of Erzurum, Turkey *Atmósfera* 20(3), 285-293.
- Yilmaz H., Yilmaz S., Toy S., Demircioglu Y.N., 2010. Evaluation of climatic characteristics for tourism and recreation in a specific area, Tortum, in Eastern Anatolia region of Turkey. 7th Conference on Biometeorology of the Expert Committee “Biometeorology” of the German Meteorological Society.
- Zaninovic, K., Matzarakis, A., 2009. The Biometeorological Leaflet as a means conveying climatological information to tourists and the tourism industry . *International Journal of Biometeorology* 53, 369-374.
- Zengin, M., Kopar İ. and Karahan, F. 2010. Determination of bioclimatic comfort in Erzurum–Rize expressway corridor using GIS. *Building and Environment*. Volume 45, Issue 1, Pages 158-164.

ÖZGEÇMİŞ

Süleyman TOY, 1978 yılında Sivas'ın Şarkışla ilçesine bağlı Gürçayır beldesinde doğdu. İlk ve ortaokulu burada tamamladıktan sonra 1991 yılında Ankara Anadolu Meteoroloji Meslek Lisesini kazandı. 1995 yılında bu liseden mezun olup Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Havaalanı İstasyonunda hava gözlemcisi ve tahmincisi olarak göreve başladı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nü kazandı ve 1999 yılında bu bölümü bitirdi. 2000 yılında askerlik hizmetini tamamladı. 2001 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitime başladı ve 2004 yılında Erzurum kenti açık yeşil alanlarında biyoklimatik etkinin belirlenmesi (Determination of bioclimatic effect in the open green spaces of Erzurum) adlı teziyle yüksek lisansını tamamladı. Aynı yıl, yine aynı anabilim dalında doktora eğitime başladı. Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı'nın açtığı mülakat sınavını kazanarak 17 Şubat 2010 tarihinde Uzman unvanıyla bu kurumda çalışmaya başladı. Ayrıca, Erzurum'da uzun yıllar İngilizce eğitimi vermiş ve profesyonel olarak İngilizce – Türkçe, Türkçe – İngilizce makale ve kitap bölümleri çevirisi yapmıştır. Evli ve iki çocuk babasıdır.