

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KASTAMONU İLİNDE YETİŞTİRİLEN SİYEZ
BUĞDAYLARININ (*Triticum monococcum*) MİNERAL MADDE
VE BAZI FİZİKOKİMYASAL NİTELİKLERİ AÇISINDAN
TOPRAK – TAHİL ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI**

Şaban HAN

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Müge HENDEK ERTOP
Prof.Dr.Ali GÜNDOĞDU
Doç.Dr.Hakan ŞEVİK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI
ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2020

TEZ ONAYI

Şaban HAN tarafından hazırlanan "Kastamonu İlinde Yetiştirilen Siyez Buğdaylarının (*Triticum monococcum*) Mineral Madde ve Bazı Fizikokimyasal Nitelikleri Açısından Toprak – Tahıl Arasındaki İlişkinin Araştırılması " adlı tez çalışması 16/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr.Öğr.Üyesi Müge Hendek ERTOP
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi Prof.Dr. Ali GÜNDOĞDU
Gümüşhane Üniversitesi

Jüri Üyesi Doç.Dr. Hakan ŞEVİK
Kastamonu Üniversitesi



Enstitü Müdürü Doç. Dr. Nur BELKAYALI



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildirir ve taahhüt ederim.

Şaban HAN



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KASTAMONU İLİNDE YETİŞTİRİLEN SİYEZ BUĞDAYLARININ (*Triticum monococcum*) MİNERAL MADDE VE BAZI FİZİKOKİMYASAL NİTELİKLERİ AÇISINDAN TOPRAK – TAHIL ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI

Şaban HAN

Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Müge HENDEK ERTOP

Toprağın biyo-dinamik yapısı, asit-baz dengesi, kimyasal reaksiyonları ve toprak elementleri arasında gerçekleşen reaksiyonlar, bitkilerin besin alımına ve buna bağlı olarak da bitkilerin besin içeriğine tesir etmektedir.

Bu çalışmada, Kastamonu yöresinde yetiştirilen siyez buğdayı (*Triticum monococcum*) ile yetiştiği toprak arasındaki ilişki mineral madde, ağır metal ve bazı fizikokimyasal nitelikler açısından araştırılmıştır. Kastamonu’da siyez buğdayı üretiminin en yoğun olduğu dört ilçede 20 lokasyondan alınan toprak örnekleri mikro-makro besin elementleri, ağır metaller, organik madde, pH ve saturasyon içerikleri açısından araştırılmıştır. Yetiştirilen siyez buğdayı örneklerinde ise mineral madde, ağır metal, kül, yağ, protein, kavuz, hektolitre, bindane ağırlığı analizleri gerçekleştirilmiştir.

Siyez buğdaylarında tespit edilen mineraller arasındaki ilişki korelatif olarak incelenmiş ve Ca/Mg, Ca/K, Mg/K, Mg/Fe ve K/Fe düzeyleri ve Co elementi ile Ca, Mg, Na elementleri arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak ($p<0,05$) anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Toprak analizlerinde Ca, K, Mn ve Fe elementleri açısından ilçelere göre farklılıkların istatistiki olarak anlamlı ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur. İlçeler arası buğdayların kıyaslamada Ca, Mg, Fe ve Co elementleri açısından ilçeler arası farklılıkların istatistiki olarak anlamlı ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metaller, bitki besin elementleri, Kastamonu, siyez buğdayı, tahıllar, *Triticum monococcum*

2020, 80 sayfa

Bilim Kodu: 1214

ABSTRACT

MSc. Thesis

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SOIL AND GRAIN IN SIYEZ WHEAT (*Triticum monococcum*) GROWN IN KASTAMONU PROVINCE IN TERMS OF MINERAL SUBSTANCES AND SOME PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS

Şaban HAN
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Sustainable Agriculture and Natural Plant Resources

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Müge HENDEK ERTOP

The bio-dynamic structure of the soil, acid-base balance, chemical reactions and reactions between soil elements affect the nutrient uptake of plants and consequently the plant nutrient content.

In this study, the relationship between Einkorn wheat (*Triticum monococcum*) grown in Kastamonu region and the soil was investigated in terms of mineral matter, heavy metal and some physicochemical properties. Soil samples taken from 20 locations in four districts where Einkorn wheat production is the highest in Kastamonu were investigated in terms of micro-macro nutrients, heavy metals, organic matter, pH and saturation. In addition, mineral, heavy metal, ash, fat, protein, husk/ grain rate and hectoliter weight analyzes were performed in Einkorn wheat samples.

Correlation analysis was performed between the minerals determined in Siyez wheats. The relationship between Ca / Mg, Ca / K, Mg / K, Mg / Fe and K / Fe and the relationship of Co with Ca, Mg and Na were statistically significant ($p < 0.05$). As a result of soil analysis, the differences in terms of Ca, K, Mn and Fe were found to be statistically significant ($p < 0.05$). The differences between the districts in terms of Ca, Mg, Fe and Co content of Einkorn were statistically significant ($p < 0.05$).

Key Words: Cereals, einkorn, heavy metals, Kastamonu, plant nourishment elements, *Triticum monococcums*

2020, 80 pages

Science Code: 1214

TEŞEKKÜR

Gerek yüksek lisans eğitimim sürecinde gerekse de bu tez çalışması aşamasında bilgi, tecrübe ve yardımları ile emeğini esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Müge HENDEK ERTOP'a, laboratuvar analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ali GÜNDOĞDU' ya şükranlarımı sunarım.

Tez yazım sürecinde tecrübelerinden istifade ettiğim Gıda Mühendisi Rabia ATASOY'a, Ziraat Yüksek Mühendisi Serkan KOÇ'a, laboratuvar çalışmalarında emekleri olan gıda mühendisliği bölümü 3.sınıf öğrencilerine, analiz örneklerinin temininde saha çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Devrekani İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü personeli Gıda Mühendisi ve siyez buğdayı üreticisi Uğur ERTOP'a, İhsangazi İlçe Tarım ve Orman Müdürü Engin BIYIKLI, personel İsmail DELİGÖZ ve Mahir BİLGİOĞLU'na, yüksek lisans eğitimim ve tez dönemlerimde Kastamonu İl Tarım ve Orman Müdürlüğünde şube müdürlerim olan Fatih ÖNLEM ve Ceylan ÇAYIR'a, Kastamonu Üniversitesi Merkezi Laboratuvar çalışanları ve Kastamonu İl Özel İdare Genel Sekreterliği Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı şefi Tuncay YILMAZ'a, Seydiler İlçesi saha çalışmamda yardımcı olan siyez buğdayı üreticisi Selahattin TEKİN'e ve numune aldığım bütün çiftçilere teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamda maddi destek sağlayan Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne (KÜ-HIZDES/2019-17) ve deneysel çalışmalarıma katkı sağlayan Kastamonu Üniversitesi MERLAB'a teşekkür eder saygılar sunarım.

Yüksek lisans eğitimim sürecinde, toprak ve siyez buğdayı analiz numunelerinin evimizde derlenip hazırlanması ve muhafazası döneminde anlayış ve fedakarlık göstererek her daim desteğim olan eşim Kumru'ya, onlarla ilgileneceğim zamanlarından aldığım kızlarım Meryem Amine ve Fatma Ebrar'a, bugünlere gelmemde emeği olan başta annem, babam ve hayatımda iz bırakan öğretmenlerime teşekkür ederim.

Şaban HAN
2020

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
HARİTALAR DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER / KAYNAK ÖZETLERİ.....	2
2.1.Toprağın Tanımı, Yapısı, pH'sı ve Diğer Özellikleri	2
2.2. Bitki Besin Elementleri ve Toprak İlişkisi.....	3
2.2.1. Makro Besin Elementleri	6
2.2.2. Mikro Besin Elementleri	10
2.3. TAHILLARIN BESİNSEL VE MİNERAL İÇERİĞİ.....	17
2.3.1. Tahıl Tanımı.....	17
2.4. Toprak – Tahıl İlişkisi.....	23
2.4.1.Toprak – Buğday İlişkisi.....	24
2.4.2.Toprak – Arpa İlişkisi	25
2.4.3. Toprak – Çavdar İlişkisi.....	26
2.4.4. Toprak – Yulaf İlişkisi	26
2.4.5. Toprak – Çeltik İlişkisi.....	27
2.4.6. Toprak Mısır İlişkisi.....	27
2.5. Siyez Buğdayı	28
2.5.1. Tarihçesi.....	28
2.5.2. Botanik Özellikleri	29
2.5.3. Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	29
2.5.4. Kastamonu'da Siyez Buğdayı Yetiştiriciliği.....	30
3. YÖNTEM.....	32
3.1. Materyal	32
3.1.1. Çalışma Alanı.....	32
3.1.2. Çalışma Alanı İklim Özellikleri	35
3.2. Yöntem.....	38
3.2.1. Çalışma Alanı Örnekleme Planı.....	38
3.2.2. Rutubet	38
3.2.3. Kül Miktarı.....	38
3.2.4. Protein Miktarı	38
3.2.5. Yağ Miktarı	39
3.2.6. Karbonhidrat Miktarı	39
3.2.7. Teknolojik Özellikler	39
3.2.8. Mineral Madde İçeriği.....	39
4. BULGULAR	45
4.1. Siyez Buğday Örneklerinin Fizikokimyasal Ve Teknolojik Nitelikleri.....	45
4.2. Siyez Buğday Örneklerinin Mineral Madde İçerikleri.....	50

4.3. Toprak örneklerinin kimyasal ve organik madde içerikleri	54
4.4. Toprak Örneklerinin Mineral Madde İçerikleri	59
4.5. İlçelere göre siyez buğdayı ve toprak nitelikleri arasındaki farklılıklar	62
4.6. Siyez Buğdayı Ve Toprak Mineral Madde İçerikleri Arasındaki İlişki	66
4.7. Siyez Buğdayı ve Toprak Ağır Metal İçerikleri.....	66
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	72
KAYNAKLAR	74
ÖZGEÇMİŞ	80



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Al	Alüminyum
B	Bor
C	Karbon
°C	Sıcaklık, santigrat
Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
Cr	Krom
Cu	Bakır
Cl	Klor
Co	Kobalt
Fe	Demir
G	Gram
K	Potasyum
L	Litre
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mo	Molibden
N	Azot
Na	Sodyum
Ni	Nikel
P	Fosfor
Pb	Kurşun
S	Kükürt
Se	Selenyum
Si	Silisyum
Zn	Çinko

Kısaltmalar

AACC	Amerikan Klinik Kimya Birliği
ATP	Adenozin Trifosfat
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
PGPR	Bitki Gelişmesini Teşvik Eden Bakteriler
TBS	Tarım Bilgi Sistemi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Toprak materyal yapısı	2
Şekil 2.2. Minimum Yasası	5
Şekil 2.3. Buğdayın Morfolojik Görünümü	18
Şekil 2.4. Arpanın morfolojik görünümü	18
Şekil 2.5. Çavdarın morfolojik görünümü	19
Şekil 2.6. Çeltiğin morfolojik görünümü	19
Şekil 2.7. Yulafın morfolojik görünümü	20
Şekil 2.8. Mısırın morfolojik görünümü	21



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Toprakların pH ve Reaksiyon Sınıfları	3
Tablo 2.2. Bitkilerin gelişebilmesi için gerekli olan bitki besin elementleri ve bunlara ilişkin bazı özellikler	4
Tablo 2.3. Bitkiler için zorunlu besin elementlerinin sınıfları	4
Tablo 2.4. Bitki besin elementlerinin işlevleri ve eksikliği belirtileri	15
Tablo 3.1. Çalışma Alanı Üretim bilgileri	35
Tablo 3.2. Un ve toprak örneklerinin çözünürleştirilmesinde uygulanan mikrodalga çözünürleştirme programı	40
Tablo 3.3. MP–AES cihazının çalışma şartları	40
Tablo 3.4. Toprakların fosfor içeriklerine göre sınıflandırılmasında kullanılan sınır değerleri.....	42
Tablo 3.5. Toprakların kireç içeriklerine göre sınıflandırılması	42
Tablo 3.6. Toprağın organik madde bakımından sınıflandırılması.....	42
Tablo 3.7. Toprakların tuzluluk derecesi	43
Tablo 3.8. Toprağın suyla doygunluğuna göre sınıfları.....	43
Tablo 3.9. pH değerlerine göre toprağın reaksiyon durumu	43
Tablo 4.1. Siyez buğdayı örneklerinin besinsel içerikleri (%).....	45
Tablo 4.2. Siyez buğdayı örneklerinin teknolojik özellikleri.....	47
Tablo 4.3. Siyez buğdayı besinsel ve teknolojik özellikleri arasındaki korelasyon	49
Tablo 4.4. Buğday örneklerinin en ve boy ölçüleri.....	50
Tablo 4.5. Siyez buğday örneklerine ait MP-AES’de belirlenmiş mineral madde içerikleri	53
Tablo 4.6. Siyez buğdayında mineral içerikleri arasındaki korelasyon	54
Tablo 4.7. Toprak örneklerinin kimyasal ve organik madde içerikleri.....	58
Tablo 4.8. Toprak örneklerine ait MP-AES’de belirlenmiş mineral madde içerikleri	61
Tablo 4.9. İlçelere göre buğday mineral içeriklerinin normal dağılım, homojenlik ve varyans analizi test sonuçları.....	62
Tablo 4.10. İlçelere göre toprak mineral içeriklerinin normal dağılım, homojenlik ve varyans analizi test sonuçları.....	64
Tablo 4.11. Siyez buğdayı ve toprak mineral içerikleri arasındaki korelasyon	66
Tablo 4.12. Siyez buğday numunelerinin ağır metal içerikleri	66
Tablo 4.13. Toprak numunelerinin ağır metal içerikleri	68
Tablo 4.14. İlçelere göre siyez buğdayında ağır metal içeriklerinin varyans analizi	69
Tablo 4.15. İlçelere göre topraklarda ağır metal içeriklerinin varyans analizi	70
Tablo 4.16. Siyez buğdayı ve toprak ağır metal içerikleri arasındaki korelasyon ...	71

HARİTALAR DİZİNİ

	Sayfa
Harita 2.1. Verimli Hilal olarak adlandırılan coğrafi bölge	29
Harita 3.1. Merkez ilçe ve İhsangazi ilçesi çalışma bölgesi	33
Harita 3.2. Devrekani ve Seydiler ilçeleri çalışma bölgesi	34
Harita 3.3. Türkiye iklim haritası	37



1.GİRİŞ

Bilinen insanlık tarihi ile birleşmiş olan tarımın temeli toprak; bünyesinde barındırdığı su, hava, elementler, organik madde, mantarlar, mikrobiyolojik canlılar ve binlerce böcek çeşitleri ile biyolojik ve kimyasal reaksiyonların gerçekleştiği dinamik ve canlı bir yapıya sahiptir. Toprak bünyesinde barındırdığı gerek makro ve mikro elementler ile gerekse de toprak canlılarının – özellikle mikroorganizmaların biyokimyasal reaksiyonları ile yetiştirilen bitkilerin fizikokimyasal özelliklerini ve hatta bünyesinden çıkan su kaynaklarının dahi kimyasal yapısını etkileyebilmektedir.

Mevcut arkeolojik keşifler ışığında yaklaşık 12000 yıl öncesinden insanoğlunun toprak işleme serüveni yabani buğdayların evcilleştirilmesi ile başlamıştır. İlk ilkel buğdaylardan olan siyez buğdayı (*Triticum monococcum*) günümüz dünyasına kadar ulaşabilmiş olmasına rağmen yapılan bilimsel çalışmalar son yıllarda yoğunlaşmaktadır.

“Kastamonu İlinde Yetiştirilen Siyez Buğdaylarında (*Triticum monococcum*) Toprak – Tahıl Arasında Mineral Madde ve Bazı Fizikokimyasal Nitelikler Arasındaki İlişkinin Araştırılması” konulu bu çalışma ile Kastamonu İlinde yetiştirilen siyez buğdayı ve yetiştirildiği toprak yapısı incelenmiştir.

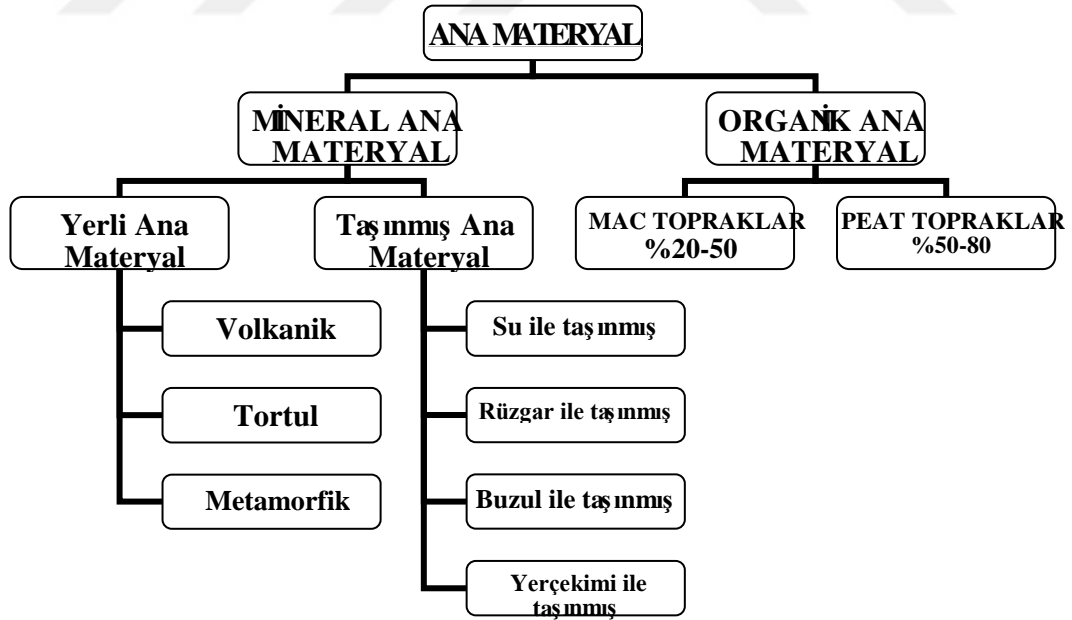
Bölgede daha önceden yapılmış siyez buğdayı ile ilgili çalışmalar olmakla beraber bu çalışma; bölgede toprak – tahıl ilişkisini irdeleyen ilk çalışmadır. Çalışma sahası olarak Kastamonu genelinde siyez buğdayı üretiminin en fazla olduğu dört ilçede toplam 20 lokasyonda aynı tarım parsellerinden hasat sonunda siyez buğdayı ve toprak örnekleri alınmıştır. Seçilen ilçeler, il geneli siyez buğdayı üretim alanlarının %95’lik kısmını temsil etmektedir.

2. KURAMSAL TEMELLER / KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Toprağın Tanımı, Yapısı, pH'sı ve Diğer Özellikleri

Toprak esas itibariyle kayaların ve organik materyallerin türlü çaptaki ayrışma ve parçalanma ürünlerinden meydana gelen, içerisinde geniş canlılar alemini barındıran ve bitkilere durak ve besin kaynağı görevi gören maddedir (URL-1, 2019).

Toprak, organik ve mineral ana materyaller olmak üzere iki başlık altında toplanmaktadır. Organik ana materyali yeryüzündeki çeşitli bitkisel ve hayvansal canlı atıkları oluştururken, mineral ana materyaller ise yer kabuğundaki magmanın soğuması ve yağış, sıcaklık vb. iklim olayları sonucu aşınması ile oluşur. Mineral ana materyal, yerli ana materyal ve taşınmış ana materyallerden oluşmaktadır. Yerli ana materyal volkanik, tortul ve metamorfik materyaller iken, taşınmış materyaller ise su, rüzgar, buzul ve yer çekimi ile taşınmış materyallerden oluşmaktadır (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Toprak materyal yapısı (URL-1, 2019)

Toprağın pH özelliği; toprak çözeltisindeki hidrojen iyonlarını ifade eder. pH ile ifade edildiğinde çözeltideki hidrojen iyonlarının molar derişiminin negatif

logaritmasıdır. Toprağın asitliğini ve alkaliğini ifade eder. Toprakların reaksiyon ve pH durumlarına göre sınıflandırılması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2.1. Toprakların pH ve Reaksiyon Sınıfları (URL-2, 2019)

pH Değeri	Reaksiyon Sınıfı
4,5 ve daha aşağı	Aşırı Asit
4,6-5,0	Çok Şiddetli Asit
5,1-5,5	Şiddetli Asit
5,6-6,0	Orta Derecede Asit
6,1-6,5	Hafif Asit
6,6-7,3	Nötr
7,4-7,8	Hafif Alkali (Bazik)
7,9-8,4	Orta Derecede Alkali
8,5-9,0	Şiddetli Alkali
9,0'dan fazla	Çok Şiddetli Alkali

2.2. Bitki Besin Elementleri ve Toprak İlişkisi

Toprak kimyasının ve toprak biliminin en önemli konusu bitki besin elementleridir. Gerek bitkiler gerekse bitkiler vasıtası ile insanlar ve hayvanlar çeşitli besin elementlerine ve minerallere ihtiyaç duyarlar. Bitkiler, ihtiyaç duydukları elementleri topraktan, sudan ve havadan temin edebilmektedirler. Bitkilerde kök gelişimi, yeşil aksamı, çiçeklenme ve tane oluşumu gibi her aşamada 20 kadar farklı elementlerin işlevi vardır.

Karbon (C), Hidrojen (H) ve Oksijen (O) bitkiler tarafından hava ya da sudan kolayca temin edildiği için bu elementlerin eksikliği görülmez. Bitkilerin hacimlerinin yaklaşık % 95 gibi tamamına yakın kısmını oluşturmalarına rağmen bitkiler tarafından kaynak sıkıntısı yaşanmadığı için bu elementler çok önem arz etmezler (Jones ve Jacobsen, 2001; Fageria, 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Bitki besin elementleri bitkilerdeki kullanım miktarına göre “makro besin elementleri” ve “mikro besin elementleri” olarak iki gruba ayrılmaktadırlar. Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg) ve Kükürt (S) makro besin elementleri olarak kabul edilmektedir.

Çinko (Zn), Bakır (Cu), Bor (B), Klor (Cl), Demir (Fe), Molibden (Mo), Nikel (Ni), Mangan (Mn), Sodyum (Na), Silisyum (Si) ve Kobalt (Co) gibi elementler ise “iz (eser) element” ya da “mikro besin elementleri” olarak adlandırılırlar.

Tablo 2.2. Bitkilerin gelişebilmesi için gerekli olan bitki besin elementleri ve bunlara ilişkin bazı özellikler (Çepel, 1996; Jones ve Jacobsen, 2001; Epstein ve Bloom, 2005)

Elementin Adı	Kimyasal Simgesi	Atomik kütle (g/mol)	Kuru Maddedeki içerik		Bitkiye Yararışlı Şekli
			%	ppm	
Hidrojen	H	1.0	6		H ₂ O
Karbon	C	12.0	45		CO ₂
Oksijen	O	16.0	45		O ₂ , H ₂ O
Azot	N	14.0	1.5 (1–5)		NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺
Potasyum	K	39.1	1.0		K ⁺
Kalsiyum	Ca	40.1	0.5 (0.2–1)		Ca ²⁺
Magnezyum	Mg	24.3	0.2 (0.1–0.4)		Mg ²⁺
Fosfor	P	30.1	0.2 (0.1–0.5)		H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻
Kükürt	S	32.1	0.1 (0.1–0.4)		SO ₄ ²⁻
Klor	Cl	35.5		100 (100–1000)	Cl ⁻
Bor	B	10.8		20 (6–60)	BO ₃ ³⁻ , B ₄ O ₇ ²⁻
Demir	Fe	55.8		100 (50–250)	Fe ²⁺ , Fe ³⁺
Mangan	Mn	54.9		50 (20–200)	Mn ²⁺
Çinko	Zn	65.4		20	Zn ²⁺
Bakır	Cu	63.5		6	Cu ⁺ , Cu ²⁺
Nikel	Ni	58.7		0.05	Ni ²⁺
Molibden	Mo	95.9		0.01	MoO ₄ ²⁻

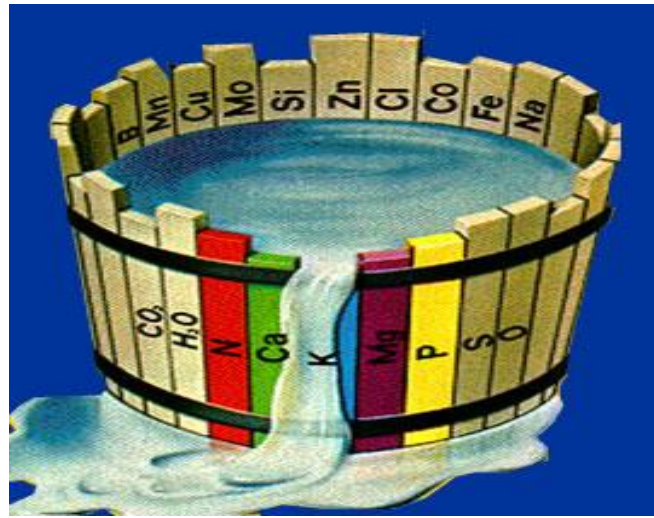
Bitki besin elementleri grubunda, bitkilerin makro besin elementlerine daha fazla ihtiyaçları olmaktadır (Fageria, 2009; Kacar ve Katkat, 2010). Bitkilerin gelişebilmesi için gerekli olan bitki besin elementleri, toprakta kimyasal reaksiyonlar neticesinde bitkilerin yararlanabileceği formlara dönüşürler (Tablo 2.2.).

Tablo 2.3. Bitkiler için zorunlu besin elementlerinin sınıfları (Kacar ve Katkat, 2010)

Organik Maddede Bulunan Temel Elementler	Makro Besin Elementleri	Mikro Besin Elementleri
C	N K	B Cu Al
H	P Ca	Cl Fe Co
O	S Mg	Mo Mn Na
		Zn Ni
		Si
		Va

Toprakta bitki besin elementleri değişik formlarda bulunmakta olup, bu formlar; toprak organik maddesi bünyesinde, toprağın biyokütlesinde, kil mineralleri arasında, toprak tuzlarında, kükürt, potasyum, demir, mangan gibi toprakta oksitlenmiş mineral birikimlerinin içerisinde olabilmektedirler. Bitki besin elementleri makro besin elementleri, mikro besin elementleri ve organik maddede bulunan temel elementler olarak gruplandırılırlar (Tablo2.3.). Topraktaki besin elementlerinin eksilme ve yok olma sebepleri ise; bitki bünyelerine dahil olmaları, yıkanma ve erozyon ile yüzeysel ya da yeraltı suları ile topraktan uzaklaşmaları, gaz halinde havaya karışma ve toprakta kimyasal reaksiyona girerek kullanılamaz hale gelmeleri şeklinde olmaktadır (Özbek vd., 2001).

Toprakta bulunan bitki besin elementleri aynı seviyede bulunmamakta olup, bazı topraklarda eksikliği yada fazlalığı görülmekte ve her iki durum da bitki gelişimi ve toprağın kimyasal dengesi için olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Al, Ni, Co, Cd, Br, I, Pb, Se, Cr ve F gibi elementlerin bitkiler üzerinde tesiri genel olmamakta ve bitkiden bitkiye farklılık göstermektedir. Bitkilerin ihtiyacı olan makro ve mikro besin elementlerinin bir veya birkaç tanesinin yetiştirme ortamında bulunmaması yada yetersiz olması bitki sağlığı ve gelişimini olumsuz etkilemektedir. Bu durum Justun von Liebig'e atfedilen Minimum Yasası ile adlandırılmaktadır (Şekil 2.2.). Bu yasaya göre bitkisel üretimde bitki gelişimi ve verim artışının ortamda bulunan besin elementi miktarının en az olanı ile sınırlı olduğu ifade edilmektedir(Yıldız, 2018).



Şekil 2.2. Minimum Yasası (URL-3, 2019)

2.2.1. Makro Besin Elementleri

Bitkilerin yüksek miktarda ihtiyaç duyduğu besin elementleridirler. Başlıca makro besin elementleri Hidrojen (H), Karbon (C), Oksijen (O), Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Kükürt (S) ve Magnezyum (Mg)'dur (Bolat ve Kara 2017).

2.2.1.1. Hidrojen (H)

Sudan H₂O formunda alınan bir element olup toprak suyu, yağışlar ve sulama suları ile bitkiler tarafından temin edilir. Hidrojen bitki hücrelerindeki biyokimyasal reaksiyonların gerçekleştirilmesinde etkindir (Jones ve Jacobsen, 2001; Fageria vd., 2011).

2.2.1.2. Karbon (C)

Bitkiler tarafından fotosentez olayında havadan CO₂ gazı formunda absorbe edilen bir elementtir. Tüm canlıların yapı taşında bulunan karbon, bitkilerde de proteinlerin, karbonhidratların, yağların temel taşıdır (Jones ve Jacobsen, 2001; Fageria vd., 2011). Karbon, fotosentez yolu ile havadan temin edildiği için bitki beslemede eksikliği olmayan, dolayısıyla pek hesaba katılmayan bir elementtir.

2.2.1.3. Oksijen (O)

Bitkiler oksijeni hava ve su olmak üzere iki farklı kaynaktan O₂ ve H₂O formunda alırlar. Oksijen bitkilerde karbonhidratların yapısını oluşturmakta ve bitki solunumunda da aktif rol almaktadır (Jones ve Jacobsen, 2001; Fageria vd., 2011). Oksijen de karbon gibi bitki beslemede eksikliği hissedilmeyen, dolayısıyla hesaba katılmayan bir diğer elementtir.

2.2.1.4. Azot (N)

Azot, toprakta sabit kalmayıp hareket halinde bir element olduğundan eksikliği en fazla hissedilen elementtir. Azot, aynı zamanda bitkilerde yeşil aksam gelişimini

aktive eder (Çepel, 1996; Gardiner ve Miller, 2008; Fageria, 2009). Azot, doğada atmosferde ve canlıların bünyesinde bulunmakta olup, toprak ana kayasında da bulunmamaktadır. Toprakta bulunan azot ise toprak organik madde bünyesinde bulunmakta ve organik maddelerin ayrışması neticesinde bitkiler var olan azottan istifade edebilmektedirler (Çepel, 1996; Kantarcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001).

Azot, bitkilerde proteinler, enzimler, amino asitler, klorofil, nükleik asitler, ADP ve ATP gibi biyokimyasal bileşiklerin yapı taşı oluşturur (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009). Azot, bitkilerde hücre duvarlarının temel yapı taşı olup, klorofil üretiminde ve proteinlerin sentezinde önemlidir. Ayrıca azotun bitkilerde vejetatif aksamın gelişimini teşvik etmesi ile çiçeklenme ve meyve olgunlaşmasına da önemli etkisi olmaktadır (Kantarcı, 2000; Fageria, 2009).

Azot noksanlığında ise bitki yeşil aksamı gelişmemekte, hatta daha ileri boyutlarda ise gelişimi durmakta ve gerilemektedir. İleri seviyede azot noksanlığında ise bitki yeşil aksamında (yapraklarında) sararma, kahverengileşme ve ölüm olayı gerçekleşir (Foth, 1984; Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Fageria, 2009; Kacar ve Katkat, 2010)

Azotun fazla olması durumunda ise bitkilerde yeşil aksam gelişimi gereğinden fazla olacağından gelişim periyodu uzar. Çiçeklenme ve meyve olgunlaşması gibi fizyolojik olaylarda gecikmelere neden olur (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; Fageria vd., 2011). Tahıllarda yatma görülür. Azot fazlalığı doğada nitrat kirliliğine de sebep olmaktadır.

2.2.1.5. Fosfor (P)

Fosfor toprakta mineraller, magmatik kayalar ve kristalize toprak bileşikleri içerisinde bulunur. Kayaların ve topraktaki çeşitli minerallerin ayrışması ile fosfor bitkiler tarafından alınabilir forma geçmektedir. Fosforun bir diğer kaynağı ise toprakta bulunan organik maddelerdir (Çepel, 1996; Aktaş ve Ateş, 1998; Kantarcı, 2000).

Bitkilerde ATP, nükleik asitler, şekerlerin oluşumu, hücre bölünmesi, çiçek ve meyve oluşumu gibi üreme olaylarında ve DNA'nın oluşumu gibi önemli olaylarda fosfor etkili olmaktadır. Ayrıca fosfor bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı da direncini artırmakta ve meyvelerde aroma ile olgunlaşmaya katkı sağlamaktadır (Foth, 1984; Plaster, 1992; Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009).

Fosfor noksanlığında bitkide büyüme geriler ve bitkinin üremesi için gerekli olan çiçek, meyve-dane gibi üreme organları gelişimlerini tamamlayamazlar. Bitkilerde kök yapısı gelişemez, don olayı gibi olumsuz iklim şartları, hastalık ve zararlı etmenlerden bitkiler zarar görürler (Foth, 1984; Plaster, 1992; Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001).

Fosforun fazlalığında ise; topraktaki kimyasal reaksiyonları ile demir, çinko, bakır, bor, kalsiyum ve mangan gibi elementlerin de bitkiler tarafından alınımı zorlaşır (Aktaş ve Ateş, 1998).

2.2.1.6. Potasyum (K)

Potasyum, toprakta potasyumlu mineralleri içeren kayaların parçalanması ile toprakta açığa çıkar. Bitkilerde protein ve nişasta oluşumu, fotosentez, şekerlerin taşınımı, enzimatik reaksiyonlar gibi olaylar potasyumun etkisi ile olabilmektedir. Ayrıca potasyum bitkilerde su dengesinin sağlanmasında ve susuzluğa karşı dayanımının artmasında da etkili olmaktadır (Brady, 1990; Kantarcı, 2000; McCauley vd., 2009).

Potasyum, bitkilerin kök sisteminin gelişiminde ve tohumlarının olgunlaşmasında, hastalıklara karşı direnç kazanmasında rol oynamaktadır. Potasyum ayrıca fosforun erken olgunlaşma etkisini ve fazla miktardaki azotun da olumsuz etkisini önler, tohumun erken olgunlaşmasını geciktirir ve bitkilerde su kaybını azaltır (Foth, 1984; Brady, 1990; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010). Toprakta potasyum eksikliğinde bitkilerin su dengesi bozularak kuraklık ve dona dirençleri azalır (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001). Potasyumun toprakta fazla olmasında ise bitkilerin mangan alımının engellenmesi haricinde olumsuz bir etkisi yoktur (Boşgelmez vd., 2001). Potasyumun bitkilerde diğer etkileri ise; enzim

aktivitelerinin artırılması, fotosentezin artması, nişasta sentezi ile danede nişasta birikiminin artması, fotosentez ürünlerinin taşınması ve depo edilmesi, bitki protein kapsamlarının artırılması, bitkilerin turgor basıncının düzenlenmesi, bitki kök gelişiminin teşvik edilmesi, yatmaya ve soğuğa karşı dayanıklılık, meyve olgunlaşmasının hızlandırılması, N etkinliğinin artırılması, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direnç kazanması, meyve ve sebzelerde aroma, renk vb. kalite etmenlerinin artırılmasında K rol oynamaktadır (Kacar, 2002).

2.2.1.7. Kalsiyum (Ca)

Bitkilerin en fazla ihtiyaç duyduğu elementlerden biri de kalsiyumdur. Bitkilerde hücre duvarının oluşumunda, bitki besin maddelerinin alınmasında, protein oluşumunda ve karbonhidratların taşınmasında etkili olmaktadır. Kalsiyum, toprakta kireç taşı, alçı, kalsit, dolomit, kaya tuzu gibi minerallerde ve yer kabuğu ana kayasında bulunmaktadır (Çepel, 1996; Kantarcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001; Özbek vd., 2001; Güzel vd., 2004).

Kalsiyum toprağa düzenleyici etki ederek toprak yapısının ve toprak pH'sının düzenlenmesinde etkin olmaktadır (Plaster, 1992; Çepel, 1996; Boşgelmez vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010). Kalsiyum yetersizliğinde bitkilerde protein oranı düşer, bitki kök ve sürgünlerinde gelişme durma noktasına gelir ve bitkilerin genç kısımlarında şekil bozulması, yapraklarda kıvrılma gibi olumsuzluklar görülür (Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009).

Kalsiyumun toprakta fazlalığında ise demir, fosfor, potasyum gibi elementler çeşitli tepkimelere girerek bitkilerin faydalanamayacağı bileşikler oluştururlar (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001).

2.2.1.8. Kükürt (S)

İnsanlar, hayvanlar ve bitkiler için gerekli elementlerden biri de kükürttür. Kükürt doğada tortul kayalarda, kalsiyum, demir, bakır, nikel gibi bazı elementlerle kimyasal reaksiyonlara girmiş vaziyette bulunur. Ayrıca atmosferde de SO₂ gaz

formunda bulunan kükürt yağışlarla toprağa ulaşır (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001; Özbek vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008).

Atmosferde kükürdün fazla olması asit yağmurları diye adlandırılan zararlı yağışlara neden olabilmektedir. Kükürt, proteinlerin ve sistin, sistein gibi bazı amino asitlerin bileşiminde bulunmakta olup, klorofil oluşumunda da gerekli olmakta ve bitki kök gelişimini tetiklemektedir. Ayrıca toprak organik maddesi içerisinde de kükürt bulunmaktadır (Aktaş ve Ateş, 1998; Güzel vd., 2004). Kükürt yetersizliğinde ise protein sentezi ve klorofil oluşumu gibi önemli faaliyetler gerçekleştirilememektedir (Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

2.2.1.9. Magnezyum (Mg)

Toprakta kaynağı bulunan bir diğer element de magnezyumdur. Dolomit, klorit, olivin, biyotit, ojit, magnezyum oksit, magnezyum nitrat, magnezyum klorür gibi mineral bileşiklerin bünyesinde Mg bulunmaktadır (Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004). Bitkilerde magnezyum, klorofilin önemli yapı taşıdır. Fotosentez sürecinde CO₂'in bitki bünyesine dahil olmasında, ATP'nin meydana gelmesinde ve bitkide nişasta, şeker gibi bileşiklerin üretim miktarında, enzimlerin aktivitesinde ve proteinlerin sentezinde etkin rol almaktadır (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Gardiner ve Miller, 2008; Kacar ve Katkat, 2010).

Bitkilerde magnezyum eksikliğinde ise klorofil üretimi azalır ve akabinde fotosentez yavaşlar. Fotosentezin yavaşlaması ile bitkilerde de gelişme süreci olumsuz etkilenir (Aktaş ve Ateş, 1998; Özbek vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; Kacar ve Katkat, 2010). Magnezyumun fazlalığı ise toprakta iyon dengesizliğine neden olmaktadır (Kantarıcı, 2000).

2.2.2. Mikro Besin Elementleri

Bitki beslemede makro besin elementleri kadar yüksek oranda kullanılmasa da bitki sağlığı açısından elzem olan bir diğer besin elementi grubu da mikro besin elementleridir. Başlıca mikro besin elementleri; Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Mangan (Mn), Molibden (Mo), Nikel (Ni) ve Klor (Cl)'dur. Bu elementler toprak

bünyesinde kayaların içerisinde, mineral ve toprak organik maddesi bünyesinde farklı formlarda bulunmaktadır (Güzel vd., 2004; Fageria vd., 2011). Mikro besin elementleri canlı bünyesinde çok düşük oranda bulunduğundan iz (eser) elementler olarak da adlandırılırlar.

2.2.2.1. Demir (Fe)

İnsanlar, hayvanlar ve bitkiler için elzem elementlerden bir tanesi de demir elementidir. Canlıların ihtiyacı az miktarda olmakla beraber önemli bir elementtir (Özbek vd., 2001). Demir toprakta çeşitli mineraller ile kimyasal bileşikler halinde oksitli ve fosfatlı yapılar şeklinde bulunur (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004).

Bitkilerde demir elementi fotosentez reaksiyonlarında önemli rol alır. Çeşitli enzimleri aktive ederek biyokimyasal reaksiyonlara etki eder. Eksikliğinde klorofil üretimi azalır ve bitki büyümesi yavaşlar. Ayrıca protein mekanizması üzerinde de etkinliği vardır (Brady, 1990; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010). Kireçli ve pH'sı yüksek topraklarda demir toprakta bitkilerin yararlanamayacağı bileşikler formunda olur ve bitkide demir eksikliği meydana gelir (Aktaş ve Ateş, 1998).

2.2.2.2. Klor (Cl)

Klor, doğada serbest halde bulunmayıp, çeşitli elementlerle bileşikler oluşturan bir elementtir. En yaygın olarak Sodyum klorür (NaCl), Potasyum klorür (KCl), Magnezyum klorür (MgCl) ve Kalsiyum klorür (CaCl) gibi kimyasal bileşikler oluşturur (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001).

Klor genellikle bitkilerde suyun taşınmasında, fotosentez reaksiyonunda, ATP enzim aktivitesinde ve hücre çoğalmasında etkin rol oynar (Plaster, 1992; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010) Klor eksikliğinde hücre çoğalması yavaşlayıp bitki yapraklarında solma, büyümede gecikme olurken, klor fazlalığında ise toksik etki oluşur ve yapraklarda yanma, erken dökülme, bitkinin

toprakta suyu alamaması gibi olumsuz etkiler oluşur (Güzel vd., 2004; Kacar ve Katkat, 2010).

2.2.2.3. Bakır (Cu)

Bakır, toprakta genellikle magmatik ve tortul kayalarda, kil mineralleri arasında ve kükürtlü bileşikler şeklinde bulunur (Kantarcı 2000).

Bakır, bitkilerde klorofil üretiminde ve protein sentezinde, çeşitli enzimlerin aktivitesinde ve elektron transferinde ihtiyaç duyulan bir element olup, karbonhidratların ve proteinlerin sentezinde ve azot taşınımında da rol oynamaktadır (Boşgelmez vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009). Bitki hastalıklarında ve bitkilerde nemin dengelenmesinde de bakır etkilidir (Plaster, 1992). Bakır eksikliğinde bitkilerde karbonhidrat içeriği azalır, mantari hastalıklara karşı dayanıklılık azalır ve azot fiksasyonunda da azalma görülür (Plaster, 1992; Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Bakırın toprakta fazlalığı durumunda toksik etki yapar ve bitkilerde özellikle kök ve sürgünlerde gelişme zayıflar, demir ve molibden alınımı zorlaşır (Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Kacar ve Katkat, 2010).

2.2.2.4. Mangan (Mn)

Mangan, çeşitli minerallerin yapısında bulunur. Manganın toprakta yarayışlı hale gelmesi, çözünmesi topraktaki mikroorganizma faaliyetleri, toprak kimyasal reaksiyonları ve topraktaki suyun özellikleri etkisi altındadır (Kantarcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001). Bitkilerde bazı önemli enzimlerin aktivasyonunda, fotosentez esnasında suyun parçalanmasında, azotun asimile edilmesinde, topraktan magnezyum, kalsiyum ve demirin emiliminde mangan önemli rol oynamaktadır. Ayrıca demirle birlikte klorofil oluşumunda da etkindir. Bitkilerde solunum seviyesinin yükseltilmesi ve protein sentezinin de artırılmasında Mn rol oynamaktadır (Halilova, 2004). Manganın çimlenmeye ve meyvede olgunlaşmaya da

hızlandırıcı etkisi vardır (Plaster, 1992; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008; Kacar ve Katkat, 2010).

Manganın yetersizliğinde ise fotosentez olumsuz etkilenir, bitki hücrelerinde küçülme meydana gelir, bitki yapraklarında sararma, kloroz, nokta halinde lekeler vb. fizyolojik bozukluklar meydana gelir (Plaster, 1992; Aktaş ve Ateş, 1998; Mengel ve Kirkby, 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Manganın fazlalığında ise, bitki yaşlı yapraklarında kahverengi lekeler oluşur. Bitkide magnezyum, kalsiyum, demir gibi elementlerin alınımı zorlaşır. Ayrıca bitkilerde büyümeyi düzenleyen oksin hormonu da olumsuz etkilenir ve bitkiler gelişemez (Boşgelmez vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010).

2.2.2.5. Çinko (Zn)

Çinko, toprakta bazı minerallerde elementlerle oksitlenmiş halde, kil mineralleri içerisinde veya toprak organik maddesi bünyesinde bulunur. Çinkonun bitki tarafından alınımı toprak pH'sı yükseldikçe zorlaşır, pH düştükçe kolaylaşır (Kantarıcı, 2000; Özbek vd., 2001).

Çinko, bitkilerde ribonükleik asit sentezinde, azot reaksiyonunda, nişasta oluşumunda, büyüme hormonlarının üretiminde ve meyve tohumlarının olgunlaşmasında önemli rol oynamaktadır (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009). Çinko yetersizliğinde ise enzimatik reaksiyonların azalması ile bitkide protein, karbonhidrat oluşumu ve büyüme hormonları olumsuz etkilenmektedir. Yeşil aksamda yapraklarda seyrekleşme ve yeni filizlenme olaylarında yavaşlama meydana gelir (Plaster, 1992; Boşgelmez vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010). Çinko fazlalığında ise bitkilerde demir ve fosfor emiliminde azalma meydana gelir ve kök ve yaprak gelişmesi geriler. (Boşgelmez vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010).

2.2.2.6. Molibden (Mo)

Molibden, toprakta molibdenit, ferromolibdit, olivin, biotit gibi minerallerle, demir ve alüminyum oksitlerle de birlikte bulunmaktadır. (Kantarıcı, 2000; Özbek vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010). Bitkiler; enzimatik reaksiyonlarında, azotun bağlanmasında, nitrojenaz enzimlerinde ve nitratın parçalanması sürecinde ve protein sentezinde molibdeni kullanmaktadırlar (Foth, 1984; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010; Plaster, 1992).

Molibdenin eksikliğinde ise, bitkilerde azot kullanımını zorlaştırır, rizobium bakterileri faaliyetlerini gerçekleştiremez ve bitkilere azot bağlama kısıtlanır (Oğuz, 2008). Fazlalığında da bitkilerde toksik etkisi olmasa da sığır ve koyun gibi hayvanlarda toksik etki yapar. (Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010; Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008).

2.2.2.7. Bor (B)

Bor, toprakta borik asit, boraks, borosilikat, turmalin gibi mineraller şeklinde bulunmaktadır. Organik madde bünyesinde ve kil mineralleri içerisinde de bor bulunabilmektedir (Foth, 1984; Kantarıcı, 2000; Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008; Kacar ve Katkat, 2010). Bor bitkilerde hücre duvarı oluşumunda ve bitki dokularının çoğalmasında rol oynamaktadır. Ayrıca karbonhidrat, nükleik asit ve protein faaliyetleri üzerine etkilidir. Bitkilerde şekerlerin taşınımında da rol alır (Plaster, 1992; Boşgelmez vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009). Bor eksikliğinde ise bitki genç yapraklarında kloroz ve büyüme tomurcuklarında kuruma gibi olumsuzluklar görülür. Bitkilerde büyüme yavaşlar, yaprak ve bitki gövdesinde şekil bozuklukları meydana gelir (Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010). Bor fazlalığında ise toksik etki oluşarak bitki yapraklarında sararma ve erken dökülme meydana gelir (Özbek vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010).

2.2.2.8. Nikel (Ni)

Nikele tohum çimlenmesi esnasında ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca üreaz enziminin ve bazı enzimlerin oluşumunda nikel vardır. Bitkilerde azot metabolizması için gerekli elementlerden biri de nikeldir (Gerendas vd., 1999; Havlin vd., 1999; Gardiner ve Miller, 2008; Fageria, 2009; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010). Nikel eksikliğinde bitkilerde üreaz aktivitesi azaldığından bitki yapraklarında toksik seviyede üre birikimi oluşur. Bitkilerin kök ve yeşil aksamında gerileme meydana gelir (Güzel vd., 2004; Kacar ve Katkat, 2010). Nikelin fazlalığı toksik etki eder ve bitkilerde zehirlenme oluşur. Nikelin yüksek olduğu topraklarda potasyum ve kalsiyum gübrelemesi ile nikelin olumsuz etkisi kırılır. Bununla beraber fosfat nikelin olumsuz etkisini tetiklemektedir (Kantarıcı, 2000; Kacar ve Katkat, 2010).

Makro ve mikro besin elementlerinin işlevleri ve eksiklik belirtileri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2.4. Bitki besin elementlerinin işlevleri ve eksikliği belirtileri (URL-4, 2019)

Element	İşlev	Eksiklik Belirtisi
Makrobesinler		
Azot (N)	Amino asit, protein, nükleotid, nükleik asit, klorofil, koenzim gibi moleküllerin bileşeni	Özellikle yaşlı yapraklarda genel kloroz; bazı durumlarda yaprak tamamen sararır; bazı bitkilerde antosiyanin birikimine bağlı olarak mor renklenme oluşur
Potasyum (K)	Ozmoz ve iyon dengesinde, stomanın açılıp kapanmasında görev alır, çoğu enzimin kofaktörüdür	Uç ve kenarlarında nekrotikleşmiş dokular bulunan benekli ya da klorozlu yapraklar; zayıf ve ince sapsar; daha çok yaşlı yapraklarda gözlenen etkiler
Kalsiyum (Ca)	Hücre duvarının orta lamel bileşenidir; enzim kofaktörüdür; hücresel membran geçirgenliğinde görev alır; sinyal iletiminde ikincil mesajcıdır	Yeşil aksam ve kök uçları ölür; genç yapraklar önce bükülür sonra uç ve kenardan başlayıp geriye doğru ölür ve ucu kesilmiş gibi bir görüntü oluşur.
Magnezyum (Mg)	Klorofil molekülünün bileşeni; çoğu enzimin aktifleştiricisidir	Benekli ya da klorozlu yapraklar; kırmızı renk alabilir; bazen nekrotik noktalar; yaprak uç ve kenarları yukarı kalkmış; çoğunlukla yaşlı yapraklar etkilenmiştir; sapsar zayıftır.

Tablo 2.4'ün devamı

Fosfor (P)	Enerji taşıyan fosfatlı bileşiklerin (ATP ve ADP), nükleik asitlerin, bazı koenzimlerin ve fosfolipidlerin bileşenidir	Bitkiler koyu yeşildir, çoğu zaman antosiyanin birikiminden dolayı kırmızı yada mor olabilir; büyümenin ilerleyen dönemlerinde saplar bodur kalır; en yaşlı yapraklar koyu kahve rengine dönerek ölür.
Kükürt (S)	Bazı amino asit ve proteinlerin ve aynı zamanda koenzim A'nın bileşenidir	Genç yapraklarda damar ve damarlar arasında açık yeşil renk oluşumu; azot eksikliğinde yaşlı yapraklardakinden ziyade olgun ve genç yapraklarda kloroz başlangıcı
Klor (Cl)	Ozmoz ve iyon dengesinde görev alır; oksijen üreten fotosentetik reaksiyonlarda gereklidir	Klorotik ve nekrotik bölgeleri olan solgun yapraklar; yapraklar bronz renge dönebilir; köklerde kısalık ve uçlarda kalınlaşma
Demir (Fe)	Klorofil sentezinde gereklidir; sitokrom ve nitrogenaze bileşenidir	Genç yapraklarda damarlar arası kloroz; saplar kısa ve zayıf
Bor (B)	Ca ²⁺ kullanımı, nükleik asit sentezi ve membran stabilitesine etki yapar, hücre duvarının stabilitesi ile ilişkilidir	İlk belirti kök uçlarında uzamanın durmasıdır; genç yapraklarda taban açık yeşildir; yapraklar kıvrılır ve sürgün uçları kurur
Mangan (Mn)	Bazı enzimlerin aktivatörüdür; kloroplast membranının stabilitesi ve fotosentezde oksijen salınımı için gereklidir	Öncelikle türe bağlı olarak genç veya yaşlı yapraklarda damarlar arası kloroz ve bunu takiben damarlar arası nekrotik noktalar; kloroplastların tilakoid membranlarında düzensizlik
Çinko (Zn)	Birçok enzimin aktivatörü veya bileşeni	Yaprak boyutu ve boğum aralarında azalma; genelde yaprak kenarında bükülme; damarlar arası kloroz
Bakır (Cu)	Yükseltgenme ve indirgenme olaylarında rol oynayan bazı enzimlerin aktivatör veya bileşeni	Genç yapraklar koyu yeşil, kıvrık, şekilsiz ve genelde nekrotik noktalı
Nikel (Ni)	Azot metabolizmasında işlevi olan enzimin bileşenidir	Yaprak uçlarında nekrotik noktalar
Molibden (Mo)	Azot bağlanması ve nitrat indirgenmesinde gereklidir	Yaşlı yapraklarda başlayan ve sonrasında genç yapraklara ilerleyen damarlar arası kloroz; damarlar arasında başlayan ve zamanla tüm dokulara ilerleyen nekroz

2.3. TAHILLARIN BESİNSEL VE MİNERAL İÇERİĞİ

2.3.1. Tahıl Tanımı

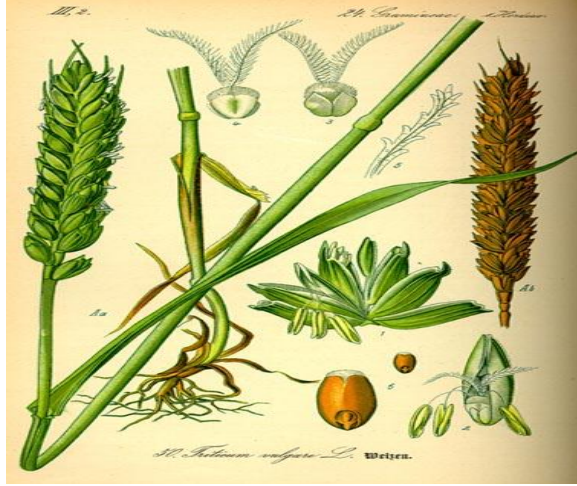
Gramineae familyasına ait olup tarımsal üretimi yapılan kültüre alınmış bitkilerin meyve tohumları genel anlamda tahıl olarak adlandırılmaktadır. Tarımsal üretimi yapılan tahıllar; buğday, arpa, çavdar, yulaf, mısır, pirinç ve darı çeşitleridir. Tahıllar tek yıllık bitkiler olup, pirinç hariç susuz ortamda yetiştirilmektedirler. Tahıllar insan beslenmesinde, hayvansal yem olarak ve endüstriyel hammadde olarak kullanılmaktadır. Tahıllar genel olarak serin iklim tahılları ve sıcak iklim tahılları olarak iki grupta gruplandırılmaktadır (Kodaş ve Er, 2012).

2.3.1.1 Serin iklim tahılları

Buğday türleri (*Triticum aestivum*, *Triticum durum*, *Triticum monococcum*), arpa (*Hordeum*), çavdar (*Secale cereale*) ve çavdar x buğday melezi olan Tritikale serin iklim tahılları olarak adlandırılmaktadır.

Buğday

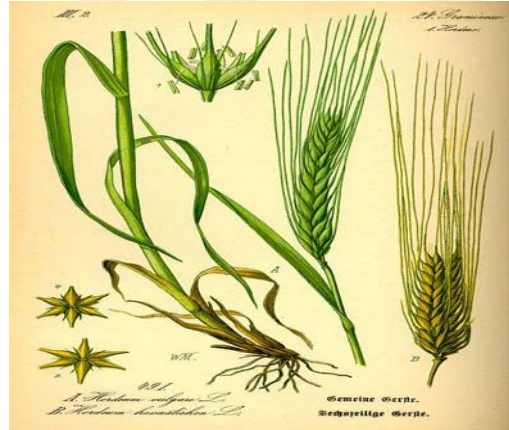
Dünyada ve ülkemizde en fazla üretimi yapılan ürün tahıldır. Genellikle ılıman ve serin iklim şartlarında yetiştirilmektedir. Ekmeklik buğday (*T. aestivum*), dünyada geniş bir alana adaptasyon sağlamış bir tahıldır. Buğday, dünyada tüketimi en fazla olan tahıldır. Genellikle de diğer besin kaynaklarından daha fazla besin değerine sahiptir. (Reitz, 1967; Briggie vd., 1978; Özberk, 2009).



Şekil 2.3. Buğdayın Morfolojik Görünümü (URL-5. 2019)

Arpa

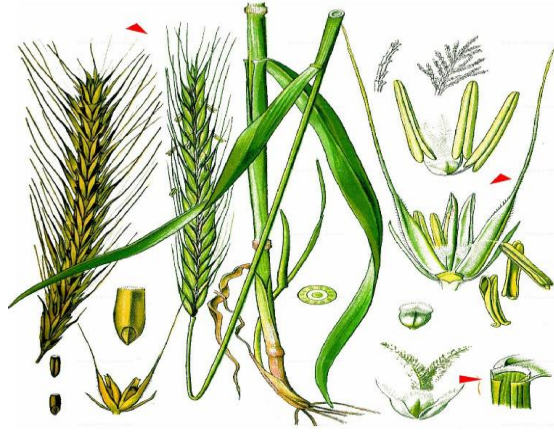
Arpa (*Hordeum vulgare*) dünyada mısır, çeltik ve buğdaydan sonra 4. sırada üretilmektedir. (FAO STAT,2007). Vejetasyon süresi buğdaya göre daha kısa, sıcaklık isteği ve soğuğa dayanımı daha azdır. Asidik topraklara karşı hassastır. Hafif alkali ($7 < \text{pH} < 8$) topraklarda iyi yetişir ve tuzluluğa dayanıklıdır (Kün,1981).



Şekil 2.4. Arpanın morfolojik görünümü (URL-6. 2019)

Çavdar

Çavdar (*Secale cereale*) buğdaya göre geç kültüre alınmış bir bitkidir ve soğuğa en dayanıklı tahıldır. Ülkemizde çavdar, ağırlıklı olarak yem sanayinde kullanılmaktadır. Ancak son zamanlarda değişen beslenme alışkanlıkları neticesinde insan beslenmesinde de kullanımı artmaya başlamıştır. Toprak isteği fazla seçici olmayıp serin iklim tahılları içerisinde en az N ihtiyacı olan tahıldır (URL-7. 2019).



Şekil 2.5. Çavdarın morfolojik görünümü (URL-8. 2019)

2.3.1.2. Sıcak iklim tahılları

Çeltik

Çeltik (*Oryza sativa*) kavuzu ayrılmamış pirinçtir. Su ortamında yetiştirilen tek tahıl türüdür. Toprak isteği bakımından seçici değildir. Su geçirgenliği az, derin, tınlı ve besin maddelerince zengin topraklarda daha iyi yetişir. Çeltik tarımı için optimum pH 5.5-7.5 arasındır. pH'sı 3-8 arasında değişen topraklara da uyum sağlayabilir. Tuzlu toprakların ıslahında en ideal bitkilerden biridir. Su yüksekliği bitkilerin gelişmesine bağlı olarak, yükseltilir ve maksimum gelişme devresinde 15 cm civarında tutulur (URL- 6. 2019).



Şekil 2.6. Çeltiğin morfolojik görünümü (URL-9. 2019)

Yulaf

Yulaf (*Avena sativa*) hayvan yemi ve insan beslenmesinde kullanılır. Yulaf, buğday ve arpaya göre oldukça yeni bir kültür bitkisidir. Yulaf serin iklim tahılları içerisinde soğuğa en dayanıksız olan cinstir. Çimlenme minimumu 4-5 °C optimumu ise 20-27 °C'dir. Yulafta çiçek topluluğu karışık salkım durumundadır. Çiçekler başakçık eksenine bağlanmıştır. Başakçıktaki çiçek sayısı çeşide ve çevre koşullarına göre 2-10 adet arasında olabilir. Çiçeklenme ve dölleme sırası uç başakçıktan alt başakçığa doğrudur. Bir yulaf bitkisindeki başakçık sayısı ortalama 60-70 adettir (URL-10. 2020).



Şekil 2.7. Yulafın morfolojik görünümü (URL-11. 2019)

Mısır

Mısır (*Zea mays*) hayvan yemi ve insan gıdası olarak geniş bir kullanım endüstrisi vardır. Dünyada buğday ve çeltikten sonra en fazla ekim alanına sahiptir. Üretim miktarında ise dünyada ilk sıradadır.



Şekil 2.8. Mısırın morfolojik görünümü (URL-12. 2019)

2.3.2. Tahılların Fiziksel ve Kimyasal Yapısı

2.3.2.1 Tahılların Fiziksel Yapısı

Tahıl çeşitleri, hasat zamanında tane şeklindedir. Tane aynı zamanda meyvedir. Başakçık şeklinde çiçeklenme olur. Arpa, buğday, yulaf ve pirinçte çiçek şekli; dış kavuz, başakçık eksenini, iç kavuz, kapçık, yumurtalık, yumurtalıkla bitişik dişi ve erkek organdan oluşmaktadır. Çeltik ve yulafta salkım şeklinde başaklanma görülürken mısırdaki ise koçan olarak tabir edilen diğer tahıllara benzemeyen morfolojik bir yapı vardır.

Buğday (Siyez buğdayı- *Triticum monococcum* (Eincorn)- hariç) ve çavdarda kapçık ve iç kavuzu taneye yapışık olmayıp hasat esnasında taneden ayrılabilir. Siyez buğdayı, Çeltik, arpa ve yulaf da kavuzu ile hasat edilmektedir.

Süt Olum Devresi: Tanede protein birikimi safhasıdır. Proteinler, sap ve yapraklar gibi bitki yeşil aksamında sentezlenip, yarısı döllenmeden önce ve yarısı da daha sonraki dönemde taneye taşınır. Süt olum safhası döllenmeden sonra 20-25 gün kadar sürmektedir. Tane bu dönemde su oranı %60 kadar olup, tane boza kıvamındadır.

Sarı Olum Devresi: Tane suyunun %60'ın altına düşmesiyle tanede protein birikimi durur ve nişastanın protein ağı içerisine akümülyasyonu başlar. Tane hacmi küçülür ve endosperm sertleşerek balmumu kıvamına gelir. Su oranı %40 a kadar düşer ve tanede besin birikimi durur.

Fizyolojik Olum Devresi: Bu dönem, tam olum safhası olarak da adlandırılır. 3-10 günlük bir süreyi kapsar ve tanede su oranı %18-33 arasındadır. Bu dönem sonunda tahıl gelişimini tamamlamış olup hasat edilir.

2.3.2.2 Tahılların Kimyasal Yapısı

Tahıllar, kimyasal yapısı göz önünde bulundurularak insan beslenmesinde, hayvan yemi olarak ya da endüstride kullanım alanlarına ayrılırlar. Tahılların bünyesinde bulundurdukları başlıca kimyasal bileşikler şunlardır:

Su: Tahıl bünyesinde bağlı ve serbest su olarak bulunur. Tahıllardaki su oranı tahılın raf ömrüne, işleme ve fizyolojik reaksiyonlarına etki etmektedir. Tanede su oranı %7-14 aralığında olmalıdır.

Karbonhidratlar: Nişasta, şekerler, selüloz, hemiselüloz ve dekstrinlerdir. İnsan beslenmesinde, hayvan yemi ve endüstriyel hammadde olarak kullanılan önemli kimyasal bileşiklerdir.

Proteinler: Proteinler, aminoasitler gibi bileşiklerdir. Tahıllarda proteinler tanenin bütün dokularına dağılmış şekilde bulunurlar. Embriyo, aleuron, skutellum tabakalarında protein yoğunluğu fazladır. Endosperme protein yoğunluğu merkezden çevreye doğru artmaktadır.

Mineraller ve Vitaminler: Tanede özellikle endospermin dış kısmında mineraller bulunmaktadır. Arpa ve yulafta kavuz külünün yaklaşık %65'i, çeltik kavuzunun ise %95'i silisyumdur.

Tanede külün yaklaşık %95'lik kısmını Potasyum (K), Magnezyum (Mg) ve Kalsiyum (Ca) elementlerinin fosfat ve sülfat tuzları teşkil etmektedir. Sodyum (Na),

Klor (Cl) ve Kükürt (S) de önemli miktarda bulunmaktadır. Demir (Fe), Mangan (Mn), Çinko (Zn) ve Bakır (Cu) da önemli mikro elementler olup tanenin yapısında iz element olarak bulunurlar. Tahıllarda genellikle B kompleks vitaminler bulunmaktadır. Bunlar; tiamin, riboflavin, niasin, pantotenik asit, biotin, folik asit gibi vitaminlerdir. Ayrıca tahıl yağları içerisinde E vitamini aktivitesinde olan tokoferoller de bulunmaktadır.

2.4. Toprak – Tahıl İlişkisi

Tahıllar gerek toprak yapısı nedeni ile gerekse de sıcaklık, yağış gibi çevresel etkiler nedeni ile istenilen her coğrafyada yetiştirilememektedir. Günümüzde yapılan yoğun tarımsal üretim ve geliştirilen yüksek verimli tahıl çeşitlerine karşı toprak besin elementleri yetersiz kalmakta, tarımsal üretimde ilave gübrelemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Toprağın ve yetiştirilen tahılın ihtiyaç duyduğu organik madde ve besin elementlerinin dışarıdan müdahale ile karşılanmasına gübreleme denilmektedir.

Toprak içerisinde besin elementleri arasında reaksiyonlar meydana gelmektedir. Demir, bakır, çinko, ve mangan gibi elementler kireçli topraklarda bitkilerin yararlanamadığı metal karbonatlara, oksit ve sülfütlere dönüşebilmektedir.

Hümkik asitler bu elementlerin kristalize olmasını engelleyerek elementleri bitkilerin yararlanabileceği formda tutarlar. Hümkik maddeler toprak pH'sını nötralize ederek minerallerin bitkilerce alınımını kolaylaştırırlar. Hümkik asitler topraktaki suyun tutunmasını artırarak buharlaşmayı yavaşlatırlar. Hümkik asitler mısır fidelerinde Zn, Fe, Mn ve Cu gibi mikro elementlerin içeriklerini ve K, Ca, N ve P alınımını artırmaktadır. Hümkik asidin ayrıca toksik etkili ağır metallerin ve kimyasal tarım ilaçlarının toprakta pasifize edilmesinde de etkili olduğu yönünde araştırma sonuçları bulunmaktadır (Akıncı, 2011).

Toprak florasını oluşturan bakteriler, mantarlar vb. canlılar ile toprak faunasını oluşturan solucanlar, nematotlar ve protozoalar gibi canlılar toprağın fiziksel ve kimyasal yapısına etki etmekte ve dolayısıyla bitkilerin gelişim ve beslenmesine de tesir etmektedirler (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

Bitki beslenmesine tesir eden faydalı mikro organizmaların bir karışım halinde toprağa uygulanması yöntemi Etkin Mikroorganizma kavramı ile adlandırılmaktadır (Higa, 1991). Birbirleri ile uyum içerisinde olan mayalar, fotosentetik bakteriler ve laktik asit bakterileri gibi mikro organizmaların seçilerek toprağa uygulanması ile toprakta organik maddelerin ayrışması, pestisitlerin biyokontrolü ve toprakta organik ıslah faaliyetleri gerçekleşmektedir.

Bitki Gelişmesini Teşvik Eden Bakteriler (PGPR) olarak adlandırılan bir başka grup mikroorganizmalar da bitki gelişimini ve toprak minarelerinin çözünürlüğünü artırdığı gibi bitkilerin patojenik mikroorganizmalardan da korunmasını sağlamaktadırlar. Bitki gelişimini teşvik eden mikroorganizmalar, fosfor vb. minerallerin çözünmesinde ve havadaki azotun bağlanmasında rol oynamakla beraber gibberelin, sitokinin, auxin gibi bitkisel hormonların da üretimini gerçekleştirmektedirler (Çakmakçı, 2005).

PGPR grubu bakterilerinden olan fosfat bakterileri toprak bünyesinde bağlı bulunan fosforu alınabilir forma dönüştürerek bitki beslenmesine hizmet etmektedirler (Kumar ve Narula, 1999).

Bitkilerin kök sistemleri ile ortak yaşam oluşturan mantarların birlikteliği ile oluşan simbiyotik yapı mikoriza olarak adlandırılmaktadır. Mikorizalar, bitki köklerini çevreleyerek bitkilerin fosfor emilimini ve su alımını kolaylaştırmakta ve patojenlerin kök sistemine zarar vermesini önlemektedirler. Bu hizmetlerine karşılık bitki köklerinden karbonhidrat vb. besin maddeleri almaktadırlar (Demir, 1998).

2.4.1. Toprak – Buğday İlişkisi

Ülkemizde ve dünyada geniş bir alanda üretilmekte olup, yeşil aksamın gelişimi ve süt olum döneminde yağışlara ihtiyaç duyarken, sarı olum döneminden sonra yağışsız ve güneşli bir iklime ihtiyaç duymaktadır. Buğdayda çiçeklenme döneminde yağın yağmur dane tutumunu azaltırken, hasat zamanında yağın yağmurlar nişasta kalitesini olumsuz etkilemekte ve hasadı geciktirmektedir.

Buğdayın iklim istekleri neticesinde ülkemizde buğday tarımı her mevsim yağışlı Karadeniz kıyı bölgesi ile sıcaklığın fazla olduğu Akdeniz kıyı bölgesi haricinde hemen her bölgede yetiştirilmektedir. Buğdayda kül miktarı nemli koşullarda daha yüksek olmaktadır (Sayaslan, 2007). Buğday yetiştirme döneminde azot ve su sıkıntısı yaşarsa danede un, ırmık verimi ve protein oranı düşmektedir (Aalami vd., 2007). Makarnalık buğday üzerine yapılan bir çalışmada B ve Fe uygulamasının topraktan bitkinin Cu alımına etkisi incelendiğinde, söz konusu her iki elementin de bitkinin Cu konsantrasyonuna olumlu katkı sağladığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada Farklı dozajlarda uygulanan Fe ve B elementi uygulamasının buğdayın topraktaki Zn emilimi incelendiğinde ise B uygulamasında artan doz ile orantılı olarak Zn alımı artarken, demir uygulamasında ise Zn emiliminin azaldığı, Fe ve B uygulamasının Mn içeriğine tesiri incelendiğinde ise; Bor uygulamasının buğdayda Mn konsantrasyonuna etkisinin toprakta B oranının yükseldikçe bitkinin Mn emiliminin engellendiği, yüksek dozlarda Fe uygulamasında da Mn emiliminin azaldığı belirtilmiştir (Hamurcu vd., 2006).

2.4.2. Toprak – Arpa İlişkisi

Tek yıllık ve uzun gün bitkisidir. Kardeşlenmesi 5-8 adet ve en fazla olan tahıldır. Bitki boyu ortalama 35-100 cm'dir. Başakları ortalama 8- 15 cm boyunda olup 2, 4 ve 6 sıralıdırlar. Çiçeği, kavuz ve kapçık sarar. Kavuzlu arpalarda bunlar taneye yapışiktır. Tanenin %10- 13 kadarı kavuzdur. Yapısında %9- 13 ham protein, %67 kadar karbonhidrat bulunur. Serin iklim tahılları içerisinde buğdaydan sonra en çok ekimi yapılandır. Arpa, fazla soğuk ve sıcak olmayan, nispi nemi yüksek bölgelerde iyi gelişir. Sıcaklığı 0 °C'nin altına düşmeyen ve 18- 20 °C'nin üzerine çıkmayan, nispi nemi %70–80 olan yerler arpa için çok uygundur. Ülkemizde kıraç arazilerde sulanmadan yetiştirilebilir. Derin, kuvvetli, tınlı topraklarda verimi yüksek olur. Arpa için en uygun topraklar, organik maddece zengin, milli, havalanması ve nemliliği uygun, nötr reaksiyonlu (pH'sı 5 ile 8) topraklardır. Ülkemizde buğdayın yetiştirildiği her bölgede yetiştirilmektedir (URL-13. 2020).

2.4.3. Toprak – avdar İlişkisi

Türkiye'nin fakir topraklarında yetişebilen, diğler ürünlerin verimli olmadığı yerlerde tarımı yapılabilen bir bitkidir. İklim konusunda seçiciliğı yoktur, kurak ve soğuğa dayanıklıdır. Daha ziyade yayla ikliminde, yüksek rakımlı arazilerde yetişen bir bitkidir. avdardan hayvan yemi olarak da yararlanır.

avdar her türlü toprakta yetişebilir. En iyi verim kumlu tınlı topraklarda alınır. Killi ve asitli topraklarda da tarımı yapılabilir. orak topraklarda da yetişebilen avdar en verimsiz tarlalarda bile diğler tahıllardan daha iyi ürün verebilir. Gübreleme konusunda seçiciliğı yoktur.

2.4.4. Toprak – Yulaf İlişkisi

Serin iklim tahılları arasında iklim istekleri en fazla olan bitkidir. Bu nedenle daha çok sahil bölgelerinde ve dağ eteklerindeki ovalarda yetiştirilir. Yulaftan iyi ürün alınabilmesi, bitkinin vejetasyon süresindeki yağışların iyi dağılmasına ve havanın sıcak olmamasına bağlıdır. Yıllık yağışı 700–800 mm olan bölgeler yulaf tarımı için en uygun bölgelerdir. Yulaf kurak ve soğuk şartlara dayanıklılığı zayıftır. imlenmeden başaklanmaya kadar geçen sürede sıcaklığı 15 °C'yi geçmeyen serin bir hava ve yüksek nem ister. Yulafın 1 gram kuru madde üretimi için tükettiğı su miktarı 600 gram civarındadır.

Yulaf toprak isteğı bakımından pek seçici değildir. avdardan sonra toprak seçiciliğı en az olan bitki yulaftır. Yeterli derecede neme sahip, fakir toprakta bile yulaf yetiştiriciliğı yapılabilir fakat iyi verim elde edebilmek için toprakta yeteri kadar besin maddelerinin bulunması gerekir. Killi-tınlı, kumlu ve humusça zengin topraklarda yeterli nemi bulduğunda en yüksek verime ulaşır. Fazla su ve azot içeren topraklarda yatma meydana gelir. Toprak reaksiyonuna duyarlılığı fazla değildir. Bu nedenle bataklık yerlerin kurutularda kültüre alınmasında faydalanılacak ilk bitki yulaftır.

Toprağı düşük dozda kireç uygulaması neticesinde yulafta fosfor alımı artmakta, uygulama dozu artırıldığında ise azalmaktadır(Yıldırım, 1981).

2.4.5. Toprak – Çeltik İlişkisi

Çeltik suda yetişen tek tahıl cinsidir. Çiçeklenme ve tohum bağlama döneminde tuzluluğa karşı çok hassas olmakla beraber çimlenme ve tohum bağlama döneminde dirençlidir. Tahıllar içerisinde en fazla kuru madde üretimi çeltikte gerçekleşmekte olduğundan diğer tahıllardan daha fazla bitki besin elementlerine ihtiyaç duymaktadır (Işıldar, 1999). Çeltik dane veriminin % 85'in altında olan toprakların Si bakımından yetersiz oldukları ve silisyumlu gübrelemeye tepki gösterdiği belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde toprakların kil kapsamı azaldıkça bitkiye yararlı Si oranında da azalma meydana geldiği belirtilmiştir(Horuz vd., 2013).

2.4.6. Toprak Mısır İlişkisi

İnsan gıdası ve hayvan yemi olarak tüketiminin yanı sıra nişasta, şurup, endüstriyel alkol (ethanol), biyoplastik sanayinde kullanılmaktadır. Mısır, sıcak iklim bitkisidir. Mısır tohumunun çimlenebilmesi için sıcaklık 10 °C'nin üzerinde olmalıdır. Çimlenme ve özellikle bitkinin toprak yüzeyine çıkışı, toprağın 10 cm derinliğindeki sıcaklık 16- 18 °C olduğunda daha hızlı olmaktadır. Mısır, büyüme sezonu süresince büyük miktarda organik madde miktarı oluşturur ve dolayısıyla su ihtiyacı yüksektir. Mısır bitkisinin iyi bir verim için yetiştirme dönemi boyunca topraktan yaklaşık 500 mm su alması gerekmektedir. Mısırın yetiştirme süresince suya duyduğu gereksinim gelişim dönemlerine göre farklıdır (Kılıç, 2010). Mısır bitkisinin bitki besin elementlerine olan tepkisi irdelendiğinde toprağa uygulanan kükürt(SO₄) ile bitki bünyesinde Fe içeriğinin %34 kadar yükseldiği, gübrelemenin fosfor ile birlikte yapıp, kükürdün toprağa karıştırıldığında mısırdaki Mn içeriğinin %6 oranında arttığı toprağa S uygulaması ile birlikte mısırdaki Cu, Mn ve Fe içeriklerinin yükseldiği belirtilmiştir (Gülser vd., 2001)

Mısır bitkisinde S uygulaması bitkide Cu, Mn ve Fe değerlerini artırırken toprağa Zn ilavesi ile de sözkonusu elementlerin mısırdaki azalış gösterdiği, kuru madde miktarında ve klorofil kapsamında ise artış olduğu belirtilmiştir(Taban ve Alpaslan., 1996).

2.5. Siyez Buğdayı

2.5.1. Tarihçesi

Günümüzde “Bereketli Hilal” olarak adlandırılan ve bugün Türkiye’nin Güney Doğu Bölgesi, Arabistan yarımadasının kuzeyi, İran topraklarının batısı ve Filistin, Lübnan, Suriye ve Irak topraklarını içerisine alarak Basra Körfezi’ne kadar hilal şeklinde bir hat oluşturmaktadır (Harita 2.1). Bölge en son keşfedilmiş arkeolojik bulgular ışığında insanoğlunun yerleşik hayata geçtiği, tarımın, bitki ve hayvan evcilleştirmelerinin, ilk şehirleşmelerin, yazının icadının çıkış noktası olduğu, eski dünya olarak tabir edilen Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının da kesişme noktası olduğu düşünülmektedir (Baskıcı, 1998).

Yapılan arkeolojik kazılar neticesinde elde edilen bulgulara göre günümüzden yaklaşık 11000–11500 yıl kadar önce Bereketli Hilal bölgesi içerisinde olan ve bugün Şanlıurfa ili, Siverek ilçesi sınırları içerisinde bulunan Karacadağ’da ilk yabani buğdayı yetiştirmeye başlamışlardır. (Harlan, 1981; Heun vd., 1997). Elde edilen bulgulardan varılan sonuca göre bölgede yetiştirilen ilk buğday, günümüz kültür buğdaylarından küçük taneli, verimi düşük ve tanesi kavuzundan ayrılmamış olan yabani siyez buğdayıdır. Daha sonra bölgede yabani gernik buğdayı yetiştirilmeye başlanmış ve onu da spelta takip etmiştir (Abdel-Aal vd., 1998).

Doğal seleksiyon, melezlenme gibi faktörler ile açığa çıkan yeni buğday tipleri insan faktörü etkisi ile de daha verimli, iri taneli buğdaylar üretilmeye başlanmış ve bu sürecin akabinde de kavuzsuz buğday formları üretilmeye başlanmıştır.



Harita 2.1. Verimli Hilal olarak adlandırılan coğrafi bölge (URL-14. 2019)

2.5.2. Botanik Özellikleri

Siyez buğdayının en belirgin özelliği kavuzlu yapıda olmasıdır. Hasat sonunda daneyi saran kavuz kısmı daneden ayrılmamakta, dane kavuzu ile hasat edilmektedir. Bu özellik ilkel buğdayların ayırt edici bir botanik özelliğidir. Siyez buğdayı bilim dilinde *Triticum monococcum* olarak adlandırılmaktadır. Tüm tahıllar gibi tek yıllık otsu bir bitkidir. Kastamonu bölgesinde yetiştirilen siyez buğdayı üretim alanlarında yapılan gözlemlere göre siyez buğdayının sap kısmı uzun ve ince olduğundan yatmaya karşı dayanıklı değildir. Bu özelliğinden dolayı azotlu gübrelemeye karşı da olumsuz cevap vermekte, yatmadan dolayı verim kaybı yaşanmaktadır. Diğer ekmeklik buğdaylardan 1-2 hafta gibi bir süre daha geç hasat olgunluğuna gelmektedir.

2.5.3. Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Siyez buğdayı klasik ilkel buğday özelliklerini muhafaza etmekte ve kavuzlu yapıdaki danesi gluten oranının düşüklüğünden buruşuk ve küçük ebattadır. Siyez buğdayının protein içeriğinin diğer buğday çeşitlerinden daha yüksek olduğu

belirtilmektedir (Loje vd., 2003; Elgün ve Ertugay, 2002). Bu çalışmada bin dane ağırlığı 30,934g hektolitre 31.842 kg/hl olarak tespit edilmiştir. Kavuz oranı %32,858 iken içbuğday oranı %67,141 olarak tespit edilmiştir.

2.5.4. Kastamonu'da Siyez Buğdayı Yetiştiriciliği

Ülkemizde siyez buğdayı deyince akla ilk gelen yer Kastamonu'dur. Yakın zamanda üretilmeye başlanan diğer illerde dahi ilk tohumların Kastamonu'dan tedarik edildiği müşahede edilmektedir. Kastamonu'da siyez buğdayının kadim bir kültürü bulunmaktadır. Siyez buğdayının Kastamonu'da ne zamandan beri var olduğu da başlı başına bir araştırma konusudur. Bölgenin Kuzeyde Küre dağları ile Güneyde Ilgaz dağları ile çevrili, kapalı bir havza olması dış dünya ile etkileşimini sınırlandırmaktadır. Siyez buğdayının Kastamonu'da günümüze kadar yaşayabilmesinin en önemli sebeplerinden bir tanesi bulunduğu coğrafyanın dış etkilerden yalıtılmış olması ve zor coğrafi şartlara uyum sağlayıp, bölgede yer edinebilmiş olmasıdır. Aynı durum diğer bölgelerdeki ilkel buğdaylar için de söz konusudur.

Siyez buğdayının Kastamonu bölgesinde zamanımıza kadar ulaşabilmiş olmasının bir diğer sebebi de yakın zamana kadar traktör ve makinalı tarımdan önce öküz olarak tabir edilen, yüksek efor sarf eden çift hayvanlarının özel beslenmesi için üretilmiş olmasıdır. Bölgede çiftçiler ile yapılan görüşmelerde siyez buğdayının hayvan beslemede çok etkili bir yem kaynağı olduğu belirtilmekte olup, bunun sebebi siyez buğdayının yüksek protein oranı, zengin B kompleks vitaminleri ve mineral içeriği olduğu düşünülmektedir. Hatta Kastamonu'dan Kurtuluş Savaşı yıllarında kağnı arabaları ile yoğun bir cephane sevkiyatı yapılırken, siyez buğdayının ve bulgurunun bu topraklarda var olması Ülkemiz için bir şans olarak düşünülebilir. Son yıllarda siyez buğdayının ve ürünlerinin ülke genelinde talebinin artmasına kadar bile siyez üretiminin %60-70'lik bir kısmı hayvan beslemede kullanılmakta olup, bu oran günümüzde %25'lere kadar düşmüştür.

Ülkemizde yüksek verimli kültür buğdaylarının Cumhuriyetten sonra yaygınlaşmaya başlaması göz önünde bulundurulduğunda yaklaşık 12 bin yıllık siyez buğdayının bu

topraklarda binlerce yıllık bir mazisi vardır. Kastamonu’da siyez buğdayından elde edilen siyez bulgurunun da ayrı bir kültürü günümüzde yaşamakta olup, coğrafi işaretli bir ürün olması da siyez buğdayı yetiştiriciliğinin bölgede kadim bir kültür olduğunu göstermektedir. Bölgede “Siyez”, “Siyezoğlu” gibi soyadların var olması da siyez kültürünün Kastamonu’ya özgü yansımalarıdır.



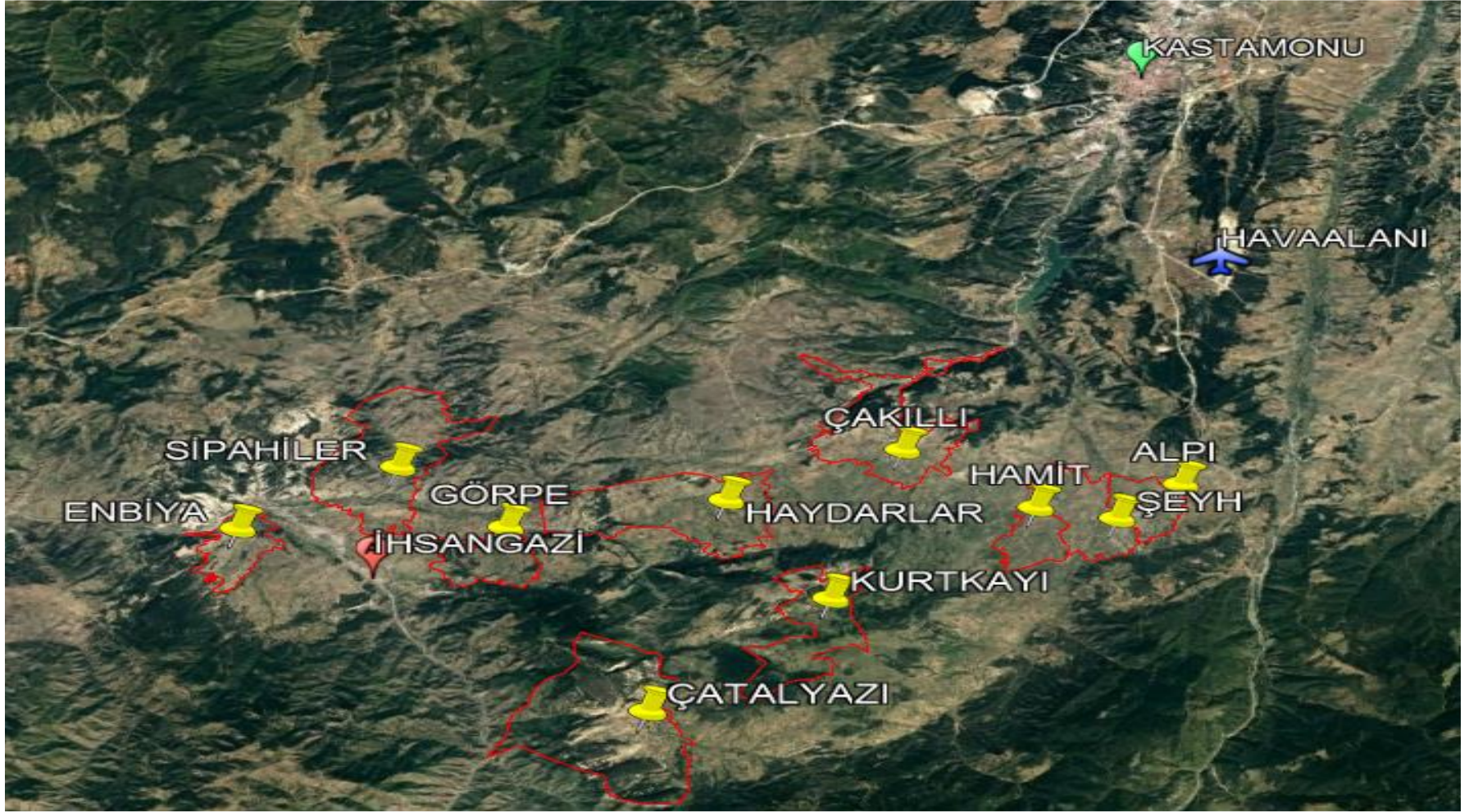
3. YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı

Tez çalışması kapsamında; Merkez ilçe, İhsangazi, Seydiler, Devrekani ilçe köylerinden belirlenen tarım parsellerinden 2019 yılı hasat dönemi sonunda yaklaşık 1,5–2,5 kg'lık 20 adet siyez buğdayı numunesi ve aynı parsellerden toprak numunesi alınmıştır. Alınan buğday numuneleri kendi türü haricindeki buğday, arpa, çavdar vb. yabancı tohumlardan ve son olarak kendi kavuzundan ayıklanarak analize hazır hale getirilmiştir. Aynı şekilde toprak numuneleri de eleme, ayıklama vb. işlemlerden geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.

Alınan numuneler, Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı, Gıda Mühendisliği tahıl laboratuvarı ve hizmet alımı yoluyla analiz edilmiştir. Elde edilen toprak mineral içeriği ile o parselden alınan numunelerin mineral madde, protein, toplam kül ve yağ içerikleri arasındaki ilişki korelatif yönden istatistiki olarak incelenmiştir. Aynı zamanda numunelerin toplandığı ilçeler de kendi aralarında aynı özellik bakımından istatistiki önem derecesine ($p<0.05$) göre karşılaştırılmıştır.



Harita 3.1. Merkez ilçe ve İhsangazi ilçesi çalışma bölgesi (URL-15.2019)



Harita 3.2. Devrekani ve Seydiler ilçeleri çalışma bölgesi (URL-15. 2019)

Tablo 3.1. Çalışma Alanı Üretim bilgileri (İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tarım Bilgi Sistemi) (URL-16. 2019)

İLÇE ADI	ÜRETİCİ SAYISI (kişi)	ÜRETİM ALANI (dekar)
Merkez	263	4 630
Devrekani	220	3 500
İhsangazi	800	18 000
Seydiler	250	10 000
Diğer İlçeler	113	1 648
TOPLAM	1 646	37 778

Kastamonu ili geneli siyez buğdayı üretim alanı, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Tarım Bilgi Sistemi (TBS) 2019 yılı çiftçi kayıt sistemi verilerine göre 37 778 dekar alan iken çalışma alanı olarak belirlenen (Tablo 3.1) Merkez ilçe, Devrekani, Seydiler ve İhsangazi ilçelerinde siyez buğdayı üretim alanı 36130 dekar ile il geneli üretim alanının % 95’lik kısmını temsil etmektedir (URL-14. 2019).

3.1.2. Çalışma Alanı İklim Özellikleri

Çalışma alanı olarak belirlenen Merkez, İhsangazi, Seydiler, Devrekani ilçe köyleri iklim özellikleri olarak il genelini temsil edebilmektedir. Aydeniz kuraklık endeksine göre çalışma bölgesi yarı nemli iklime sahip bir bölgedir (Harita 3.3).

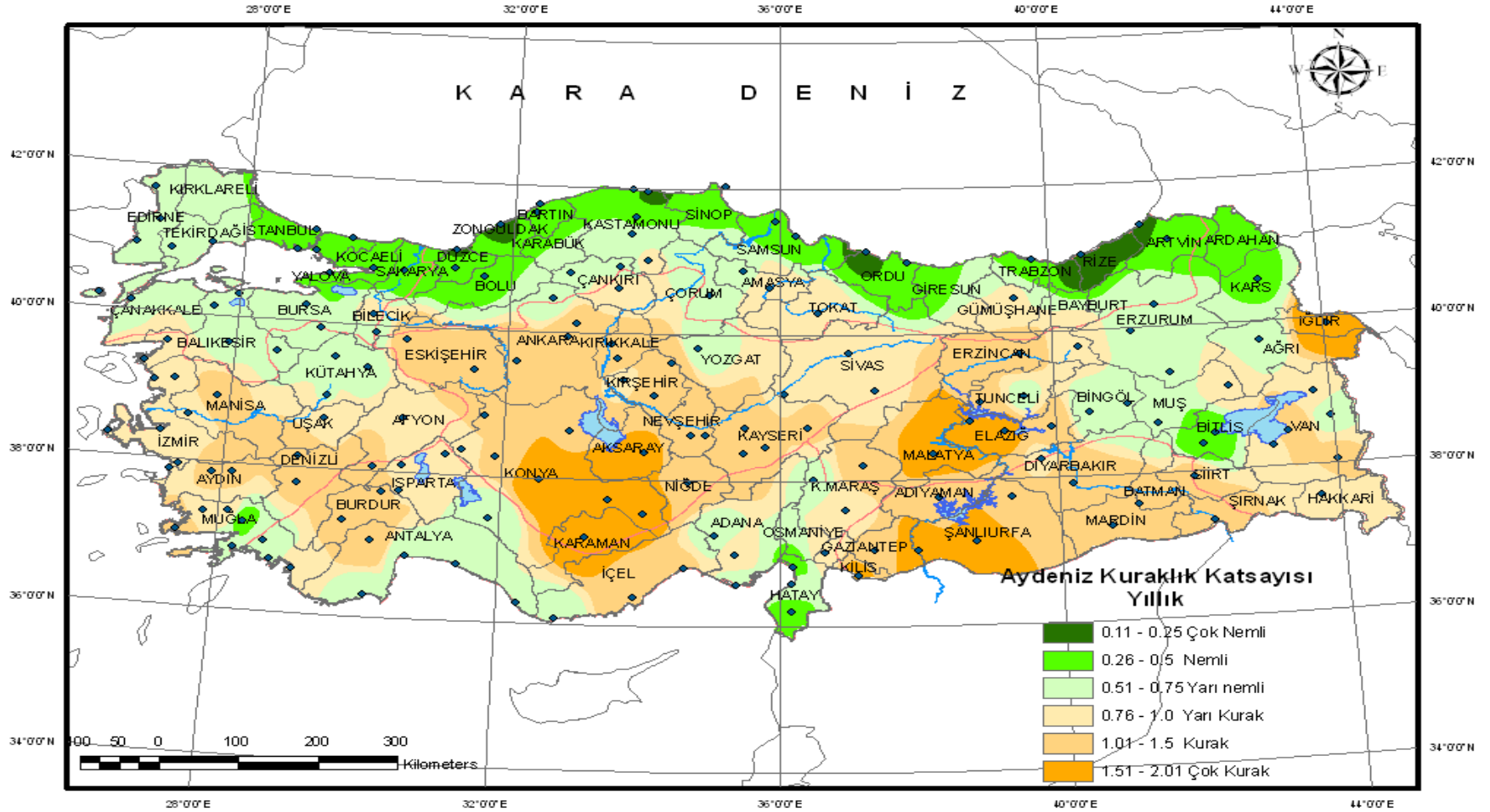
Çalışma alanı sıcaklık ve yağış değerleri incelendiğinde 1980–1999 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklık 9,6 °C olarak tespit edildiği ve 2000–2015 yılları arasındaki ortalama yıllık sıcaklığın ise 10,2 °C olduğu belirtilmiştir. Yağış miktarına bakıldığında ise Kastamonu ilinde 1980–1999 yılları arasında ortalama yıllık yağış toplamı 491,4 mm olarak tespit edilirken, 2000–2015 yılları arasında ise yıllık toplam yağış ortalamasının 543,9 mm olduğu belirtilmiştir (Bolat vd., 2017)

Çalışma alanı örneklerinden Merkez ilçe Kuzyaka bölgesi olarak adlandırılan bölge köylerinden Alpi, Şey, Hamit, Çakıllı ve Kurtkayı köylerinden örnekler alınmıştır. İhsangazi İlçesinde; Çatalyazı, Enbiya, Sipahiler, Görpe ve Haydarlar köylerinden örnekler alınmıştır. Seydiler ilçesinde; Batıörcünler, İncesu, Yağlar, Mancınık ve

Demirciözü köylerinden numune alınmıştır. Devrekani İlçesinde; Hasırlı, Tekkekızılılar, Conkay, Kınık ve Şeyhbalı köylerinden numuneler alınmıştır.

Çalışma alanı bölgelerinden Kastamonu'nun güneyine denk gelen İhsangazi ve Merkez İlçe bölgeleri birbirine sınır iken kuzey tarafında da Seydiler ve Devrekani bölgeleri birbirine sınır ve aynı iklim sınıfı içerisindedirler.





Harita 3.3. Türkiye iklim haritası (URL- 17. 2019)

3.2. Yöntem

3.2.1. Çalışma Alanı Örnekleme Planı

Çalışma alanı olarak Kastamonu İli genelinde siyez buğdayının en fazla yetiştirildiği dört ilçe seçilmiştir. Seçilen ilçelerden 5'er adet köy, üretim yoğunluğu ve bölge farklılıkları gözeticilerle ilçeyi temsil edecek şekilde belirlenmiştir. Belirlenen üretim parsellerinden hasat sonrası parselin tamamını temsil edecek şekilde siyez buğdayı ve toprak örneği alınmıştır. Alınan numuneler ayıklama, eleme vb. işlemlerden sonra laboratuvarlarda test edilmiştir.

3.2.2. Rutubet

Siyez buğdayı numunelerinden 5 g tartılarak önceden 130 °C'de kurutularak darası alınmış kaplara konulmuştur. Etüvde 105 °C'de 12 saat kurutulduktan sonra, kurumadan önceki ve sonraki değerler kullanılarak nem miktarı hesaplanmıştır (AACC metod 44-12,1990).

3.2.3. Kül Miktarı

Hammadde örneklerinin kül miktarı AACC 1990 metoduna göre belirlenmiştir. Örneklerin kül fırınında 600 °C'de sabit tartıma gelene kadar yakılmasıyla kül miktarı belirlenmiştir.

3.2.4. Protein Miktarı

AOAC 960.52 Kjeldahl yöntemine göre yarı otomatik protein tayin cihazı kullanılarak yapılmıştır (AOAC, 1990). Yaklaşık 1 g numune tartılarak protein yakma cihazında yakma yapılmıştır. Daha sonra sırasıyla destilasyon, borik asit ile damıtma ve HCl ile titrasyon yapılarak sonuçların ifadesi için 5.7 çevirme faktörü ile çarpılmıştır.

3.2.5. Yağ Miktarı

Yağ tayini Soxhelet yöntemi kullanılarak AACC Method 30-25.01 (AACC, 2000)'a göre yapılmıştır. Sonuçlar 2 değer in ortalaması olarak verilmiştir.

3.2.6. Karbonhidrat Miktarı

Yağ, rutubet, kül ve protein içeriklerinin toplamı yüzden çıkartılarak genel karbonhidrat içeriği hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.2.7. Teknolojik Özellikler

Siyez buğdayı örneklerinde hektolitre ve bindane ağırlığı Williams vd., (1986)'na göre belirlenmiştir. Her lokasyon için sağlam tanelerden 50 adet numune alınarak kavuzları çıkartılmış ve hassas terazide tartılmıştır. İki paralel yapılan tartımlarda veriler % olarak ifade edilmiştir.

3.2.8. Mineral Madde İçeriği

Kimyasallar ve Çözeltiler

Kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup Merck firmasından (Darmstadt, Germany) temin edildi. İlgili metallerin standart çözeltileri, 1000 mg/L konsantrasyonlarda sertifikalı tekli stok çözeltilerin uygun oranlarda seyreltilmesiyle elde edildi. Çözeltilerin saklanması polipropilen şişeler kullanıldı. Şişeler kullanılmadan önce %10'luk nitrik asitle temizlendikten sonra bol musluk suyu ve ardından ultra saf su ile iyice yıkanarak durulandı.

Cihazlar

Un ve toprak örneklerinin çözünürleştirilmesinde Milestone marka Ehos D model kapalı kaplı ve yüksek basınçlı bir mikrodalga fırın kullanıldı (maksimum basınç 1450 psi ve maksimum sıcaklık 300 °C). Mikrodalga parçalama programı Tablo 3.2'de verilmiştir (Duran vd., 2007).

Tablo 3.2. Un ve toprak örneklerinin çözünürleştirilmesinde uygulanan mikrodalga çözünürleştirme programı

Adım	Zaman (dak)	Güç (W)	Basınç ($\times 10^5$ Pa)	Sıcaklık ($^{\circ}$ C)
1	1	250	45	180
2	1	0	45	180
3	6	250	45	200
4	5	400	45	200
5	5	600	45	210

Mikrodalgada çözünürleştirilen numuneler, içerdikleri mineral element, eser element ve ağır metaller için Agilent Technologies (Santa Clara, Kaliforniya, ABD) 4200 model MP-AES (mikrodalga plazma – atomik emisyon spektrometresi) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. MP-AES cihazının çalışma şartları Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3. MP–AES cihazının çalışma şartları

Elementler ve dalga boyları, nm	Ca (422,673), Mg (518,360), Na (589,592), K (769,892), Fe (438,354), Cu (324,754), Mn (403,076), Zn (213,857), Al (396,152), Co (340,511), Ni (341,476), Cr (425,433), Cd (228.802), Pb (405,781)
Sisleştirici	OneNeb nebulizer sistem
Sisleştirici basıncı	140 kPa
Sisleştirici akış hızı	Default (0,75 L/dak)
Sprey odacığı	Çift geçişli siklonik sınıf
Pompa hızı	15 rpm
Örnek pompa hortumu	Turuncu/yeşil
Atık pompa hortumu	Mavi/mavi
Otomatik örnekleiyici	Agilent SPS 3
Okuma zamanı	1 saniye
Tekrar sayısı	3
Alım sırasında hızlı pompa	Açık (80 rpm)
Numune alım erteleme	30 saniye
Durulama süresi	40 saniye
Kararlılık süresi	20 saniye
Peristaltik pompa hızı	15rpm
Zemin düzeltme	Otomatik
Gaz kaynağı	Azot jeneratörü

Un numunelerinin çözünürleştirilmesi

Kurutulmuş ve iyice öğütülmüş un numunelerinden 0,1 mg hassasiyette yaklaşık 0,5 g tartımlar alınarak mikrodalga fırının teflon beherlerine konuldu. Üzerlerine 6,0 mL derişik HNO₃ ve 2,0 mL %30’luk H₂O₂ ilave edildi. Karışım Tablo 3.2’de verilen

program dahilinde mikrodalga fırında çözünürleştirildi. Elde edilen berrak çözeltiler ultra saf su ile 50,0 mL hacme kantitatif olarak tamamlandı. Önce, tüm incelenen metalleri karışım halinde içeren bir seri standart çözelti (0,025–10,0 mg/L aralığında toplam 12 standart çözelti) MP-AES’de ölçülerek ilgili metallerin kalibrasyon grafikleri çizildi. Daha sonra mikrodalga ile çözünürleştirilen numune çözeltileri cihazda okunarak her bir metalin sinyal değerleri elde edildi. Cihazda kalibrasyon grafiklerinin $S = mC + n$ (S : sinyal, C : derişim, m : eğim ve n : kesim noktası) şeklinde türetilen doğrusal denklemleri yardımıyla her bir metalin derişimleri belirlendi. Aşağıdaki denklem yardımı ile de derişimler ppm’e (mg/kg) çevrildi.

$$\text{Derişim (mg/kg)} = \frac{C \times V \times S}{m} \quad (3.1)$$

C : MP-AES’de sulu çözeltide ölçülen mg/L derişim değeri

V : Mikrodalgada çözünürleştirme işleminden sonra tamamlanan son hacim (mL)

m : Tartılan numune kütlesi (g)

S : Seyreltme katsayısı

Toprak numunelerinin çözünürleştirilmesi

Toprak numuneleri önce 80 °C’de 20 saat kadar kurutuldu ve daha sonra elenerek 125 µm’nin altındaki kısımlar alındı. Elenmiş toprak numunelerinden 0,1 mg hassasiyette 0,5 g civarında tartımlar alınarak mikrodalga fırının teflon beherlerine konuldu. Üzerlerine 5,0 mL der. HCl, 2,0 mL der. HNO₃ ve 2,0 mL HF ilave edildi. Tablo 3.2’deki program dahilinde çözünürleştirme işlemi gerçekleştirildi. Beher içerikleri 0,45 µm selüloz nitrat membrandan süzöldükten sonra elde edilen berrak kısımlar ultra saf su ile 50,0 mL hacme kantitatif olarak tamamlandı. Numunelerin mineral- eser element ve ağır metal içerikleri MP-AES ile tayin edildi. Çözeltide mg/L olarak tayin edilen derişimler daha sonra yukarıdaki denklem ile ppm’e (mg/kg) dönüştüröldü. Topraklarda element içerikleri un numunelerine göre daha yüksek olduğundan bazı elementler (Na, K, Ca, Mg, Fe ve Al) g/100 g (%) olarak hesaplanmıştır. İlgili metallerin ppm (mg/kg) olarak belirlenen derişimleri 10⁴ ile çarpılarak % derişimlere dönüştüröldü.

3.2.9. Toprakların Kimyasal ve Organik Madde İçerikleri

Fosfor: Toprakların alınabilir fosfor içerikleri Olsen ve ark., (1954) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiştir(Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Toprakların fosfor içeriklerine göre sınıflandırılmasında kullanılan sınır değerleri (Başar, 2001)

Alınabilir P ₂ O ₅ (kg/da)	Değerlendirme
< 4.00	Çok düşük
4.00 – 12.00	Orta
> 12.00	Yüksek

Kireç (CaCO₃, %): Toprak örneklerinin CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüş ve sonuçlar % CaCO₃ olarak verilmiştir(Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Toprakların kireç içeriklerine göre sınıflandırılması (URL-2. 2019)

Kireç (CaCO ₃) Miktarı (%)	Sınıfı
0-2	Kireçsiz
2-4	Az kireçli
4-8	Orta kireçli
8-15	Kireçli
15-50	Çok kireçli
>50	Çok fazla kireçli

Organik madde: Toprakların % organik madde içerikleri, Jackson (1960) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yöntemiyle belirlenmiştir(Tablo 3.6).

Tablo 3.6. Toprağın organik madde bakımından sınıflandırılması (URL-2. 2019)

Organik Madde Miktarı (%)	Sınıfı
0-1	Çok az
1-2	Az
2-3	Orta
3-6	Fazla
> 6	Çok fazla

Toplam tuz (%): Toplam tuz içerikleri, kondaktivite cihazı ile suyla doymun toprakta elektriksel iletkenliğin ölçülmesi yoluyla belirlenmiş ve Tablo 3.7.'ye göre sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.7. Toprakların tuzluluk derecesi (URL-2. 2019)

Toplam Tuz (%)	Tuzluluk Derecesi
0,00-0,15	Tuzsuz
0,15-0,35	Hafif Tuzlu
0,35-0,65	Orta derecede Tuzlu
> 0,65	Aşırı Tuzlu

Saturasyon (%): Başar (2001) tarafından bildirildiği şekilde toprağa sature oluncaya kadar saf su ilave edilerek belirlenmiştir. Topraklar suyla doymunluk değerlerine göre sınıflandırılmıştır (Tablo3.8.)

Tablo 3.8. Toprağın suyla doymunluğuna göre sınıfları (Başar, 2001)

Suyla doymunluk (%)	Sınıfı
< 30	Kumlu
31-50	Tın
51-70	Killi Tın
71-110	Killi
> 110	Ağır Killi

pH: Suyla doymun hale getirilen toprak örneklerinde, bir pH metre ile doğrudan okuma yapılmıştır Tablo 3.9.'ye göre sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.9. pH değerlerine göre toprağın reaksiyon durumu (Başar, 2001)

pH	Reaksiyon
< 4.0	Çok kuvvetli asit
4.0 – 4.9	Kuvvetli asit
5.0 – 5.9	Orta derecede asit
6.0 – 6.9	Hafif asit
7.0	Nötr
7.0 – 7.9	Hafif alkali
8.0 – 8.9	Kuvvetli alkal
> 9.0	Çok kuvvetli alkali

3.2.10. İstatistiksel Analiz

Deneyleerde elde edilen analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi SPSS 20.0.1 programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, US) kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde veriler çoklu varyans analizine tabi tutulmuş (ANOVA) rneklerin veri ortalamaları arasındaki fark $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde *Tukey* oklu karşılaştırma testi yapılarak belirlenmiştir. İlçeler arasındaki ortalama veri karşılaştırılmasında ise Bağımsız rneklemeler *t-testi* kullanılmış, öncelikle verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı test edilmiş (*Test of normality*) ve varyansların eşitliği (*Test of homogeneity of variances*) kontrol edilmiştir. İlçelerin veri ortalamaları arasındaki fark $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde *Tukey* oklu karşılaştırma testi ile ifade edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Siyez Buğday Örneklerinin Fizikokimyasal Ve Teknolojik Nitelikleri

Tablo 4.1. Siyez buğdayı örneklerinin besinsel içerikleri (%)

Örnek No	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Rutubet (%)	Karbonhidrat (%)
B1	2,417	2,923	14,331	10,905	69,424
B2	2,119	3,474	13,006	14,102	67,298
B3	1,784	2,604	13,569	11,786	70,256
B4	2,510	3,125	13,666	12,367	68,333
B5	2,518	3,095	14,982	9,450	69,955
B6	2,463	3,385	13,345	10,386	70,421
B7	2,385	3,185	13,302	10,056	71,072
B8	1,989	2,934	13,489	11,391	70,198
B9	2,251	3,034	15,052	9,950	69,713
B10	2,260	2,570	14,279	10,624	70,267
B11	2,084	2,769	13,473	11,199	70,475
B12	2,716	2,393	12,539	10,903	71,449
B13	2,777	3,229	14,409	11,507	68,078
B14	2,321	2,661	15,872	9,608	69,538
B15	2,135	2,815	13,305	10,035	71,710
B16	2,655	2,589	16,677	9,153	68,926
B17	2,405	3,087	15,457	12,272	66,779
B18	2,206	2,570	15,646	13,258	66,321
B19	2,617	2,532	15,408	11,955	67,487
B20	2,466	2,551	12,497	10,605	71,881
Ort	2,353	2,876	14,215	11,075	69,479

Analiz edilen numunelerin fizikokimyasal ve teknolojik nitelikleri incelendiğinde besinsel içerikleri yönünden en fazla kül oranı B13 (%2,777) örneğinde bulunurken en düşük kül oranı ise B3 (%1,784) örneğinde tespit edilmiştir. B13 örneği sahası taban suyu oranı yüksek, sulanabilir birinci sınıf tarım arazisinde bulunurken, B3 örneği rakımı yüksek ve eğimli kıraç bir araziden alınmıştır. Nemli bölgelerde üretilen buğdayların kül oranının daha yüksek olduğunu belirten çalışmalar vardır (Sayaslan, 2007; Eserkaya vd., 2010) Bölgede siyez buğdayı ile ilgili yapılan bir başka çalışmada kül oranlarında en düşük değer % 1,53 ile en yüksek değer % 3,59

olduğu bildirilmiş olup, ilçeler bazında değerlendirildiğinde ise en yüksek kül oranı olan ilçe (Emeksizoğlu, 2016) B13 alışma sahamızı da kapsamaktadır.

Siyez buğdayı yağ oranı açısından numuneler değerlendirildiğinde; yağ oranı en yüksek değer B2 (%3,474) rneğinde iken en düşük değer B12 (%2,393) rneğinde tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada siyez buğdayı yağ oranı en düşük %1,62 olarak, en yüksek ise %2,72 olarak belirtilmiştir (Emeksizoğlu, 2016).

Analiz edilen örneklerin protein oranları sonucunda en yüksek protein değerine B16 (%16,677) numunesinde rastlanırken, en düşük protein değeri ise B20 (%12,497) rneğinde tespit edilmiştir. Bölgede yapılan başka bir çalışmada ise siyez buğdayında en düşük protein oranı %11,19 olarak tespit edilirken en yüksek protein oranının ise %17,70 olduğu belirtilmiştir (Emeksizoğlu, 2016). Aynı çalışmada 30 adet rneği temsil eden ortalama protein oranı %14,83 olduğu belirtilirken, çalışmamızda 20 adet numune ortalaması da %14,215 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmalara göre Kastamonu'da üretilen siyez buğdayının ortalama protein oranının %14-15 aralığında olduğu söylenebilir.

Rutubet açısından en yüksek değer B2 (%14,102) rneğinde görülmektedir. En düşük rutubet değeri ise B16 (%9,153) rneğinde tespit edilmiştir. Örneklerin karbonhidrat değerleri incelendiğinde ise, en yüksek karbonhidrat değeri B20 (%71,881) rneğinde tespit edilirken en düşük değere ise B18 (%66,321) rneğinde bulunmuştur (Tablo 4.1).

Siyez buğdayı örneklerinin kavuz oranı, ibuğday oranı, bin dane ağırlığı ve hektolitre ağırlığını gösteren teknolojik zellikleri Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Siyez buğdayı örneklerinin teknolojik özellikleri

Örnek no	Kavuz oranı (%)	İç buğday oranı (%)	Bin dane ağırlığı (g)	Hektolitreye ağırlığı (kg/hl)
B1	34,759	65,241	30,71	30,710
B2	35,204	64,796	23,85	29,527
B3	52,205	47,795	25,42	38,813
B4	29,944	70,056	26,93	28,437
B5	35,135	64,865	30,06	32,597
B6	30,510	69,490	35,75	33,130
B7	31,931	68,069	31,51	31,720
B8	25,823	74,177	30,83	28,326
B9	31,422	68,578	29,47	30,446
B10	29,151	70,849	30,09	29,621
B11	31,785	68,215	38,08	34,932
B12	33,722	66,278	31,57	32,646
B13	29,243	70,757	32,47	30,857
B14	29,273	70,727	32,29	30,781
B15	29,501	70,499	32,95	31,225
B16	39,039	60,961	32,06	35,549
B17	31,445	68,555	32,26	31,852
B18	30,481	69,519	32,36	31,420
B19	35,145	64,855	28,66	31,902
B20	33,348	66,652	31,36	32,354
Ort	32,858	67,141	30,934	31,842

Siyez buğdayı örneklerinde kavuz oranı en yüksek değer B3 (%52,205) numunesi olarak belirlenmiştir. Tanenin kavuz oranının bu oranda yüksek olması, aynı zamanda tane iç oranının da düşük olması ve tanenin dolmamış olması anlamı taşımaktadır. En düşük kavuz değeri ise B8 (%25,823) numunesinde ölçülmüştür (Tablo 4.2). B3 buğdayının yetiştirildiği T3 toprak örneğinin K ve P seviyesi yüksek olup, kavuz oranı en düşük olan B8 i temsil eden T8 toprak örneği ise K açısından yeterli, P oranı az toprak özelliğindedir (Tablo 3.4).

Siyez buğdayı kavuzu ile hasat edilebilen bir buğday olup, kavuzundan ayrılmış danenin kavuzlu buğdaya oranı iç buğdayı ifade etmektedir. İç buğday oranı en yüksek örnek B8 (%74,177) örneğinde iken en düşük değer de B3 (%47,795) örneğinde olup, iç buğday oranı kavuz oranı ile ters orantılıdır (Tablo 4.2). Bölgede yapılan bir başka çalışmada en yüksek randıman oranı $81,68 \pm 0,94$ olarak belirtilirken yine aynı çalışmada en düşük randıman oranı ise $65,32 \pm 1,56$ olduğu ifade edilmiştir (Emeksizoğlu, 2016)

Buğdayda bin dane ağırlığı buğdayın çeşidi, yetiştirildiği toprağın biyokimyasal özellikleri, iklim vb. etmenlerin etkisi altındadır. Buğdayda danenin sertliği, dane büyüklüğü ve dane yoğunluğu bin dane ağırlığını yükselten etmenlerdir (Öztürk ve Çağlar, 2003; Aydın vd., 2005). Bölgede yapılan başka bir çalışmada en yüksek bin dane ağırlığı 45,05 g ve en küçük bin dane ağırlığının ise 29,95 g olduğu belirtilmiştir (Emeksizoğlu, 2016). Bu çalışmada da siyez buğdaylarının bin dane ağırlığı en yüksek B11 (38,08 g) örneğinde iken en düşük değer B2 (23,85 g) örneğinde belirlenmiştir (Tablo 4.2). B11 örneğini temsil eden T11 toprak örneği de potasyum açısından yeterli, fosfor açısından orta derecede, kalsiyum açısından çok fazla kireçli, organik maddesi az, killi tınlı, hafif alkali toprak özelliklerinde olup, Zn açısından en yüksek değerde, Ca açısından yüksek ve Na ve K değerleri açısından en düşük, Fe ve Co açısından ise düşük değerlerde bir toprak yapısına sahiptir. Bin dane ağırlığının en düşük olduğu B2 örneğini temsil eden T2 toprağı ise K açısından yüksek, P açısından az, Ca açısından orta kireçli, organik maddesi çok az, killi tınlı ve hafif alkali yapıdadır. T2 örneği Ca açısından en yüksek olup, Zn açısından ise düşük değerde toprak yapısına sahiptir (Tablo 4.7).

Hektolitre ağırlığı ölçümlerinde en yüksek hektolitre ağırlığı B3 (38,813 kg) numunesinde tespit edilirken, en düşük ağırlık değeri ise B8 (28,326 kg) numunesinde tespit edilmiştir (Tablo 4.2). Hektolitre ağırlığı, buğday yoğunluğunun bir ölçüsüdür. Hektolitre ağırlığı ile ırmik verimi arasında bir korelasyon olduğu için ırmik ve una dönüştürülecek buğdaylarda hektolitre ağırlığının yüksek olması istenir (Güleç vd., 2010). Yapılan çalışmalarda hektolitre ağırlığının çevre faktörlerine, çeşit özelliğine, tane özelliklerine (endosperm yapısı, karın boşluğu, tanede tekdüzelik) bağlı olarak değiştiği bildirilmekle beraber genel olarak makarnalık

buğdaylarda 70 kg' ın üzerinde olduğu belirtilmektedir (Akgün vd., 2011; Kendal vd., 2012). Bu çalışmadaki siye buğdaylarının hektolitreye ağırlığı ise lokasyona göre değişmekle birlikte makarnalık buğdaylara kıyasla çok daha düşük bulunmuştur.

Tablo 4.3. Siyez buğdayı besinsel ve teknolojik özellikleri arasındaki korelasyon

	Kül %	Yağ %	Protein %	Rutubet %	Karb. %	Kavuz %	İç %	Bin dane (g)	Hektol. (kg/hl)
Kül %	1,000								
Yağ %	0,010	1,000							
Protein %	0,224	-0,176	1,000						
Rutubet %	-0,250	0,192	-0,181	1,000					
Karbonhid. %	-0,123	-0,218	-0,583*	-0,655*	1,000				
Kavuz %	-0,229	-0,242	0,021	0,049	0,028	1,000			
İç %	0,229	0,242	-0,021	-0,049	-0,028	-1,000	1,000		
Bindane (g)	0,191	-0,108	0,071	-0,426	0,276	-0,448*	0,448*	1,000	
Hektolitreye (kg/hl)	-0,129	-0,337	0,069	-0,223	0,210	0,814*	-0,814*	0,155	1,000

* $p < 0,05$ istatistiksel önem derecesine sahip olduğunu göstermektedir.

Siyez buğdayının besinsel ve teknolojik özellikleri arasındaki korelatif ilişkiye dair veriler Tablo 4.3. de verilmiştir. Örneklerin ortalama karbonhidrat içerikleriyle protein içeriği arasında negatif korelasyon $R^2=0,583$, rutubet içeriğiyle de $R^2=0,655$ korelasyon tespit edilmiştir. Korelasyon katsayıları çok yüksek olmamasına rağmen istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Danedeki toplam içeriğin %70'ini oluşturan karbonhidratların %90'dan fazlasını nişasta, geriye kalan kısmını ise selüloz, hemiselüloz ve dekstrinler gibi diğer karbonhidratlar oluşturmaktadır (Güleç ve ark., 2010). Danedeki karbonhidratlardan sonra geriye kalan içeriğin büyük ağırlıklı kısmını ise protein ve rutubet oluşturmaktadır. Ve bu çalışmada da olduğu gibi karbonhidrat miktarı toplam içeriğin 100'den farkı olarak hesaplanmaktadır. Yani tanedeki rutubet ve protein içeriği ne kadar yüksekse karbonhidrat içeriği de o kadar az olacaktır ki aralarındaki korelasyonun önemli ancak negatif çıkmasının nedeni de budur. Diğer taraftan örneklerin bindane ağırlıkları ve kavuz oranları arasındaki ilişki ise önemli ($p < 0,05$) negatif korelasyon göstermiştir (Tablo 4.3). Daha önce makarnalık buğdaylarda yapılan bir çalışmada da bindane ağırlığının

artmasıyla danenin büyümesine bağlı olarak kabuk oranının azaldığı böylece irmik veriminin yükseldiği belirtilmiştir (Kendal vd., 2012).

Tablo 4.4. Buğday örneklerinin en ve boy ölçüleri

Buğday	En mm	Boy mm
B1	2,0025±0,0998 ^a	3,2250±0,1662 ^a
B2	1,9875±0,1184 ^a	3,2850±0,0444 ^a
B3	2,1875±0,1914 ^a	3,1825±0,1056 ^a
B4	2,0650±0,2654 ^a	3,3925±0,1721 ^a
B5	2,1225±0,4912 ^a	3,0900±0,3238 ^a
B6	2,4175±0,0854 ^a	3,3775±0,1164 ^a
B7	2,2825±0,2320 ^a	3,3850±0,1759 ^a
B8	2,4500±0,0616 ^a	3,4250±0,1977 ^a
B9	1,9225±0,2293 ^a	3,2775±0,0929 ^a
B10	2,3050±0,1439 ^a	3,3675±0,1333 ^a
B11	2,4100±0,0294 ^a	3,3150±0,1446 ^a
B12	2,1775±0,2646 ^a	3,2450±0,1015 ^a
B13	2,3725±0,1797 ^a	3,2800±0,1431 ^a
B14	1,9500±0,1095 ^a	3,1750±0,1396 ^a
B15	2,3100±0,2662 ^a	3,1700±0,1152 ^a
B16	2,1525±0,3229 ^a	3,3025±0,1737 ^a
B17	2,3075±0,1443 ^a	3,3500±0,1917 ^a
B18	2,2025±0,1569 ^a	3,3500±0,1639 ^a
B19	1,9425±0,3438 ^a	3,3325±0,2040 ^a
B20	2,1425±0,1909 ^a	3,2550±0,1614 ^a

*Sütündeki farklı harfler, veriler arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğunu gösterir.

Buğday numunelerinin en boy ölçüleri her numuneden rastgele seçilen sağlam tanelerden dijital kumpas ile ölçülmüş, ortalama ve standart sapmaları belirlenmiş ve aralarındaki farklar istatistiki olarak ($p<0,05$) varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Buğday numunelerinin ortalamaları arasında fark olmasına rağmen bu durum istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Tablo 4.4).

4.2. Siyez Buğday Örneklerinin Mineral Madde İçerikleri

Siyez buğdayı örneklerinin mineral madde içerikleri açısından Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Mn ve Co elementleri analiz edilmiştir.

Kalsiyum (Ca) değeri en yüksek numune B18 (789,4 ppm) iken, en düşük değer B12 (416,9 ppm) olarak tespit edilmiştir. Ca içeriği en düşük lokasyonların (B11, B12, B13, B14, B15) Devrekani (3) ilçesine ait olduğu tespit edilmiştir.

Magnezyum (Mg) elementi açısından genel olarak numuneler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir. Mg içerikleri arasında matematiksel farklar olmakla birlikte, bunlar istatistiksel olarak önemli görülmemiş yalnızca B3 (799,7 ppm) örneğinin en düşük içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Sodyum (Na) elementinin siyez buğdaylarında geniş bir aralıkta değişim gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek değer B10 (28,89 ppm) örneğinde görülürken en düşük değer ise B11 (2,59 ppm) örneğinde tespit edilmiştir.

Potasyum (K) elementi açısından en yüksek değer B1 (8086,00 ppm) örneğindedir. Potasyum açısından en küçük değer ise B11 (4608 ppm) örneğinde tespit edilirken, bu aynı zamanda Na değeri en küçük örnektir.

Demir (Fe) elementinin siyez buğdaylarında geniş bir aralıkta değişim gösterdiği belirlenmiştir. Fe elementi en yüksek B4(101,9 ppm) numunesinde tespit edilmiştir. En düşük Fe değerleri ise B3 (29,6 ppm), B15 (29,8 ppm) ve B19 (28,4 ppm) örneklerinde tespit edilmiştir. Söz konusu örnekler rakamsal olarak farklı olmakla birlikte aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (Tablo 4.4).

Analiz edilen 20 adet buğday numunesinin Çinko (Zn) değerleri ise matematiksel olarak farklı olmakla birlikte istatistiki olarak farksız bulunmuştur.

Mangan (Mn) elementi analiz sonuçlarında en yüksek değer B6 (54,35 ppm) numunesinde tespit edilmiştir. En düşük Mn oranı değeri ise B5 (32,66 ppm) örneğinde tespit edilmiştir.

Kobalt (Co) elementi analiz sonuçlarında en yüksek değer B7 (2,46 ppm) örneğinde tespit edilmiştir. B1, B9, B10,B11,B14, B15, B16, B17 numunelerinde ise tespit edilebilir limit değer (<1.00) altında bulunmuştur.

Bu çalışmada siyez buğday numunelerinin Mg ve Zn elementlerinin örnekler arasında birbirlerine daha yakın değerler sergilediği, özellikle Na, Fe, K elementlerinin geniş bir aralıkta değişim gösterdiği belirlenmiştir. Kastamonu Siyez buğdayı ve Durum buğdayları arasındaki farklılıkların karşılaştırıldığı bir çalışmada siyez buğdayının majör ve iz elementlerinin Durum buğdayından önemli düzeyde yüksek olduğu, özellikle Na, Ca, Fe ve Zn elementleri açısından siyez buğdayının (sırasıyla 59,70 ppm, 549,45 ppm, 73,10 ppm, 67,90 ppm) durum buğdayından (26,30 ppm, 479,21 ppm, 27,82 ppm, 14,74 ppm) farklı olduğu belirtilmiştir (Hendek Ertop ve Atasoy, 2019).

Siyez buğdayı iyi bir mikro besin kaynağı olarak kabul edilmektedir (Cakmak vd., 2000; Özkan vd., 2007). İki yıl süreyle sekiz eser element ve mineralin (Zn, Fe, Cu, Mn, Ca, Mg, K ve P), dört farklı lokasyonda değerlendirildiği bir çalışmada ise *T. monococcum*'un element içeriklerinin ekmeklik buğdaydan daha yüksek konsantrasyonlara sahip olduğu gösterilmiştir; Zn:72 ppm'e 35 ppm, Fe:52 ppm'e 36 ppm, Mn: 46 ppm'e 30 ppm, Cu:9 ppm'e 6 ppm, Mg: 1510 ppm'e 1130 ppm. (Hidalgo ve Brandolini, 2014). Yine aynı çalışmada siyez buğdayı K içeriğinin 2801 ppm- 4660 ppm aralığında olduğu belirtilmektedir. Zhao vd., (2009), tarafından yapılan bir çalışmada ise beş siyez ve 150 ekmeklik buğday taranmış ve *T. monococcum*'un (45.9 ppm) Fe içeriği ortalamalarının *T. aestivum*'dan (38,2 ppm) daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen Na, Ca, Fe, Mn, Mg ve Zn elementlerinin ortalama değerleri (sırasıyla 10,07 ppm, 545,67 ppm, 39,22 ppm, 44,36 ppm, 975,82 ppm, 52,70 ppm) literatürde belirtilen değerlere benzer nitelikte olmakla birlikte aradaki farklılıklar örneklerimizin farklı lokasyonlardan ve geniş bir alandan alınmış olmasından hatta yöntemsel farklılıklardan kaynaklanmış olabilir (standart sapmalarımızın da yüksek olması bunu ispatlar niteliktedir). Diğer taraftan bu çalışmada Kastamonu Siyez buğdayına dair elde edilen Ca, Fe, Mn ve Zn ortalamaları Durum buğdayı ve ekmeklik buğdayın mineral içeriklerinden çok daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca 20 lokasyona ait siyez buğday içeriklerinin K içeriğinin 4608-8086 ppm aralığında olması Kastamonu siyez buğdayının literatürde belirtilen değerlerden çok daha yüksek olduğunu göstermektedir(Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Siyez buğday örneklerine ait MP-AES’de belirlenmiş mineral madde içerikleri

İlçe		Ca mg/kg	Mg mg/kg	Na mg/kg	K mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Co mg/kg
1	B1	566,5±27,7 ^{cdefg}	981,7±30,0 ^{ab}	23,17±1,12 ^b	8086,00±426,3 ^a	56,7±2,4 ^b	54,4±3,2 ^a	43,07±2,11 ^{bcdefg}	<1.00
	B2	539,4±30,0 ^{defg}	945,1±21,3 ^{ab}	7,61±0,33 ^{efgh}	6987±333,4 ^{abcde}	33,0±1,1 ^{cdefg}	55,1±2,7 ^a	33,79±1,66 ^{gh}	1,68±0,12 ^{abc}
	B3	610,5±22,6 ^{cde}	799,7±33,7 ^b	5,83±0,12 ^{ghij}	7127±447,8 ^{abcd}	29,6±0,9 ^g	56,9±3,0 ^a	37,45±1,33 ^{fgh}	1,54±0,12 ^{bc}
	B4	573,7±31,3 ^{cdef}	1081,8±40,0 ^a	4,54±0,22 ^{hij}	7391±472,2 ^{abc}	101,9±4,4 ^a	52,7±2,2 ^a	49,39±2,67 ^{abcd}	2,21±0,16 ^{ab}
	B5	768,3±30,2 ^{ab}	1085,6±33,3 ^a	5,67±0,27 ^{ghij}	7845±268,9 ^{ab}	41,1±1,3 ^{cde}	61,1±3,7 ^a	32,66±1,67 ^h	2,15±0,11 ^{ab}
2	B6	705,6±41,2 ^{abc}	1081,7±41,4 ^a	6,10±0,33 ^{ghij}	6811±219,3 ^{abcde}	30,6±1,2 ^{fg}	56,7±2,0 ^a	54,35±1,22 ^a	2,29±0,14 ^{ab}
	B7	634,6±21,2 ^{bcd}	1009,0±44,7 ^{ab}	3,41±0,17 ^j	6445±221,2 ^{bcdef}	37,5±1,2 ^{cdefg}	44,6±2,7 ^a	46,97±1,66 ^{abcdef}	2,46±0,19 ^a
	B8	428,4±34,2 ^{fg}	928,7±44,7 ^{ab}	7,66±0,41 ^{efgh}	6168±194,3 ^{cdefg}	37,0±1,1 ^{cdefg}	56,0±3,3 ^a	39,24±1,13 ^{defgh}	2,09±0,20 ^{abc}
	B9	611,9±30,0 ^{cde}	1043,4±51,5 ^a	11,21±0,70 ^{de}	6305±151,3 ^{bcdef}	37,4±1,7 ^{cdefg}	49,1±2,7 ^a	47,06±2,01 ^{abcdef}	<1.00
	B10	480,1±32,3 ^{efg}	967,4±33,7 ^{ab}	28,89±1,57 ^a	5118±112,4 ^{fg}	32,0±1,3 ^{efg}	56,0±2,1 ^a	50,97±2,22 ^{abc}	<1.00
3	B11	441,6±20,0 ^{fg}	926,2±35,7 ^{ab}	2,59±0,17 ^j	4608±168,4 ^g	39,8±1,1 ^{cdef}	54,4±2,8 ^a	52,03±2,02 ^{ab}	<1.00
	B12	416,9±16,7 ^g	891,7±41,6 ^{ab}	4,45±0,22 ^{hij}	5476±202,4 ^{efg}	41,5±2,2 ^{cd}	44,5±2,0 ^a	49,74±1,89 ^{abc}	1,30±0,10 ^c
	B13	450,7±14,3 ^{fg}	1032,8±54,7 ^a	15,57±1,00 ^c	6379±422,0 ^{bcdef}	34,3±1,7 ^{cdefg}	47,4±3,3 ^a	43,24±1,96 ^{bcdefg}	1,63±0,11 ^{bc}
	B14	445,0±22,0 ^{fg}	938,8±20,0 ^{ab}	12,47±0,89 ^{cd}	4841±189,6 ^{fg}	35,0±0,8 ^{cdefg}	47,8±4,4 ^a	43,47±2,03 ^{bcdefg}	<1.00
	B15	427,9±14,7 ^{fg}	963,1±30,4 ^{ab}	10,83±0,67 ^{def}	6129±303,4 ^{cdefg}	29,8±0,7 ^g	54,9±4,0 ^a	46,39±1,21 ^{abcdef}	<1.00
4	B16	423,8±14,2 ^{fg}	927,8±50,0 ^{ab}	7,30±0,45 ^{efghi}	5870±251,3 ^{cdefg}	42,4±1,2 ^c	59,6±4,0 ^a	47,98±1,02 ^{abcde}	<1.00
	B17	535,5±27,7 ^{defg}	897,0±44,7 ^{ab}	8,67±0,55 ^{defg}	4966±191,3 ^{fg}	33,9±1,7 ^{cdefg}	57,6±4,6 ^a	41,26±2,04 ^{cdefgh}	<1.00
	B18	789,4±33,7 ^a	1046,6±59,7 ^a	7,04±0,44 ^{efghi}	5679±365,6 ^{defg}	32,2±1,1 ^{defg}	47,7±4,0 ^a	47,81±2,67 ^{abcde}	1,84±0,14 ^{abc}
	B19	563,3±30,0 ^{cdefg}	1007,7±41,4 ^{ab}	8,31±0,40 ^{efgh}	7836±212,4 ^{ab}	28,4±1,0 ^g	45,6±2,6 ^a	41,49±1,04 ^{cdefgh}	1,82±0,11 ^{abc}
	B20	500,4±21,1 ^{defg}	960,2±17,3 ^{ab}	20,17±1,22 ^b	5544±177,7 ^{defg}	30,5±0,8 ^{fg}	51,9±3,1 ^a	38,93±1,34 ^{efgh}	1,61±0,12 ^{bc}
ort		545,67±116,01	975,82±83,40	10,07±6,89	6280,54±1068,02	39,22±15,98	52,70±5,96	44,36±6,16	1,17±0,93

Tablo 4.6. Siyez buğdayında mineral içerikleri arasındaki korelasyon

		Siyez buğdayı							
		Ca	Mg	Na	K	Fe	Zn	Mn	Co
Siyez buğdayı	Ca	1,000							
	Mg	0,571*	1,000						
	Na	-0,203	0,045	1,000					
	K	0,498*	0,442*	-0,056	1,000				
	Fe	0,044	0,322*	-0,117	0,322*	1,000			
	Zn	0,165	0,147	0,091	0,224	0,082	1,000		
	Mn	-0,050	0,307	0,006	-0,284	0,216	-0,043	1,000	
	Co	0,502*	0,376*	-0,406*	0,484*	0,133	-0,122	-0,194	1,000

* $p < 0,05$ istatistiki önem derecesine sahip olduğunu göstermektedir.

Siyez buğdaylarında tespit edilen mineraller arasındaki ilişki korelatif olarak incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.6 da verilmiştir. Ca/Mg, Ca/K, Mg/K, Mg/Fe ve K/Fe düzeyleri ile Co elementinin Ca, Mg ve Na elementlerinin düzeyleri arasındaki ilişkiler korelasyon açısından istatistiki olarak ($p < 0,05$) önemli bulunmuştur. Tanedeki protein, Zn ve Fe konsantrasyonları arasında önemli pozitif korelasyon olduğuna dair bazı çalışmalar mevcuttur (Pegle ve ark., 2008; Ficco ve ark., 2009; Zhao ve ark., 2009). Ancak bu çalışmada Fe/Zn ($R^2=0,082$), Fe/Protein ($R^2=0,052$), Zn/Protein ($R^2=0,087$) önemli bir korelasyon elde edilememiştir.

4.3. Toprak örneklerinin kimyasal ve organik madde içerikleri

Siyez buğdayı örneklerine ait parsellerden alınan toprak numunelerinin kimyasal ve organik madde içerikleri incelendiğinde;

Potasyum (K); T1, T2, T3, T4, T5, T7, T9, T13, T14, T16, T17, T18, T19 ve T 20 örneklerinde “Yüksek” oranda iken, T8 ve T11 örneklerinde “Yeterli” seviyede olup, T6 örneğinde ise “Orta” seviyededir. Potasyumun “Az” olduğu örnekler ise T10, T12, T15 örnekleri olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.7). Özellikle Merkez ve İhsangazi ilçe topraklarının tamamı potasyum açısından yüksek olarak bulunmuştur. Genel olarak tüm lokasyonlar buğday tarımı açısından yeterli görülmeyle birlikte az

düzeyde çıkan 10, 12 ve 15. lokasyonların potasyum açısından takviye yapılması gerekliliği vardır.

Fosfor (P); seviyesi “Çok Yüksek” olan örnekler T7 ve T12 örnekleri iken, seviyesi “Yüksek” olanlar ise T1, T3, T9, T18, T19 örnekleridir. “Orta” seviyede fosfor ihtiva eden örnekler; T4, T5, T11 örnekleridir. Fosforun Az olduğu örnekler ise T2,T6,T8,T10,T13,T14,T15,T16,T17 ve T20 lokasyonlarına aittir. Bu durumda il bazında fosforun değişken ve genel olarak düşük seviyede olduğunu, üreticilerin yeterli ve dengeli fosforlu gübreleme yapmadıklarını göstermektedir (Tablo 4.7).

Kalsiyum (Ca) bakımından zengin olan topraklar kireçli topraklar olarak adlandırılmaktadır. Toprak sınıflandırması da kireçli, az kireçli, gibi isimlerle belirtilmektedir. Analiz sonucunda “Çok Fazla Kireçli” toprak T11 örneği iken, T4, T6, T7, T17, T18 örnekleri “Kireçli” sınıfında, T2,T5,T14,T16,T19 örnekleri “Orta Kireçli”, T1,T3,T8,T9,T10,T12,T13,T15,T20 örnekleri ise “Az Kireçli” sınıfında değerlendirilmiştir. İlçeler bazında toprakların kireçlilik düzeyi değişkenlik gösterirken az ve orta kireçli toprakların ağırlıklı olduğu söylenebilir (Tablo 4.7).

Tarımsal üretim yapılan topraklarda belirli düzeye kadar bulunan kirecin toprağın kimyasal ve fiziksel nitelikleri üzerinde olumlu etkisi olduğu, ancak yüksek miktarda kireç içeriğinin bitki gelişimi üzerinde bazı olumsuz etkilere neden olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle hem bitki isteği hem de toprak verimliliği açısından toprakta optimum miktarlarda kireç bulunması gereklidir. Buğday tarımı için tamponlama kapasitesi iyi, kireç içeren ve besin maddelerince zengin toprakların uygun olduğu da bildirilmiştir (Başar, 2001). Bu açıdan, çok yüksek kireç içeriğine sahip T11 numunesi haricinde tüm toprakların kireç içeriklerinin buğday tarımı için uygun seviyede olduğu söylenebilir (Tablo 4.7).

Organik Madde; Toprakta bulunan bitkisel ve hayvansal kökenli materyaller organik madde olarak adlandırılırlar ve buldukları düzeye göre de topraklar sınıflandırılırlar. Toprağın havalandırılması, su tutma kapasitesinin artırılması, toprak mikroorganizmaları ve solucanların yaşamsal faaliyetleri, topraktaki bitki besin elementlerinin yararlı hale gelmesi gibi olaylar toprağın organik maddesi etkisi

altında gerçekleşirler. Orta düzeyde organik maddeye sahip yalnızca iki örnek varken (T9 ve T10), toprakların tümü organik madde açısından Az (T4, T5, T6, T7, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T19) veya Çok Az (T1, T2, T3, T8, T17, T18, T20) olarak değerlendirilmiştir. Özellikle Merkez (1) ve İhsangazi (4) ilçelerinin organik madde içerikleri Az veya Çok az düzeyindeyken, Devrekani (3) ilçesinden alınan toprak numunelerinin tamamının organik madde içeriği Az olarak bulunmuştur. Organik madde toprakların kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri üzerine önemli etki yapmaktadır. Verimli olarak kabul edilebilecek tarımsal toprakların yaklaşık %2-5 düzeyinde organik madde içermesi beklenmektedir (Başar, 2001) ki bölge toprakları bu açıdan yetersiz bulunmuştur (Tablo 4.7).

Toplam Tuz; Analiz edilen 20 adet toprak örneğinin tamamı “Tuzsuz” değerdedir ki siyez buğdayı dahil pek çok tarımsal üretim için uygun yapıdadır (Tablo 4.7).

Saturasyon; sınıflandırmasında sadece T13 örneği “Killi” kategorisinde iken diğer tüm örnekler “Killi Tınlı” olarak belirlenmiştir. Buğdayın kumlu-tınlı’dan killi-tınlı’ya kadar değişen farklı topraklarda (Çolakoğlu,1985; Fageria vd., 1991, Başar 2001) yetişebileceği bildirilmektedir. Çalışmamızda analiz edilen toprakların tamamına yakını tarımsal faaliyetlerin geneli için uygun olan killi tınlı topraklardır (Tablo 4.7)

pH; Toprağın asit-baz konsantrasyonu kısaca pH olarak ifade edilmekte ve toprak kimyasına ve bitki besin elementlerinin alınmasına etki etmektedir. Toprak reaksiyonu, toprağın asitliliğini, alkaliliğini veya nötr durumunu gösterir ve pH (potansiyel hidrojen) ile ifade edilir. pH, çözeltildeki aktif hidrojen (H^+) iyonları konsantrasyonunun negatif logaritması ($pH = -\log [H^+]$) olarak tarif edilmektedir. pH derecesi 0’dan 14’e kadar değer alır. 0 ile 7 arası asitliği, 7 ile 14 arası alkaliliği (bazikliği) gösterir, 7 ise nötrdür. Çözeltide pH değeri azaldıkça H^+ iyon konsantrasyonu logaritmik olarak artar. Yani pH değeri bir birim azalırsa H^+ iyon konsantrasyonu 10 kez artar (URL-2).

Analiz edilen toprak örneklerinde T8 örneği Nötr değerde iken diğer tüm örnekler Hafif Alkali değerdedirler. buğdayın normal gelişimi için nötr ve hafif alkalın (pH

6.5 - 7.8) toprakların uygun olduğu belirtilmektedir (Başar, 2001) ki tüm lokasyonlardan elde edilen numuneler bölge topraklarının uygun olduğunu göstermektedir (Tablo 4.7).



Tablo 4.7. Toprak örneklerinin kimyasal ve organik madde içerikleri

İlçe	Potasyum (K ₂ O)		Fosfor (P ₂ O ₅)		Kireç (CaCO ₃)		Organik madde		Toplam tuz		Saturasyon		pH		
	Toprak	Kg/da	Durum	Kg/da	Durum	Kg/da	Durum	%	Durum	%	Durum	%	Durum	Durum	
1	T1	107,203	Yüksek	9,671	Yüksek	0,749	Az Kireçli	0,528	Çok az	0,032	Tuzsuz	65,989	Killi Tınlı	7,78	Hafif Alkali
	T2	81,010	Yüksek	3,434	Az	5,989	Orta Kireçli	0,792	Çok az	0,025	Tuzsuz	63,998	Killi Tınlı	7,86	Hafif Alkali
	T3	116,214	Yüksek	9,900	Yüksek	0,374	Az Kireçli	0,528	Çok az	0,036	Tuzsuz	68,992	Killi Tınlı	7,69	Hafif Alkali
	T4	134,206	Yüksek	7,611	Orta	2,246	Kireçli	1,585	Az	0,028	Tuzsuz	65,989	Killi Tınlı	7,81	Hafif Alkali
	T5	80,349	Yüksek	6,123	Orta	7,486	Orta Kireçli	1,056	Az	0,021	Tuzsuz	61,996	Killi Tınlı	7,88	Hafif Alkali
2	T6	23,850	Orta	5,666	Az	1,497	Kireçli	1,320	Az	0,012	Tuzsuz	55,990	Killi Tınlı	7,83	Hafif Alkali
	T7	44,425	Yüksek	20,316	Çok Yüksek	2,994	Kireçli	1,320	Az	0,017	Tuzsuz	63,998	Killi Tınlı	7,87	Hafif Alkali
	T8	34,272	Yeterli	3,720	Az	0,374	Az Kireçli	0,792	Çok az	0,019	Tuzsuz	60,995	Killi Tınlı	6,83	Nötr
	T9	49,922	Yüksek	11,388	Yüksek	0,374	Az Kireçli	2,113	Orta	0,012	Tuzsuz	60,995	Killi Tınlı	7,81	Hafif Alkali
	T10	11,895	Az	4,235	Az	0,374	Az Kireçli	2,641	Orta	0,012	Tuzsuz	65,989	Killi Tınlı	7,85	Hafif Alkali
3	T11	38,928	Yeterli	6,467	Orta	37,429	Çok Fazla Kireçli	1,056	Az	0,017	Tuzsuz	61,996	Killi Tınlı	7,87	Hafif Alkali
	T12	14,628	Az	33,363	Çok Yüksek	0,374	Az Kireçli	1,056	Az	0,014	Tuzsuz	56,991	Killi Tınlı	7,41	Hafif Alkali
	T13	8,109	Yüksek	5,494	Az	0,374	Az Kireçli	1,320	Az	0,030	Tuzsuz	74,998	Killi	7,84	Hafif Alkali
	T14	45,562	Yüksek	4,235	Az	10,480	Orta Kireçli	1,585	Az	0,014	Tuzsuz	63,998	Killi Tınlı	7,91	Hafif Alkali
	T15	14,268	Az	4,979	Az	0,374	Az Kireçli	1,056	Az	0,011	Tuzsuz	51,997	Killi Tınlı	7,78	Hafif Alkali
4	T16	94,497	Yüksek	4,006	Az	5,240	Orta Kireçli	1,320	Az	0,017	Tuzsuz	56,991	Killi Tınlı	7,89	Hafif Alkali
	T17	82,752	Yüksek	5,150	Az	2,246	Kireçli	0,792	Çok az	0,023	Tuzsuz	64,999	Killi Tınlı	7,77	Hafif Alkali
	T18	125,615	Yüksek	9,843	Yüksek	2,994	Kireçli	0,792	Çok az	0,026	Tuzsuz	65,989	Killi Tınlı	7,84	Hafif Alkali
	T19	60,405	Yüksek	10,988	Yüksek	9,731	Orta Kireçli	1,056	Az	0,021	Tuzsuz	61,996	Killi Tınlı	7,82	Hafif Alkali
	T20	84,765	Yüksek	3,663	Az	0,374	Az Kireçli	0,528	Çok az	0,034	Tuzsuz	67,991	Killi Tınlı	7,69	Hafif Alkali

4.4. Toprak Örneklerinin Mineral Madde İçerikleri

Çalışma kapsamında alınan toprak örneklerine ait MP-AES’de belirlenmiş mineral madde içerikleri (Tablo 4.8) incelendiğinde;

Kalsiyum (Ca) elementinin toprak örneklerinde en yüksek T2 (8,91 g/100g) ve en düşük T8 (0,42 g/100g) olmak üzere oldukça geniş bir aralıkta bulunduğu tespit edilmiştir. Benzer olarak CaCO_3 (kg/da) açısından toprak örneklerinin analizinde de geniş bir aralık elde edilmiştir.

Magnezyum (Mg) elementi de en yüksek T19 (0,95 g/100g), en düşük T8 (0,11 g/100g) olmak üzere geniş bir aralıkta bulunmuştur.

Sodyum (Na) elementi için en yüksek değer T15 (1,39 g/100g) örneğinde tespit edilmiş olup, en küçük değer ise T11 (0,08 g/100g) örneğinde belirlenmiştir.

Potasyum (K) elementi en yüksek T15 (3,00 g/100g) numunesinde tespit edilirken en düşük T11 (0,73 g/100g) örneğinde belirlenmiştir.

Demir (Fe) elementi ölçümlerinde en yüksek değere T3 (5,20 g/100g) örneğinde rastlanmış olup, en küçük değer ise T14 (1,48 g/100g) örneğinde tespit edilmiştir

Fe oranı en düşük değerde olan T14 örneği Mn ve Co düzeyi düşük değerlerde olup, Na, K değerleri açısından da düşük lokasyonlar arasındadır.

Çinko (Zn) değerleri incelendiğinde en yüksek ölçüm değeri T11 (128,7 mg/100kg) örneğinde tespit edilmiş olup, en küçük ölçüm değeri ise T3 (54,5 mg/100kg) ve T2 (59,7 mg/100kg) örneklerinden elde edilmiştir.

Çinko açısından en yüksek değere sahip T11 örneğinin aynı zamanda Ca açısından da en yüksek değere sahip lokasyonlar arasında olduğu, Na ve K açısından ise en düşük değerlere sahip lokasyon olduğu belirlenmiştir. Zn oranı en küçük değerlerden olan T3 örneğinin Fe oranı ise en yüksektir. Benzer olarak Zn oranı en düşük değerlerden olan T2 örneği Ca açısından ise en yüksek değerdedir. T15 örneği K ve

Na açısından en yüksek değerde iken Fe, Zn ve Co elementleri açısından düşük değerlerdedir. Bu durum toprak örneklerinin farklı mineraller açısından farklı içeriklere sahip olabilecekleri, aralarında bağıntı olmayabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Mangan (Mn) elementi ölçümlerinde en yüksek değer T8 (1004,2 mg/kg) örneğinde, en küçük ölçüm ise T14 (215,1 mg/kg) örneğinde elde edilmiştir. Mn değeri en yüksek olan T8 örneği, Ca ve Mg açısından ise en düşük değere sahip örnektir. Mn açısından en düşük değerde olan T14 örneği ise Fe ve Co açısından da en küçük değere sahip toprak örneğidir.

Kobalt (Co) elementi ölçüm geniş bir ölçüm aralığında olduğu belirlenmiştir. En yüksek ölçüm değeri T20(21,99 mg/kg) en küçük ise T14(1,48 mg/kg) olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.8. Toprak örneklerine ait MP-AES’de belirlenmiş mineral madde içerikleri

İlçe		Ca g/100 g	Mg g/100 g	Na g/100 g	K g/100 g	Fe g/100 g	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Co mg/kg
1	T1	3,40±0,16 ^e	0,66±0,02 ^{cd}	0,52±0,02 ^{cde}	2,10±0,07 ^{bcd}	4,20±0,13 ^{bcd}	80,0±3,4 ^{defg}	732,6±22,2 ^{de}	17,11±0,67 ^b
	T2	8,91±0,42 ^a	0,71±0,02 ^c	0,51±0,04 ^{cde}	2,07±0,06 ^{cd}	3,30±0,11 ^{efg}	59,7±3,3 ^g	404,3±10,3 ^{ij}	10,63±0,66 ^{de}
	T3	2,99±0,14 ^e	0,49±0,01 ^{efg}	0,60±0,03 ^{cd}	1,66±0,07 ^{ef}	5,20±0,17 ^a	54,5±2,8 ^g	880,0±17,0 ^{bc}	10,95±0,37 ^{de}
	T4	7,53±0,34 ^b	0,54±0,02 ^{efg}	0,60±0,04 ^{cd}	1,60±0,04 ^{efg}	2,82±0,08 ^{ghl}	88,7±4,3 ^{cde}	507,8±15,4 ^{gh}	9,08±0,13 ^{efg}
	T5	7,30±0,40 ^{bc}	0,59±0,02 ^{def}	0,44±0,02 ^{def}	1,35±0,04 ^{fgh}	2,06±0,05 ^{ijkl}	110,6±5,6 ^{abc}	291,8±10,3 ^{kl}	6,63±0,17 ^{fg}
2	T6	2,67±0,13 ^e	0,23±0,01 ⁱ	0,40±0,02 ^{efg}	1,75±0,07 ^{de}	2,17±0,03 ^{ijk}	103,5±6,7 ^{abcd}	520,8±16,3 ^{gh}	9,99±0,22 ^{ef}
	T7	5,82±0,22 ^d	0,60±0,02 ^{de}	0,57±0,02 ^{cd}	1,94±0,09 ^{de}	2,63±0,06 ^{ghij}	108,4±6,7 ^{abc}	559,5±10,2 ^{fgh}	9,83±0,32 ^{ef}
	T8	0,42±0,03 ^f	0,11±0,01 ^j	0,27±0,01 ^{gh}	1,30±0,07 ^{fghl}	3,55±0,13 ^{def}	115,5±5,0 ^{ab}	1004,2±26,3 ^a	17,13±0,87 ^b
	T9	2,50±0,17 ^e	0,19±0,02 ^{ij}	0,63±0,02 ^c	1,88±0,03 ^{de}	2,34±0,09 ^{hij}	86,0±3,3 ^{cdef}	584,5±16,3 ^{fg}	6,71±0,22 ^{fg}
	T10	0,51±0,03 ^f	0,21±0,01 ^{ij}	0,59±0,02 ^{cd}	2,31±0,06 ^{bc}	4,15±0,14 ^{cd}	93,7±4,3 ^{bcde}	786,2±21,3 ^{cd}	15,53±0,87 ^{bc}
3	T11	7,56±0,33 ^{ab}	0,43±0,02 ^{gh}	0,08±0,01 ⁱ	0,73±0,03 ^j	1,58±0,05 ^{kl}	128,7±5,6 ^a	582,7±19,7 ^{fg}	2,40±0,11 ⁱ
	T12	0,82±0,04 ^f	0,45±0,02 ^{gh}	0,96±0,03 ^b	2,45±0,09 ^b	2,54±0,06 ^{hij}	71,7±3,4 ^{efg}	634,0±16,3 ^{ef}	6,01±0,22 ^{gh}
	T13	3,50±0,16 ^e	0,21±0,01 ^{ij}	0,21±0,02 ^{hl}	2,11±0,08 ^{bcd}	4,11±0,20 ^{cd}	79,6±4,3 ^{defg}	625,1±21,3 ^f	13,63±0,87 ^{cd}
	T14	6,13±0,23 ^{cd}	0,47±0,02 ^{gh}	0,17±0,01 ^{hl}	0,94±0,06 ^{ij}	1,48±0,05 ^l	109,3±6,0 ^{abc}	215,1±10,2 ^l	1,48±0,09 ⁱ
	T15	2,92±0,12 ^e	0,36±0,02 ^h	1,39±0,08 ^a	3,00±0,14 ^a	2,10±0,09 ^{ijkl}	60,4±3,3 ^{fg}	463,2±19,3 ^{hij}	3,19±0,11 ^{hl}
4	T16	7,38±0,33 ^{bc}	0,85±0,02 ^{ab}	0,32±0,01 ^{fgh}	1,27±0,06 ^{ghl}	2,56±0,08 ^{hij}	78,9±3,3 ^{defg}	363,5±12,4 ^{jk}	6,85±0,23 ^{fg}
	T17	6,93±0,30 ^{bcd}	0,91±0,03 ^a	0,28±0,02 ^{gh}	1,31±0,04 ^{fgh}	3,71±0,17 ^{de}	80,1±4,5 ^{defg}	583,1±21,3 ^{fg}	12,04±0,67 ^{de}
	T18	3,25±0,12 ^e	0,74±0,02 ^{bc}	0,19±0,01 ^{hl}	1,88±0,04 ^{de}	4,87±0,21 ^{ab}	100,0±4,7 ^{bcd}	772,3±19,2 ^d	20,94±1,03 ^a
	T19	8,12±0,33 ^{ab}	0,95±0,03 ^a	0,39±0,02 ^{efg}	1,09±0,05 ^{hij}	2,91±0,10 ^{fgh}	68,7±4,0 ^{efg}	487,0±14,3 ^{ghl}	7,02±0,33 ^{fg}
	T20	3,01±0,14 ^e	0,47±0,02 ^{fgh}	0,52±0,02 ^{cde}	1,30±0,04 ^{fghl}	4,66±0,21 ^{abc}	99,4±4,4 ^{bcd}	916,9±20,0 ^{ab}	21,99±1,33 ^a

4.5. İlçelere göre siyez buğdayı ve toprak nitelikleri arasındaki farklılıklar

Tablo 4.9. İlçelere göre buğday mineral içeriklerinin normal dağılım, homojenlik ve varyans analizi test sonuçları

	İlçe	df	Normal dağılım testi		Varyansların homojenliği		Anova
			Sig.*	Varyasyon katsayısı (%)	Levene statistic	Sig.*	
Buğday Ca	1	10	0.114	14.90	0.015	611.69 ^a	0.002
	2	10	0.741	19.76			
	3	10	0.594	5.05			
	4	10	0.150	23.49			
Buğday Mg	1	10	0.643	11.84	0.213	979.80 ^a	0.521
	2	10	0.988	7.27			
	3	10	0.696	6.73			
	4	10	0.725	7.63			
Buğday Na	1	10	0.000	78.84	0.392	9.36 ^a	0.885
	2	10	0.006	83.84			
	3	10	0.226	56.86			
	4	10	0.000	51.36			
Buğday K	1	10	0.721	8.12	0.364	7487,25 ^a	0.000
	2	10	0.344	10.20			
	3	10	0.786	14.31			
	4	10	0.071	17.76			
Buğday Fe	1	10	0.014	53.33	0.000	52.44 ^a	0.019
	2	10	0.418	33.42			
	3	10	0.968	12.89			
	4	10	0.147	15.66			
Buğday Zn	1	10	0.639	7.82	0.617	56.02 ^a	0.138
	2	10	0.506	11.03			
	3	10	0.436	11.34			
	4	10	0.664	13.11			
Buğday Mn	1	10	0.549	17.52	0.284	39.27 ^b	0.004
	2	10	0.688	11.78			
	3	10	0.741	8.79			
	4	10	0.731	9.93			
Buğday Co	1	10	0.020	56.29	0.023	1.51 ^a	0.150
	2	10	0.004	86.86			
	3	10	0.001	128.81			
	4	10	0.002	86.79			

*Sig.>0.05 normal dağılım ve varyanslar arasında homojenlik olduğunu gösterir

** $p > 0.05$ veriler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu gösterir.

İlçeler arasında buğdayların mineral madde içeriği açısından farklılıklar incelenmesinde öncelikle verilerin normal dağılım ve homojenliği analizleri yapılmıştır. Özellikle Co ve Na'un ilçeler arasında veri dağılımı normal dağılıma uygun bulunmamıştır. Aynı elementlerin Varyasyon katsayılarının da $VK > \%30$ olduğu görülmektedir. İlçelerin Siyez buğdayı mineral madde içerikleri arasındaki farklılıkların önem düzeyleri Tek Yönlü Varyans Analizi ile test edilmiş, varyansların homojenliği ve önem düzeyleri ($p < 0,05$) Tablo 4.10'da verilmiştir. Ca, K, Mn ve Fe elementleri açısından ilçelere göre farklılıklar istatistiki olarak önemli ($p < 0,05$) bulunurken, Mg, Na, Zn ve Co elementleri arasındaki farklılıklar önemli ($p > 0,05$) bulunmamıştır (Tablo 4.9).

Siyez buğdayı Ca içerikleri açısından Devrekani ilçesi (3) en düşük düzeyde iken, diğer üç ilçe verileri arasında matematiksel fark olmasına rağmen bunlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Siyez buğdayı K içeriği açısından ise Merkez ilçeye (1) ait buğdayların içeriği diğer ilçelerinkinden önemli düzeyde ($p < 0,05$) yüksek bulunmuştur. Aynı durum siyez buğdaylarının Fe elementi için de geçerlidir. Mn elementi açısından ise Seydiler (2) ve Devrekani (3) ilçeleri siyez buğday içerikleri Merkez ilçenin verilerine göre önemli düzeyde ($p < 0,05$) yüksek bulunmuştur (Tablo 4.9).

Tablo 4.10. İlçelere göre toprak mineral içeriklerinin normal dağılım, homojenlik ve varyans analizi test sonuçları

	Normal dağılım testi				Varyansların homojenliği	Anova	
	İlçe	df	Sig.*	Shapiro-Wilk Varyasyon katsayısı (%)	Levene statistic Sig.*	Ortalama (mg/kg)	p value
Toprak Ca	1	10	0,056	40,59	0,421	6,02 ^a	0,005
	2	10	0,045	87,08		2,38 ^b	
	3	10	0,418	60,37		4,19 ^{ab}	
	4	10	0,019	39,97		5,74 ^a	
Toprak Mg	1	10	0,608	14,53	0,169	0,60 ^b	0,000
	2	10	0,004	66,26		0,28 ^c	
	3	10	0,064	26,25		0,38 ^c	
	4	10	0,101	23,27		0,79 ^a	
Toprak Na	1	10	0,860	13,28	0,000	0,53 ^a	0,349
	2	10	0,091	29,20		0,49 ^a	
	3	10	0,015	97,75		0,56 ^a	
	4	10	0,771	34,19		0,34 ^a	
Toprak K	1	10	0,335	17,88	0,000	1,76 ^a	0,177
	2	10	0,727	19,27		1,83 ^a	
	3	10	0,150	50,29		1,85 ^a	
	4	10	0,023	20,86		1,37 ^a	
Toprak Fe	1	10	0,673	32,80	0,740	3,52 ^{ab}	0,018
	2	10	0,098	27,23		2,97 ^{ab}	
	3	10	0,042	42,97		2,36 ^b	
	4	10	0,289	26,29		3,74 ^a	
Toprak Zn	1	10	0,558	27,73	0,011	78,70 ^a	0,088
	2	10	0,803	12,23		101,42 ^a	
	3	10	0,321	30,09		89,94 ^a	
	4	10	0,542	16,04		85,43 ^a	
Toprak Mn	1	10	0,329	40,33	0,504	563,29 ^a	0,203
	2	10	0,039	27,84		691,03 ^a	
	3	10	0,017	32,99		504,02 ^a	
	4	10	0,514	33,55		624,57 ^a	
Toprak Co	1	10	0,178	17,88	0,014	10,88 ^{ab}	0,004
	2	10	0,209	19,27		11,84 ^a	
	3	10	0,011	50,29		5,34 ^b	
	4	10	0,038	20,86		13,77 ^a	

*Sig.>0.05 normal dağılım ve varyanslar arasında homojenlik olduğunu gösterir

** p>0.05 veriler arasında istatistiki olarak önemli fark olduğunu gösterir.

İlçe topraklarının mineral madde içerikleri arasındaki farklılıkların incelenmesinde öncelikle verilerin normal dağılım ve homojenliği analizleri yapılmıştır. Mineraller

açısından normal dağılım göstermeyen ($Sig.>0.05$) lokasyonlar olmakla birlikte genel olarak ilçe içi normal dağılım gösterdikleri söylenebilir ($Sig.>0.05$). İlçe topraklarının mineral madde içerikleri arasındaki farklılıkların önem düzeyleri Tek Yönlü Varyans Analizi ile test edilmiş, varyansların homojenliği ve önem düzeyleri ($p<0.05$) Tablo 4.10'da verilmiştir. Ca, Mg, Fe ve Co elementleri açısından ilçeler arası farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunurken, Na, K, Zn ve Mn elementleri arasındaki farklılıklar önemli ($p>0.05$) bulunmamıştır.

Farklılıkların istatistiksel önem düzeyine sahip olması veya olmaması birlikte değerlendirildiğinde tüm mineraller açısından İhsangazi ilçesi topraklarının diğerlerinden farklı olarak ($p<0.05$) yüksek içerik sergilediği söylenebilir. Özellikle Ca ve Mg elementleri açısından en düşük içeriğe sahip Seydiler (2), Fe ve Co açısından ise Devrekani (3) olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan, istatistiki açıdan önemli görülmemekle birlikte Devrekani toprakları Mn açısından, İhsangazi toprakları Na ve K açısından en düşük, Seydiler toprakları ise Zn içeriği açısından en yüksek seviyeye sahiptir.

İlçelere göre “buğday ve toprak elementleri bir arada değerlendirildiğinde” Ca ve Fe elementleri açısından hem toprak hem de o topraklarda yetişen buğdayların içerikleri arasındaki fark önemli bulunmuş, Na ve Zn elementleri açısından ise farklılıklar önemli bulunmamıştır. Tablo 4.7'de verilen toprak kimyasal ve organik madde içeriklerine dair tabloda da görüleceği üzere 20 lokasyona ait toprak numunelerinin $CaCO_3$ cinsinden kireçlilik düzeyleri de karşılaştırıldığında “az kireçliden” (0,374 kg/da), “çok fazla kireçli” (37.429 kg/da) sınıfına kadar geniş bir çeşitlilik olduğu tespit edilmiştir. Genotip, iklim ve toprak faktörlerinin her üçü de, tahıllardaki mineral içeriği seviyelerinde önemli rol oynamaktadır (Hendek Ertop ve Atasoy, 2019). Bu çalışmada da Ca ve Fe elementlerinin hem buğday hem de topraktaki dağılımlarının istatistiki olarak önemli olması, Na ve Zn elementleri açısından farklılıkların ise önemli olmaması siyez buğday içeriği ile toprak arasındaki mineral madde etkileşimine işaret etmektedir.

4.6. Siyez Buğdayı Ve Toprak Mineral Madde İçerikleri Arasındaki İlişki

Tablo 4.11. Siyez buğdayı ve toprak mineral içerikleri arasındaki korelasyon

		Toprak							
		Ca	Mg	Na	K	Fe	Zn	Mn	Co
Siyez buğdayı	Ca	0,121	0,213	-0,152	-0,027	0,162	0,146	-0,048	0,241
	Mg	0,124	-0,111	-0,088	0,076	-0,247	0,337	-0,296	0,071
	Na	-0,419	-0,240	0,073	0,274	0,429	-0,087	0,316	0,475*
	K	0,197	0,194	0,176	0,143	0,118	-0,343	-0,091	0,075
	Fe	0,243	0,070	0,054	-0,041	-0,118	0,066	-0,119	-0,058
	Zn	0,119	0,008	-0,046	-0,145	0,029	0,015	-0,026	0,030
	Mn	-0,264	-0,267	0,076	0,171	-0,298	0,244	-0,008	-0,188
	Co	0,283	-0,068	-0,303	-0,329	-0,507*	0,696*	-0,302	-0,119

* $p < 0,05$ istatistiki önem derecesine sahip olduğunu göstermektedir.

Siyez buğdayı ve toprak örneklerinin mineral madde miktarları arasındaki ilişki korelasyon yapılarak incelenmiş ve elde edilen veriler Tablo 4.5 de verilmiştir. Mineral madde içerikleri arasında yüksek korelasyon bulunamamış ancak Siyez buğdayı Na- toprak Co içeriği; Siyez buğdayı Co – toprak Fe ve Zn içerikleri arasındaki ilişki yüksek korelasyon göstermemesine rağmen, orta kuvvette ve kuvvetli korelasyon göstermekte olup, negatif ve pozitif ilişki göstermektedir ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 4.11).

4.7. Siyez Buğdayı ve Toprak Ağır Metal İçerikleri

Tablo 4.12. Siyez buğday numunelerinin ağır metal içerikleri

	Al mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg
B1	6,82±0,33 ^b	<0.60	1,42±0,01	6,74±0,22 ^a	<1.20	1,43±0,01
B2	1,95±0,11 ^{ghi}	<0.60	<1.20	3,36±0,16 ^{defg}	<1.20	1,66±0,11
B3	1,12±0,06 ^{hi}	<0.60	<1.20	2,71±0,09 ^{fgh}	<1.20	1,17±0,09
B4	8,57±0,44 ^a	<0.60	9,14±0,33	3,89±0,12 ^{bc}	4,64±0,22	1,20±0,11
B5	1,00±0,07 ^j	<0.60	2,46±0,22	3,66±0,14 ^{cd}	<1.20	1,22±0,12

Tablo 4.12'nin devamı

B6	<1.00 ^j	<0.60	<1.20	2,73±0,07 ^{fg}	<1.20	<1.00
B7	2,34±0,12 ^{fg}	<0.60	<1.20	2,23±0,07 ^h	<1.20	<1.00
B8	<1.00 ^j	<0.60	<1.20	3,68±0,09 ^c	<1.20	<1.00
B9	2,23±0,17 ^{fg}	<0.60	1,35±0,11	3,77±0,11 ^c	<1.20	<1.00
B10	1,76±0,11 ^{gh}	<0.60	<1.20	2,65±0,07 ^{gh}	<1.20	<1.00
B11	2,72±0,19 ^{ef}	<0.60	<1.20	3,58±0,09 ^{cde}	1,31±0,09	1,21±0,11
B12	4,03±0,22 ^{cd}	<0.60	<1.20	2,60±0,08 ^h	<1.20	<1.00
B13	4,87±0,27 ^c	<0.60	<1.20	2,87±0,09 ^{efgh}	<1.20	<1.00
B14	1,50±0,11 ^{gh}	<0.60	<1.20	4,52±0,15 ^b	<1.20	<1.00
B15	2,12±0,17 ^{fg}	<0.60	<1.20	2,31±0,11 ^h	<1.20	<1.00
B16	2,08±0,12 ^{gh}	<0.60	<1.20	3,44±0,19 ^{cdef}	<1.20	<1.00
B17	3,46±0,22 ^{de}	<0.60	<1.20	2,92±0,12 ^{defgh}	<1.20	<1.00
B18	2,29±0,13 ^{fg}	<0.60	<1.20	3,38±0,16 ^{cdefg}	<1.20	1,39±0,16
B19	2,06±0,19 ^{gh}	<0.60	<1.20	3,87±0,19 ^{bc}	<1.20	2,22±0,16
B20	2,52±0,17 ^{efg}	<0.60	<1.20	2,66±0,17 ^{gh}	<1.20	<1.00

* $p < 0.05$ veriler arasında istatistiki olarak önemli fark olduğunu gösterir.

20 Lokasyondan toplanan Siyez buğday örneklerinin ağır metal içerikleri incelendiğinde Cd elementinin hiçbir numunede bulunmadığı, Cr elementinin 4 numunede (B1,B4,B5,B9), Ni elementinin yalnızca 2 numunede (B4,B11), Pb elementinin ise 8 numunede (B1,B2,B3,B4,B5,B11,B18,B19) belirlenebilir limitlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Cu elementi tüm numunelerde Al elementi ise B6 ve B8 hariç tüm örneklerde tespit edilmiştir. Al elementi en düşük 1,00 mg/kg (B5) en yüksek 8,57 mg/kg (B4) aralığında, Cr elementi en düşük 1,35 mg/kg (B9) en yüksek 9,14 mg/kg (B4) aralığında, Cu elementi en düşük 2,23 mg/kg (B7) en yüksek 6,74 mg/kg (B1) aralığında, Pb elementi ise en düşük 1,17 mg/kg (B3) en yüksek 2,22 mg/kg (B19) aralığında bulunmuştur (Tablo 4.12).

Bazı mineral maddeler insan ve hayvanlar için esansiyel iken Cu, Zn, Pb ve Cd gibi bazı metaller ise limitlerin üzerinde bünyeye alındığı zaman çeşitli sağlık sorunlarına yol açmaktadırlar. Bakır, böbrek bozukluğu, Wilson hastalığı ve nörolojik bozukluklara, Zn gastrointestinal bozukluklara, Pb kansızlık, beyinde hasar, Cd kemik kırılması, organlarda kanser ve şiddetli ağrılara neden olmaktadır. Bu ve buna

bağlı sağlık sebeplerinden dolayı, ağır metallerin gıdalarla bulaşan olarak alımı limit değerlerle sınırlandırılmıştır (Tezcan, 2009). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar yönetmeliğine (URL-18. 2011) göre Tahıllarda maksimum Pb 0,20 mg/kg limit değer, buğday da ise Cd 0,20 mg/kg maksimum limit değer olarak belirtilmektedir. 20 buğday numunesi bu limitlere göre değerlendirildiğinde; Cd algılanabilir limitin (<0,60) altında olduğundan yorum yapılamamıştır. Pb için ise kullanılan yöntemde algılanabilir limit <1.00 mg/kg olduğundan 12 örnekte tespit edilememiş diğer taraftan cihaz tarafından algılanan B1,B2,B3,B4,B5,B11,B18,B19 numunelerinin tümündeki değerler Bulaşanlar tebliğindeki limit değerinin üzerinde bulunmuştur.

Tablo 4. 13. Toprak numunelerinin ağır metal içerikleri

	Al g/100 g	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg
T1	7,29±0,27 ^e	<0.60	108,88±3,3 ^b	34,84±1,2 ^{ab}	26,24±1,37 ^{cd}	15,43±0,46 ^{bcd}
T2	3,09±0,11 ^{ij}	<0.60	106,40±2,7 ^{bc}	18,27±0,7 ^{bcdefg}	21,05±0,89 ^{de}	12,13±0,33 ^{cde}
T3	10,13±0,44 ^{ab}	0,62±0,05 ^b	134,37±4,4 ^a	32,25±1,7 ^{abc}	20,46±0,89 ^{de}	10,92±0,30 ^{ef}
T4	3,30±0,14 ^{hij}	<0.60	76,60±1,7 ^{def}	20,62±0,7 ^{bcdefg}	15,27±0,97 ^{efg}	12,73±0,34 ^{cde}
T5	2,04±0,07 ^j	0,70±0,08 ^b	60,79±1,2 ^{fgh}	13,83±0,5 ^{defg}	14,81±0,57 ^{efg}	7,53±0,17 ^{fgh}
T6	9,99±0,33 ^{ab}	<0.60	44,11±1,7 ^{hij}	23,26±1,1 ^{abcdefg}	3,76±0,20 ^{hi}	17,16±0,67 ^{ab}
T7	4,95±0,17 ^{gh}	<0.60	77,54±2,7 ^{def}	24,09±0,9 ^{abcdefg}	12,24±0,67 ^{fg}	6,79±0,22 ^{gh}
T8	9,48±0,22 ^{bc}	<0.60	90,75±2,6 ^{cd}	25,68±0,6 ^{abcdef}	12,67±0,66 ^{fg}	19,16±1,12 ^{ab}
T9	7,73±0,17 ^{de}	<0.60	52,68±1,8 ^{gh}	20,01±0,7 ^{bcdefg}	2,17±0,12 ⁱ	11,13±0,89 ^{ef}
T10	7,97±0,22 ^{cde}	<0.60	83,85±2,4 ^d	39,66±1,1 ^a	9,76±0,45 ^{gh}	20,48±1,22 ^a
T11	5,35±0,22 ^{fg}	0,99±0,09 ^{ab}	31,51±1,7 ^j	9,44±0,2 ^{efg}	3,48±0,19 ^{hi}	9,86±0,45 ^{efg}
T12	7,85±0,33 ^{cde}	<0.60	48,06±1,6 ^{ghij}	19,96±0,7 ^{bcdefg}	5,02±0,23 ^{hi}	20,21±1,00 ^a
T13	9,27±0,40 ^{bcd}	0,78±0,07 ^b	91,74±2,0 ^{cd}	27,04±1,1 ^{abcde}	9,73±0,34 ^{gh}	15,91±0,56 ^{bc}
T14	5,21±0,11 ^g	0,99±0,08 ^{ab}	50,16±2,1 ^{ghi}	8,36±0,3 ^{fg}	8,86±0,67 ^{ghi}	4,93±0,26 ^h
T15	7,50±0,23 ^e	<0.60	34,24±1,6 ^{ij}	7,76±0,3 ^g	5,37±0,22 ^{hi}	20,45±1,04 ^a
T16	7,00±0,33 ^{ef}	0,93±0,04 ^b	65,08±3,0 ^{efg}	14,38±0,7 ^{defg}	24,72±1,00 ^{cd}	11,90±0,89 ^{de}
T17	4,22±0,11 ^{ghi}	1,31±0,08 ^a	79,37±3,3 ^{de}	21,75±1,0 ^{bcdefg}	16,95±1,03 ^{ef}	12,48±0,70 ^{cde}
T18	7,99±0,16 ^{cde}	0,90±0,07 ^b	141,24±7,3 ^a	29,28±1,1 ^{abcd}	63,19±3,00 ^a	9,87±0,33 ^{efg}
T19	11,37±0,78 ^a	0,64±0,03 ^b	84,68±1,6 ^d	16,34±0,6 ^{cdefg}	29,14±1,24 ^c	10,73±0,66 ^{ef}
T20	9,41±0,33 ^{bcd}	<0.60	142,74±4,4 ^a	33,24±0,7 ^{abc}	48,62±2,99 ^b	9,76±0,37 ^{efg}

* $p < 0.05$ veriler arasında istatistiki olarak önemli fark olduğunu gösterir.

20 Lokasyondan alınan toprak örneklerinin ağır metal içerikleri siyez buğdayındaki değerlerden daha yüksek, durumu da daha yaygın olarak bulunmuştur. Değerler incelendiğinde Cd en az bulunan element olduğu, 11 numunede algılama limitinin altında ($<0,60$), en düşük 0,62 mg/kg (T3) en yüksek 1,31 mg/kg (T17) aralığında, Al elementi, en düşük 2,04 mg/kg (T5) en yüksek 11,37 mg/kg (T19) aralığında, Cr elementi en düşük 31,51 mg/kg (T11) en yüksek 142,74 mg/kg (T20) aralığında, Cu elementi en düşük 7,76 mg/kg (T15) en yüksek 34,84 mg/kg (T1) aralığında, Ni elementi en düşük 2,17 mg/kg (T9) en yüksek 6,19 mg/kg (T18) aralığında Pb elementi ise en düşük 4,93 mg/kg (T14) en yüksek 20,48 mg/kg (T10) aralığında bulunmuştur (Tablo 4.13).

Tablo 4. 14. İlçelere göre siyez buğdayında ağır metal içeriklerinin varyans analizi

Anova				
	İlçe	n	Ortalama	p değeri
Buğday Al	1	10	3,84 ^a	0.030
	2	10	3,05 ^b	
	3	10	2,49 ^{ab}	
	4	10	1,27 ^{ab}	
Buğday Cd	1	10	$<0.60^{**}$	-
	2	10		
	3	10		
	4	10		
Buğday Cr	1	10	2,60 ^a	0,006
	2	10	0,27 ^b	
	3	10	<1.20	
	4	10	<1.20	
Buğday Cu	1	10	4,07 ^a	0,073
	2	10	3,01 ^a	
	3	10	3,18 ^a	
	4	10	3,25 ^a	
Buğday Ni	1	10	4,64 ^{**}	0,005
	2	10	<1.20	
	3	10	1,31 ^{**}	
	4	10	<1.20	
Buğday Pb	1	10	1,34 ^a	0,000
	2	10	<1.00	
	3	10	0,24 ^{bc}	
	4	10	0,72 ^{ab}	

* $p < 0.05$ veriler arasında istatistiki olarak önemli fark olduğunu gösterir.

**Örnekleme sayısı az olduğundan varyans analizi uygulanamamıştır

İlçelere göre siyez buğdayının ağır metal içerikleri değerlendirildiğinde özellikle Merkez ilçe (1) Al, Cr, Pb ($p<0.05$) ve Cu ($p>0.05$) açısından diğer ilçelere göre yüksek bulunmuştur. Cd miktarı algılanabilir limitin altında olduğundan lokasyonlar arası fark değerlendirilememiştir. Devrekani (3) ve İhsangazi (4) ilçelerindeki lokasyonlardan alınan buğday örneklerinde Cr ile Seydiler (2) ve İhsangazi (4) ilçelerindeki Ni içeriği algılanabilir limitin (<1.20) altında bulunmuştur (Tablo 4.14).

Tablo 4.15. İlçelere göre topraklarda ağır metal içeriklerinin varyans analizi

Anova				
	İlçe	n	Ortalama	p değeri
Toprak Al	1	10	5,17 ^c	0,039
	2	10	8,03 ^a	
	3	10	7,04 ^b	
	4	10	7,99 ^a	
Toprak Cd	1	10	0,66 ^a	0,086
	2	10	<0.60	
	3	10	0,92 ^a	
	4	10	0,95 ^a	
Toprak Cr	1	10	97,41 ^{ab}	0,000
	2	10	69,79 ^{bc}	
	3	10	51,14 ^c	
	4	10	102,62 ^a	
Toprak Cu	1	10	23,96 ^{ab}	0,020
	2	10	26,54 ^a	
	3	10	14,51 ^b	
	4	10	23,00 ^{ab}	
Toprak Ni	1	10	19,57 ^b	0,000
	2	10	8,12 ^{bc}	
	3	10	6,49 ^c	
	4	10	36,52 ^a	
Toprak Pb	1	10	11,75 ^a	0,158
	2	10	14,94 ^a	
	3	10	14,27 ^a	
	4	10	10,95 ^a	

* $p<0.05$ veriler arasında istatistik olarak önemli fark olduğunu gösterir.
 **Örnekleme sayısı az olduğundan varyans analizi uygulanamamıştır

İlçelere göre toprak ağır metal içerikleri değerlendirildiğinde Al açısından ilçeler arasında fark önemli bulunmuş en düşük Merkez (1) en yüksek ($p<0,05$) Seydiler ve İhsangazi olarak belirlenmiştir. İlçeler arası Cd ve Pb içerikleri arasındaki fark

istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Cr ve Ni elementleri açısından en yüksek kirliliğe sahip ilçe İhsangazi (4), Cu açısından da Seydiler (2) olarak belirlenmiştir. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde Devrekani (3) ilçesi topraklarının ağır metal açısından en az kirliliğe sahip olduğu söylenebilir (Tablo 4.15).

Siyez buğdayları ve toprak örnekleri ağır metal içerikleri arasındaki ilişki korelatif olarak incelenmiş, buğday ve toprak arasında hem aynı ağır metal hem de diğer ağır metaller yönünden ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Tablo 4.10.da görüldüğü gibi aynı ağır metaller açısından siyez buğdayı ve toprak arasında istatistiki olarak anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır. Diğer ağır metaller arasında kuvvetli olmayan ancak istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) görülen korelasyonların ise tesadüften ileri geldiği düşünülmektedir (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Siyez buğdayı ve toprak ağır metal içerikleri arasındaki korelasyon

		Toprak					
		Al	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb
Siyez buğdayı	Al	-0,222	0,114	0,094	0,141	0,060	0,088
	Cd**	-	-	-	-	-	-
	Cr	-0,459*	-0,326	-0,057	-0,044	-0,061	-0,077
	Cu	-0,195	-0,017	0,088	0,029	0,133	-0,156
	Ni**	-	-	-	-	-	-
	Pb	-0,411*	0,113	0,324*	-0,033	0,391*	-0,296

* $p<0,05$ istatistiki önem derecesine sahip olduğunu göstermektedir.

** Örneklem sayısı (algılanabilir limit değerinin üzerinde) az olduğu için korelasyon uygulanamamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğal şartlarda yapılan her türlü tarımsal üretimde olduğu gibi siyez buğdayı tarımında da üretimin temel faktörü topraktır. Toprağın, kimyasal, fiziksel ve biyolojik niteliklerinin uygun durumda olmasının yanı sıra yeterli ve dengeli oranda bitki besin elementlerini içermesi “verimli toprak” olarak değerlendirilmesini sağlar. Uygun düzeydeki toprak verimliliği, hem kalitesi iyi hem de birim alandan alınacak miktarı yüksek ürün teminini sağlayacaktır. Dolayısıyla öncelikle toprak niteliklerinin çok iyi belirlenmesi, verimlilik düzeyine etki eden faktörlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması, böylece toprak verimliliğinin korunması hatta yükseltilmesi son derece önemlidir.

Kastamonu’da yaklaşık 40 bin dekarlık alanda tarımı yapılan siyez buğdayına her geçen gün artan talep, tarım yapılan alanların da artmasına neden olmaktadır. Farklı ilçelerde tarımı yapılan siyez buğdayı ile ilgili daha önce farklı çalışmalar yapılmakla birlikte, bu tez, siyez buğdayı ve yetiştirildiği toprak ikilisi üzerine bölgede yapılmış ilk çalışma niteliğindedir. Kastamonu yöresinde siyez tarımı, önemli bir sektör olma özelliğini bugün olduğu gibi yarın da koruyacaktır. Ancak, siyez tarımından beklenen faydanın alınabilmesi kısıtlı miktardaki tarım topraklarının usulüne uygun kullanımına, gereksiniminin anlaşılmasına ve buna bağlı verimli siyez buğdayı üretimine bağlıdır.

Tez çalışmasının sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde, Kastamonu ilçe topraklarının temel verimlilik özelliklerinin, tuzluluk, kireç düzeyi, pH ve saturasyon açısından siyez tarımı için uygun düzeyde bulunduğunu belirtmek olanaklıdır. Bununla birlikte, toprak özellikleri itibarıyla il bazında fosforun değişken ve genel olarak düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir ki, bu da üreticilerin yeterli ve dengeli fosforlu gübreleme yapmadıklarını göstermektedir. Genel olarak toprak numunesi alınan tüm lokasyonlar potasyum içerikleriyle buğday tarımı açısından yeterli görülmekle birlikte düşük düzeyde çıkan 3 lokasyonda potasyum takviyesi yapılması gerekliliği tespit edilmiştir. Buğdayların K içeriklerinin de literatürde belirtilen düzeyden çok daha yüksek çıkması bu veriyi destek niteliktedir.

Verimli olarak kabul edilebilecek tarımsal toprakların yaklaşık %2-5 düzeyinde organik madde içermesi beklendiğinden il toprakları bu açıdan da yetersiz bulunmuştur. Toprakların organik madde içeriklerinin düşük olması azot içeriklerinin düşük olabileceği ihtimalini oluşturmaktadır. Dolayısıyla siyez tarımı yapan çiftçilerin, topraklarına organik madde uygulaması için teşvik edilmesi, uygun azotlu gübre, uygulama miktar ve zamanı konusunda bilgilendirilmeleri gerektiği düşünülmektedir. Verimli ve kaliteli bir siyez tarımının yapılabilmesi ve uzun yıllar sürdürülebilirliğinin sağlanması için yeterli önlemlerin alınmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan, yörede gübreleme programlarının oluşturulmasında, fosforlu gübreleme ile ilgili olarak uygulanan miktar, yöntem, zaman ve gübre çeşidi konularına özen gösterilmesinin gerektiği anlaşılmaktadır.

Bölge toprak yapısı genel olarak engebeli, eğimli ve toprak tekstürü çok çeşitlilik göstermekte olup, aynı tarım parselinde birden fazla tekstür örneğine sahip toprak yapısı bulunabilmektedir.

Kontrollü şartlarda saksı denemeleri yapılarak siyez buğdayının ağır metal ve mineral madde etkileşimleri irdelenmelidir.

Bitki besin elementlerinin topraktan alınımında toprak mikro organizmalarının da tesiri göz önünde bulundurulmalı, bölge topraklarının mikro organizma florası ve çeşitliliği konusunda da çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aalami, M., Leelavathi, K., & Rao, U.J.S.P., (2007). Spaghetti making potential of Indian durum wheat varieties in relation to their protein, yellow pigment and enzyme contents. *Food Chemistry*, 100, 1243- 1248.
- Akgün, İ., Altındal, D.& Kara, B. (2011). Isparta Ekolojik Koşullarında Ekmeklik ve Makarnalık Bazı Buğday Çeşitlerinin Uygun Ekim Zamanlarının Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17:300-309.
- Akıncı Ş. (2011). Hümik Asitler, Bitki Büyümesi ve Besleyici Alımı, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 23(1).
- Aktaş, M., & Ateş, A. (1998). Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri Tanınmaları. Nurol Matbaacılık A.Ş. Ankara.
- Baskıcı, M. (1998). Evcilleştirme Tarihine Kısa Bir Bakış. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi* (1998) 53,01.
- Başar, H. (2001). Bursa İli Topraklarının Verimlilik Durumlarının Toprak Analizleri İle İncelenmesi, *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, (2001) 15:69-83
- Bolat, İ., & Kara, Ö. (2017) Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 2017,19
- Boşgelmez, A., Boşgelmez İ., Savaşçı S & Paslı N. (2001). Ekoloji – II (Toprak), Başkent Klişe Matbaacılık, Ankara.
- Brady, N. C. (1990). *The Nature and Properties of Soils*. 10th Edition, Macmillan Publishing Company, New York, USA.
- Çakmak, I., Ozkan H, Braun HJ, Welch RM, & Romheld V. (2000). Zinc and iron concentrations in seeds of wild, primitive and modern wheats. *Food Nutr Bull* 21:401–403.
- Çakmakçı, R. (2005). Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakterilerin Tarımda Kullanımı, *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.* 36(1),97-107 Erzurum.
- Çolakoğlu, H. (1985). Gübre ve Gübreleme. E.Ü. Zir. Fak. Teksir no: 17 - I. Bornova–İzmir.
- Çepel, N. (1996). Toprak İlimi. İÜ Yayın No 3945, Orman Fakültesi Yayın No: 438. İstanbul.

- Demir, S. (1998). Bazı Kültür Bitkilerinde Vesiküler-Arbusküler Mikorrhiza (VAM) Oluşumu ve Bunun Bitki Gelişimi ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, *Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı*, 114 s. İzmir.
- Duran, C., Senturk, H.B., Gundogdu, A., Bulut, V.N., Elci, L., Soylak, M., Tufekci, M., Uygur, Y. (2007). Determination of some trace metals in environmental samples by flame AAS following solid phase extraction with Amberlite XAD-2000 resin after complexing with 8-Hydroxyquinoline”, *Chinese Journal of Chemistry*, 25(2), 196-202.
- Elgün, A.& Ertugay Z. (2011). *Tahıl İşleme Teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:718
- Emeksizoglu B. (2016) Kastamonu Yöresinde Yetiştirilen Siyez (*Triticum monococcum* L.) Buğdayının Bazı Kalite Özellikleri İle Bazlama Ve Erişte Yapımında Kullanımının Araştırılması. Doktora Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Fageria, N.K., V.C. Baligar & C.A.Jones. (1991). Growth and mineral nutrition of field crops. Marcel Dekker Inc., NY. USA.
- Ficco, D. B. M., Reifolo, C., Nicastro, G., Simone, Vd., Gesu, Am., Beleggia, R., Platani, C., Cattivelli & L., Vita, Pd. (2009). Phytate and mineral elements concentration in a collection of İtalian durum Wheat cultivars. *Field Crops Res* 111: 235-242.
- Foth, H. D. (1984). *Fundamentals of Soil Science*. 7th Edition, John Wiley and Sons, New York.
- Gardiner, D. T. & Miller, R. W. (2008). *Soils in Our Environment*. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, Ne Jersey, USA.
- Gerendas, J., Polacco, J. C., Freyermuth, S. K. & Sattelmacher B. (1999). Significance of nickel for plant growth and metabolism. *J. Plant Nutr. Soil Sc.* 162 (3), 241–256.
- Güleç, T.E., Ateş Sönmezoglu & Yıldırım, A. (2010). Makarnalık Buğdaylarda Kalite ve Kaliteyi Etkileyen Faktörler, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 113-120.
- Gülser, F., Tüfenkçi, Ş. & Erdal İ. (2001). Farklı Kükürt Uygulama Şekilleri ve Fosfor Gübrelenmesinin Mısır Bitkisinin (*Zea Mays* L.) Bakır, Mangan ve Demir içeriğine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2001,7,2,75-77

- Güzel, N., Gülüt, K. Y. & Büyük, G. (2004.) Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 246, Ders Kitapları Yayın No: A-80, Adana.
- Gürbüz Kılıç, Ö. (2010) Mısır Yetiştiriciliğinde Gübreleme, Ed. Anaç D., Önemli Kültür Bitkilerinin Gübrenmesi, ISBN: 978-605-87957, İzmir.
- Halilova, H. (2004). Mikroelement Gübrelerin Çay Bitkisinin Verim ve Kalitesine Etkisi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, 1.Cilt, 441. Sayfa, Tokat.
- Hamurcu, M., Harmankaya, M., Soylu, S., Gökmen, F. & Gezgin, S. (2006) Makarnalık Buğdayın (*Triticum durum* L.) Bazı Besin Elementleri Kapsamına Farklı Dozlarda Bor Ve Demir Uygulamalarının Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20 (38): (2006) 1-8
- Hendek Ertop, M. & Atasoy, R. (2019). Comparison of Physicochemical Attributes of Einkorn Wheat (*Triticum monococcum*) and Durum Wheat (*Triticum durum*) and Evaluation of Morphological Properties Using Scanning Electron Microscopy and Image Analysis, *Journal of Agricultural Science*, 25 (2):93-99
- Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2014). Nutritional properties of einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.), *Journal of the Science of Food and Agriculture*; 94: 601–612
- Higa, T. (1991). Effective microorganisms: A biotechnology for mankind. p.8-14. In J.F. Parr, S.B. Hornick, and C.E. Whitman (ed.) *Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- Horuz, A., Korkmaz A. & Karaman (2013) M.R., Çeltik Topraklarının Silisyumlu Gübrelenmeye Tepkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi — Journal Of Agricultural Sciences* 19 (2013) 268-280.
- Işıldar, A. A. (1999). Toprağa Zeolit İlavesinin Nitrifikasyon Üzerine Etkisi *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 363-368.
- Jackson, M. L. (1960). *Soil chemical analysis*, Prentice- Hall, Inc. Englewood, Cliffs NJ.
- Jones, C., & Jacobsen J. (2001). *Plant Nutrition and Soil Fertility. Nutrient management module 2*. Montana State University Extension Service. Publication, 4449–2.
- Kacar, B. (2002). Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 20-30, Eskişehir.

- Kacar, B. & Katkat, V. (2010). Bitki Besleme. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara.
- Kantarcı, M. D. (2000). Toprak İlimi. İÜ Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İ Ü Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, 420 s. İstanbul.
- Karaçal, İ. & Tüfenkçi, Ş. (2010). Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar ve Gübre Çevre İlişkisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H. & Karaman, M. (2012). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (2): 1-14.
- Kodaş, R. & Er, C. (2012) Tahıllarda Organik Yetiştiricilik, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1): 103-116.
- Kün, E. (1981). Serin İklim Tahılları. 19 Mayıs Üniversitesi, Zir.Fak. Yayınları No:6. Samsun.
- Kumar, V. & Narula, N. (1999). Solubilization of inorganic phosphates and growth emergence of wheat as affected by Azotobacter chroococcum. Biol Fert Soils, 28:301-305.
- McCauley, A., Jones, C. & Jacobsen, J. (2009). Nutrient Management. Nutrient management module 9 Montana State University Extension Service. Publication, 4449-9, p.1-16.
- Oğuz, H. (2008). Toprak Bilgisi Ders Notları. http://gmyo-bitkisel.gumushane.edu.tr/media/uploads/gmyo-bitkisel/files/toprak-dersi_notlar.pdf (Erişim: 29.12.2019)
- Olsen, S.R., V. Cole, F.S. Watanabe & L.A. Dean. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S.D.A. Circular no. 939. Washington D.C.
- Ozkan, H., Brandolini, A., Torun, A., Altıntaş, S., Eker, S., Kilian, B. et al. (2007). Natural variation and identification of microelements content in seeds of einkorn wheat (*Triticum monococcum*), in Wheat Production in Stressed Environments. Proceedings of the 7th International Wheat Conference, 27 November-2 December, ed. By Buck H T, Nisi J E and Salom'on N. Springer, New York, NY, pp. 455-462
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. & Kaptan, H. (2001). Toprak Bilimi. 5. Baskı, ÇÜ Ziraat Fakültesi Genel Yayın No 73, Ders Kitapları Yayın No A-16, Adana.

Plaster, E. J. (1992). Soil Science and Management. 2nd Edition, Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA.

Sayaslan, A. (2007). "Tahılların kimyasal bileşimi ve kalite." *Ders notları*

Taban S. & Alpaslan M. (1996). Mısır Bitkisinin Çinko, Demir, Bakır, Manganez ve Klorofil Kapsamı Üzerine Çinko Gübrelemesinin Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi.*,2,1,69-73

Tezcan, N. (2009). Trakya bölgesinde üretimi yapılan buğday ve arpanın ağırmetal bulaşanlarının tespiti, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Tekirdağ

Yıldırım, S. (1981). Asit Topraklara Kireç ilavesinin Fosfor ve Potasyum Elverişliliğine Etkisi, *Atatürk Ün. Zir. Fak. Derg.* 12(1).

Yıldırım, S. & Bilen, S. (1993) Toprak Reaksiyonunun Bitki Besin Elementleri Elverişliliği Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 156-166.

Yıldız, N. (2018). Mineral Gübrelerin Toprak Ekosistemi, Çevre Ve Bitkisel Üretim Üzerine Olası Etkileri. Organomineral Gübre Çalıştayı Bildiriler I. BASIM Mayıs 2018, İstanbul ISBN: 978-975-7169-89-5 Syf;212-217.

URL-1. (2019) 29.12.2019 tarihinde <http://gmyo-bitkisel.gumushane.edu.tr/media/uploads/gmyo-bitkisel/files/toprak-dersi-notlar.pdf> adresinden alınmıştır.

URL-2. (2019) 29.12.2019 tarihinde Laboratuvar Hizmetleri Toprakta Verimlilik Analizleri http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller.pdf/Toprakta%20Verimlilik%20Analizleri.pdf adresinden alınmıştır.

URL-3. (2019) 29.12.2019 tarihinde www.agaclar.net adresinden alınmıştır.

URL-4. (2019) 29.12.2019 tarihinde [https://research.sabanciuniv.edu/29148/1/Translation_Raven_Ch_29_\(LO\).pdf](https://research.sabanciuniv.edu/29148/1/Translation_Raven_Ch_29_(LO).pdf) adresinden alınmıştır.

URL-5. (2019) 29.12.2019 tarihinde <http://www.gencziraat.com/yetistiricilikbilgileri/tarla-bitkileri/> adresinden alınmıştır.

URL-6. (2019) 29.12.2019 tarihinde <http://www.gencziraat.com/yetistiricilikbilgileri/tarlabitkileri/> adresinden alınmıştır.

URL-7. (2020) 30.01.2020 tarihinde <https://yetistir.net/cavdar-yetistiriciligi/> adresinden alınmıştır.

- URL-8. (2019) 29.12.2019 tarihinde http://www.plantsystematics.org/imgs/ws1/re/Poaceae_Secale_cereale_26331.html adresinden alınmıştır.
- URL-9. (2019) 16.12.2019 tarihinde <http://www.naturalmedicinefacts.info/plant/oryza-sativa.html> adresinden alınmıştır.
- URL-10. (2020) 30.01.2020 tarihinde <https://turktob.org.tr/tr/yulaf-uretimi-veyetistiriciligi/4910> adresinden alınmıştır.
- URL-11. (2019) 13.12.2019 tarihinde www.plantssystematics.org/ adresinden alınmıştır.
- URL-12. (2019) 25.12.2019 tarihinde <https://yetistir.net/misir-yetistiriciligi-veuretimi/> adresinden alınmıştır.
- URL-13 (2020) 30.01.2020 tarihinde http://www.tarimkutuphanesi.com/arpa_yetistiriciligi_00032.html adresinden alınmıştır.
- URL-14. (2019) 30.12.2019 tarihinde <http://www.altinrota.org/yazilar/toroslar-cukurova-dunyanin-merkezi-1-verimli-hilal-ve-ucuncu-delta/81> adresinden alınmıştır.
- URL-15 (2019) 30.12.2019 tarihinde Google Earth programından alınmıştır
- URL-16. (2019) 30.10.2019 tarihinde www.tbs.tarbil.gov.tr adresinden alınmıştır.
- URL-17. (2019) 29.12.2019 tarihinde <http://www1.mgm.gov.tr/iklim/iklismsiniflandirmalari.aspx?m=KASTAMONU> adresinden alınmıştır.
- URL-18. (2019) 27.12.2019 tarihinde Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/011/12/20111229M3-8.htm> adresinden alınmıştır.
- Williams, P., El-Haremein, F.J., Nakkoul, H. & Rihavi, S. (1986). Crop quality evaluation methods and guidelines. ICARDA, Technical Manual 14 (Rev.1).
- Zhao, F. J., Su, Y. H., Dunham, S. J., Rakszegi, M., Bedo, Z., McGrath, S. P. et al. (2009). Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. *Journal of Cereal Science* 49:290–295

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Şaban HAN
Doğum Yeri ve Yılı : İskilip – 1983
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : saban.han@tarimorman.gov.tr



Eğitim Durumu

Lise : Çorum Anadolu Ticaret Meslek Lisesi, 2002
Lisans : Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 2008

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Kastamonu Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 2010- (halen)