



**ERZURUM'DA TÜKETİLEN BAZI SEBZELERİN
MİNERAL BESİN ELEMENTİ
İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Esmâ ARIKAN

**Yüksek Lisans Tezi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Bitki Besleme Bilim Dalı
Prof. Dr. Nesrin YILDIZ
2019
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ERZURUM'DA TÜKETİLEN BAZI SEBZELERİN MİNERAL
BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Esma ARIKAN

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
Bitki Besleme Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
TEZ ONAY FORMU



**ERZURUM'DA TÜKETİLEN BAZI SEBZELERİN
MİNERAL BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Prof.Dr. Nesrin YILDIZ'ın danışmanlığında, Esmâ ARIKAN tarafından hazırlanan bu çalışma, 21/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Bitki Besleme Dalı'nda Yüksek Lisans. tezi olarak Oy birliği ~~... /oy çokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr.Mustafa Y.Canbolat

İmza :

Danışman; Prof.Dr. Nesrin YILDIZ

İmza :

Üye : Dr.Öğr.Üyesi. Tülay Dizikısa

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun 26.09.2019 tarih ve 38.92 nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ERZURUM'DA TÜKETİLEN BAZI SEBZELERİN MİNERAL BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Esma ARIKAN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Bitki Besleme Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

Bu araştırmanın amacı, 2015 Nisan-Mayıs aylarında Erzurum'daki manav ve marketlere ulaşan taze durumda tüketilebilecek haldeki bazı yeşil sebzelerden örnekler toplanarak, mineral içeriklerini araştırmaktır. Bu amaçla; mor lahana, karalahana, mor marul, kıvırcık marul, düz marul, roka, brokoli, tere, pazı, semizotu, maydanoz, dereotu, nane, ıspanak, pırasa, karnabahar, kırmızı pancar, siyah turp ve kırmızı turp sebzeleri araştırmada kullanılmıştır.

Toplanan bitki örnekleri ön kurutma işleminden sonra en az 48 saat süreyle kurutma dolabında kurutulup öğütüldükten sonra, nitrik perklorik asit karışımında yakılarak, elde edilen bitki çözeltilisinde azot hariç tüm makro ve mikro elementler ICP-OES ve AAS cihazlarında okunmuştur. Bitkilerin azot içerikleri mikro kjeldahl metodu ile belirlenmiştir. Sonuçlar bitkiler için mevcut sınır değerlerle karşılaştırılmak suretiyle yorumlanmıştır.

Elde edilen bulgular göstermiştir ki; Mor lahana, karalahana, karnabahar, marul ve kırmızı turpun azot (N) içeriği ile mor lahana, marul ve ıspanağın fosfor (P) içeriği yeterlilik sınırının altında bulunmuştur. Marul, ıspanak, siyah turp ve kırmızı turpun Potasyum (K) içeriği; ıspanak ve turpta ise magnezyum (Mg) ve mangan (Mn) içeriği normal sınırların altında bulunmuştur. Pırasa ve kırmızı pancarın demir (Fe) kapsamı normal sınırlarda olup diğer bütün sebzelerde çok yüksek seviyelerde bulunmuştur. Lahana, brokoli ve karnabaharın bakır (Cu) içeriği normal sınırların üzerinde, kırmızı turpun çinko (Zn) içeriği normal sınırların biraz üzerinde bulunmuştur. Potansiyel toksik ağır metal (Pb,Cd) düzeyleri kritik değerin altında bulunmuştur

2019, 75 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sebzeler, bitki mineral içeriği, bitki analizleri

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF NUTRIENT CONTENT IN SOME VEGETABLES CONSUMED IN ERZURUM DISTRICT

Esma ARIKAN

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition
Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

The aim of this research is to determine the April-May 2015, which can consume fresh ones reaching the greengrocery and grocery stores from the Mediterranean provinces in Erzurum. This market is widely sold in Erzurum region and grocery stores; cabbage, kale, purple lettuce, curly lettuce, flat lettuce, arugula, broccoli, cress, chard, purslane, parsley, dill, mint, spinach, leek, cauliflower, red beet, black and red radish were used. After pre-drying the collected plant samples were dried at least 48 hours and milled for, then digestion in nitric perchloric acid mixture, macro and micro elements ICP-OES and AAS were determined in the obtained plant mixture expect nitrogen contents . Nitrogen content of plants were determined with micro kjeldahl method. The results were compared with the limit values for mineral content of plant .

As a results,the nitrogen (N) content of purple cabbage, kale, cauliflower, lettuce and red radish is below the critical level, where the phosphorus (P) content of purple cabbage, lettuce and spinach is at the critical level. Potassium (K) content of lettuce, spinach, black radish and red radish are below critical level ; In spinach and radish, magnesium (Mg) and manganese (Mn) content is below critical level. Iron (Fe) content of leeks and red beet is sufficeint, all other vegetable samples's Fe content were higher than the critical level. The copper (Cu) content of cabbage, broccoli and cauliflower were higher than the critical level, while the red radish zinc (Zn) content is lower than the critical level. Potential toxicological heavy metal (Pb, Cd) levels were lower than the critical value.

2019, 75 pages

Keywords: Vegetable, Mineral Content, Plant analysis

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinde ve yürütülmesinde, bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan Yüksek lisans tez danışmanım Prof. Dr. Sayın Nesrin YILDIZ hocama saygı ve şükranlarımı sunarım.

Laboratuvar çalışmalarında ve tez hazırlığım süresince desteğini esirgemeyen Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü hocalarım ve elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

6781 ID kodu ile Atatürk Üniversitesi BAP Yüksek lisans tez proje desteği ile bölümümüzde AAS cihazımızın teknik destek ve kalibrasyonunda verilen desteğe teşekkürü bir borç biliriz.

Bitki örneklerinde yaş yakma ile çözünürleştirme işlemi sonrasında elde edilen bitki çözeltilerinde ICP (OES) cihazında mikro element ve ağır metal analizlerinde desteğini esirgemeyen Yeditepe Üniversitesi Ar-ge ve Analiz Merkez Laboratuvarına teşekkürü borç biliriz.

Esmâ ARIKAN

Ağustos, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Bitkiler İçin Esansiyel Olan Besin Elementlerinin Önemi.....	5
1.1. Sebzelerin Besin Değerleri	13
1.2. Sebzelerin Sınıflandırılması	14
2. KAYNAK ÖZETLERİ	17
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	33
3.1. Materyal.....	33
3.1.1. Şalgam (<i>Brassica campestris subsp.rapa</i>)	33
3.1.2. Karnabahar: (<i>Brassica oleracea</i> L. var. botrytis).....	34
3.1.3. Ispanak (<i>Spinacia oleracea</i> L.).....	35
3.1.4. Pazı (<i>Beta vulgaris</i> L.).....	36
3.1.5. Pırasa: (<i>Allium ampeloprasum</i> L.).....	37
3.1.6. Brokoli: (<i>Brassica oleracea</i> L. Var. italica).....	38
3.1.7. Roka (<i>Eruca vesicaria subsp. sativa</i> (Mill)).....	39
3.1.8. Tere (<i>Lepidium sativum</i> L.)	40
3.1.9. Yeşil Salata: (<i>Lactuca sativa</i> L. ve Marul: <i>Lactuca sativa</i> L. Romana Gars.).....	41
3.1.10. Semizotu (<i>Portulaca oleracea</i> L.).....	42
3.1.11. Nane (<i>Mentha piperita</i> L.).....	43
3.1.12. Turp (<i>Brassicaceae</i> L.).....	44
3.1.13. Kırmızı Pancar (<i>Beta vulgaris</i> L.)	45
3.2. Yöntem	46
3.2.1. Araştırma konusu sebze örneklerin alınması ve analize hazırlık süreci.....	46
3.2.2 Bitki analizleri	49

3.2.2.a. Toplam Azot	50
3.2.2.b. Bitkide diğ�er elementlerin analizi (P, K, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb ve Cd)....	50
4. ARAşTIRMA BULGULARI ve TARTIşMA.....	53
4.1. Bitki Analiz Sonuçlarının Değ�erlendirilmesi	53
4.1.1. Makro element içerikleri açısından elde edilen sonuçların �izelge 4.2 ve EK 2 deki yeterlilik aralıklarına göre değ�erlendirme sonuçları.....	57
4.1.2. Mikro element içerikleri açısından elde edilen sonuçların �izelge 4.2 ve EK 2 deki yeterlilik aralıklarına göre değ�erlendirme sonuçları.....	60
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR	68
EKLER.....	73
EK 1.....	73
EK 2.....	74
EK 3.....	75
�ZGE�Mİş	76

SİMGELER DİZİNİ

B	Bor
Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
CO ₂	Karbondioksit
Cr	Krom
Cu	Bakır
Fe	Demir
K	Potasyum
KDK	Kasyon değişim kapasitesi
KNO ₃	Potasyum nitrat
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
NH ₄ ⁺	Amonyum
Ni	Nikel
O ₂	Oksijen
P	Fosfor
Pb	Kurşun
S	Kükürt
SO ₄ ⁻²	Sülfat
Zn	Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Şalgam	34
Şekil 3.2. Karnabahar.....	35
Şekil 3.3. Ispanak.....	36
Şekil 3.4. Pazı	37
Şekil 3.5. Pırasa	38
Şekil 3.6. Brokoli	39
Şekil 3.7. Roka.....	40
Şekil 3.8. Tere	41
Şekil 3.9. Marul	42
Şekil 3.10. Semizotu	43
Şekil 3.11 Nane	44
Şekil 3.12. Turp	45
Şekil 3.13. Kırmızı Pancar	46
Şekil 3.14. Sebze örneklerinin ön hazırlık sürecine ait fotoğraflar.....	47
Şekil 3.15. Bitki örneklerinin Nitrik-perklorik asitte çözünürleştirme (yaş yakma) ve çözeltiye alma süreci	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Sebze üretim miktarı.....	11
Çizelge 2.1. Sebze üretiminde dünya ülkeleri sıralamasında ülkemizin yeri	19
Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan bitki örneklerinin makro element (N, P, K ve Mg) konsantrasyon içerik değerleri	54
Çizelge 4.2. Araştırmada kullanılan bitki örneklerinin (N, P) yeterlik aralıkları	55
Çizelge 4.3. Araştırmada kullanılan bitki örneklerinin mikro element içerikleri ve yeterlilik aralığı.....	56

1. GİRİŞ

Hızla artmakta olan insan nüfusunun gıda açığını kapatmada yoğun bir şekilde geleneksel ya da organik tarım gibi alternatif tarım faaliyetleri süregelirken, tüketicilerin beklentisi; verimi artırmak için projeler oluşturulurken kimyasal girdilerin minimize edilerek bu amaca ulaşılmasıdır. Bitkilerden elde edilecek verimin kalite ve kantitesini etkileyen genetik ve çevresel etkenler arasında insanoğlu sera koşulları dışında su ve besin elementlerini kontrol edebilir. 150 yıldan beri bitki besleme üzerinde çalışan bilim adamları bitkilerde; besin elementlerinin kaynağını, birikimini, taşınmasını ve fonksiyonlarını anlamaya çalışmak için yoğun mesai vermektedir. Karbondioksit ve sudan sağlanan elementler (C, H, O 'in kaynakları) ile diğer 13 element (N, P, K, S, Mg, Ca, Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, ve Cl) bitkilerin yaşam döngüsünü tamamlayabilmeleri için ihtiyaç duydukları mutlak gerekli besin elementleri olarak kabul edilmişlerdir. Söz konusu 16 elementin bitki gelişme süresince bitki yetiştirme ortamında suda çözünabilir halde bulunması gerekmektedir. Bir bitkiden elde edilecek ürün genellikle o bitkinin gelişme süresinde gerçekleştirdiği fotosentez sonucunda oluşturduğu madde miktarı (biyokütle) ile ifade edilir. Bir tarımsal işletmenin başarısı bitki büyümesi (hasatla kaldırılan ürün) ile ölçülür. Bitki büyümesini etkileyen faktörler denetlenerek büyüme (verim) yönlendirilebilir. Büyüme bitkinin iyi yöndeki gelişmesi, yani kuru ağırlık yükseklik veya çap artışıdır. Tüm gelişim faktörlerinin yeterli ve dengeli bir oran içinde bulunması halinde bitki hayat devresinin sonuna kadar normal gelişir ve gelişmeyle orantılı olarak da kök, gövde, yaprak, meyve ve tohum oluşturur. Bu nedenle bitkinin oluşturduğu madde miktarı (biyokütle) ile verimi özdeş kabul etmek, en azından verimi etkileyen faktörleri incelerken bu ifadeyi terminolojik bir ifade tarzı olarak kullanmak yanlış olmaz. Ayrıca gelişmesi iyi olamayan bir bitkiden yüksek bir verim elde etmenin hiç bir zaman mümkün olmadığı akıldan çıkarılmamalıdır. Bitki kuru maddesinin %90' ından fazlası selüloz, nişasta, yağlar ve proteinler gibi organik bileşiklerden oluşur. Dolayısıyla bitkilerin toplam kuru madde üretimleri veya başka bir deyişle "biyolojik ürün", yeşil bitkilerde ilk olarak fotosentezle (bilindiği gibi fotosentez, yeşil bitkilerde organik maddelerin üretildiği birincil süreçtir) doğrudan ilişkilidir. Ancak kültür bitkilerinde ürün genellikle, bitki hangi organı için üretiliyorsa, (örneğin tane veya

yumru) o bitki organının ürettiği kuru madde olarak tanımlanır. Son deyim yerine, "ekonomik ürün" ifadesi de kullanılabilir Dolayısıyla birçok kültür bitkisi için sadece toplam kuru madde üretimi değil, aynı zamanda, kuru maddenin bölümlenmesi, bir başka deyişle "hasat ölçütü" de önem taşır (Yıldız 2012).

Doğru besin kaynağının, doğru dozda, doğru zamanda ve doğru yere uygulanmasıyla, daha iyi bitki performansı, iyileştirilmiş toprak sağlığı, azaltılmış çevre kirliliği ve doğal hayatın korunması ile gözlemlenen doğal sermayenin bileşenleri üzerindeki faydalı etkileri arasında çok yakın bir bağlantı vardır. Benzer biçimde, çiftçilerin yaşam kalitelerinde iyileştirme sağlayan kazançlarının artması ve içinde bulundukları toplumda artan ekonomik faaliyetler gibi sonuçlarla parasal sermaye üzerinde de pozitif etkiler beklenir. Bununla birlikte, 4D Hassas Besin Yönetimi uygulaması sosyal, insani ve fiziksel sermayeleri de iyileştirebilir. Örneğin, yöreye özgü besin yönetimi uygulamalarının geliştirilmesi, normalde paydaşlar (çiftçiler, araştırmacılar, iş ve hükümet temsilcileri) arasında daha iyi bir iletişim ile sonuçlanan ve aktif katılımlarını gerektiren çiftçi tarlalarında araştırma anlamına gelir. Ayrıca, katılımcıların eğitim düzeyi de hem örgün hem de yaygın aktivitelerle artar. Tarımsal teknolojilerin oluşturulması ve yayılması için çiftçiler tarafından yürütülen sayısız başarılı organizasyon örneği vardır (Erenoğlu 2017).

Tarımda mineral elementlerin yararlı etkisi (örneğin bitki külü ve kireç şeklinde toprağa ilave edilen mineral besinlerin yararlı etkisi) 2000 yıldan beri bilinmektedir. Buna karşılık 150 yıl önce bile mineral besinlerin bitkilere gerekli olup olmadığı tartışma konusuydu. Bitki büyümesinde mineral elementlerin önemine ilişkin dağınık bilgilerin toplanıp özetlenmesi ve bitki mineral beslenmesinin bilimsel bir disiplin olarak ortaya çıkarılmasında en büyük pay ve onur gerçekte Justus von Liebig'e (1803-1873) aittir. Liebig tarafından gerçekleştirilen bu kazanımlar, mineral gübre kullanımında hızlı bir artışa yol açmıştır. XIX. yüzyıl sonlarına doğru, özellikle Avrupa'da bitki yetiştiriciliğinde ve sebzecilikte fazla miktarda potas ve süperfosfat ve daha sonraları da inorganik azot kullanılmıştır.

Liebig'in azot, kükürt, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, silisyum, sodyum ve demir gibi mineral elementlerin bitki büyümesi için gerekli olduğuna ilişkin yargıları, daha çok gözlem ve söylentilere dayanmaktadır. Bu durum da 19. yüzyılın sonlarında bu konuda çok sayıda araştırma yapılmasına neden olmuştur. Bitkiler kendi büyümeleri için gerekli olan elementleri seçici olarak almada sınırlı bir yeteneğe sahiptir, bitkiler büyümeleri için gerekli olmayan ve hatta zehirli olan elementleri de alabilir. Dolayısıyla bitkilerin mineral içeriğine bakarak, mineral bir elementin o bitki için gerekli olup olmadığına karar veremeyiz. Bilinen klor gereksinimi henüz belli sayıda bitki çeşidi ile sınırlı olmasına karşın, yüksek bitkiler için 13 mineral elementin gerekliliği kesin olarak kanıtlanmış veya iyice kurumsallaşmıştır. Analitik tekniklerdeki özellikle kimyasalların saflaştırılma tekniklerindeki aşamalı fakat sürekli gelişmeler sonucu, mineral besinler listesi, bitkilere sadece çok düşük konsantrasyonlarda gerekli besinleri de kapsayacak şekilde genişleyebilir. Bir başka deyişle gerekli mikro besinlerin listesi uzayabilir. Bu durum özellikle biyosferde fazla miktarda bulunan sodyum ve silisyum için geçerlidir. Bu iki mineral elementin bazı yüksek bitkiler için gerekliliği kanıtlanmış durumdadır. Çoğu mikro besinler özellikle enzim moleküllerinin bileşenleridir ve bu nedenle de daha çok küçük miktarlarda gereklidir. Öte yandan makro besinler, proteinler ve nükleik asitler gibi organik maddelerin bileşenleridir veya ozmotik (ozmoza neden olan) maddelerdir. Bu işlev farklılıkları, mineral besinlerin optimum büyüme için taçta ortalama mineral element konsantrasyonlarına yansımaktadır. Optimum büyüme için yeterli ortalama taç mineral element konsantrasyonları bitki çeşidi, bitki yaşı ve diğer elementlerin konsantrasyonlarına bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir. Besin elementlerinin bitkilerdeki işlevlerini incelerken; gözlemsel belirtiler, bitki analizleri (kantitatif analizler, doku testleri), biyokimyasal testler (enzim aktivasyonu testleri vb) ve toprak testlerinden yararlanılabilmektedir (Yıldız 2012).

Besin elementi, bitki morfolojisini, anatomisini ve özellikle kimyasal bileşimini değiştirerek bitki büyüme desenini etkiler, buna bağlı olarak bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direnç ve toleransını artırabildiği gibi azaltabilir de. Beslenme bozuklukları; bitkilere mutlak gerekli olan elementler ile diğer elementlerin, yetersizliği ve fazlalığını (toksisitesini) ya da yüksek ve düşük pH' nın etkilerini kapsamaktadır.

Yetersizlik ve toksisiteler bir elementin çok az veya çok aşırı miktarları şeklinde ifade edilir. Noksanlıklar genellikle hızla ve kolaylıkla düzeltilebilmektedir. Ancak toksisiteler, bitkilerde kalıcı hasarlar bırakabilmektedir. Esansiyel (bitkilere mutlak gerekli) besin elementlerinin birçoğunun (N, K, Ca, Mg, S, P, Fe, Mn, B, Zn, Cu) noksanlıkları koşullara bağlı olarak birçok bitkide ortaya çıkabilmektedir. Si ve Na'a ait yetersizlik belirtileri ise sadece bazı bitki çeşitlerinde görülmektedir. Cl ve Mo noksanlık belirtileri nadiren görülmektedir. Besin elementi fazlalığı (toksik seviyeleri) özellikle P, B, Mn ve Cu elementleri için yaygındır. Genellikle tuzluluk koşullarında, Cl ve Na elementleri, tuza hassas çeşitlerde toksisite etkisi yapmaktadır. Yetersiz veya dengesiz beslenme durumunda bitkilerin yaprak, sürgün, dal, kabuk ve kök gibi organlarında görülen renk ve şekil değişiklikleri, beslenme bozukluğu yaratan besin elementinin ne olduğu konusunda önemli ipuçları vermektedir. Bu ipuçlarının iyi yorumlanması halinde, bitkide beslenme bozukluğu yaratan etmeni tanıyarak gerekli önlemleri almak ve ortaya çıkacak ürün kaybını önlemek mümkün olabilmektedir. Bir besin elementinin noksanlık veya fazlalığında bitkilerde görülen arazlar birbirine benzemekle beraber, bitkiden bitkiye önemli ayrıcalıklar da görülebilmektedir. Beslenme bozukluğu, herhangi bir besin elementinin yetersizliğinden veya fazlalığından kaynaklanabilmektedir. Beslenme bozuklukları verimi düşürdüğü gibi elde edilen ürünün kalitesinin bozulmasına, bitkinin hastalıklara, soğuğa ve susuzluğa dayanıklılığının azalmasına da neden olur. Yeterli ve dengeli bir şekilde beslenmeyen sebzeler dahil kültür bitkilerinin virüsal (viral), bakteriyel ve fungal hastalıklara karşı direnç ve toleransı azalır. Bir bitkinin beslenme durumu yaprakların mineral element kapsamı daha iyi yansıttığı için, bitki analizlerinde genellikle yapraklar kullanılır. Bazı bitki çeşitlerinde ve belli mineral elementler için besin düzeyleri, yaprak ayası, kenarları ve yaprak sapında farklılıklar gösterebilir. Dolayısıyla bazı bitkilerde ve bazı besinler için, beslenme durumunu ortaya koymada yaprak sapları daha iyi bir gösterge olabilir (Yıldız 2012).

1.1 Bitkiler İçin Esansiyel Olan Besin Elementlerinin Önemi

Azot (N): Bitkilere sağlanması insanoğlu tarafından denetlenen yaşamsal öneme sahip bir bitki besin elementidir. Azot toprakta temelde NO^{-3} veya NH_4^{+} şeklinde bulunur. Bu iyonların bitkiler tarafından alımı ve tercihi; bitkilerin genetik özelliklerine, toprak pH'ına, sıcaklığına ve toprak çözeltisindeki diğer iyonlara bağlıdır. Azot toprak üstü organlarının (sap ve yapraklar) gelişmesini teşvik eder ve bitkinin sağlıklı bir yeşil aksam ve renkli bir yapıya sahip olmasını sağlar. Bununla birlikte azot, meyve ve tanelerde protein oluşumunu ve potasyum - fosfor dahil diğer elementlerin yarıyışlılığının artmasına yardım eder. Azot bitkide kuru madde ilkesine göre %1.5-6.0 oranında bulunur, genel olarak pek çok bitki için yeterlilik düzeyi %2.5-3.5 arasında değişir. Meyve ağaçlarının azot içerikleri %1.8-2.2 arasında, baklagillerin %4.8-5.5 arasında değişmektedir. Bitkilerin genç aksamalarının N içerikleri daha yüksektir. Genel olarak iyi bir ürünle bitkiler her yıl topraktan 56-560 kg/ha kaldırmaktadırlar (Yıldız 2012).

Fosfor (P): Fosfor da azot gibi bitkiler tarafından elementel formda absorbe edilemez, absorbe edilebilmesi için birincil ortofosfat iyonu (H_2PO_4) formuna dönüşmesi gerekir. Hidroponik solusyonlarda kullanılan tipik fosfat bileşiği monopotasyumfosfattır. Fosfor yaşayan bütün canlı hücrelerinin enerji bileşenlerinin (ATP gibi) yapı unsurudur. Kök gelişmesini, güçlü büyümeyi, olgunlaşmanın çabuklaşmasını teşvik eder. Hücre yenilenmesini çabuklaştırarak hastalıklara direnci artırır. Azot gibi, Fosfor da bitkide yüksek düzeyde taşınabilir hareketli (mobil) bir element olduğu için yetersizlik belirtileri ilk önce daha yaşlı büyüme noktalarında görülür. Yapraklar, dallar ve sapsar koyu mavimsi yeşile ve daha sonra mor veya eflatun renge dönüşür. Aynı zamanda yaprakların alt yüzeyinde gümüşümsü renk ve aşağı doğru bükülme görülür. Bitki yavaş gelişir, çiçeklenme gecikir, kök sistemi zayıftır ve bitkilere enfeksiyonlara karşı daha yatkındır (Yıldız 2012).

Potasyum (K): Toprakta ve hidroponik çözeltilerde iyonik formlarda (K^{+}) bulunmakta ve aynı formda absorbe edilmektedir. Potasyum belli enzimlerin aktivatörü ve

katalizörüdür. Tüm bitkinin sağlık ve direncini etkileyen elementtir. Bitkide son derece hareketli besin elementi olduğu için noksanlık belirtileri yaşlı büyüme noktalarında başgösterir. Kök gelişmesi geriler gövde zayıf, soğuğa kurağa manatari ataklara veya tuzluluğa toleransı azalır. Yaprak uç ve kenarlarında sarı klorotik ve nekrotik bölgeler belirir. Optimal bitki büyümesi için ortalama K gereksinimi vejetatif kesimler, etli meyveler ve yumruların kuru ağırlığının yaklaşık %2.5 i arasındadır. İyi bir ürünle bitkiler topraktan yılda 56-560 kg /ha potasyum kaldırır. Muz bitkisi yılda 1680 kg/ha K sömürmektedir. (Yıldız 2012).

Magnezyum (Mg): Toprakta ve hidroponik çözeltilerde iyonik formda (Mg^{+2}) bulunur ve aynı formda bitki köklerine absorbe edilir. Bitkilerde fotosentez sürecinin gerçekleştiği yeşil pigment olan klorofilin merkez atomudur. Bitkilerde kolayca taşınabilme özelliğine sahip olduğu için yetersizlik belirtileri önce daha yaşlı kısımlarda baş gösterir. Klorofil azaldığı için yaşlı yapraklarda damar arası kloroz görülür. Optimal bitki büyümesi için ortalama Mg gereksinimi vejetatif kesimlerde kuru ağırlığın %0.5 i dolayındadır (Yıldız 2012).

Demir (Fe): Demirin bitkilerce alınabilen 3 farklı formu vardır. Bunlar ferrus sülfat (Fe^{+2}), ferik sülfat (Fe^{+3}) ve demir-şelat (bir metalin organik bir bileşiğe iki veya daha fazla bağla halka şeklinde bağlandığı yapı) formları olup, demir-şelatlar en iyi kaynaktır ancak en pahalısıdır. Demir yarayışlılığı için pH kritiktir. Klorofil üretimi, protein oluşumu ve solunum için kritiktir. Baklagil bitkilerinde azot fiksasyonu için demir çok önemlidir. Demir bitkide çoğunlukla bağlı (şelatlar) formlarda bulunduğu için son derece hareketsizdir. Bunun için noksanlık belirtileri öncelikle genç yapraklarda damarlar arası klorozla başlar (Yıldız 2012).

Çinko (Zn): Bitki köklerine çinko alımı aktif süreçle sağlanmakta ve muhtemelen bakır, mangan ve demir ile daima bir rekabet söz konusu olmaktadır. Çinko alımı mangan veya bor gibi pH değişimlerine karşı hassas değildir. Bununla beraber ışık yarayışlılığı ile son derece ilişkilidir. Daha fazla ışık, daha fazla çinko yarayışlılığı ve çinko alımı demektir. Çinko, bir enzim aktivatörüdür, protein, hormon (örn. İAA) ve

RNA/DNA sentezinde, metabolizmada ribozom komplekslerinin stabilitesinde gereklidir. Çinko yetersizliklerinin temel nedeni yüksek fosfor, azot, bakır ve demir seviyeleridir. Belirtiler kök ve gövdede anormallikler ile bodur büyüme ile başlar. Yaprak alanı azalır ve boğumlar arası mesafe kısalmır. Sürgün uçlarındaki yapraklar bir araya gelir veya bükülür. Bitkide hareketsiz element olduğu için noksanlığında genç yapraklarda veya büyüme uçlarında gerileme görülür. Genç ve yaşlı yapraklarda damarlar arası sararma ve hatta beyazlaşma görülür. Oksin (gelişme hormonu) içeren enzimlerin fonksiyonel kısımlarında görev almakta, karbonhidrat metabolizması, protein sentezi ve gövde gelişmelerinde de önemli roller üstlenmektedir. Çinko eksikliği demir eksikliğine de yol açabilir (Yıldız 2012).

Manganez (Mn): Mangan aktif olarak köklerce mangan iyonları (Mn^{+2}) şeklinde absorbe edilir. Mangan tuzları veya şelatları formunda da yapraklara uygulanabilir. Özellikle düşük pH da (< 6.5) yayırlılığın oldukça yüksektir. Mangan karbonhidrat redüksiyonu, klorofil oluşumu, RNA ve DNA sentezinde bir katalist olarak enzim aktivasyonunda rol alır. Mangan fotosentez ile oksijen üretimi süresince metabolizmaya enerji sağlar. Aynı zamanda bitkide aşırı demiri oksitler. Mangan noksanlık belirtileri magnezyumda olduğu gibi yaprak damarları arasında kloroz şeklindedir ancak mangan bitkide hareketsiz olduğu için belirtiler genç yapraklarda görülür. Noksanlık belirtileri demir ve çinko ile karıştırılabilmektedir. Yapraklar dökülebilir, nekrotik lekeler oluşabilir ancak damarlar daima yeşil kalır. Çiçek oluşumu azalır ya da duraksar ve büyüme düzensizdir (Yıldız 2012).

Bakır (Cu): Bakır bitkilere bakır iyonu (Cu^{+2}) formunda aktif süreçle alınır ve muhtemelen çinko tarafında alımı engellenebilmektedir. Bakır alımı genellikle pH değişimlerine karşı mangan ve bor gibi hassas değildir. Bakır klorofil sentezi için gerekli olup yapraklarda bulunan bakırın %70'i klorofilde bulunmaktadır. Bakır aynı zamanda fotosentetik elektron taşıma sisteminin bir kısmı olan kloroplast proteini olan platosiyaninin yapısını oluşturur. Bakır oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarını katalize eden bazı enzimlerin (oksidazlar) yapısını oluşturur. Ayrıca baklagillerin elementel azotu fiksasyonunda ve vitamin A üretiminde rol alır. RNA ve DNA sentezinde de

gereklidir. Bakır bitkide kolayca taşınabilir olmadığı için noksanlık belirtileri önce genç dokularda görülür. Kısa mesafeli boğum araları, büyüme uçlarında ölüm, genç yaprakların koyu yeşil veya mavimsi yeşil renk alması, genç yaprakların büyümemesi veya bükülmesi yaprak ve saplarda turgorun azalması çiçek meyve ve kök gelişmesinde azalma görülür. Bazen bakır yetersizlikleri potasyum noksanlığı gibi algılanabilir. Aşırı fosfor da bakır noksanlığına sebep olabilir (Yıldız 2012).

Bitkiye sağlanan besin elementinden sonra, bitkinin mineral besin içeriğini etkileyen ikinci en önemli etken, bitki ya da bitki organının fizyolojik yaşıdır. Kalsiyum dışındaki çoğu mineral besinlerin bitki ya da organındaki düzeyleri, bitki yaşı artışına bağlı olarak belirgin biçimde düşme gösterir. Bu azalmanın temel nedeni, kuru maddede yapısal madde miktarının (hücre duvarı ve lignin ve depo maddeleri örneğin nişasta) oransal olarak daha fazla artmasıdır. Dolayısıyla noksanlık veya yeterlilik sınırlarına karşılık gelen mineral besin düzeyleri, yaşlı bitkilerde, genç bitkilere göre daha düşüktür. Kritik noksanlık düzeyinde, yaşa bağlı olarak oluşan değişimlerden kaynaklanan karmaşa ve sorunlar, dokunun belli bir fizyolojik yaşta örneklenmesi ile önlenabilir.

Ancak analiz için (kritik besin düzeyi belirlemesi için) en genç yaprakların kullanılması, bitkide yeniden taşınmayan veya yaşlı yapraklardan, yeni büyüme alanlarına sınırlı ölçüde taşınabilen mineral besinler için uygundur. Bir başka deyişle, noksanlık belirtileri ilk olarak genç yapraklarda ve büyüme uçlarında görülen mineral besin elementleri için uygundur. Aynı bitkinin yaşlı ve genç yaprakları, ayrı ayrı analiz edilirse, bitkide kolayca yeniden taşınabilen elementlerle, bitkinin beslenme durumu konusunda ek bilgiler de elde edilebilir. Örneğin olgun yaprakta, genç yaprağa göre çok daha yüksek bir K düzeyi, lüks tüketimi ve hatta zehirliliği gösterir. Öte yandan daha az eğimli bir yedek düşüşü, yeterlilik ve noksanlık aralığında bir geçiş basamağını simgeler. Bu düşüş çok daha dik ise, gizli bir noksanlık ve hatta şiddetli noksanlık var demektir. Yaşlı ve genç yapraklar arasındaki besin düzeyi düşüşünün kullanımı, özellikle kritik düzeylere ilişkin kaynak değerlerinin bulunmadığı ya da yeterli olmadığı koşullarda (örneğin bir çeşit veya kültivar için veya belli ekolojik koşullar için kritik

değerler bulunmuyorsa) çok yararlıdır. Eğer zehirlilikten kuşku duyuluyorsa, bitki analizi için en uygun organlar yaşlı yapraklardır (Yıldız 2012).

Kritik besin noksanlık düzeyleri, aynı organ ve aynı fizyolojik yaşta karşılaştırma yapılmış olsa bile, değişik bitki çeşitlerinde farklılıklar gösterir. Bu farklılık, yeterlilik aralığı için de geçerlidir. Bitki çeşitleri arasındaki bu farklılıklar, bitki metabolizması ve bitki yapısı (örneğin, Ca ve B'un hücre duvarındaki işlevlerinin farklı oluşu) arasındaki farklılıklardan kaynaklanır.

Yeterlilik aralığında mikro besin elementleri düzeyleri, iki veya daha fazla katlık bir aralıkta değişir sodyum ve klorun zehirlilik düzeyleri, tuza toleransta genotipsel farklılıklarla yakından ilişkilidir. Bu düzeylerin yorumu ve değerlendirilmesi son derece karmaşıktır. Çünkü tuzlu bir ortamda, bitki büyümesindeki bir azalma, ilk olarak bitki su dengesi üzerindeki etkilerden kaynaklanır. Büyüme azalması, sodyum ve/veya kloridin, doğrudan zehir etkisinin bir sonucu olma zorunluluğu yoktur (Yıldız 2012).

Mineraller; doğal şekilde oluşan, homojen, belirli bir kimyasal bileşime ve kristal öz yapıya sahip, vücudun sağlıklı kalabilmesi için gerekli olan ve vücudumuzun kendi kendine oluşturamadığı inorganik maddelerdir. Yer kabuğu doğasında 90 çeşit kimyasal element bulunmakta ve bu elementlerden 25 tanesi yaşam için gerekli olup, canlı hücrede yer almaktadır. Gıdalar da bu canlı bitki ve hayvansal kaynaklardan üretildiği için doğal olarak 25 elementin de besinlerde yer alması beklenir (Saldamlı 1998).

Toprak sınırlı bir kaynaktır. Topraklar soluduğumuz havayı etkiler Sağlıklı topraklar olmadan yiyeceğimiz sağlıklı yetişmez. Aslında, tükettiğimiz ürünlerin yüzde 95'inin topraktan destek alarak sofralarımıza geldiği tahmin ediliyor. Topraktan sağlıklı beslenen ürünler kirlenen topraklarda olası kirlenen topraklarda yetişirse görünmez bir tehdit toprakların da doğasını bozar, biyolojik çeşitliliğini, yapısını değiştirir. Aynı zamanda toprağı kirletmekle kalmaz yeraltı sularını da kirletir. Bitki dokularının besin içeriği, toprağın besin içeriği ve bitki kökleri ile besin ve su alış verişi ile doğrudan ilgilidir. Toprak kirliliği, toprağın filtreleme kapasitesini etkiler. Topraklar kirletici

maddeler için filtre ve tampon görevi görür. Toprağın kirletici maddelerle başa çıkma potansiyeli sınırlıdır. Toprağın bizi koruma kapasitesi aşılsa, kirleticiler, besin zincirimiz gibi, çevrenin diğer bölgelerine sızacak veya yayılacaktır (Anonymous 2019).

Sebze tarımı Dünya’da ve Türkiye’de önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye yaklaşık 25 milyon tonluk sebze üretimi ile dünyanın en çok sebze üreten dördüncü ülkesidir. Ülkemiz iklim ve ekolojik koşulların elverişli olmasının yanında, sahip olduğu arazi özellikleri bakımından elverişli konumdadır. Ülkemizde sebze üretimi denilince domates, biber, patlıcan, kavun, karpuz, hıyar gibi yazlık olan ve özellikle örtü altında üretilenler akla gelmektedir. Kışlık sebzeler olarak lahanası, Brüksel lahanası, ıspanak, maydanoz, roka, tere, nane, semizotu, hindiba gibi sebzeler de büyük önem arz etmektedir. Türkiye kişi başına sebze tüketimi bakımından dünyada birinci ülke durumundadır (Demir 2007).

Yıllık 27 milyon ton sebze üretimi gerçekleştiren Türkiye; Çin, Hindistan ve ABD’den sonra dünyanın en çok sebze üreten dördüncü ülkesidir. Üretimin büyük ölçüde eski sistemlerle yapılmasına rağmen Türkiye, birim alana ve kişi başına sebze üretimi bakımından dünyada ilk sırada yer almakta ve pek çok sebze türünün üretiminde dünyada ilk beş ülke arasına girmektedir. Türkiye’de en yüksek verim, uygun iklim koşulları ve seracılık bölgesi olmasından dolayı Akdeniz Bölgesi’nde alınmaktadır. İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise birim alandan alınan verim oldukça düşüktür. Türkiye’de sebze üretiminin büyük bölümü halen küçük ve dağınık işletmelerde yapılmaktadır. Büyük işletmelerde sebze tarımının özendirilmeli, bunun için ulusal ve uluslararası yatırımcıların sektöre çekilmesi yönünde çaba sarf edilmelidir. Çünkü işletme büyüklüğü arttıkça maliyet düşecek ve daha güvenli üretimlerin gerçekleşmesi sağlanacak ve buna bağlı olarak da pazarlama kolaylaşacaktır. Türkiye’de daha kolay üretilip pazarlanabilecek olan rekabet gücü yüksek ürünlerin tespit edilip bunların yetiştirilmesine öncelik verilmesi gereklidir. Türkiye, bu tür ürünlerin üretimini planlarken, iklim avantajından da en iyi şekilde yararlanmayı düşünmeli ve gerekirse buna yönelik bölgesel tarım politikaları

izlemelidir. Yerli ve yabancı sebze çeşitleri kullanılsa dahi, sebze üretimini gerçekleştiren yetiştiricilerin geleneksel alışkanlıklarından vazgeçemedikleri ve sebze üretimimizin günümüzde halen büyük ölçüde eski sistemlerle yapıldığı unutulmamalıdır. Bu bir olumsuz özellik olsa da Türkiye, birim alana ve nüfus başına sebze üretimi bakımından dünyada ilk sıralarda yer almakta ve pek çok sebze türünün üretimi bakımından dünyada ilk beş ülke arasına girmektedir. Günümüz itibariyle Türkiye kavun ve karpuz üretiminde Çin'in ardından ikinci; domates, biber, hıyar ve fasulyede üçüncü; patlıcan ve ıspanakta dördüncü; taze ve kuru soğanda beşinci büyük üretici ülke konumundadır. Diğer sebze türlerinin de hemen hemen tümünde ilk on ülke içinde bulunmaktadır (Anonim 2013). Ülkemizde Sebze Üretim miktarı ton/yıl olarak Çizelge 1.1 de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Sebze üretim miktarı (Ton) (Anonim 2013)

ÜRÜNLER	2002	2011	2012
YUMRU VE KÖK SEBZELER	3.057.600	3.425.622	3.040.692
1. Soğan (taze)	210.000	153.823	150.928
2. Soğan (kuru)	2.050.000	2.141.373	1.668.356
3. Sarımsak (taze)	21.000	21.445	25.768
4. Sarımsak (kuru)	75.000	79.203	79.433
5. Pırasa	290.000	246.144	229.359
6. Havuç	235.000	602.078	714.280
7. Şalgam	1.600	1.494	1.537
8. Pancar (kırmızı)		7.815	7.540
9. Kereviz (kök)		14.659	17.049
10. Turp (bayır)	20.000	15.564	15.067

Çizelge 1.1. (devam)

11. Turp (kırmızı)	155.000	142.024	131.375
12. Yerelması			
MEYVESİ YENEN SEBZELER	21.282.000	22.424.786	22.136.523
1. Domates	9.450.000	11.003.433	11.350.000
2. Hıyar	1.670.000	1.749.174	1.741.878
3. Acur		23.266	27.886
4. Biber (salçalık)		730.493	748.422
5. Biber (dolmalık)	410.000	364.930	383.213
6. Biber (sivri)	1.340.000	879.846	910.725
7. Bamya	31.000	36.662	36.001
8. Patlıcan	955.000	821.770	799.285
9. Kabak (sakız)	280.000	317.705	302.374
10. Balkabağı	65.000	93.099	93.612
11. Kabak (çerezlik)		32.396	32.144
12. Kavun	1.820.000	1.647.988	1.688.687
13. Karpuz	4.575.000	3.864.489	4.022.296
BAKLAGİL SEBZELER	686.000	859.535	868.166
1. Bezelye	69.000	103.787	101.959
2. Fasulye	515.000	614.948	621.036
3. Börülce	15.000	19.967	20.566
4. Bakla	44.000	41.962	40.471
5. Barbunya fasulye	43.000	78.871	84.134
6. Diğer Sebzeler	90.000	218.268	233.654
7. Karnabahar	90.000	162.134	169.097
8. Brokoli		29.076	30.807
9. Mantar (kültür)		27.058	33.750
YAPRAĞI YENEN SEBZELER	1.393.967	1.478.786	1.473.671
1. Lahana (baş)	620.000	498.073	481.511
2. Lahana (kırmızı)	100.000	121.824	133.234
3. Lahana (Brüksel)		1.693	1.697
4. Lahana (yaprak)		88.466	85.023

1.1. Sebzelerin Besin Değerleri

Bugün dünya ülkelerinde hem kültüre alınmış hem de değişik otlar şeklinde değerlendirilen sebzeler içerdikleri vitamin, karbonhidrat, yağ, protein ve mineral maddeler bakımından insan beslenmesinde önemli bir etkiye sahiptirler. Ayrıca karın doyurucu özellikleri nedeniyle bugün sebzeler önemli bir diyet yiyeceği olarak da kullanılmaktadır.

Protein içeriği bakımından sarımsak, bezelye, enginar ve bakla zengin sebzelerin başında gelmektedir. Karbonhidrat içeriği açısından ise tatlı patates, enginar, pırasa, bezelye ve lahana ilk beş sırada yer almaktadır. Sebzeler yağ içeriği bakımından genelde düşük oranlar içerir. Genel olarak 100 gr yenilebilir taze sebzede 0.1-1.0 gr yağ bulunur. Kalori değerleri açısından en düşük kalori değeri içeren sebzeler arasında taze bakla, hıyar, marul, maydanoz, enginar ve ravent bulunur. Buna karşılık tatlı patates, bezelye, pırasa, soğan, turp ve sarımsak en yüksek kalori değerlerine sahiptir.

Vitamin içerikleri açısından havuç, tatlı patates, ıspanak, pazı, maydanoz ve kavun A vitamini, bakla, bezelye, bamya, sarımsak ve tatlı mısır B1 vitamini, ıspanak, brokoli pazı, bakla, bezelye, tatlı patates ve kuşkonmaz B2 vitamini; biber, brokoli, maydanoz ve Çin lahanası ve bürüksel lahanası C vitamini bakımından zengin besinlerdir. Ayrıca baş lahana, taze bezelye, ıspanak ve domatesin D vitamini, marul, tere ve patatesin E vitamini, ıspanak, lahana, karnabahar, havuç ve domatesin K vitamini açısından en zengin sebzeler olduğu bilinmektedir.

İnsan vücudunun gelişiminde önemli görevler üstlenen Ca, P ve Fe gibi bazı mineraller bakımından da sebzeler oldukça zengindir. Ca içeriği bakımından pazı, ıspanak, ravent ve brokoli, P içeriği bakımından sarımsak, pazı, tatlı mısır, bezelye ve bamya, Fe bakımından ise pazı, ıspanak, pırasa ve maydanoz en zengin mineral madde içeriklerine sahiptir (Anonim 2019c).

Diğer bitkiler gibi sebzelerin de beslenme desteğinin tamamını yetiştirdiği topraklar karşılayamaz, çünkü hiç bir tarım toprağı yoktur ki bir ya da birden fazla bitkiye mutlak gerekli besin elementi açısından bir sorunu ve/veya sıkıntısı olmasın. Bu nedenle sebze yetiştiriciliğinde de dışardan tamamlayıcı beslenme uygulamaları mutlaka gereklidir. Elbette her tarla-bahçe toprağının verimlilik durumunu ve olası besin elementi eksiğinin olup olmadığını öğrenmek için toprak testleri başta olmak üzere birçok yöntemle başvurulmakta ve ona göre gübre uygulama programları yapılmaktadır. Bir grup sebze bitkileri maksimum verim için belli besin elementlerine daha düşük dozlarda gereksinim duyarken diğer bir grup sebzeler aynı besin elementlerine çok daha yüksek miktarlarda gereksinim duyabilmektedir. Diğer bir konu uygulanacak gübre dozları ayarlanırken havayı, yer altı sularını ve yüzey suları minimum düzeyde veya hiç kirletmeyecek şekilde gübre (özellikle nitrat ve fosfat) dozunu belirlemeye çalışmaktır.

1.2. Sebzelerin Sınıflandırılması

1)Sebzelerin yetiştirildiği mevsime göre sınıflandırılması

Bu sınıflandırma sisteminde, sebzenin soğuk koşullara dayanma özelliği esas alınmaktadır. Çünkü çoğu sebzenin yetiştirdiği mevsim ve soğuklara dayanma gücü farklıdır. Sebzeler yetiştirme mevsimlerine göre;

Serin ilkim sebzeleri

Alabaş Havuç Kereviz Pazı Soğan

Bezelye Hindiba Lahana Ravent Şalgam

Bakla Ispanak Maydanoz Salata Turp

Bürüksel lahanası Kırmızı pancar Marul Su teresi Tere

Enginar Karnabahar Pırasa Sarımsak Yer elması

Kuşkonmaz

Sıcak iklim sebzeleri

Biber Fasulye Karpuz Tatlı mısır

Bamya Hıyar Kabak Tatlı patates

Domates Kavun Patlıcan

Yetiştirme mevsimlerine göre yapılan bu gruplandırmada yer alan serin iklim sebzelerinin aylık ortalama sıcaklığın 11-18°C olduğu ortamlarda en iyi gelişmeyi gösterdiği, maksimum 27-30°C minimum 2-4°C sıcaklık sınırları arasında bitki gelişmesinin devam ettiği belirtilmektedir. Buna karşılık sıcak iklim sebzelerinin optimum 25-30°C de, maksimum 35-36°C ve minimum 9-10°C sıcaklıklarda gelişme gösterdiği ifade edilmektedir.

2) Sebzeler kültürlerine (yetiştirme sistemlerine) göre;

Bu sınıflandırma sisteminde ise sebzenin yetiştirme döneminde uygulanan değişik işlemler esas alınmaktadır. Tohum ekiminden sonra bitki gelişim dönemi ve hasat dönemine kadar yapılan işlemleri aynı olan sebzeler genelde aynı grupta toplanmaktadır (Bayraktar 1981).

Thompson (1949) kültürlerine göre sebzeleri aşağıdaki şekilde sınıflandırmıştır.

Çok yıllık sebzeler: Kuşkonmaz, Enginar, Ravent

Otsu sebzeler: Ispanak, Pazı, Hindiba

Salata sebzeleri: Marul, Salata, Kereviz, Hindiba

Köklü sebzeler: Havuç, Pancar, Şalgam, Turp

Soğanlı sebzeler: Soğan, Sarımsak, Pırasa

Lahana grubu sebzeler: Lahana, Karnabahar, Çin Lahanası, Brüksel Lahanası

Fasulye ve bezelye grubu sebzeler: Fasulye, Bezelye, Bakla, Börülce

Solanaceae familyası sebzeleri: Domates, Biber, Patlıcan

Cucurbitaceae familyası sebzeleri: Hıyar, Karpuz, Kavun, Kabak

3. Yenilen kısımlarına göre sebzeler

- Yumruları yenilen sebzeler

- Kökleri yenilen sebzeler

- Soğanları, gövde ve sürgünleri yenilen sebzeler
- Yaprakları yenilen sebzeler
- Çiçek ve çiçek tabanı yenilen sebzeler
- Meyveleri ve taneleri yenilen sebzeler
- Yemekli mantarlar
- Baharlı ve esanslı otlar (Kütevin ve Türkeş 1987).

Bu noktada farkındalığı artırmak, sağlıkta beslenmenin önemini kavramak, biyokimyasal bilgi için arayışlar ile sebzelerin bileşimi bu çalışma ile yapılmıştır. Araştırma, Erzurum sebze piyasasından ağırlıklı olarak yeşil yapraklı sebzelerin mineral besin değerini değerlendirmek için toplanan sebze örneklerinde bazı makro mikro elementler çözelti ortamına alındıktan sonra N, P, Cu, Fe, Mg, Mn, Zn, Cd ve Pb içeriklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Elverişli coğrafi koşullara ve iklime, zengin bir toprak yapısına ve biyolojik çeşitliliğe sahip olan Türkiye’de, tarım önde gelen sektörlerden biridir. Artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacının karşılanmasında, tarımsal faaliyetler içerisinde yer alan bitkisel üretim ve onun bir kolu olan sebze tarımının gün geçtikçe önemi artmaktadır. Sebzeler, insan sağlığı açısından çok önemli olan vitaminler, mineral maddeler ve antioksidan maddeleri içermekte olup, tarımsal sanayide ve farklı sektörlerde hammadde olarak da kullanılmaktadır (Kardeş ve Karaçal 2012).

Küresel sebze üretimi yaklaşık 58 milyon hektarlık alanda 1.13 milyar tona ulaşıyor (FAO 2013). Asya, dünya sebzelerinin yaklaşık %77'sini üretmektedir (yaklaşık 43 milyon ha' dan 876 Milyon ton, ardından Avrupa (96 Milyon ton, 4 Milyon ha), Amerika (82 milyon ton, 4 milyon ha) Kuzey Amerika 36 milyon ton, 1,1 milyon ha - Orta Amerika 16 milyon ton, 0,8 milyon ha – Güney Amerika 26 milyon ton, 1.3 milyon ha) ve Afrika (74 milyon, 7 milyon ha). Sebzeler üretim aşamalarında, parasal karlılıklarının ötesinde, sürdürülebilir ve güvenilir gübreleme yönetimi ile insan ve çevre sağlığını tehdit etmeyen üretim yapıldığı ölçüde makro- mikro besinlerin önemli deposu ve kaynakları olacaklardır. Sebzelerin üretimi için gübre tüketimi, dünya pazarının yaklaşık %9'unu temsil etmektedir (diğer bir ifadeyle, 16 milyon tonluk gübrenin %9.1' unu N, 9.4' unu P₂O₅ ve %10' unu K₂O oluşturmaktadır). Yirmi birinci yüzyılda yapılan araştırmalar, sebze üretiminin ekonomik getirilerinin azaltılması buna karşılık daha az ve daha ucuz girdilerle, bu girdilerin daha etkin kullanılmasına yönelik teknolojik olanakların birleştirilmesini amaçlamaktadır. Diğer bir ifadeyle girdi maliyetini ve miktarını düşürürken kullanılan gübrelerin daha etkin bir şekilde yönetimi ve böylece hem besleyici değeri yüksek hem de güvenilirliği güçlü sebzeler üretmek temel hedef olacaktır (Francesco *et al.* 2017).

WHO ve FAO (2015) Kalp hastalığı, kanser, diyabet ve obezite gibi kronik hastalıkların (patates ve diğer nişastalı yumrular hariç) ve özellikle az gelişmiş ülkelerde birçok

mikro besin eksikliğinin giderilmesi için günde en az 400 g meyve ve sebze tüketilmesi gerektiğini önermektedir.

Türkiye, 2009 yılındaki toplam 43 milyon tonluk üretimle meyve ve sebzede önemli bir üreticidir. 2008 yılında 27,2 milyon ton olan sebze üretimi, 2009 yılında %1,8'lik düşüşle 26,7 milyon ton olmuştur. Toplam üretimin %36'sını meyve oluştururken, kalan %64'lük kısım sebzeden meydana gelmektedir (Anonim 2010a). Dünyada toplam 910 milyon ton sebze üretilmektedir ve bu üretim, istatistiklerde kayıtlı olan 202 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir (Anonim 2008a). Söz konusu üretimin %80'inden fazlası; aralarında Çin, Hindistan, ABD, Türkiye, Rusya, Mısır, İran, İtalya ve İspanya'nın da bulunduğu 15 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Diğer 187 ülke ise toplam üretimde ancak %20'lik bir paya sahiptir. Türkiye, dünya sebze üretiminin hemen hemen yarısını gerçekleştiren Çin ile onu izleyen Hindistan ve ABD'den sonra dünyada dördüncü büyük sebze üreticisi konumundadır (Çizelge 2.1)

Çizelge 2.1. Sebze üretiminde dünya ülkeleri sıralamasında ülkemizin yeri (Anonim 2010a)

Country	Tonnes	%	Country	ha	%
China	583,321,399	51.5	China	24,422,301	42.1
India	121,015,200	10.7	India	8,649,190	14.9
USA	34,279,961	3.0	Nigeria	1,897,003	3.3
Turkey	28,280,809	2.5	Turkey	1,117,618	1.9
Iran	23,651,582	2.1	USA	1,050,648	1.8
Egypt	19,590,963	1.7	Indonesia	1,015,293	1.8
Russia	15,485,353	1.4	Vietnam	939,214	1.6
Vietnam	14,975,501	1.3	Iran	868,475	1.5
Mexico	13,238,236	1.2	Russia	791,516	1.4
Italy	13,049,171	1.2	Egypt	753,942	1.3
Spain	12,701,300	1.1	Philippines	726,009	1.3
Nigeria	11,923,961	1.1	Mexico	671,764	1.2
Brazil	11,458,208	1.0	Ukraine	575,920	1.0
Japan	11,314,562	1.0	Cameroon	535,311	0.9
Republic of Korea	10,435,325	0.9	Thailand	513,219	0.9
Indonesia	10,243,856	0.9	Italy	509,557	0.9
Uzbekistan	10,042,155	0.9	Brazil	468,698	0.8
Ukraine	9,872,600	0.9	Ethiopia	425,520	0.7
Algeria	6,788,809	0.6	Japan	391,184	0.7
Philippines	6,367,844	0.5	Spain	336,400	0.6
World	1,132,599,514			57,992,483	

Source: FAOSTAT (2013)

2010 yılında ekilen alan 16.3 milyon hektar, nadas alanı 4.3 milyon hektar, sebze bahçeleri alanı 0.8 milyon hektar ve uzun ömürlü bitkilerin alanı 3.1 milyon hektar olmuştur (Anonim 2011). 2011 yılının ikinci tahmininde bir önceki yıla göre üretim miktarlarında tahıl ürünlerinde %7,4, sebzelerde %5,8 ve meyvelerde %3,6 oranında artış tahmin edilmiştir. 2011 yılında üretim miktarlarının yaklaşık olarak tahıl ürünlerinde 35,2 milyon ton, sebzelerde 27,5 milyon ton ve meyvelerde 17,2 milyon ton olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Sebzeler diğer bitkilerle kıyaslandığında çok daha fazla besin maddesine ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden sebze yetiştiriciliğinde gübrelemenin ayrı bir önemi vardır. Ürünle topraktan kaldırılan ya da çeşitli yollarla uzaklaşan besin maddeleri, yeterince sağlanamazsa ya da bilinçsizce fazla uygulanırsa verim ve kalite olumsuz etkilenmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde, birim alana kullanılan gübre miktarı bakımından Türkiye Avrupa ülkelerinin hayli gerisinde kalmaktadır. Bir karşılaştırma yapılacak olursa; İspanya, İngiltere ve İtalya’da birim

alana verilen gübre miktarlarının Türkiye’de kullanılanın iki katı olduğu; Fransa’da bunun üç katına, Almanya’da ve Hollanda’da dört katına çıktığı görülmektedir. Ancak Türkiye’de yoğun bir gübreleme yapılmadığı halde, gübre verildiğinde de bu, bilinçsiz bir şekilde yapılmakta ve kullanılan gübre de dengesiz bir şekilde uygulanmaktadır. Türkiye’de uygulanan gübre miktarı Avrupa ülkelerinin bir hayli gerisinde olmasına karşın; özellikle sebze tarımında gübre kullanma oranlarının yüksek olduğu da bir gerçektir. Bu durum hem gereksiz gübre tüketimini artırmakta, hem de insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilemektedir (Kardeş ve Karaçal 2012).

İnsan beslenmesinde özellikle bitkisel orjinli gıdaların insan sağlığı üzerindeki değeri giderek daha iyi anlaşılmakta ve bu düşüncenin güçlenmesi ve takibi açısından bitki analizlerinin önemi konusunda farkındalık ve hassasiyet de giderek artmaktadır. Nitekim günümüzde bir çok ülke ürünlerin pazarlanmasından önce nasıl ki kimyasal ilaç kalıntısı analizi yaptıktan sonra değerlendirme yapılmaktadır, aynı şekilde nitelikli bol ürün alınabilmesi için yapılacak çalışmaların sağlıklı yürütülmesi için bitki analizleri yapmakta, neticede insan sağlığını düşünme odaklıdır. Keza bitki analizleri bir çok amaçla yapılır; yetiştiği ortama uygulanan gübreden yeterince yararlanıp yararlanmadığını tespit etmek, gözle görülmeyen belirtiler olmadığı durumlarda olası gizli açlık olup olmadığını tespit etmek, bitki metabolizmasında olası bitki besin elementleri arasında interaksiyonlar (antagonistik /sinerjistik etkileşimler) araştırmak vb. amaçlarla bitki analizleri öngörülmektedir. Birçok ülkede olduğu gibi bizim ülkede de bitki analizlerinin önemine ilgi giderek artmış ve mevcut laboratuvarların çalışma sürecine toprak analizleri ile birlikte yer verilmiştir. Aynen toprak analizleri gibi bitki analizlerinde gerekli laboratuvar analiz yöntemleri ve ekipmanları aynı ölçüde yerini almıştır (Kacar ve İnal 2010).

Sebzeler diyetimizde önemli koruyucu gıdalardır, sağlığın korunmasında ve korunmasında yararlı etkisi üzerinde yapılan araştırmalar göstermiştir ki; giderek görülme sıklığı artan kolon ve mide kanseri, özellikle düşük sebze tüketimi ile toredir ve sebzelerin bu tür kanser tiplerine rastlanma sıklığına karşı dirence yardımcı olabileceğini ispatlanmıştır (Whitney *et al.* 1990; Gropper *et al.* 2005).

Sofralarımızda bitkisel üretimin önemli vitrin ürünleri olan sebzelerin beslenmesel değerleri, onların öncelikle bitkisel niteliklerine, özelliklerine, yetiştirilme koşullarına ve iklimsel faktörler bağlı olarak değişim gösterir. Sebzeler insan beslenmesinde vitamin ve minerallerin temel deposu ve kaynağıdır. Sebzelerin renkleri bile besin değerleri konusunda önemli mesajlar verir, örneğin uzmanlar, sebzelerin renkleri koyulaştıkça, vitamin ve mineral yönünden zenginleştiğini ve koyu yeşil renkli sebzelerde narenciyelerdeki kadar C vitamini bulunduğuna, yeşil renkli sebzelerin kalori değerinin olmadığını, fakat %1-3,5 oranında protein içerdiğine de dikkat çekerler. Yine uzmanlar, çiçek sebzelerin Ca, Fe ve C vitamini yönünden zengin olduğunu, kök sebzelerinin, mineral maddelerce, karbonhidrat ve nişastaca zengin olduğunu rapor etmektedirler (Anonim 2019a).

Lahana, pancar, yeşillikler ve Brüksel lahanası sebzeleri arasında, lahananın protein içeriği diğer sebzelerin çoğundan daha fazladır. A Vitamini, lahana ve ıspanak, maydanoz, pancar yeşillikleri ve pazıda daha yüksektir. C Vitamini, maydanoz ve lahanada en yüksektir. K minerali – Ispanak ve maydanozda yüksek bunu sırasıyla pazı ve lahana izlemektedir. . Kalsiyum - lahana ve maydanozda daha yüksek bunları su teresi ve pancar yeşillikleri izler. Demir - Maydanoz ve ıspanakta yüksek ancak maydanoz ıspanağın yarısı oranında demir içerir. Pazı, lahana ve Brüksel lahanasının demir içeriği daha makul miktarlardadır. Potasyum - Pancar yeşilliklerinde en yüksek, bunu 2. sırada ıspanak, maydanoz ve lahana izler. Magnezyum - Ispanak ve pazı 1. sırada; pancar yeşillikleri 2.sırada; maydanoz ve lahana 3. sıradadır. Manganez – Ispanak ve lahanada yüksektir, Fosfor – lahanada yüksektir. Çinko – Maydanozda çok yüksek, bunu lahana ve ıspanak izlemektedir (Çizelge 4.5, Anonymous 2019b).

Hızlı nüfus artışı, hızlı bitkisel üretim ve bazı yerlerde ve koşullarda kontrolsüz tarımsal işleyişler (aşırı ve bilinçsiz gübreleme, sulama, ilaçlama, nadas, anız yakma, toprak işleme.) iklim değişikliklerinin ortaya çıkardığı atmosferik karbondioksit artışı küresel ısınma, tarımsal kuraklık veya yağış rejimlerindeki değişim vb. faktörler nedeniyle bitkisel üretimde de geçmişe oranla verim ve kalitede olumsuz yansımalarla neden

olabilmektedir. Buna bir de çevresel kirlilikler (atmosferik ve sulardaki kirlilik etkenleri) eklenince bitkisel ürünlerin güvenilirliği tartışılır olmaktadır.

Tarımda gelişen teknoloji, kimyasallar, değişik katkı maddeleri, gübre çeşitliliği ve kontrollü koşullar olan sera vb. üretim ortamları sayesinde her meyve ve sebze ürete şansına sahip olsak da, beraberinde kontrolü güç riskleri ve sağlık tehditlerini de getirmektedir.

Sebze veya meyvelerin üretim koşullarının, girdilerin, yetiştirme tekniklerinin ve zamanının değişmesine bağlı olarak bazı riskler /tehditleri de beraberinde getirmektedir. Geçmişte yaygın olan doğal üretim koşullarından uzaklaşmaların arttığı, meyve ve sebze tohumlarının farklı mevsimlere hatta farklı koşullara adapte olması için bilinçsizce kimyasallar ve hormonlar kullanılarak örtü altı (sera) ortamlarda yetiştirilmektedirler. Gerek doğal yetiştirme mevsiminde gerekse farklı mevsimlerde yetiştirirken olumsuz çevresel faktörlere bitkinin direnç ve toleransı artırmak amacıyla, örneğin böcek veya hastalıklara karşı korumak amacıyla biyosidler (pestisitler)in kontrolsüzce kullanımı, doğal olmayan üretim şekillerinin son derece riskli bir parçası haline gelmiştir. Elbette sadece geleneksel tarımda bilinçsizce uygulanan girdilerle yapılan tarım değil, aynı zamanda bitki ekolojik ortamında insan kontrolü dışında gelişen hava ve su kirliliği ile toprak kalitesinin ve sağlığının bozulması da yetiştirilen sebze ve meyvelerin kalitesinde düşüşe neden olmakla kalmayıp, insan ve hayvan sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Kontrolsüz geleneksel tarım ve gün geçtikçe kötüleşen çevre koşulları sebze ve meyvelerin besin kalitesinin veya değerlerinin düşmesinde en önemli etkenlerdir. Özellikle birçok katkı maddesiyle daha kısa sürede üretilen meyve ve sebzelerin gerekli besin maddelerini sentezleyememesine sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki mesela; ıspanak ve brokoli gibi Mg ve Ca bakımından zengin sebzelerin besin değerleri yaklaşık olarak %50' oranında azalmıştır. Bir zamanlar, 62 mg Mg içeren, 100 gr ıspanağın bugün 15 mg'a kadar düştüğü görülmüştür. Benzer şekilde geçmişte 100 mg Ca içeren 100 gr brokolinin bugün 30 mg Ca içerdiği tespit edilmiştir (Anonim 2018b).

Hayati bakımdan çok önemli bitki besin elementlerinden biri olan azot, bitkiler tarafından NO_3^- ve NH_4^+ azotu formunda alınmakla birlikte bitki organik azot bileşiklerini de alabilmektedir. Bitki tarafından topraktan alınan nitrat azotu fotosentez reaksiyonu sonucu ortama verilen enerjiyi kullanarak bitki içinde amonyum azotu formuna indirgenir. Böylece üretilen $\text{NH}_4\text{-N}$ bileşimi, birbirinden değişik 100 kadar amino asit oluşumuna yol açacak olan glutamik asit' i oluşturmak üzere karbon iskeletleri denen bileşiklerle kombinasyon yaparlar. Birbirlerinden değişik olan amino asitler peptid bağları ile birbirine bağlanarak proteinleri oluşturur. Amino asitlerin bağlanmasındaki sıra bitkinin genetik yapısınca kontrol edilmektedir. Bitkinin azot alımının gereğinden fazla olması veya alınan azotun proteine kadar olan dönüşümünün bazı faktörlerce engellenmesi, bünyede azot birikimine neden olmaktadır. Çevresel etmenler ve özellikle gübreleme ile bitkilere uygulanan azot miktarı, bitkilerce üretilen proteinin düzeyini etkileyebilmektedir. Bitki hücrelerinde oluşan proteinler, bitkilerin bünyesinde nitrat indirgenmesi ve protein yapımı gibi süreçleri kapsayan değişik metabolik işlemleri denetlemektedir.

Meyve ve sebzelerin mineral içeriğindeki tarihsel değişiklikler üzerine Mayer 1997 tarafından yapılan bir çalışmada farklı temel besinlerin dengelenmesinin sağlığın korunması için gerekli olduğunu ima eder. Genellikle analiz edilen sekiz mineral elementlerden Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Cu, Zn' dur. 1930'larda ve 1980' lerde yetiştirilen 20 meyve ve 20 sebzenin (Birleşik Krallık Hükümetinin Gıdalar Kompozisyonları tablolarında yayınlanan) mineral içeriğinin karşılaştırması sonucunda bazılarının mineral içeriğinde belirgin azalmayı gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda sebzede ve meyvelerde Mg, Fe, Cu ve K'da Ca, Mg, Cu ve Na seviyelerinde istatistiksel olarak önemli azalmalar olduğunu göstermiştir. 50 yıllık dönemde hiçbir önemli farklılık göstermeyen tek mineral P olduğu görülmüştür. Su içeriği önemli ölçüde artmış ve meyvede kuru madde önemli derecede azalmıştır. Yiyecek kalitesiyle ilişkili bir beslenme sorununun 50 yılda geliştiğini gösterir. Değişikliklere, ölçüm veya örnekleme anomalileri, beslenme sistemindeki değişiklikler, yetiştirilen çeşitlerin

değişimleri veya tarımsal uygulamadaki değişiklikler sebep olmuş olabilir. Sonuç olarak, mineral içeriğindeki farklılıkların nedenlerinin ve insan sağlığına etkilerinin araştırılması da önerilmiştir.

Claudia *et al.* 1998, Meksika'da yetişen meyve ve sebze örnekleri, Mexico City'deki ana piyasadan taze olarak satın alınmıştır. Yıkama ve kurutmadan sonra numuneler dondurulmuş ve kurutulmuş ve alev fotometrik ve spektrofotometrik prosedürlerle Na, K, Ca, P, Mg, Fe Cu, Zn, Mn, Co, Cr, Cd, Pb atomik absorpsiyon spektrofotometrisi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar Birleşik Krallık ve Alman gıda kompozisyon tablolarından elde edilenlerle karşılaştırılmıştır. Genel olarak, Avrupa ve Meksika verileri arasında tutarlı bir farklılık olmadığı, ancak Meksika meyvelerinin P içeriğinin daha düşük olma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Meksika meyvelerinde İngiltere menşeli meyvelerden belirgin derecede yüksek Pb seviyeleri bulunurken kök ve yeşil sebzeler benzer Pb düzeylerde olduğu belirlenmiştir.

Organik ve konvansiyonel olarak yetiştirilen meyveler, sebzeler ve tahılların beslenme kalitesi üzerine farklılıkları araştıran Worthington (2004), Organik ürünlerde C vitamini, demir, magnezyum ve fosfor daha fazla bulunmuş ve konvansiyonel bitkilerden daha az nitrat içerdikleri tespit edilmiştir. Organik yetiştirilenlerin daha az protein içermesine rağmen, daha iyi bir kalite ve besin değeri yüksek minerallerin daha yüksek miktarda olduğu, Organik mahsullerdeki ağır metal miktarlarının, konvansiyonel ürünlere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak organik olarak yetiştirilen ürünlerin içeriğinde, konvansiyonel yetiştirilenler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür.

Barminas *et al.* (1998), Nijerya'da kırsal nüfus tarafından tüketilen ve konvansiyonel yöntemle üretilmeyen 6 farklı yapraklı sebze mineral kompozisyonu için analiz edilmiş, sebzelerin türüne bağlı olarak mineral içerik farklılıkları gözlemlenmiştir. Amaranthus spinosus ve Adansonia digitata yapraklarının en yüksek seviyede demir içerdiği sağtanmıştır (sırasıyla 38.4 mg / 100 g ve 30.6 mg / 100 g dw). Bu değerler, Nijerya'daki sebzelere kıyasla daha düşük, ancak diğer gıda kaynakları için olanlardan daha

yüksek bulunmuştur. Tüm sebzeler, ortak sebzelere kıyasla yüksek düzeyde kalsiyum içerdiğinden, bu mineralin zengin bir kaynağı olabilirler. Yapraklardaki mikro element içeriği kayda nispeten yüksek iken *Moringa oleifera*, *Adansonia digitata* ve *Cassia tora* yapraklarında (sırasıyla 25.5 mg / 100 g, 22.4 mg / 100 g ve 20.9 mg / 100 g dw) çinko içeriği en yüksek bulunmuştur. Sunulan porsiyon başına sebzedeki mineral elementlerin konsantrasyonları sunulmuş ve bu değerler, yerel sebzelerin Nijerya'nın kırsal ve kentsel insanların diyetlerinde değerli ve önemli katkı ürünleri olabileceğini göstermektedir.

Gupta *et al.* (2005) yerel olarak mevcut olan azotlu yeşil yapraklı sebzelerin (GLV) kimyasal bileşimine ait 13 farklı parametrenin analizini yapmışlar. Aralarında mineral elementlere ait analizlerin sonuçlarına bakılacak olursa; Dört GLV'nin yüksek demir içeriği (13.15-17.72 mg / 100 g), geri kalanının düşük seviyeleri (2.62-9.86 mg / 100 g), kalsiyum içeriği, *Polygala erioptera*'da 41 mg / 100 g'dan *Digera arvensis*'de 506 mg / 100 g'a kadar olan yeşiller arasında büyük oranda değişirken, fosfor 16 ila 63 mg / 100 g arasında değiştiği gözlenmiştir.

Özcan (2004) Türkiye'de baharat /çeşni olarak kullanılan 32 farklı bitkilerin mineral içeriğini araştırmak üzere yürüttüğü analiz sonuçlarını ICP-AES ile belirlemiştir. Tüm materyaller yüksek miktarlarda Al, Ba, Ca, Fe, K, Mg, P ve S içeriyordu. Ca, Fe, K, Mg ve S'nin en yüksek seviyeleri *Thymus vulgaris*, *Lavandula officinalis* L., *Anethum graveolens* L., *Ocimum basilicum* L. ve *Sinapis alba* L. sırasıyla. Baharatların Bi, Cd, Li, Pb ve Se içerikleri çok düşük bulunduğunu ifade etmiş. Bu çalışma, bu bitkilerin besleyici özellikleri hakkında bilgi vermeye çalıştığını ve bu sonuçların diyet bilgisinin değerlendirilmesi için yararlı olabileceğini sözlerine eklemiştir.

Schönfeldt and Pretorius (2011) yürüttükleri bir çalışmada geleneksel olarak Güney Afrika kırsal sakinleri tarafından tüketilen geleneksel 5 koyu yeşil yapraklı sebzelerin besin içeriği (kompozisyon, vitamin B2, β -karoten, demir, çinko, magnezyum, kalsiyum ve fosfor) belirlenmiştir. 100 g başına ham yapraktaki nem, protein, kül ve yağ muhtevası 81.0 ila 89.9 g / 100 g, 3.49 ila 5.68 g / 100 g, 1.42 ila 3.23 g / 100 g ve sırasıyla 0.12 ila 0.36 g / 100 g arasında değişmiştir. Çiğ ve pişmiş haldeki bitki

örneklerinde de analizler yapılmış ve Pişmiş yapraklarda nem içeriğinde bir artış olduğu; pişirme işlemi sırasında protein, yağ ve kül azalmıştır. Hammaddeler (*Amaranthus tricolor*), kabak yaprakları (*Curcubita maxima*) ve kedi bıyıkları (*Cleome gynandra*), börülce yaprakları (*Vigna unguiculata*) ve besleyici terimlerle rol oynayabilecek vahşi jüt (*Corchorus olitorius*) ile karşılaştırıldığında yüksek bir demir içeriğine sahip olduğu anlaşılmıştır. Çinko içeriği 0.5 ila 1.0 mg / 100 g arasında değişirken, magnezyum 54.7 mg ila 146 mg / 100 g arasındadır. Beklendiği gibi, pişirme sırasında mineraller azaldı. Börülce yaprakları, diğer yapraklı sebzelere kıyasla en yoksul mineral kaynağıydı, ancak protein için besin kalitesine ilişkin iyi bir endeksi vardı. Çiğ ve pişmiş balkabaklı yaprakları protein açısından en yüksek besin değeri endeksine sahipti. Çiğ ve pişmiş yapraklı sebzelerde, yüksek beta-karoten seviyeleri (toplam beta-karoten seviyeleri 796-6134 µg / 100 g aralığında), ancak düşük B2 vitamini seviyeleri (0.01-0.12 mg / 100 g) bulunur.

Orech *et al.* (2007), Afrika'da yaşanan sosyo-ekonomik değişimler hem kırsal hem de kentsel yerleşim yerlerinde insanların yeme alışkanlıklarını etkilediğini ifade etmişlerdir.. Çoğu kişi, tüketim yaygın olarak yoksul yaşam biçimlerini ortaya koyan ilkel bir kültür olarak görülen bitki gıdaları da dahil olmak üzere geleneksel gıdaları tercih eder. Bununla birlikte, geleneksel bitki gıdaları üzerine yapılan son çalışmalar, bazılarının çok besleyici olduğunu göstermiştir; hem vitaminler hem de mineraller içeren yüksek seviyelerde içerir. Çoğu, yerel çevreye iyi adapte oldukları için zararlılara, kuraklığa ve hastalıklara karşı dirençli oldukları için gıda güvensizliğine karşı mücadele potansiyeline de sahiptirler. Araştırmada, Kenya'nın batısındaki Bondo bölgesinin Nyang'oma bölgesinden toplanan 54 çeşit geleneksel sebze türünde bulunan mineral (kalsiyum, demir ve çinko) içeriği analiz edilmiştir. Mineral içeriğini belirlemek için Atomik absorpsiyon spektroskopisi, kullanılmış. Ispanak (*Spanacia oleracea*), süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) ve lahana (*Brassica oleracea* var.) gibi ürün çeşitleri ile karşılaştırıldığında, geleneksel olarak yapraklı sebzelerin çoğunda daha yüksek seviyelerde kalsiyum, demir ve çinko içerdiğini tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, Kenya, Sahra altı Afrika, ya da başka yerlerde yerel toplulukların tarım sistemleri içindeki besleyici içeriği zengin ve güvenli türlerin

tanımlanması, çoğaltılması ve ardından evcilleştirilmesi ve yetiştirilmesine büyük oranda katkıda bulunabileceği anlaşılmıştır.

Kushi Institute' nin 1975-1997 yılları arasındaki besin verilerini analiz eden veri analiz sonuçlarına göre; 12 taze sebze ortalama kalsiyum seviyelerinin %27, demir seviyelerinin %37'düştüğüne işaret etmişlerdir." Kushi Enstitüsü sağlıklı olmak için iyileşen gıdaları ve yaşam tarzı değişikliklerini teşvik eden "sağlık ve iyileşme için makrobiyotik yaklaşım" olarak tanımlayan bir kuruluştur. Rakamlar, Kushi Enstitüsüyle ilişkili sağlık yazarı Jack (1998) tarafından yazılmış ve taze gıdalardaki besin seviyelerinde meydana gelen değişiklikleri belirlemek için ABD Tarım Bakanlığı (USDA) gıda kompozisyon tablolarını 1975' ten 1997 yılına kadar karşılaştıran bir makaleden elde edilmiştir (Anonymous 2019d).

Thomas (2000), Utah'ın Great Tuz Gölü'ndeki mineralleri kullanarak sıvı ve tablet besin takviyelerinin bir bileşen tedarikçisi ve üreticisi olan Mineral Resources International (UK) Ltd. tarafından yayınlanan besin içeriklerinin tarihsel değişimi üzerine bir rapor hazırladı. Thomas, Birleşik Krallık'taki McCance ve Widdowson'un The Composition of Foods un 1940'da yayınlanan besin kompozisyonu tablolarını kullanarak, 27 çeşit sebze, 17 çeşit meyve, 10 et kesimi ve bazı süt ve peynir ürünleri verileri ile 1991'de yayınlanan ve aynı gıdalar kullanılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre ; . bu gıdalardaki mineral makro besin maddeleri ve eser elementlerin önemli bir kaybı olduğu, 1940 ile 1991 arasında bakır (Cu) başta olmak üzere (%76) çinko (Zn) 1978 ile 1991 arasında (%59) önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, sebze, meyve ve etin zirai ilaç, hormon, ağır metal, antibiyotik ve gıda katkı maddeleri ile bulaşması, toprağın mineral açısından tükenmesi ve aşırı kullanımı gibi unsurların, son dönemlerin diyet modeli, çevre ve hastalık eğilimleriyle bağlantılı olabileceği vurgulanmıştır. Araştırmada Azotlu, fosforlu potasyum (NPK) gübrelerin fazla kullanımı, ürün çeşitlerinin hızla değişmesi, toprağın içindeki mikro flora / faunanın hızla kaybedildiği, vb. konulara vurgu yapılmış, ancak, bu faktörlerin ortaya çıkardığı değişimlere ilişkin destekleyici bir delilin ortaya konulmadığı ifade edilmiştir.

Meyvelerin ve sebzelerin mineral içeriğindeki belirgin tarihsel değişikliklerle ilgili ilk ve en sıkça aktarılan bilimsel çalışmalardan birinde Mayer (1997) tarafından yayınlanmıştır. Bazı mineral besin maddesi için yapılan analizlerin sonuçlarını karşılaştıran araştırmacı: 20 meyve ve 20 sebze, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), P, demir (Fe), bakır (Cu) ve çinko (Zn), analiz sonuçlarını belirleyerek elde ettikleri sonuçlara göre; örneğin, Ca (%-19, $P=0.014$), Mg (%-35, $P<0.001$), Cu (-81%, $P<0.001$) ve Na düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma bulguları elde etmişlerdir. Yeni ve eski veriler gözden geçirilince meyvelerde su içeriğinin önemli ölçüde arttığını ve kuru madde içeriğinin belirgin bir şekilde azaldığına işaret edilmiştir. Mayer, "modern tarımın, meyve ve sebzelerin mineral içeriğini azaltabileceğini prensipte" belirtilmiş ancak bunun anlamlı olup olmadığını anlamak için kanıtlara ihtiyaç duyulduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı, Bulguları ile toprak mineral içeriği arasında neden-sonuç ilişkisi göstermediğini ve besin içeriğinin herhangi bir değişikliğinin insan beslenmesi için önemli olmadığını gösteren kanıt sunmadığını belirtmiştir. Bunların gelecekte yapılması planlanan araştırmalar için önemli temel konular olduğunu da vurgulamıştır.

Ekholm *et al.* (2007), mineral besin elementlerinden Ca, K, Mg, P, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Se ve Zn ile potansiyel toksik alüminyum (Al), kadmiyum (Cd) ve kurşun (Pb) içeriklerinin laboratuvar analizleriyle belirlenmesi amacıyla 18 sebze, 16 meyve ve hububat buğday, çavdar, arpa ve Finlandiya yulaflarından alınan numunelerde belirleyerek, sonuçları 30 yıl önce yayınlanmış olan aynı gıdalardaki laboratuvar mineral besin analizi sonuçları ile karşılaştırmışlar. Bulgular göstermiştir ki, başlıca mineral elementlerden Ca, K, Mg P, K içeriğinin önemli ölçüde düştüğü ($P=0.038$), başta tahıl olmak üzere diğer gıda ürünlerinde orta derecede azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, kuru madde bazında ağırlıkça Mn ($P=0.050$), Zn ($P<0.001$), Cu ($P=0.048$) ve Ni ($P=0.001$) gibi mikro mineral içeriklerinin önemli ölçüde azalmış olduğunu ve toksik mineral seviyelerinin ise: Al ($P<0.001$), Pb ($P=0.043$) ve Cd ($P=0.009$) arttığını tespit etmişlerdir. Tarımsal gübrelerde bir mineral besin olarak Se'nin artan kullanımı nedeniyle Se seviyeleri yükselmiş olduğu da ayrıca vurgulanmıştır ($P=0.001$).

Marles (2017), yoğun tarımsal aktivitelerin topraktaki mineral besin elementlerinin tükenmesi veya dengesinin bozulması şeklindeki iddialar üzerine; sebze, meyve ve tahılların mineral besin içeriklerindeki tarihsel düşüşlerin raporları üzerine kritik bir inceleme başlatmasını tetiklemiştir. Marles, on yıllarca yayınlanan gıda bileşimine ilişkin veri analizlerinin karşılaştırmalarının güvenilir olmayacağını da iddia etmiştir. Bunun nedenini; Veri kaynaklarında zaman içinde meydana gelen değişiklikler, ürün çeşitleri, coğrafi köken, olgunluk, örnek büyüklüğü, örnekleme yöntemleri, laboratuvar analizi ve istatistiksel rapor koşullarının elde edilen besin düzeylerini etkileyebileceği şeklindeki olasılıklarla açıklamıştır. Ayrıca, arşivlenmiş toprak örnekleri üzerinde yapılan eşleştirel karşılaştırmalar, yoğun tarım yapılan arazilerden alınan örneklerde çeşitli gübre işlemleri ihmal edilmediği için toprak mineral içeriğinin azalmadığını göstermiştir. Ayrıca, modern ve eski sistemle yetişen ürün çeşitlerinin eş zamanlı analizleri ve arşivlenmiş numunelerde, yüksek verimler için yetiştirilen çeşitlerde artan karbonhidrata rağmen düşen mineral içerik düzeyinin de seyreltme etkisiyle açıklamıştır. Buna örnek olarak da seyreltme etkisiyle düşen bakır içeriğini vermiştir; 100 g kuru ağırlıktaki sebzeler için 0.11-1.11 mg (%1555 doğal varyasyon), meyve 0.1-2.06 mg (%20,600 aralığında) ve tahıllar 0.1-1.4 mg (%1400 aralığında) ile Bakır bileşimi güçlü bir şekilde seyreltme etkisine maruz kalmaktadır. Marles (2017), Sebze, meyve ve tahılların mineral besin maddesi bileşimi veya mineral içeriklerindeki tarihsel düşüşlerini incelendiğinde; Tarımsal faaliyetlerle, toprakların mineral besleme potansiyelinin azalması veya tükenmesi nedeniyle sebze, meyve ve tahıl bitkilerinde mineral besin maddelerinin belirgin biçimde gerilediğine dikkat çekilmiş ve bu kritik inceleme çalışmasına ivme kazandırmışlardır. Ancak on yıllardır yayınlanan gıda kompozisyonu verilerinin karşılaştırılması güvenilir değildir. Çünkü zamanla, veri kaynakları, ürün çeşitleri, coğrafi köken, olgunluk, örnek büyüklüğü, numune alma yöntemleri, laboratuvar analizi ve istatistiksel değişiklikleri bildirilen besin seviyelerini doğal olarak etkilemektedir. Ancak aynı koşullarda geçmişte ve bugün yetiştirilen ürünlerin arşiv analiz değerleri ile karşılaştırıldığında "seyreltme etkisi" kapsamında bazı düşüşlerin söz konusu olduğu belirlenmiştir.

Davis *et al.* (2004), gıda kompozisyonu, su içeriği, protein, yağ, karbonhidrat, kül, Ca, P, Fe, A vitamini, tiamin, riboflavin, niasin ve askorbik asit için 1950 den ve 1999'a kadar USDA Gıda Bileşimi Tablosu verilerini karşılaştırmışlardır.. Bu süre boyunca bu minerallerin genel olarak 1981- 2000' deki potasyum içeriği sırasıyla 230 ve 220 mg / 100 g, sodyum 9 ve 8 mg / 100 gr, magnezyum 15 ve 11 mg / 100 g, kalsiyum 18 ve 16 mg / 100 g, demir 0.3 ve 0.5 mg / 100 g ve Çinko 0.2 ve 0.3 mg / 100 g. bulunmuştur. Sonuçlar bir grup olarak, 43 gıda, 6 besin için belirgin, istatistiksel olarak güvenilir düşüşler (R 1) gösterdiğini, ancak protein, Ca, P, Fe, riboflavin ve askorbik asit besin maddeleri için istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olmadığını tespit etmiştir. Sonuç olarak, 1950 ve 1999 yılları arasında, verim ve besin içeriğindeki reel düşüşün, genellikle kültürdeki değişiklikler ile açıklanabileceğini öne sürmüştür.

Her ne kadar sebze ürünlerinin daha düşük gıda değerine ve enerjiye sahip olduğu iddia ediliyorsa da hayvansal kökenli gıdalardan daha çok hayati öneme sahip besinleri içermektedirler. Koudela ve Petříková (2008), birçok sebze türünün yüksek sindirilebilir karbonhidrat miktarları (nişasta, sükroz, glikoz ve fruktoz) ve sindirilmeyen karbonhidratlar (selüloz, hemiselüloz, pektin) içerdiğini bildirmiştir. Taze sebzelerin tüketilmesi, diğer gıdaların, özellikle hayvansal kökenli ürünlere göre, vitaminlerin tamamen asimilasyonunu sağlar. Sebzelerin Ca, Fe, gibi çok sayıda yüksek konsantrasyonda mineral içeriğe sahip olması, insan vücudunda Cu, P, Zn, Cl ve Na mineraller sayesinde alkalize edici etkiler sağlar (Nnamani, 2014)

Son yıllarda çalışmalarda çeşitli biyolojik materyallerde minerallerin belirlenmesi özellikle iki nedenden dolayı önem kazanmıştır. Bunlardan birincisi, tüketenlerin metabolik proseslerindeki rolleri veya insan sağlığı üzerine olumlu etkileri, ikincisi ise artan çevre kirliliği ile birlikte olası toksititeye neden olan elementlerin konsantrasyonu ve artan hızlı yetiştiricilik nedeniyle bitkilerin dengeli beslenip beslenmediklerini araştırmaktır. Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bulgulardan hem beslenme hem de tedavi amaçlı kullanılan eser elementlerin bitkilerin özellikle kök, gövde ve yaprakları gibi farklı bölgelerinde değişik konsantrasyonlarda bulunduklarını göstermiştir. Meyve

ve sebzelerde ve bunların dokularının elementel kompozisyonun normal sınırlarda olması dolayısıyla tüketenlerin gelişim ve sağlığı için çok önemlidir.

Özellikle yaprağı tüketilen sebze bitkileri arasında; **Ispanak** ve tüm marul bitkileri dahil nerdeyse hepsi daha az güneşi tercih eder ve bahçenin daha serin ve daha gölgeli bölgelerine yetiştirmek uygundur. **Çin lahanası** dahil Asya yeşillikleri olarak bilinen salata sebzeleri, günde sadece birkaç saat güneş ile gayet iyi gelişme gösterirler. Ayrıca bu yeşillikler inanılmaz bir tada sahiptirler ve bütün salatalara güzel bir dokunuş katarlar. **Brokoli** bitkisi için çok fazla güneşli ortam, çiçeklerin daha hızlı bir şekilde çiçeklenmesini sağlar ancak bu durum tadını veya aromasını bozabilir. Kısmi güneş (günde en fazla 4 ve en fazla 6 saat), brokoli başının sıkışmasını sağlar ve çiçeklenmeyi yavaşlatır. **Karnabahar** brokoliye benzer isteklere sahiptir, çok fazla güneş arzu edilmez. Güneşlenmenin günde 6 saatin altında sınırlamak tat ve baş sıklığı için önemli bir ölçüdür. **Pazı** gibi, çoğu yeşil yapraklı olan sebzelerin günde en az 4 saat güneş ışığı alması gerekmektedir. **Pırasa** serin ve nemli ortamlarda daha iyi gelişme gösterir bu nedenle özellikle bu noktada yetiştirme koşullarına özen gösterilmelidir. **Turp** gibi kök bitkilerinde daha fazla miktarda hasat çıktısı ve daha lezzetli ürünler elde etmek için, daha fazla kök büyümesi ve daha az yaprak gelişmesi hedeflenmelidir. Turp yetiştiriciliğinde çok fazla güneşlenme oranı, aşırı yeşillik ve daha az kök gelişmesi sağlayacaktır bu nedenle özellikle bu detay göz ardı edilmemelidir. **Roka** bol yapraklı yeşillik bitkisi olarak daha az güneş ışığını tercih eden sebze veya salata yeşillikleri arasındadır. Çok fazla güneş yaprakların sarkmasına ve buruşmasına sebep olup gevşek bir salata bitkisi olmasına neden olur. Bu gibi düşük güneşlenme oranı isteyen bitkilerin, güneş seven daha hacimli büyük bitkilerin altına veya gölgeli bir alana dikilmesi de daha uygun olacaktır. **Lahana;** lahananın sıkı ve kompakt kalmasının istendiği durumlarda, yoğun ve direkt güneş alan koşullara sahip alana ekmek gerekir. Çok fazla güneş, daha büyük ve daha geniş yapraklı fakat küçük başlı lahana oluşumunu teşvik edecektir. **Maydanoz** dahil bütün otlar daha az güneş ışığına düşkündür. Maydanoz, az güneş ışığı alan bir ortamda daha büyük ve daha lezzetli yapraklar üretecektir. **Kişniş** gibi çoğu otlar, daha az güneş ışığını tercih eder. Bitkinin daha küçük ve daha büyük yapraklı kalmasına yardımcı olur, bu da daha fazla bir hasat

ve daha fazla lezzet anlamına gelir. **Süs lahanası;** tıpkı lahana gibi, lahana çok fazla güneşi sevmez - soğuk havayı ve daha az güneş ışığını tercih eder. **Pancar;** kısmen gölgeli bölgeleri sever ve en zorlu koşullarda bile hayatta kalabilir. **Marul;** neredeyse tüm yaprak marullar gün boyunca daha az güneşi tercih eder, bu yüzden onları bu kuralları uygun bir alanda yetiştirilmeli. **Şalgam;** havuç, turp ve patates gibi, şalgam daha iyi kök gelişimi ve daha az bitki örtüsü büyümesi için daha az güneşe ihtiyaç duyar. Şalgam için daha az güneş mevcut olduğunda, daha hızlı bir şekilde aşağı doğru gelişme gösterir ve daha fazla hasat çıktısı sağlar (Anonymous 2019c)



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma 2015 kış aylarında özellikle ağırlıklı olarak Akdeniz illerinden Erzurum'daki manav ve marketlere ulaşan taze tüketilebilecek haldeki yeşil yapraklı veya diğer sebzelerden örnekler toplanarak, mineral içerikleri araştırmak amacıyla planlanmıştır. Bu amaçla Erzurum yöresinde sebze piyasasından; ağırlıklı olarak tüketilen yeşil yapraklı sebzeler olmak üzere ıspanak, karalahana, marul, turp, kırmızı marul, pazı, pırasa, havuç, dereotu, maydanoz, şalgam, nane, karnabahar, pancar, roka, semizotu, dereotu ve tere sebzeleri kullanılmıştır (Şekil 3.1-13).

3.1.1. Şalgam (*Brassica campestris subsp. rapa*)

Anavatanının Sibiry'a olduğu kabul edilir. Ülkemizde daha çok Sivas, Erzincan ve Erzurum yöresinde ekilmektedir. İklimin serin toprağın hafif asidik ve geçirgen, tınlı-kumlu tekstüre sahip drenajı iyi topraklar tercihidir (Kütev'in ve Türkes 1987) Şalgam turpları lahana grubu sebzeleri arasında yer almaktadır. Ülkemizde şalgam pişirilerek yendiği gibi özellikle güney bölgelerimizde mor havuçla birlikte fermentasyona tabi tutularak şalgam suyu şeklinde tüketilen bir sebze olarak bilinmektedir (Şekil 3.1). Şalgamın çorbası ve turşusu da yapılmaktadır (Günay 1984).

Şalgamın orijini hakkında kesin bilgi bulunmamaktadır. Birçok araştırmacı ve botanikçi anavatanının Kuzey Avrupa, Rusya, Sibiry'a ve Asya olduğunu iddia etmektedir (Bayraktar 1981).

Bitkilerin yetiştirildiği mevsim veya koşullar ne olursa olsun tüketici bir mahsulün hasat sonrası kalitesine bakar. Çünkü hasat sonrası sayısız faktör karmaşık etkileşim içindedirler. Kaliteyi etkileyen konular hasat olgunluğu, çeşit, iklim, yetiştigi toprak koşulları, gübreleme (çeşit ve dozları vb), sulama ve uygulanan kimyasalların dozu,

çeşidi, uygulama zamanı ve şekli gibi birçok faktörler olup hasat mahsulü bu etkenlerin bileşenidir. Sebzelerin mineral bileşimini sadece toprağın verimlilik koşulları etkilemez, mineral bileşim kalitesi hasat sonrası süreci etkilediği gibi, hasattan sonra (örneğin bazı fizyolojik bozukluklar, solunum hızlarını etkilemesi gibi) tüketiciye erişim sürecindeki hikayesi de etkiler (Thompson 2003).



Şekil 3.1. Şalgam

3.1.2. Karnabahar: (*Brassica oleracea* L. var. botrytis)

Karnabahar lahana grubu sebzeleri arasında yer almaktadır (Şekil 3.2). Anavatanı Akdeniz bölgesidir. Tınlı-kumlu humuslu toprakları sever. Bol ahır gübresiyle beslenmiş toprakları ayrıca çok sever. İklim ılık, nemli (kıyı) bölgelerde iyi verim alınır (Kütevin ve Türkeş 1987). Ülkemizde sonbahar ve kış döneminde yetiştiriciliği yapılmakta ve sebze olarak tüketilmektedir. Ülkemizde karnabahar haşlanarak salata şeklinde, kızartılarak, çeşitli şekillerde yemekleri yapılarak, turşu olarak ve dondurulmuş sebze olarak değerlendirilmektedir. Gelişmiş ülkelerde karnabaharın üretimi ve tüketimi çok yaygındır. Son yıllarda ülkemizde de bu sebzenin üretimi ve tüketimi artmaktadır.

Karnabaharın orijini hakkında kesin bir bilgi mevcut olmamakla beraber çok eski zamanlardan beri Akdeniz ülkelerinde yetiştiriciliğinin yapıldığı, anavatanının Akdeniz

lkeleri olduğu, özellikle Güney İtalya ve Güney Avrupa'nın karnabaharın gen merkezi olduğu ileri sürülmektedir (Anonymous 1981).



Şekil 3.2. Karnabahar

3.1.3. Ispanak (*Spinacia oleraceae* L.)

Asya menşelidir. Serin iklimleri sever. Orta tekstürlü, kumlu killi toprakları sever, dönüme 3 ton yanmış ahır gübresi ve azotlu gübrelerden amonyum sülfatı tercih eden sebzedir (Şekil 3.3). Toprak pH' sının 6-7 olması idealdir. Yeşil gübre uygulamalarının 1 yıl önceden yapılması uygundur (Kütevin ve Türkeş, 1987). Ispanak lkemizin sadece aşırı yağış alan Doğu Karadeniz bölgesinde çok sınırlı olmak üzere, bunun dışındaki bütün bölgelerimizde yetişebilen ve büyük miktarda üretilen bir sebzedir. Ülkemizde üretilen ıspanak miktarı 181.000 ton civarındadır Ispanak sıcak bölgelerimizde yaz sonlarında ve kışın, soğuk yörelerimizde ise kış ve ilkbahar döneminde üretilir. Kış mevsimi boyunca bütün bölgelerimizde tüketilen bir sebzedir Tek yıllık sebze olan ıspanağın ana vatanının Güney Türkistan, Kafkasya, Nepal yani Batı Asya olduğu kabul edilmiştir. 2000 m yüksekliklere kadar çıkabilen bir sebzedir. Kültürü yapılan ıspanağın *Spinacia tetandra* Roxb'dan geliştiği kabul edilmektedir. Bu türün Afganistan, İran ve Türkistan'da sebze olarak kullanıldığı bilinmektedir. Ispanak başlangıçta buralardan Çin'e, daha sonra da haçlı seferleri sırasında Avrupa'ya

gelmiştir. Önceleri tohumları dikenli olan *Spinacia oleracea* var. üretilmiş daha sonra da tohumları dikensiz olan ıspanaklar yayılmıştır (Anonymous 1998).

Ispanak, demir, magnezyum, bakır, iyot, arsenik gibi mineral yanında bol miktarda protein içermektedir. Ispanak bol miktarda oksalik asit içeriğinin yanında nitrit ve nitrat da içerir. Hasadın erken veya geç yapılması da bu maddeler üzerinde etkindir (Demir 2007)



Şekil 3.3. Ispanak

3.1.4. Pazı (*Beta vulgaris* L.)

Pazı ülkemizde Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde yetiştirilerek tüketilen bir sebzedir (Şekil 3.4). Ekonomik bakımdan önemli bir sebze değildir. Toplam üretimimizin 8.500 ton civarında olduğu belirlenmiştir

Anavatanı Akdeniz ülkeleri olup dünyaya buradan yayılmıştır. Kırmızı pancara göre soğuklara daha dayanıklı bir bitki olması nedeniyle daha kuzey bölgelerde de yayılmıştır. Kar örtüsü altında kışı geçirebilen bir bitkidir. Romalılar ve Yunanlılar döneminde üretilerek tüketildiği bilinmektedir (Anonymous 1996).



Şekil 3.4. Pazı

3.1.5. Pırasa: (*Allium ampeloprasum* L.)

Anavatanı Akdeniz bölgesidir. Ilık iklim bitkisi olmakla beraber soğuk iklimlerde de yetişir (Şekil 3.5). Siltli, derin işlenmiş geçirgen ve serin toprakları tercih eder. Dönüme 3-4 ton yanmış çiftlik gübresine ilaveten azotlu gübre isteği fazla bir sebzedir. Özellikle amonyum sülfat tercihidir (Kütevin ve Türkeş, 1987). Pırasa ülkemizde kışlık sebze olarak kullanılan ve bütün bölgelerimizde üretilip tüketilen bir sebzedir. Kışlık sebze tüketiminin çok önemli bir bölümünü oluşturur ve beslenmede önemli yeri vardır.

Sebzeler arasında üretimi ve fiyatı en istikrarlı sebzedir. 1998 yılı istatistiklerine göre ülkemizde yılda üretilen pırasa miktarı 312.000 tondur ve bu miktarın giderek hızla artacağı tahmin edilmektedir. Pırasalar iklim şartlarının uygunluğu nedeniyle Ege ve Akdeniz bölgelerinde kış boyunca tarlada hiçbir önlem almadan yetiştirilebilir ve bu dönemde yetiştirme yapılamayan bölgelerimizde pazarlanabilir. Pırasanın anavatanı İtalya'dan başlayıp ülkemizi, Filistin'i, Suriye'yi, Mısır'ı içine alan Akdeniz havzasıdır. Pırasa ile ilgili ilk kayıtlar Mısır Firavun mezarlarında görülmüştür (Anonymous 1996).



Şekil 3.5. Pırasa

3.1.6. Brokoli: (*Brassica oleracea* L. Var. *italica*)

Ülkemizde kışlık sebzeler arasında yer alan brokoli (Şekil 3.5) son yıllarda üretimi ve tüketimi hızla artan bir lahanagil sebze türüdür (Eşiyok 1996). Brokoli morfolojik olarak karnabahara benzer. Sebze olarak değerlendirilen kısımları yeşil renkli ve olgunlaşmamış çiçek taslakları ile kalın ve etli çiçek sapları oluşturur. Brokolinin değerlendirme şekilleri fazla olamayıp zeytinyağlı, sarımsaklı ve limonlu salatası yapılmaktadır. Ayrıca son yıllarda turşu sanayinde de kullanılmaktadır.

Brokolinin anavatanının Akdeniz Bölgesi olduğu kabul edilmektedir. Yeşil renkli olgunlaşmamış çiçek taslakları oluşturan brokoli çeşitlerine calabrese adı verilmektedir. Calabrese sözcüğü İtalya'da bir bölgenin adı olup birçok araştırmacı, brokolinin anavatanının İtalya olduğunu bildirmektedir

Brokoli içerdiği yüksek protein, A ve C vitamini içeriği bakımından küçümsenmeyecek bir besin değerine sahiptir. Ayrıca brokolinin içerdiği besin maddeleri incelendiğinde çok iyi bir diyet sebzesi olduğu açıkça görülmektedir (Nichols 1990).



Şekil 3.6. Brokoli

3.1.7. Roka (*Eruca vesicaria subsp. sativa* (Mill))

Birinci yıl yaprakları için sofralık olarak üretilir, düşük sıcaklıklarda kışı geçirdikten sonra ilkbaharda generatif döneme geçer ve tohum oluşturur (Şekil 3.7). Yaprakları sebze olarak değerlendirilen rokanın yetiştiriciliği Akdeniz ve Güney Avrupa ülkelerinde çok yaygındır. Bütün yıl boyunca yetiştiriciliği yapılmakta ve taze yaprakları salata ve garnitür olarak sevilerek tüketilmektedir (Eşiyok 1996b). Roka özellikle İtalya ve İspanya'da çok üretilmekte, Hindistan ve Çin'de ise yağ bitkisi olarak üretilmektedir. Tohumlarından elde edilen yağlar insan beslenmesinde, ilaç sanayinde ve değişik şekillerde değerlendirilir (Bianco and Boari 1996).

Roka Romalılar döneminden bu yana sebze olarak değerlendirilmektedir. Bu bitkinin değişik hastalıklara iyi geldiği ve afrodizyak özellik taşıdığı bilinmektedir. Yaprakları sebze olarak tüketilen roka, eczacılıkta birçok hastalığa karşı kullanılır. Çoğu hastalığın tedavisinde etkili olduğu ve olumlu sonuçlar alındığı bildirilmektedir (Bianco 1995). Ülkemizde 1.100 ton civarında roka üretimi yapılmaktadır (Anonymous 1998).

Rokanın anavatanı hakkında kesin bir bilgi olmamakla beraber, Akdeniz ülkeleri bu sebzenin anavatanı olduğu bildirilmektedir (Bianco and Boari, 1996).

Sebze olarak yaprakları değerlendirilen rokanın eczacılıkta birçok hastalığa karşı kullanıldığı, her yeşil bitkide olduğu gibi kanı temizlediği, bazı glikozitler, C ve K başta olmak üzere Fe, P gibi mineral maddece zengin olduğundan insan vücuduna direnç kazandırmaktadır (Demir 2007).



Şekil 3.7. Roka

3.1.8. Tere (*Lepidium sativum* L.)

Anavatanı Asya ve Kuzey Afrika olan tere dereotu gibi tek yıllık sebzeler arasında yer alan otsu bir bitkidir (Şekil 3.8). İçerdiği hoş koku ve hafif baharatlı yapısı nedeniyle iştah açıcı olarak salata veya garnitür sebzesi olarak kullanılır. Ülkemizin bütün bölgelerinde sıcak yaz ayları dışında her zaman yetiştirilen tere genelde Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde ticari boyutlarda üretilmektedir. Ülkemizde 2.000 ton civarında tere üretilmektedir.

Demir, fosfor, manganez, arsenik, bakır, iyot gibi çeşitli madensel tuzları ve oligo elementleri, C, A, B2 ve E vitaminlerini içeren tere kanı zehirlerden temizler. Zengin vitamin içeriği özellikle C vitamini, bazı faydalı esanslar nedeniyle faydalı sebze olduğundan bahsedilir (Demir 2007).



Şekil 3.8. Tere

3.1.9. Yeşil Salata: (*Lactuca sativa* L. ve Marul: *Lactuca sativa* L. Romana Gars.)

Akdeniz bölgesi ve Batı Asya kaynaklı olan yeşil salata yurdumuzda oldukça fazla tüketilen yeşilliklerdendir (Şekil 3.9). Ilık iklim bitkisi olup soğuklardan zarar görür. Fazla asidik olmayan, kumlu veya tınlı-kumlu humusça zengin toprakları sever. Yeşil gübre uygulaması ve azotlu gübrelerden amonyum-nitratlı gübre tercihi söz konusudur (Kütevi ve Türkeş, 1987). Salata ve marullar bütün yıl boyunca açık ve örtü altı koşullarda yetiştirilebilen salata ve taze yeşillik olarak tüketilen sebzelerdir. İçerdiği vitamin ve mineral maddeler bakımından iştah açıcı sebzeler grubunda yer almaktadır. Bir diyet sebzesi olan salata ve marul yaprakları %94-95 oranında su içermektedir (Ryder 1979). Besleyici değerinin diğer sebzelere göre düşük olduğunun belirtilmesi yanında 100 g taze salata ve marul yaprağının 6-8 mg askorbik asit, 1-1.5 g ham protein, 0.2-0.4 g yağ ve 1.5-2.5 g karbonhidrat, 330 i.u. Vitamin A, 20-25 mg kalsiyum, 40 mg fosfor ve 1.5 mg demir içerdiği bildirilmektedir (Ryder 1979; Günay 1993). Ülkemizde 262.000 ton salata ve marul üretimi yapılmaktadır (Anonymous 1998).

Genel bir ifade ile salata ve marulun anavatanının Avrupa ve Asya olduğunu belirten Thompson (1949) marulun en az 2500 yıldır üretildiğini vurgulamıştır.



Şekil 3.9. Marul

3.1.10. Semizotu (*Portulaca oleracea* L.)

Portulacaceae familyası sebzelerinden olan semizotu tek yıllık bir sebzedir (Şekil 3.10) Ülkemizde daha çok büyük şehirlere yakın bölgelerde (Ege, Akdeniz ve Marmara) iri yapraklı kültür formları ticari boyutlarda yetiştirilirken, diğer bölgelerimizde daha çok yabanileri değerlendirilmektedir (Bayraktar 1981). Ülkemizde toplam 1.750 ton semizotu üretilmektedir (Anonymous 1998).

Semizotunun anavatanı Hindistan olarak bilinmektedir. Ayrıca Himalaya dağları, İran, Güney Rusya ve Anadolu da semizotunun ana vatanı olarak kabul edilmektedir. Semizotunun bünyesinde bulunan bol miktardaki oksalik asit yapraklarına hafif mayhoş bir tat verir ve salatalarda lezzet verici olarak kullanılır. Semizotu %92-95 su, %1-2 protein, %0.2-0.4 yağ ve %1-2 karbonhidrat içerir. İnsan sağlığı açısından ise mide ve bağırsak ağrılarına iyi geldiği bilinmektedir (Günay 1984) Bunların yanında 1700 I,E,A vitamini, 60 mg B1 vitamini, 40 mg B2vitamini, 70 mg fosfor, 3 mg Fe ve önemli miktarda (130 mg) kalsiyum içermektedir (Demir 2007).



Şekil 3.10. Semizotu

3.1.11. Nane (*Mentha piperita* L.)

Labiatae familyası sebzelerinden olan nane çok senelik aromatik bir sebzedir (Şekil 3.11). Nane içerdiği eterik yağlar ve özellikle mentol ve tanen bakımından tıbbi bitkiler sınıfında büyük bir öneme sahiptir. Parfüm, içki, ciklet ve ilaç sanayinde de aranan bir bitki olan nane insan vücudunda çeşitli hastalıkların tedavisinde de geniş çaplı kullanılmaktadır (Ceylan 1995). Ülkemizde bütün bölgelerde küçük çaplı yetiştirilmesine karşılık Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde ticari olarak üretilmektedir. Toplam nane üretim miktarımız 3.000 ton civarındadır (Anonymous 1998).

Nanenin anavatanı Akdeniz sahilleri olarak bilinmektedir. Ülkemizde de yabani naneye bol miktarda rastlanması nedeniyle bu sebzenin yayılma alanları içinde Anadolu'nun da önemli bir yeri olduğunu görmekteyiz.



Şekil 3.11 Nane

3.1.12. Turp (*Brassicaceae* L.)

Turplar Brassicaceae familyası içinde yer alan senelik veya iki senelik kültür bitkileridir (Şekil 3.12) Turplar farklı şekil, renk ve irilikte olabilirler. Küçük kırmızı olanlarına fındık, beyaz olanlarına kestane, siyah olanlarına da bayır turpu adı verilir. Turplar iştah açıcı olarak yemeklerle birlikte çiğ olarak tüketilir. Ancak Güneydoğu Asya ve bazı Avrupa ülkelerinde pişirilerek yemek olarak da değerlendirilmektedir.

Bayraktar (1981)'a göre bayır ve kestane turpları Ön Asya'dan çıkmıştır. Vavilov (1949-1950) üç bölge üzerinde durarak Orta Asya, Hindistan ve Doğu Asya'yı turpların anavatanı olarak vermektedir. Japon yazarlar ise turpun anavatanını Doğu Akdeniz bölgesi olarak kabul etmektedirler. Bayır ve kestane turplarının anavatanı Akdeniz Bölgesi, özellikle Ön Asya (Anadolu) olacağı fikri ağırlık kazanmaktadır. Bu bölgedeki form zenginliği diğer yörelere olanla daha fazladır. Ancak Doğu Asya'nın daha küçük ve ikinci bir gen merkezi olma ihtimali daha kuvvetlidir. Kültür turplarının ortaya nasıl çıktığının belirgin bir kanıtı bulunmamaktadır.

Ülkemizde toplam 170-175.000 ton civarında turp üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin 20-25.000 tonunu bayır turpu, geri kalanını ise diğer turp grupları oluşturmaktadır. Günümüzde turp bütün ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de geniş alanlarda yetiştirilmekte yazlık ve kışlık bir sebze olarak bütün yıl boyunca tüketilmektedir (Anonim 2018a).



Şekil 3.12. Turp

3.1.13. Kırmızı Pancar (*Beta vulgaris* L.)

Kırmızı pancar (Kocabaş) yüzlerce yıldır tüm iklim koşullarında yetiştirilebilen, Amaranthaceae ailesine ait çiçekli bir bitkidir (Şekil 3.13). Amerika, Avrupa ve Hindistan'a kadar uzanan geniş bir alanda yetiştirilmektedir. Ülkemizde en çok Ege ve Marmara bölgesinde kısmen de Akdeniz bölgesinde üretilmektedir. Kırmızı pancar yüksek sıcaklıklardan hoşlanmaz. Ancak yeterli nemin bulunması yüksek sıcaklıkların toleransını artırır. Organik maddece zengin derin bünyeli yeterli ölçüde kil içeren topraklarda başarılı olarak üretilir. Toprak pH'sının 7 civarında olması başarıyı artırır.

Ülkemizde en fazla üretim yaklaşık 8 bin ton ile 2009 yılında yapılmıştır. Üretilen kırmızı pancarlar ülkemiz endüstrisinde sadece turşuluk olarak değerlendirilmektedir. Mineraller bakımından oldukça zengindir, ayrıca yapısında bulunan nitrat, karotenoidler, askorbik asit, fenolik maddeler ve betalainler sağlık açısından önemli bileşenlerdir ve kırmızı pancarın beslenmedeki önemini arttırmaktadır. Yapısındaki nitrit ve nitratların indirgenmesi sonucu oluşan nitrozaminler sebebiyle hücre mutasyonlarını azaltma potansiyeli, antioksidan kapasitesi sayesinde ise kalp ve damar hastalıklarını önleme etkisi olduğu belirlenmiştir. Kırmızı pancarın kendine has rengi yüksek betalain içeriğinden (~200mg/100g taze ağırlık) kaynaklanmaktadır. Yapısında bulunan betalainler sayesinde, dondurma, şekerleme, yoğurt, puding, şerbet gibi gıdalarda, süt ve fırıncılık ürünlerinde doğal gıda boyası olarak kullanılmaktadır (Anonim 2019a; Özcan ve Bilek 2018).



Şekil 3.13. Kırmızı Pancar

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırma konusu sebze örneklerin alınması ve analize hazırlık süreci

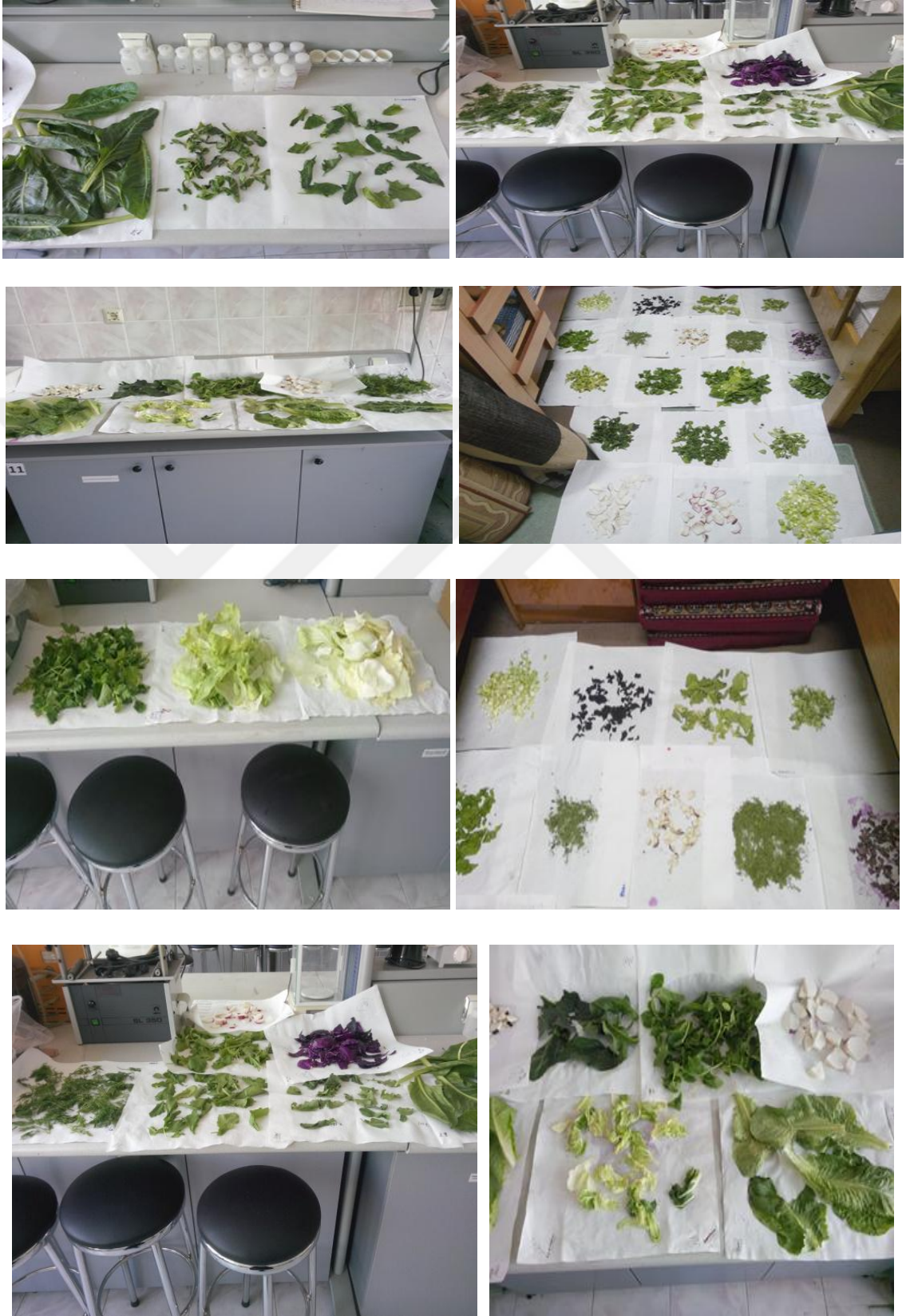
Sebze mineral içerikleri veya kalite özellikleri incelendiğinde genel olarak analiz sonuçları taze bitkide suyu uçurulmadan (yaş ağırlık üzerinden) verilmektedir. Ancak bitki mineral içerik analizlerinde bitki besleme çalışmalarında mineral madde kapsamları kuru madde ilkesine göre ifade edildiği durumda; bitki örneklerinin mineral madde kapsamları yaşları ile çok yakından ilgili olduğu görülür. Bununla beraber bitki örneklerinin mineral besin elementi içeriği, genellikle kuru madde ilkesine göre ifade edilir. Bunun için taze bitki örneği materyali, bu çalışmada olduğu gibi, tüm suyu uçuncaya kadar uygun sıcaklıkta (65-85°C) kurutulur ve daha sonra mineral madde konsantrasyonu belirlenir. Makro elementler için birimler daha çok % veya mg/ g, mikro elementler için ppm veya mikrogram/g, mg/kg birimleri ile ifade edilir (Aydemir ve İnce 1988).

Erzurum sebze piyasasından toplanan taze sebze örnekleri ağızları açık halde kese kağıtları içerisinde laboratuvara ulaştırılmıştır. Laboratuvara ulaştırılan sebzelerde makro element analizleri yanı sıra, mikro element ve ağır metal analizlerinin de programda olması nedeniyle seyreltik asitle (0.1 N HCl çözeltisinde 15 saniye bekletme) ve saf suyla yıkandıktan sonra, önce oda sıcaklığında ön kurutma işlemi yapılması ve su içeriğinin önemli bir kısmının uzaklaştırılması amacıyla kurutma kağıtları üzerinde serilmiş ortalama 24 saat bekletilmiştir (Şekil 3.14). Daha sonra

ağızları açık olarak kağıt keselerde ortalama 70°C'ye ayarlı kurutma dolabında en az 48 saat (sabit ağırlığa ulaşınca kadar) kurutulmuşlardır (Şekil 3.14). Daha sonra teflon bıçaklı öğütücüde ortalama 2 mm inceliğinde öğütülen bitki örnekleri analize hazır hale getirilmişlerdir . Analizi yapılacak örneklerin miktarı, örnekte bulunan analiz edilecek maddelerin oransal konsantrasyonu ve kullanılacak metotların duyarlılık sınırlarına bağlıdır. Analize hazırlanma süreci yıkama işleminden sonra iyi havalandırılabilen kurutma dolabında ağızları açık bir şekilde yerleştirilen kese kağıtlarında kurutma ve öğütme işlemlerinden geçirilirler (Şekil 3.15). Öğütülen bitki örnekleri olası nem çekme (higroskopik) ihtimali göz önüne alınarak yeniden kurutulur (Kacar ve İnal 2008).



Şekil 3.14. Sebze örneklerinin ön hazırlık sürecine ait fotoğraflar



Şekil 3.14. Sebze örneklerinin ön hazırlık sürecine ait fotoğraflar (devam)



Şekil 3.14. Sebze örneklerinin ön hazırlık sürecine ait fotoğraflar (devam)

3.2.2. Bitki analizleri

Araştırma konusu sebze örneklerinde makro (N, P, K, Mg) ve mikro (Fe, Cu, Zn ve Mn) ile potansiyel toksik ağır metallardan Pb ve Cd analizleri yapılmıştır

3.2.2.a. Toplam Azot

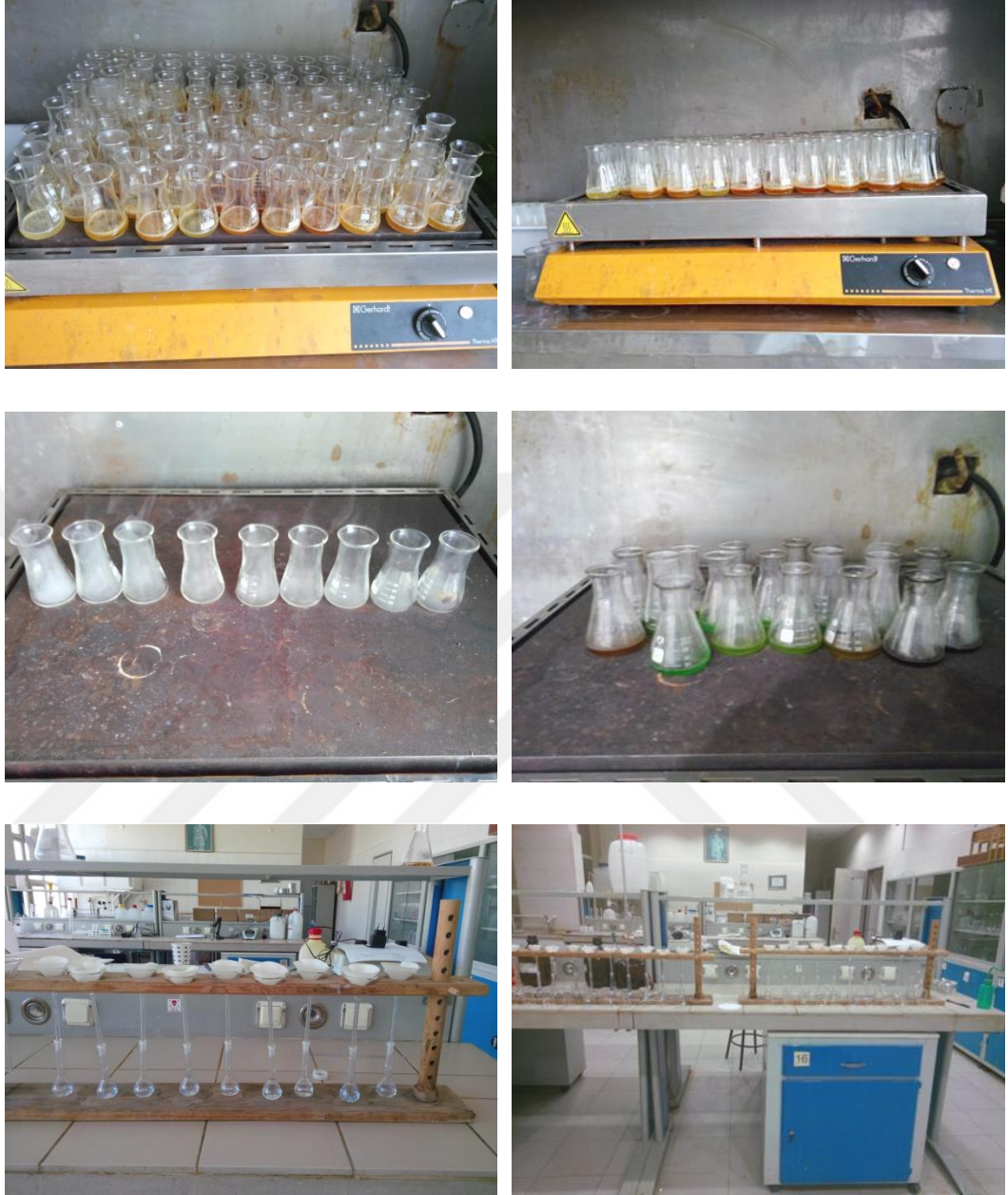
Bitki örneklerinin toplam azot içerikleri salisilik-sülfürik asit ile yaş yakılması sonucunda elde edilen bitki çözeltilisinin destilasyonuna ve geri titrasyonu ilkesine göre mikro kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner, 1965).

3.2.2.b. Bitkide diğer elementlerin analizi (P, K, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb ve Cd)

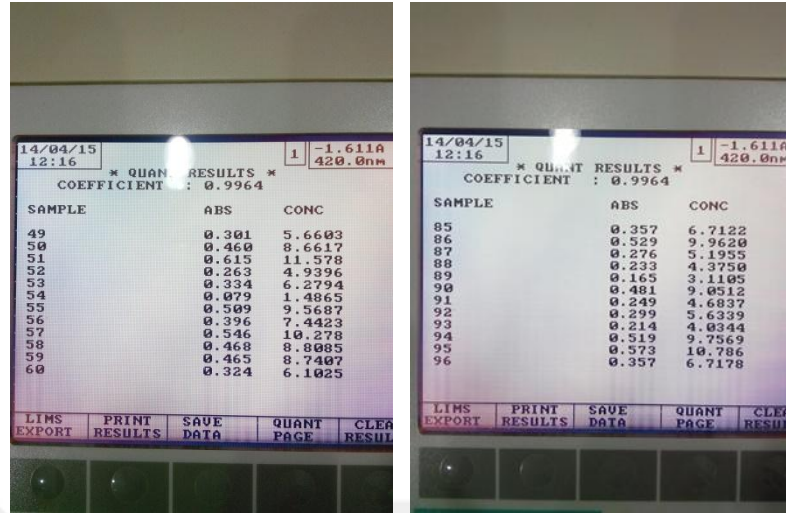
Analize hazır hale getirilmiş olan bitki örneklerinden toplam N analizi için ayrılan örneklerden arta kalan kurutulmuş öğütülmüş bitki örneklerinde diğer makro ve mikro elementlerin içeriklerinin belirlenmesi amacıyla Nitrik-perklorik asit karışımı ile bitki örnekleri yaş yakmaya tabi tutulmuşlardır (Şekil 3.15).

Nitrik perklorik (konsantre $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$) asit karışımında (Şekil 3.15) bitki örnekleri maksimum 240 derecedeki, sıcak plate üzerinde berrak veya renksiz çözelti oluşuncaya kadar yakılır (Oliva *et al.* 2003). Derişik HNO_3 ve Perklorik asit, organik materyallerin parçalanmasında oldukça etkilidir. Nitrik asitle karışım halinde kullanılır. Bu reaksiyonlar sonucunda, organik maddeleri süratle küçük parçalara ayırır (Hoenig 2001). Kuru yakma (kül fırınında) nazaran hızlı, daha az zahmetli ve tekrarlanabilirliğinin yüksek olmasından dolayı daha çok kullanılır. Bazı dezavantajları olsa da analizi yapılacak elementler için mevcut olanaklar ölçeğinde doğruluk derecesi yüksek hassas bir yöntemdir (Oliva *et al.* 2003; Tosun 2009).

Yaş yakma sonucu, elde edilen bitki çözeltilerinde, P, K, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb ve Cd ise ICP OES spektrofotometresinde (Inductively Coupled Plasma-Optic Emission Spectrometry) ve Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (AAS) okunmak suretiyle belirlenmiştir (Campbell and Plank 1998; AOAC 1990; Mertens 2005; Kacar ve İnal 2008).



Şekil 3.15. Bitki örneklerinin Nitrik-perklorik asitte çözünürleştirme (yaş yakma) ve çözeltiye alma süreci



SAMPLE	ABS	CONC
49	0.301	5.6603
50	0.460	8.6617
51	0.615	11.578
52	0.263	4.9396
53	0.334	6.2794
54	0.079	1.4865
55	0.509	9.5687
56	0.396	7.4423
57	0.546	10.278
58	0.468	8.8085
59	0.465	8.7407
60	0.324	6.1025

SAMPLE	ABS	CONC
85	0.357	6.7122
86	0.529	9.9620
87	0.276	5.1955
88	0.233	4.3750
89	0.165	3.1105
90	0.481	9.0512
91	0.249	4.6837
92	0.299	5.6339
93	0.214	4.0344
94	0.519	9.7569
95	0.573	10.786
96	0.357	6.7178



Şekil 3.15. Bitki örneklerinin Nitrik-perklorik asitte çözünürleştirme (yaş yakma) ve çözeltiye alma süreci (devam)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Bitki Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Gözlemsel teknikle özellikle yaprağı yenilen bitkilerde olası besin elementi noksanlık, toksisite veya besin dengesizliğini çağrıştıran görsel bulgular olup olmadığı incelendiğinde, analiz için seçilen ve insan tüketimine sunulmuş olan bitki örneklerinde bu kapsamda herhangi bir beslenme bozukluk durumu teşhis edilmemiştir.

Bitkilerde analiz sonuçlarının gerçeğe en yakın ölçüde karşılaştırılabilmesi için sonuçların aynı ve belli bir prensibe göre öngörölmüş olması son derece önemlidir. Analiz sonuçları genel olarak; kuru madde (çizelge EK.2) veya doğal durumdaki hallerine (çizelge EK.1-3) göre olmak üzere 2 şekilde ifade edilebilir. Bahçe bitkileri alanında analiz sonuçlarının ifadesinde genel olarak taze veya doğal duruma göre içerik değerleri verilmektedir. Bitki besleme disiplninde mineral içerik analiz sonuçları su içeriğinin bazı yanlışlara yol açma ihtimaline karşı, mineral analiz sonuçları kuru madde ilkesine göre yorumlanmaktadır. Bu nedenle bu araştırma çalışmasında bitki mineral içerikleri prensipte kuru madde ilkesine göre hesaplanmıştır.

Yaş yakma (asitte yakma) süreci sonrasında elde edilen bitki çözeltilerinde değişik yöntemlerle ve ekipmanlarla analiz edilen makro elementel içerik dağılımları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgedeki değerler, araştırma konusu sebzelere ait kritik sınır değerlerle karşılaştırılarak normal sınırlarda olup olmadığı da değerlendirilmiştir (Çizelge 4.2). (Güneş vd 2000; Uchida 2000; Kacar ve İnal 2008).

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan bitki örneklerinin makro element (N, P, K ve Mg) konsantrasyon içerik değerleri *

	Bitki Örnekleri	P	N	Protein*	K	Mg
		(%)				
1	MOR LAHANA	0,1519	1,57	9, 81	2,3	0,4
2	KARALAHANA	0,2777	3,1	19,37	2,5	0,3
3	KARALAHANA 2	0,3253	2,92	18,25	2,7	0,7
4	MOR MARUL	0,4013	4,06	25,37	3,1	0,5
5	MOR MARUL 2	0,4233	2,94	18,37	3,2	0,3
6	KIVIRCIK	0,366	1,5	9, 37	3,4	0,4
7	KIVIRCIK 2	0,2036	1,79	11,19	3	0,6
8	DÜZ MARUL	0,2024	2,87	17,94	2,9	0,5
9	DÜZ MARUL 2	0,2352	2,98	18,62	2,8	0,4
10	ROKA	0,2633	3,5	21,87	3,4	0,3
11	ROKA 2	0,3899	3,68	23	3,7	0,5
12	ROKA 3	0,3462	2,83	17,69	3,6	0,4
13	BROKOLİ	0,447	5.11	31.95	4,1	0,6
14	BROKOLİ 2	0,4483	4.45	27.82	4	0,5
15	TERE	0,4189	2,65	16,56	3,9	0,3
16	TERE 2	0,1892	2,76	17,25	4,2	0,6
17	TERE 3	0,4081	2,32	14,5	4,8	0,5
18	PAZI	0,3181	3.41	21.31	4	0,4
19	PAZI 2	0,4294	4.91	30.68	3,3	0,3
20	SEMİZOTU	0,2521	4.20	26.25	3,4	0,4
21	SEMİZOTU 2	0,2552	3,13	19,56	3,6	0,4
22	MAYDANOZ	0,211	3.80	23.75	3,1	0,3
23	MAYDANOZ 2	0,986	4.23	26.43	3	0,4
24	DERE OTU	0,3328	3.83	23.93	2,9	0,5
25	DERE OTU 2	0,3027	3.71	23.18	2,9	0,5
26	NANE	0,2427	3,74	23,37	3	0,6
27	NANE 2	0,1655	4.00	25.00	2,9	0,6
28	ISPANAK	0,1688	6.30	39.30	3,6	0,5
29	ISPANAK	0,2382	4.70	29.30	3,9	0,4
30	PIRASA	0,2997	5.90	36.87	4	0,5
31	PIRASA	0,1581	4.11	25.68	4,2	0,4
32	KARNABAHAAR	0,3389	2,37	14,81	3,4	0,4
33	PANCAR	0,2531	3.00	18.75	2,9	0,5
34	ŞALGAM	0,2733	5.12	32.00	4,1	0,4
35	ŞALGAM	0,1656	3,67	22,93	3,9	0,3
36	SİYAH TURP	0,3949	6.43	40.18	3,3	0,5
37	KIRMIZI TURP	0,918	1.11	6.93	2,9	0,5

*: Sebze piyasasından toplanan örnekler bazen birden fazla sayıda olmuştur. Her biri farklı satış merkezlerinden alındığı için ayrı rakamlarla belirtilmiştir

Yeterlilik aralığı	% P	% N	%K	% Mg
Yapraklı Bitkilerde:	0.4-1	3.5-6.0	3.5-8.0	0.3-1.0
Lahana marul; (EK.2)			2.5-3.5	0.25- 0.40

	Bitki Örnekleri	P (%) Yeterlilik aralığı	N (%) Yeterlilik aralığı
1	MOR LAHANA		3.0-4.0
2	KARALAHANA	0.30-0.65	3.6-5.0
3	KARALAHANA 2		3.6-5.0
4	MOR MARUL	0.40-0.60	
5	MOR MARUL 2		
6	KIVIRCIK		3.5-4.5
7	KIVIRCIK 2		3.5-4.5
8	DÜZ MARUL		3.8-5.0
9	DÜZ MARUL 2		3.8-5.0
10	ROKA		
11	ROKA 2		
12	ROKA 3		
13	BROKOLİ	0.30-0.75	3.2-5.5
14	BROKOLİ 2		3.2-5.5
15	TERE		
16	TERE 2		
17	TERE 3		
18	PAZI		
19	PAZI 2		
20	SEMİZOTU		
21	SEMİZOTU 2		
22	MAYDANOZ		
23	MAYDANOZ 2		
24	DERE OTU		
25	DERE OTU 2		
26	NANE		
27	NANE 2		
28	ISPANAK	0.30-0.60	3.5-5.5
29	ISPANAK		4.0-6.0
30	PIRASA		
31	PIRASA		
32	KARNABA HAR		3.3-4.5
33	PANCAR		4.0-5.5
34	ŞALGAM		
35	ŞALGAM		
36	SİYAH TURP	0.3-0.6	4.0-6.0
37	KIRMIZI TURP	0.3-0.6	3.5-5.0

Çizelge 4.3. Araştırmada kullanılan bitki örneklerinin mikro element içerikleri ve yeterlilik aralığı

Bitki Örnekleri	Fe (ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	Mn(ppm)	Pb* (ppm)	Cd* (ppm)
MOR LAHANA	123	19	60	103	145	0.09
KARALAHANA	841	33	170	87	65	0.664
KARALAHANA 2	716	40	120	168	168	0.83
Yeterlilik aralığı	(30-200)	(5-15)	(20-200)	(25-200)		
MOR MARUL 1	566	34	88	60	1.328	0.332
Yeterlilik aralığı	(50-100)	(8-25)	(25-250)	(15-250)		
MOR MARUL 2	589	29	72	95	32	0.166
Yeterlilik aralığı	(50-100)	(8-25)	(25-250)	(15-250)		
KIVIRCIK 1	349	27	92	143	1.66	0.498
KIVIRCIK 2	493	32	45	30	1.66	0.149
DÜZ MARUL 1	528	22	49	39	1.162	1.162
Yeterlilik aralığı	(50-100)	(8-25)	(25-250)	(15-250)	(0.2-20)	(0.1-2.4)
DÜZ MARUL 2	465	29	80	143	6	0.332
Yeterlilik aralığı	(50-100)	(8-25)	(25-250)	(15-250)		
ROKA 1	381	20	80	27	1.494	0.133
ROKA 2	671	29	105	208	1.66	0.50
ROKA 3	525	24	105	132	1.66	0.66
BROKOLİ 1	435	24	67	58	6.64	0.166
	(70-300)	(5-15)	(35-200)	(25-200)	(0.2-20)	(0.1-2.4)
BROKOLİ 2	407	34	123	78	5	0.16
Yeterlilik aralığı	(70-300)	(5-15)	(35-200)	(25-200)		
TERE 1	686	32	75	110	1.66	1.66
TERE 2	590	29	72	95	32	0.16
PAZI 1	1070	39	176	133	3.32	1.33
PAZI 2	517	32	59	39	1.66	0.16

Çizelge 4.3. (devam)

SEMİZOTU 1	2516	44	120	223	0.66	0.66
SEMİZOTU 2	664	35	103	155	1.5	2
MAYDONOZ	500	32	80	87	1.33	0.09
DERE OTU	618	75	74	115	1.66	0.16
NANE 1	786	29	110	60	1.66	0.66
NANE 2	561	29	87	90	1.16	0.13
ISPANAK 1	427	19	32	9	1.66	0.9
Yeterlilik aralığı	(60-200)	(5-25)	(25-100)	(30-250)		
ISPANAK 2	518	24	58	29	1.66	0.33
Yeterlilik aralığı	(60-200)	(5-25)	(25-100)	(30-250)		
PIRASA	259	32	92	22	1.33	0.1
KARNABAHAAR	666	27	83	70	1.50	0.19
	(30-200)	(4-15)	(20-250)	(25-250)		
KOCABAŞ	264	34	97	185	4	0.166
ŞALGAM 1	591	30	82	68	45	0.16
ŞALGAM 2	575	20	122	130	1.66	5
SİYAH TURP	359	19	42	100	1.66	3
KIRMIZI TURP	560	22	113	17	1.66	0.3
Yeterlilik aralığı	(60-200)	(5-25)	(25-100)	(30-250)	(0.2-20)	(0.1-2.4)

Yeterlilik aralığı	Fe	Cu	Zn	Mn	Pb*	Cd*
Yapraklı Bitkiler	60-200	6-20	30-50	25-40	0.2-2	0.1-2.4
Yumru Bitkileri	50-200	5-10	25-45	50-100	0.2-20	0.1-2.4

*: Kabata –Pendias ve Pendias (1989)

4.1.1. Makro element içerikleri açısından elde edilen sonuçların Çizelge 4.2 ve Ek.2 deki yeterlilik aralıklarına göre değerlendirme sonuçları

Fosfor (P) mineralinin kapsamı sebzelerde normal sınırlarda bulunmuştur. En düşük P içeren bitkiler sırasıyla mor lahana, nane, pırasa iken en yüksek P içeriği ise kırmızı turp ve maydanozda görülmüştür. Bunun yanında tüm canlı organizmaların yaşaması için

büyük öneme sahip birinci besin maddesi N, bütün bitkilerde normal sınırlarda bulunmuştur. En az N' u kırmızı turp, kıvırcık ve mor lahanada ihtiva ederken, en fazla N içeriğinin siyah turp, ıspanak ve pırasada olduğu görülmüştür. Araştırmaya tabi tuttuğumuz tüm sebzelerin K içeriği normal değerlerde bulunmuştur ve kendi aralarında karşılaştırdığımızda en az K içeriği mor lahanada, karalahana ve marulda görülürken, en yüksek tere, brokoli ve pırasada görülmüştür. Mg içeriği bütün örneklerde normal seviyelerde seyrettiği gibi sonuçlar %0.3 ile %0.7 arasında değişme göstermiştir.

Yukarıda yapraklı bitkiler için genel olarak yeterlilik aralığı baz alınarak yapılan yorumlar dışında, Johns vd (1991) ne göre kritik değerlerle karşılaştırma yapıldığında; örneklenen bitkilerden Lahananın ve Brüksel lahanasının azot (N) kapsamı sırasıyla %3.5 - 4.8 ve %3.1 – 5.5 arasında olursa yeterli olacağı, denemede kullanılan lahanada çeşitlerinin azot içeriklerinin %1.57, 3.1, 2.92 düzeyinde olması nedeniyle düşük olduğu belirlenmiştir. Brokoli için N içeriği %3.2 - 5.5 arasında yeterli kabul edilmiş, denemede kullanılan brokoli N içerikleri %4.45 ve 5.1 değerleri ile normal sınırlarda olduğu anlaşılmıştır. Karnabahar için N içeriği %3.3 – 4.5 arasında yeterli kabul edilirken; deneme kullanılan karnabaharın N içeriği %2.37 ile yeterlilik sınırının altında bulunmuştur. Marul bitkisi için yeterlilik aralığı kritik sınırların %4.0-5.0 olması gerekirken denemede %2.87 ve 2.98 ile yeterlilik sınırının altında bulunmuştur. Ispanak için N değerinin %4.0- 6.0 aralığında olması gerektiği öngörüldürken, denemede kullanılan ıspanak bitkisinin N içeriği %4.6 ve 6.3 ile normal sınırlarda olduğu belirlenmiştir. Turp için N yeterlilik aralığı %4.0-6.0 arasında beklenirken, denemede kullanılan siyah turp için 6.43 ile yeterli, kırmızı turp için %1.11 N içeriği ile normal sınırların altında bulunmuştur.

Fosfor (P) kapsamına baktığımızda lahanada ve Brüksel lahanasının sırasıyla %0.30-0.65 ve %0.30-0.75 arasında olursa yeterli olacağı, denemede kullanılan lahanada çeşitlerinin ise fosfor içeriklerinin mor lahanada %0.15 ile yeterlilik sınırının altında olduğu görülürken; karalahanada %0.27 ve 0.32 değerleriyle ortalama olarak normal sınırlarda olduğu kabul edilmiştir. Brokoli için P içeriği %0.30-0.75 arasındaki değerlerde yeterli kabul edilmiş, denemede kullandığımız brokoli örneklerinin P içerikleri iki örnekte de

%0.44 değerleri ile normal sınırlarda olduğu anlaşılmıştır. Karnabahar için P içeriği %0.33-0.80 arasında yeterli kabul edilirken; denemede kullanılan karnabahar P içeriği %0.33 ile normal sınırlarda bulunmuştur. Marul bitkisinin fosfor yeterlilik aralığı %0.40-0.60 olması gerekirken denemede %0.20 ve 0.23 ile yeterlilik sınırının altında bulunmuştur. Ispanak için P değerinin %0.30-0.60 aralığında yeterli olması gerektiği öngörülürken, denemede kullanılan ıspanak bitkisinin P içeriği %0.16 ve 0.23 ile yeterlilik sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Turp için % P yeterlilik aralığı 0.30-0.60 iken, denemede kullanılan siyah turpta %0.39 ile normal sınırlarda olduğu görülürken, kırmızı turpta %0.9 P içeriği ile normal sınırların üzerinde bulunmuştur.

Potasyum (K) içeriği bakımından incelediğimizde lahana ve Brüksel lahanasında %2.00-4.00 aralığında yeterli kabul edilirken denemede kullandığımız lahana örneklerinde K %2.3, 2.5 ve 2.7 değerleri ile normal sınırlarda olduğu kabul edilmiştir. Brokoli için K içeriği %2.00-4.00 arasındaki değerlerde yeterli kabul edilmiş, denemede kullandığımız brokoli örneklerinin K içeriği %4.00 ve 4.1 değerleri ile normal sınırlarda olduğu anlaşılmıştır. Karnabahar için K içeriği %2.60-4.20 arasında yeterli kabul edilirken; denemede kullanılan karnabahar K içeriği %3.4 ile normal sınırlarda bulunmuştur. Marul bitkisinin K yeterlilik aralığı %6.00-7.00 olması beklenirken, denemede %2.9 ve 2.8 ile yeterlilik sınırının altında olduğu görülmüştür. Ispanak için K değerinin %5.00-8.00 aralığında yeterli olması gerektiği öngörülürken, denemede kullanılan ıspanak bitkisinin K içeriği %3.6 ve 3.9 ile yeterlilik sınırının altında bulunmuştur. Turp için K değeri %5.00-8.00 aralığında yeterli kabul edilirken, denemede kullanılan siyah turp ve kırmızı turpta K içeriği sırasıyla %3.3 ve 2.9 değerleri ile normal sınırların altında olduğu görülmüştür

Magnezyum (Mg) kapsamına baktığımızda lahana ve Brüksel lahanasının sırasıyla %0.28-0.80 ve %0.25-0.75 arasında olursa yeterli olacağı, denemede kullanılan lahana çeşitlerinin ise magnezyum içeriklerinin %0.4, 0.3 ve 0.7 değerleriyle ortalama olarak normal sınırlarda olduğu kabul edilmiştir. Brokoli için Mg içeriği %0.25-0.75 arasındaki değerlerde yeterli kabul edilmiş, denemede kullandığımız brokoli örneklerinin Mg içeriklerinin %0.6 ve 0.5 ile normal sınırlarda olduğu anlaşılmıştır.

Karnabahar için Mg içeriği %0.27-0.50 arasında yeterli kabul edilirken; denemede kullanılan karnabahar Mg içeriği %0.4 ile normal sınırlarda bulunmuştur. Marul bitkisinin magnezyum yeterlilik aralığı %0.50-0.80 olması gerekirken denemede %0.5 ve 0.4 ile yaklaşık olarak normal sınırlarda bulunmuştur. Ispanak için Mg değerinin %0.60-1.00 aralığında yeterli olması gerektiği öngörülürken, denemede kullanılan ıspanak bitkisinin %Mg içeriği 0.4 ve 0.5 ile yeterlilik sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Turp için Mg yeterlilik aralığı %0.60-1.00 iken, denemede kullanılan turp çeşitlerinde Mg içeriği %0.5 ile normal sınırların altında bulunmuştur (Johns vd., 1991)

4.1.2. Mikro element içerikleri açısından elde edilen sonuçların Çizelge 4.2 ve Ek.2'deki yeterlilik aralıklarına göre değerlendirme sonuçları

Bitkilerin mikro element içerikleri; Fe mineralinin kapsamı pırasa ve kocabaşta nispeten normal sınırlarda seyretmekle birlikte diğer bütün sebzelerde çok yüksek seviyelerde bulunmuştur. Cu minerali ise mor lahanada, marul, roka, ıspanak, şalgam, siyah turp ve kırmızı turpta normal değerlerde bulunurken diğer bitkilerin hemen hemen hepsinde normal sınırın biraz üzerinde bulunmuştur.

Çinko (Zn) içeriği açısından ise bütün sebzelerin normal değerlerde olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarımıza göre en az Zn içeren sebzeler siyah turp, ıspanak, kıvrıcık iken en fazla Zn; karalahana, şalgam ve semizotunda bulunmuştur.

Mn minerali ise araştırmada kullandığımız bitkilerin hepsinde normal sınırlarda bulunarak herhangi bir eksiklik veya fazlalık söz konusu değildir. En az Mn değerine ıspanak, kırmızı turp ve pırasada rastlanırken, en fazla Mn; semizotu, roka ve karalahanada görülmüştür.

Bitki yaşamını potansiyel toksik olması yönüyle etkileyen bir başka element olan Pb ise karalahana ve mor lahanada normal sınırların biraz üzerinde seyretmekler beraber diğer bitkilerde normal sınırlarda bulunmuştur. Potansiyel toksik elementlerden Cd sonuçlarına baktığımız zaman ise bütün bitkilerde normal sınırlarda bulunmuştur ve

herhangi bir risk teşkil etmemektedir. En az Cd içeriği mor lahana, maydanoz ve pırasada görülürken, en fazla Cd ise şalgam ve siyah turpta tespit edilmiştir (Kabata Pendias and Pendias 1989).

Johns *et al.* (1991)'e göre; Demir (Fe) elementi içeriğini incelediğimizde lahana ve Brüksel lahanasının Fe kapsamı sırasıyla 30-200 ve 60-300 ppm arasında yeterli aralıklarda olduğu kabul edilirken, denemede kullanılan mor lahanada 123 ppm Fe içeriğiyle normal sınırlarda olduğu görülmüş, karalahanada ise 841 ve 716 ppm düzeyinde olması nedeniyle yüksek olduğu belirlenmiştir. Brokoli için Fe 70-300 ppm arasında yeterli kabul edilmiş, araştırmada kullanılan brokoli Fe içerikleri 435 ve 407 ppm değerleri ile normal sınırların üzerinde olduğu anlaşılmıştır. Karnabahar için Fe içeriği 30-300 ppm arasında yeterli kabul edilirken; deneme kullanılan karnabahar Fe içeriği 666 ppm ile yeterlilik sınırının üzerinde bulunmuştur. Marul bitkisi için Fe yeterlilik aralığının 50-100 ppm olması gerekirken denemede 528 ve 465 ppm ile yeterlilik sınırının üzerinde bulunmuştur. Ispanak içi Fe değerinin 60-200 ppm aralığında olması gerektiği öngörüldürken, denemede kullanılan ıspanak bitkisinin Fe içeriği 427 ve 518 ppm ile normal sınırın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Turp için Fe yeterlilik aralığı 60-200 ppm arasında olması öngörüldürken, denemede kullanılan turp çeşitleri için Fe içeriği 359 ve 560 ppm değerlerinde bulunmuş olup yeterlilik sınırının üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Johns *et al.* 1991).

Bakır (Cu) kapsamına baktığımızda lahana, Brüksel lahanası ve brokolinin Cu içeriği 5-15 ppm arasında olursa yeterli olacağı, denemede kullanılan lahana çeşitlerinin ise Cu içeriklerinin 19, 33 ve 40 ppm değerleriyle, brokolinin ise 24 ve 34 ppm değerleriyle normal sınırların üzerinde olduğu görülmüştür. Karnabahar için Cu içeriği 4-15 ppm arasında yeterli kabul edilirken; denemede kullanılan karnabahar Cu içeriği ise 27 ppm ile normal sınırların üzerinde bulunmuştur. Marul bitkisinin bakır yeterlilik aralığı 8-25 ppm olması gerekirken, denemede 22 ve 29 ppm ile ortalama olarak normal sınırlarda bulunmuştur. Ispanak ve turp için Cu değerinin 5-25 ppm aralığında yeterli olması gerektiği öngörüldürken, denemede kullanılan ıspanak bitkisinin Cu içeriği 19 ve 24

ppm, turp çeşitlerinde ise 19 ve 22 ppm ile normal seviyelerde Cu ihtiva ettikleri tespit edilmiştir (Johns *et al.* 1991).

Çinko (Zn) içeriği bakımından incelediğimizde lahana ve Brüksel lahanasında sırasıyla 20-200 ve 25-200 ppm aralığında yeterli kabul edilirken denemede kullandığımız lahana örneklerinde Zn 60, 170 ve 120 ppm değerleri ile normal sınırlarda olduğu tespit edilmiştir. Brokoli için Zn içeriği 35-200 ppm arasındaki değerlerde yeterli kabul edilmiş, denemede kullandığımız brokoli örneklerinin Zn içeriği 67 ve 123 ppm değerleri ile normal sınırlarda olduğu anlaşılmıştır. Karnabahar için Zn içeriği 20-250 ppm arasında yeterli kabul edilirken; denemede kullanılan karnabahar Zn içeriği 83 ppm ile normal sınırlarda bulunmuştur. Marul bitkisinin Zn yeterlilik aralığı 25-250 ppm değerlerinde olduğu bilinmekte ve denemede kullandığımız marul örneklerinde 49 ve 80 ppm ile normal yeterlilik aralıklarında olduğu görülmektedir. Ispanak ve turp için Zn değerinin 25-100 ppm aralığında yeterli olması gerektiği öngörülürken, denemede kullanılan ıspanak bitkisinin Zn içeriği 32 ve 58 ppm ile normal sınırlarda, siyah turp için Zn içeriği 42 ppm ile yine normal sınırlarda, buna karşılık kırmızı turpta Zn değeri 113 ppm ile normal sınırların üzerinde olduğu görülmüştür (Johns *et al.* 1991).

Mangan (Mn) elementi içeriğini incelediğimizde lahana ve Brüksel lahanasının Mn kapsamı 25-200 ppm arasında yeterli aralıklarda olduğu kabul edilirken, denemede kullanılan lahana çeşitlerinde 103, 87, 168 ppm Mn içeriğiyle normal sınırlarda olduğu görülmüştür. Brokoli ve karnabahar için Mn 25-200 ppm arasında yeterli kabul edilmiş, denemede kullanılan brokolinin % Mn içerikleri 58 ve 78 ppm değerleri ile karnabaharda ise 70 ppm Mn içeriği ile normal yeterlilik aralıklarında bulunmuştur. Marul bitkisi için Mn yeterlilik aralığının 15-250 ppm olduğu bilinirken, denemede bulduğumuz sonuçlarda 39 ve 143 ppm ile normal seviyelerde Mn içerdiği tespit edilmiştir. Ispanak için Mn değerinin 30-250 ppm aralığında olması gerekirken, denemede kullanılan ıspanak bitkisinin Mn içeriği 9 ve 29 ppm ile yeterlilik aralığının altında olduğu bulunmuştur. Turp için Mn yeterlilik aralığı 30-350 ppm kabul edilmiş ve denemede kullanılan siyah turpta 100 ppm Mn içeriği değeriyle normal sınırlarda

bulunup buna karşı kırmızı turpta ise 17 ppm değerinde Mn içeriği tespit edilerek yeterlilik sınırının altında olduğu görülmüştür (Johns *et al.* 1991).

Bu araştırma çalışmasında özellikle yaprağı/sapı yenen ağırlık olarak seçilen sebzelerin analizinden elde edilen sonuçlar göstermiştir ki bitkilerin tümünde demir (Fe) minerali kapsamı yüksek bulunmuş, birkaç bitkide bakır (Cu) normal sınırın biraz üzerinde bulunmuştur. Potansiyel toksik olabilecek ağır metal düzeyleri kritik değerin üzerine çıkmamıştır .



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünya ölçeğinde küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişikliklerinin, bitki gelişme sürecinde ve alınacak ürünün verim ve kalitesinde değişimlere neden olacağı tahmin edilirken, gelişen tarımsal teknoloji ve girdi çeşitliliği, bu girdilerin kontrolsüz veya bilinçsiz uygulamaları ile gıda ve toprak güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Bunun sonucunda üretilen gıda maddelerinin besin değerinde olumsuz etkilenmeleri veya olası toksik kontaminasyonları nedeniyle bu konularda araştırma yapmayı ve denetlemeyi zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda dünya çapında sofralarda ağırlıklı olarak tüketilen veya tercih edilen sebzelerin mineral besin elementi içeriğindeki değişimlerin takibi amacıyla bu tez çalışması planlanmış ve yürütülmüştür.

Bu çalışmada kullanılan sebzelerin analizinden elde edilen sonuçların **EK 2'**ye göre yorumundan elde edilen bulgulara göre; bitkilerin fosfor (P) mineral kapsamı normal sınırlarda bulunmuştur. En düşük P içeren bitkiler mor lahana, nane, pırasa iken en yüksek P içeriği ise kırmızı turp ve maydanoz olmuştur. Azot (N) içerikleri bütün bitkilerde normal sınırlarda bulunmuştur. En az N' u kırmızı turp, kıvırcık ve mor lahana ihtiva ederken, en fazla N içeriğinin siyah turp, ıspanak ve pırasada olduğu görülmüştür. Tüm sebzelerin potasyum (K) içeriği normal değerlerde bulunmuş olup en az K içeriği morlahana, karalahana ve marulda görülürken, en yüksek tere, brokoli ve pırasada görülmüştür. Mg içeriği bütün örneklerde normal seviyelerde bulunmuştur. Bitkilerin demir (**Fe**) mineralinin kapsamı pırasa ve kocabaşta nispeten normal sınırlarda seyretmekle birlikte diğer bütün sebzelerde **çok yüksek** seviyelerde bulunmuştur. Bakır (Cu) minerali ise mor lahana, marul, roka, ıspanak, şalgam, siyah turp ve kırmızı turpta normal değerlerde bulunurken diğer bitkilerin hemen hemen hepsinde normal sınırın biraz üzerinde bulunmuştur. Çinko (Zn) içeriği bütün sebzelerin normal değerlerde olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarımıza göre en az Zn içeren sebzeler siyah turp, ıspanak, kıvırcık iken en fazla Zn; karalahana, şalgam ve semizotunda bulunmuştur. Mangan (Mn) minerali bitkilerin hepsinde normal sınırlarda bulunarak herhangi bir eksiklik veya fazlalık söz konusu değildir. En az Mn değerine ıspanak, kırmızı turp ve pırasada rastlanırken, en fazla Mn; semizotu, roka ve

karalahana da görülmüştür. Bitki yaşamına ve tüketiciye potansiyel toksik olması yönüyle etkileyen bir başka element olan kurşun (Pb) ise karalahana ve mor lahanada normal sınırların biraz üzerinde seyretmekler beraber diğer bitkilerde normal sınırlarda bulunmuştur. Potansiyel toksik elementlerden kadmiyum (Cd) ise bütün bitkilerde sınırın altında da bulunmuştur. En az Cd içeriği mor lahana, maydanoz ve pırasada görülürken, en fazla Cd ise şalgam ve siyah turpta tespit edilmiştir.

Johns vd (1991) ne göre yapılan değerlendirmeler genel olarak incelendiğinde; denemelerde kullandığımız mor lahana, karalahana, karnabahar, marul ve kırmızı turp için azot (N) ; mor lahana, marul ve ıspanak için fosfor (P) yeterlilik sınırının altında bulunmuştur. K içeriği marul, ıspanak, siyah turp ve kırmızı turpta normal sınırların altında iken; ıspanak ve turpta ise Mg ve Mn içeriği normal sınırların altında bulunmuştur. Mor lahana, karalahana, brokoli, karnabahar, marul, ıspanak ve turpta Fe fazlalığı görülürken; lahana brokoli karnabaharda Cu değerinin normal sınırların üzerinde olduğu anlaşılmış ve kırmızı turpta ise çinko (Zn) normal sınırın üzerinde bulunmuştur. Bu araştırma çalışmasında özellikle yaprağı/sapı yenen ağırlık olarak seçilen sebzelerin analizinden elde edilen sonuçlar göstermiştir ki bitkilerin tümünde demir (Fe) mineralinin kapsamı yüksek bulunmuş, birkaç bitkide bakır (Cu) normal sınırın biraz üzerinde bulunmuştur. Potansiyel toksik olabilecek ağır metal düzeyleri kritik değerin üzerine çıkmamıştır.

Yüksek lisans tezi olarak başlatılan ve yürütülen bu araştırma çalışmasıyla amacımız tükettiğimiz sebzelerden bazılarını sembolik olarak ele alıp, bitki besleme uzmanlığı kapsamında mevcut laboratuvar koşullarında bazı bitki besin elementlerinin içerik durumlarını kritik değerlerle karşılaştırmak, normal seviyelerde olup olmadığını irdelemeye çalışmak olmuştur. Ayrıca bitkiler için esansiyel elementler değil aynı zamanda gerekli olmayıp potansiyel toksik olabilecek bazı ağır metallerinde olası kontaminasyonla tüketilen bitkilerin bünyesindeki konsantrasyonları da tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu araştırma çalışması bundan sonraki tarihsel süreçte farklı ekolojik koşullarda yetiştirilmekte olan sebze ve meyvelerin periyodik olarak örneklenerek gerek su, enerji ve protein bileşenleri, gerekse mineral yapı elementleri ve potansiyel toksik

ağır metaller açısından analizlerin gerekliliğine bir adım olarak planlanmıştır. Bu çalışmanın farklı yelerde üretilen ve tetilen sebze ve meyvelerin yakın araştırma kuruluşlarınca takip edilmesi ve AR-GE projelerine konu olması rlmektedir.



KAYNAKLAR

- Alparslan, M., A. Güneş and A.İnal.,1998. Deneme tekniği. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayın no: 1501. Ders kitabı no: 455. Ankara.
- Andersen, L. and N.E. Nielsen., 1992. A New Cultivation Method for the Production of Vegetables with Low Content of Nitrate. *Scientia Horticulturae*, 49,167-17.
- Anne.Marie Mayer, 1997. "Historical changes in the mineral content of fruits and vegetables", *British Food Journal*, Vol. 99 Issue: 6, pp.207-211, <https://doi.org/10.1108/00070709710181540>.
- Anonim., 1992. Ankara İli Arazi Varlığı Raporu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Rapor No: 06, Ankara.
- Anonim., 1996. Gıdalarda Katkı-Kalıntı ve Bulaşanların İzlenmesi. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bursa.
- Anonim., 2003. "Beypazarı'nın Sosyal ve Ekonomik Yapısı", Beypazarı Ticaret Odası, 8-9, Ankara.
- Anonim., 2004. Ankara Valiliği İl Çevre ve Orman Md. İlçelere Göre Ankara İli Tarımsal Arazi Miktarları.
- Anonim., 2006. "Beypazarı Meteoroloji İstasyonu Meteorolojik Verilerin 1975-2005 Yılları Arasındaki Değerleri". Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, 2-3 Ankara.
- FAO, 2008. www.faostat.fao.org.tr. (Erişim Tarihi: 12.05.2011).
- Anonim., 2008b. Beypazarı. <http://www.beypazarı-bld.gov.tr>.(ErişimTarihi: 11.04.2008).
- Anonim., 2010a. İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi – 2010 Sektör Raporu.
- Anonim., 2010b. TÜİK. CPA sınıflamasına göre tarım alanları, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 29.11.2011).
- Anonim., 2010c. TÜİK. Üretim Verileri. Ankara. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 29.11.2011).
- Anonim, 2011. TÜİK, Haber Bülteni: Bitkisel Üretim II. Tahmini, Ankara, 242: 1-2.
- Anonim, 2013. Türkiye Tarım Sektörü Raporu. ISBN:978-605-137-388-1. TOBB Yayın no;2014 /230. Ankara.
- Anonim, 2018a. <http://www.ziraatkampus.com/turp-yetistirciligi.html>.
- Anonim, 2018b. Sebze ve meyvelerdeki besin değeri değişimi <https://www.eskitadinda.com/sebze-ve-meyvelerdeki-besin-degeri-degisimi-223-c> (Erişim Tarihi: 01.04.2018).
- Anonim, 2019a. <https://www.mutfaksanati.net/sebzelerin-ozellikleri-2/> (Erişim Tarihi: 10.06.2019).
- Anonim., 2019b. Kırmızı Pancar (*Beta vulgaris* L.) yetiştiriciliği ve besin İçeri <http://www.dunyagida.com.tr/haber/kirmizi-pancar-beta-vulgaris-l-yetistirciligi-ve-besin-iceri/2283> (Erişim Tarihi: 10.09.2019).
- Anonim., 2019c. <https://www.bahcesel.net/4560-genel-sebze-yetistirciligi.html> (Erişim Tarihi; 05.06.2019)
- Özcan, K. and S.E. Bilek., 2018. Kırmızı Pancardan Renk Maddesi Üretimi ve Stabilesinin Sağlanması Akademik Gıda 16(4) (2018) 439-449, DOI: 10.24323/akademik-gida.505529.

- Anonymous, 1981. Genetik Resources of Cruciferos Crops. İnternational Board for Plant Genetic Resources. Rome.
- Anonymous, 1996a. FAO Year Production. Vol. 47, Rome.
- Anonymous, 1996b. İnternational Rules for Seed Testing, 1996. Seed Science and Technology. Rules. Vol: 24.
- Anonymous, 1998. Türkiye İstatistik Yıllığı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Yayın No: 2240. Ankara.
- Anonymous, 1951. Soil Sorvey tuff. Soil Sorvey Manuel. Agric. Res. Administration. USDA Handbook. 18, 340-377.
- Anonymous, 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa. Rome.
- Anonymous, 2019a. Polluting our soils is polluting our future. FAO. (<http://www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1126974> (Erişim Tarihi: 18.04.2019).
- Anonymous, 2019b. <https://www.globalvegetarian.ca/nutritional-comparison-leafy-vegetables/> (Erişim Tarihi: 19.06.2019).
- Anonymous, 2019c. https://www.google.com/search?q=translate&rlz=1C1SQJL_trTR835TR835&oq=tr&aqs=chrome.0.69i59j69i57j0j69i60l3.1499j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8.
- Anonymous, 2019d. <http://www.kushiinstitute.org/> (Erişim tarihi; 16.06.2019)
- AOAC, 1990. In: Helrich, K (Ed.), Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Archer, I., 1993. Avoiding pollution from poultry manure. World's Poultry Sci. J., 49: pp. 167-170.
- Aydemir, O. and F. İnce., 1988. Bitki Besleme. Dicle Üni. Eğitim Fak. Yay.No. 2
- Aydeniz, A. ve Brohi, A. 1991. Gübreler ve Gübreleme, Cumhuriyet Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 10, Ders Kitabı: 3, Tokat.
- Bakowski, J., Michalik, H. and Horbwiez, M., 1996. Effect of Package and Storage Conditions on The Some Quality Factors of Spinach. Biuletyn Warzywniczy (Poland). Bulletin of Vegetable Crops Research Work, 45: 91-103.
- Barczak, B. and E. Majcherczak., 1995. Vegetables Qality Estimation with Special Consideration Related to Nitrate Contents. Zeszyty-Naukowe-AkademiiTeczniczo-Rolniczej-w-Bydgoszczy-Rolnictwo (Poland), 36:71-80.
- Barminas, J.T., Milam Charles, D. Emmanuel, 1998. Mineral composition of non-conventional leafy vegetables. Plant Foods for Human Nutrition. Volume 53, Issue 1, pp 29-36.
- Bayraktar, K., 1981. Sebze Yetiştirme. Cilt II. (Kültür Sebzeleri) E.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları No: 169. Bornova – İzmir.
- Bergman, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants. pp.1-741. Gustav Fischer Verlag Jena, New York.
- Bianco, V.V., 1995. Rocket an Ancient Underulized Vegetable Crop and its Potential. İn Rocket Genetic Resources Network. Report of the First Meeting. 13-15 November 1994, Lisbon, Portugal (S. Padulosi, Compilier). İnternational Plant Genetic Resources İstitute. Rome, İtaly.
- Bianco, V.V. and F. Boari., 1996. Up-to-Date Development on Wild Rocket Cultivation. Rocket: A Mediterranean Crop for the World. Report of a

- Workshop 13-14 December 1996. Legnora (Padova), Italy. (S. Padulosi and D. Pignone, editor). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Br. Food, J., 99 (6) 1997, pp. 207-211.
- Bremner, J.M., 1965. Total nitrogen pp, 1149-1178. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series. No:9, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Campbell, C.R. and C.O. Plank., 1998. Preparation of plant tissue for laboratory analysis. In Kalra, Y.P. Ed. Handbook of reference methods for plant analyses. pp. 37-49. CRC press. New York.
- Claudia, P. Sanchez-Castilloa, Peter J.S. Deweyb, Antonia Aguirrec, Jose, J. Laraa, Rebeca Vaca Patricia Leon de la Barraa, Margarita Ortizc, Ismael Escamillac, W. Philip T. Jamesb., 1998. The Mineral Content of Mexican Fruits and Vegetables. Journal of Food Composition and Analysis. Volume 11, Issue 4, December 1998, Pages 340-356.
- Cunningham, G. Milligan and L. Trevisan., 2001. Minerals in Australian fruits and vegetables – a comparison of levels between the 1980s and 2000. 605-395-036-3.
- Davis, D.R., M.D. Epp, H.D. Riordan., 2004. Changes in USDA food composition data for 43 garden crops, 1950 to 1999. J. Am. Coll. Nutr., 23 (6) (2004), pp. 669-682.
- Demir, H., 2007. Yapraklı Yenen Sebzeler. Hasad Yayıncılık. ISBN: 978-975-8377-60-2.
- Ekholm, P., H. Reinivuo, P. Mattila, H. Pakkala, J. Koponen, A. Happonen, J. Hellström, M.-L. Ovaskainen., 2007. Changes in the mineral and trace element contents of cereals: fruits and vegetables in Finland. J. Food Compos. Anal., 20 (2007), pp. 487-495.
- Eşiyok, D., 1996a. Bornova Koşullarında Yetiştirilmeye Uygun Brokoli Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 33(1): 55-62, Bornova –İzmir.
- Eşiyok, D., 1996b. Marketing and Utilization in Turkey Rocket: A Mediterranean Crop for the World. Report of a Workshop 13-14 December 1996. Legnora (Padova), Italy. (S. Padulosi and D. Pignone, editor.). International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italy.
- Erenoğlu, E.B., 2017. 4D Bitki Besleme Yönetimini İyileştirme Klavuzu. International Plant Nutrition Institute. (Yazarlar – IPNI Bilim Kadrosu) Uluslararası Bitki Besleme Enstitüsü. ISBN 978-0-9834988-3-4(Çeviri).
- FAO, 2013. Feeding the world – trend in the crop sector. In: FAO Statistical Yearbook 2013 – World Food and Agriculture. FAO, Rome, pp 130–139.
- FAO and WHO, 2005. Fruit and vegetable for Health. Joint WHO/FAO Workshop, 1–3 September.
- Francesco, T., N. Silvana and P. Benincasa., 2017. The Role of Research for a Sustainable Fertilization Management in Vegetables: Future Trends and Goals. In. Advances in Research on Fertilization Management of Vegetable Crops. ISBN 978-3-319-53624-8.
- Gupta, S., A. Jyothi Lakshmia, M.N. Manjunathb, Jamuna Prakasha., 2005. Analysis of nutrient and antinutrient content of underutilized green leafy vegetables. LWT - Food Science and Technology. Volume 38, Issue 4, June 2005, Pages 339-345.

- Günay, A., 1984. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt III. A. Ü. Ziraat Fakültesi Çağ Matbaası. Ankara.
- Hoenig, M., 2001. Preparation Steps in Environmental Trace Element Analysis – Facts and Traps. *Talanta*, 54, 1021 – 1038.
- Jack, A., 1998. Nutrition under siege, *One Peaceful World J.*, 34 (1) (1998), pp. 7.
- Jones, J.R., Wolf B. and Mills H.A., 1991. *Plant analyses Handbook*. Micro macro publishing. Inc.
- Gropper, S.S., Smith J.I. and Groff J.I., 2005. The antioxidant nutrients, reactive oxygen species and disease. In *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 4th edition. Thomson Wadsworth, Belmont, pp. 368 – 377.
- Kabata-Pendias A., H. Pendias., 1989. *Trace Elements in the Soil and Plants*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Kacar, B. and A. İnal., 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın no; 1241. Fen Bilimleri. ISBN 97 J.H.
- Kacar, B. and A. İnal., 2010. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın no; 1241. Fen Bilimleri. 63. ISBN 978-605395-036-3 J.H.
- Kütevin, Z. and T. Türkeş., 1987. *Sebzecilik. Genel Sebze Tarımı Prensipleri ve Pratik Sebzecilik Yöntemleri*. İnkılap Kitabevi. Anka ofset. 95. İstanbul.
- M. Mayer, 1997. Historical changes in the mineral content of fruits and vegetables.
- Marles, R.J., 2017. Mineral nutrient composition of vegetables, fruits and grains: The context of reports of apparent historical declines. *Journal of Food Composition and Analysis*. Volume 56, March 2017, Pages 93-103.
- Nichols, M.A., 1990. Cauliflower and Broccoli, *Agribusiness Wond-Qide*, 12(2): 11-17. U.S.A.
- Nnamanin, C.V., 2014. Nutritional assessment of underutilised traditional leafy vegetables of south-eastern nigeria. ISBN: 978-9988-633-61-5.
- Oliva, S.R., Raitio H. and Mingorance M.D., 2003. Comparison of Two Wet Digestion Procedures for Multi – element Analysis of Plant Samples. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 34, 2913 – 2923.
- Orech, F.O., D. L. Christensen, T. Larsen, H. Friis, J. Aagaard-Hansen & B. A. Estambale., 2007. Mineral content of traditional leafy vegetables from western Kenya. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Volume 58, Issue 8.
- Özcan, M., 2004. Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. *Food Chemistry*. Volume 84, Issue 3, February 2004, Pages 437-440.
- Ryder, E.J., 1979. *Leafy Salad Vegetables*. The AVI Publishing Company, Inc. ABD.
- Saldamlı, İ., 1998. *Gıda Kimyası*. Ankara.
- Sastre, J., Sahuquillo A., Vidal M. And Rauret G., 2002. Determination of Cd, Cu, Pb and Zn in Environmental Samples: Microwave – Assisted Total Digestion Versus Aqua Regia and Nitric Acid Extraction. *Analytica Chimica Acta*, 462, 59 – 72.
- Schönfeldt, H.C. and B. Pretorius., 2011. The nutrient content of five traditional South African dark green leafy vegetables—A preliminary study. *Journal of Food Composition and Analysis* Volume 24, Issue 8, December 2011, Pages 1141-1146.

- Sneddon, J., Hardaway C., Bobbadi K. and Reddy A. K., 2006. Sample Preparation of Solid Samples for Metal Determination by Atomic Spectroscopy – An Overview and Selected Recent Applications. *Applied Spectroscopy Reviews*, 41, 1 – 14.
- Thomas, D.E., 2000. A study on the mineral depletion of the foods available to us as a nation over the period 1940 to 1991. Retrieved November 9, 2015 from: http://www.mineralresourcesint.co.uk/pdf/mineral_deplet.pdf.
- Thompson, C.H., 1949. *Vegetable Crops*. New York.
- Thompson, A.K., 2003. *Fruit and Vegetables. Harvesting, Handling and Storage. Fruit and vegetables : harvesting, handling, and storage / A.K. Thompson. p. cm. Includes bibliographical references and index. ISBN 1-4051-0619-0.*
- Tosun, E., 2009. Hastalık tedavisinde kullanılan bazı meyve ve sebzelerin dokularında eser element ve mineral tayini. İnönü Üni. Sağlık Bilimleri Enst. (Yüksek Lisans Tezi).
- Uchida, R., 2000. Recommended Plant Tissue Nutrient Levels for Some Vegetable, Fruit, and Ornamental Foliage and Flowering Plants in Hawaii <https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/pnm4.pdf>
- Whitney, E.N., Cataldo C.B. and Rolfes S.R., 2002. Antioxidant nutrients and phytochemicals in disease prevention. In *Understanding Normal and Clinical Nutrition*. 6th edn. Thomson Wadsworth, Belmont. Pp. 377 – 385.
- Yıldız, N., 2012. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluğu Belirtileri. Eser ofset matbaacılık, ISBN 978-605-62759-0-6, 1-477, Erzurum.

ÖZGEÇMİŞ

Esmâ ARIKAN 1989’da Kayseri’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Şehit Cengiz Timurcuoğlu İlköğretim Okulu’nda, liseyi Talas Lisesi’nde okudu. 2010’da Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksek Okulu Bahçe Bitkileri Bölümü’nü bitirdi. 2010’da başladığı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü’nden 2013 yılında mezun oldu. 2013’ten beri Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Besleme Bilim Dalı’nda yüksek lisans yapmaktadır.

