



**BURSA İLİ KARACABEY İLÇESİ MISIR  
TARIMI YAPILAN TOPRAKLARIN  
(YOLAĞZI BÖLGESİ) VERİMLİLİK  
DURUMUNUN BELİRLENMESİ**

**Doğan ORDU**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA İLİ KARACABEY İLÇESİ MISIR TARIMI YAPILAN TOPRAKLARIN  
(YOLAĞZI BÖLGESİ) VERİMLİLİK DURUMUNUN BELİRLENMESİ**

**Doğan ORDU**

0000-0001-9342-7558

Doç. Dr. Barış Bülent AŞIK

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

BURSA – 2020

**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ ONAYI

Doğan ORDU tarafından hazırlanan "BURSA İLİ KARACABEY İLÇESİ MISIR TARIMI YAPILAN TOPRAKLARIN (YOLAĞZI BÖLGESİ) VERİMLİLİK DURUMUNUN BELİRLENMESİ" adlı tez çalışması aşığıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Doç. Dr. Barış Bülent AŞIK

**Başkan** : Dr. Öğretim Üyesi Yakup ÇIKILI  
0000-0002-0393-6248  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi,  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı



**Üye** : Doç. Dr. Barış Bülent AŞIK  
0000-0001-8395-6283  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi,  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı



**Üye** : Dr. Öğretim Üyesi Serhat GÜREL  
0000-0002-2971-8353  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi,  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN  
Enstitü Müdürü

..!.....



**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**28.02.2020**

**Doğan ORDU**  


## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### BURSA İLİ KARACABEY İLÇESİ MISIR TARIMI YAPILAN TOPRAKLARIN (YOLAĞZI BÖLGESİ) VERİMLİLİK DURUMUNUN BELİRLENMESİ

**Doğan ORDU**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

**Danışman:** Doç. Dr. Barış Bülent AŞIK

Bu araştırmada, Bursa ili Karacabey ilçesi mısır tarımı yapılan toprakların (Yolağzi bölgesi) verimlilik durumunun belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla bölgede mısır tarımı yapılan 40 araziye ait topraklardan toprak örneği alınmış ve analizleri yapılmıştır. Toprak örneklerine ait sonuçlar sınır değerler ile karşılaştırılmıştır.

Araştırma bulgularına alınan toprak örneklerinin %42,5'inin "kumlu tın", %52,5'inin "kumlu killi tın" bünyeye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Toprakların tamamı tuzsuz ve N bakımından iyi ve zengin sınıfta yer almaktadır. Toprak pH'ları 6,77 ile 8,70 arasında değişmektedir. Toprak örneklerinin %47,5'inde kireç az, %52,5'inde orta, %97,5'inde organik madde çok az, az ve orta, %75'inde P çok düşük ve orta, %10'nunda Ca fakir ve orta, %15'inde Fe noksanlık riskinin yüksek ve orta, %2,5'inde Mn ve Zn'nin çok az Cu'nun ise yetersiz seviyede bulunmuştur. Gübreleme uygulamalarında geleneksel metotlar yerine modern teknikler kullanılarak analize dayalı gübrelemenin yapılması ve özellikle organik kökenli gübre uygulamalarına önem verilmesinin mısır tarımının geleceği açısından son derece önemli olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Mısır, Bitki Besin Elementleri, Toprak Analizi, Sınır değer  
2020, viii +67 sayfa

## ABSTRACT

MSc Thesis

### DETERMINATION OF PRODUCTIVITY STATUS OF CORN CULTIVATED SOIL OF YOLAĞZI REGION IN KARACABEY-BURSA DİSTRİCT

**Doğan ORDU**

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

**Supervisor:** Associate Prof. Barış Bülent AŞIK

This research was carried out with the aim of determining the fertility status of the corn cultivated land (Yolağzı region) Karacabey-Bursa district. For this purpose, 40 soil samples were taken and analyzes were done. Results of soil analysis samples were compared with limit values.

According to the results, 42.5% of the soil samples were found to have a “sandy loam” and 52.5% a “sandy clay loam” structure. All of the soils are in salt-free and good or sufficient class in terms of N content. Soil pH varies between 6.77 and 8.70. The lime content of the soil samples is low or medium level. 97.5% of soil organic matter is very low, 75% of P is very low and medium, In 15%, the risk of Fe deficiency was high and medium, in 2.5%, Mn and Zn very low and, Cu were found to be insufficient.

In fertilization applications, analysis based fertilization should be done by using modern techniques instead of traditional methods. In addition, it has been observed that the importance of especially organic fertilizer applications is very important for the future of corn production.

**Keywords:** Corn plant, plant nutrients, soil analysis, soil sufficiency value.  
**2020, viii + 67 pages**

## TEŞEKKÜR

Araştırma konusunun seğiminde ve tezin tamamlanmasına kadar geçen sũre boyunca desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimleri ile bana yardımcı olan tez danışmanım, saygı değer hocam Doç. Dr. Barış Bũlent AŞIK'a toprak ȳrneklelerinin alınması ve arazi ęalıřmalarında yardımlarını gȳrdũęũm Toprak Bilimi ve Bitki Besleme lisans ȳęrencisi Mustafa ȳZTȳRK'e, laboratuvar ęalıřmalarını gȳzetiminde yaptığım YȳK 100/2000 doktora ȳęrencisi Ziraat Yũksek Mũhendisi Saliha DORAK'a ve hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ęok değerli aileme teŐekkũrlerimi sunarım.

Doğan ORDU

31.01.2020

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	4
2.1. Mısır Bitkisi Hakkında Genel Bilgiler .....	4
2.2. Mısır Bitki Gelişimini ve Verimini Etkileyen Başlıca Bitki Besin Elementleri.....	5
2.3. Önceki Çalışmalar.....	17
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Tekstür analizi.....	22
3.2.2. Kireç (CaCO <sub>3</sub> ).....	23
3.2.3. Toprak reaksiyonu (pH).....	24
3.2.4. Elektriksel iletkenlik (EC).....	24
3.2.5. Organik Madde (O.M).....	25
3.2.6. Toplam azot (N).....	25
3.2.7. Alınabilir fosfor (P).....	25
3.2.8. Ekstrakte edilebilir katyonlar .....	26
3.2.9. Mikro elementler (Fe, Mn, Cu ve Zn).....	26
3.2.10. Ekstrakte edilebilir ağır metaller (Ni, Cr, Pb ve Cd).....	27
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	28
4.1. Toprakların Bünye Özellikleri.....	29
4.2. Kireç (CaCO <sub>3</sub> , %) .....	31
4.3. Toprak reaksiyon (pH) durumları.....	33
4.4. Toprakların Tuzluluk Durumları .....	34
4.5. Organik Madde içerikleri.....	36
4.6. Toprakların Toplam Azot İçerikleri.....	38
4.7. Alınabilir Fosfor (P).....	40
4.8. Alınabilir Katyon (Ca ve K) İçerikleri.....	41
4.9. Alınabilir Mikro Element (Fe, Mn, Cu ve Zn) İçerikleri.....	44
4.10. Ağır metaller (Ni, Cr, Pb ve Cd).....	50
5. SONUÇ.....	51
KAYNAKLAR.....	53
Ek 1. Bursa İli Karacabey İlçesi Yolağzı Bölgesi'nde mısır tarımı yapılan arazilerin pH, EC, kireç ve tekstür analiz sonuçları.....	63
Ek 2. Bursa İli Karacabey İlçesi Yolağzı Bölgesi'nde mısır tarımı yapılan arazilerin kimi analiz sonuçları.....	64
Ek 3. Bursa İli Karacabey İlçesi Yolağzı Bölgesi'nde mısır tarımı yapılan arazilerin mikro element analiz sonuçları.....	65



Ek 4. Bursa İli Karacabey İlçesi Yolağzı Bölgesi'nde mısır tarımı yapılan arazilerin ağır metal analiz sonuçları.....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	67



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
%	Yüzde
da	Dekar
ha	Hektar
kg	Kilogram
mg	Miligram
mm	Milimetre
°C	Santigrat derece

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
ATP	Adenozin Tri Fosfat
B	Bor
Ca	Kalsiyum
CaCO <sub>3</sub>	Kalsiyum Karbonat
CaO	Kalsiyum Oksit
Cd	Kadmiyum
Cl	Klor
CL	Killi Tın
Cr	Krom
Cu	Bakır
Değ.	Değişebilir
DTPA	Diethylene triamine pentaacetic acid
EC	Elektriksel İletkenlik
Fe	Demir
FSSA	Fertilizer Society of South Africa
K	Potasyum
KCl	Klorür
K <sub>2</sub> O	Potasyum Oksit
L	Tın
M	Molarite
Mg	Magnezyum
MgO	Magnezyum Oksit
Mn	Mangan
Mo	Molibden
N	Azot
N	Normalite
NH <sub>4</sub> -N	Amonyum Azotu
Ni	Nikel
NO <sub>3</sub> -N	Nitrat Azotu
O.M.	Organik Madde
P	Fosfor

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fosfor Penta Oksit
Pb	Kurşun
pH	Toprak Reaksiyonu
S	Kükürt
SCL	Kumlu Killi Tın
SiCL	Siltli Killi Tın
SiL	Siltli Tın
SL	Kumlu Tın
Top.	Toplam
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
Zn	Çinko



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Azot elementi noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler..	7
Şekil 2.2. Fosfor noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	8
Şekil 2.3. Potasyum noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	9
Şekil 2.4. Klor eksikliğinde mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	10
Şekil 2.5. Magnezyum noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler....	11
Şekil 2.6. Molibden noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	11
Şekil 2.7. Kükürt noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	12
Şekil 2.8. Bor noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	13
Şekil 2.9. Demir noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	14
Şekil 2.10. Çinko noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	15
Şekil 2.11. Kalsiyum noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	15
Şekil 2.12. Bakır noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	16
Şekil 2.13. Mangan eksikliğinde mısır bitkisinde görülen belirtiler.....	17
Şekil 3.1. Çalışma alanının haritada görünümü.....	22
Şekil 3.2. Tekstürel ve kum alt sınıfları tanımı .....	23
Şekil 4.1. Toprakların bünyelerine göre yüzde olarak dağılımları.....	28
Şekil 4.2. Toprakların kireç içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları.....	30
Şekil 4.3. Toprakların pH durumlarına göre yüzde dağılımları.....	32
Şekil 4.4. Toprakların elektriksel iletkenlik değerlerine göre dağılımları...	33
Şekil 4.5. Toprakların organik madde içeriklerine göre dağılımı .....	35
Şekil 4.6. Toprakların toplam azot durumlarına göre yüzde dağılımı.....	37
Şekil 4.7. Toprakların alınabilir fosfor içeriklerine göre yüzde dağılımları.....	39
Şekil 4.8. Toprakların alınabilir kalsiyum içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları.....	41
Şekil 4.9. Toprakların alınabilir potasyum içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları.....	42
Şekil 4.10. Toprakların alınabilir demir içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları.....	43
Şekil 4.11. Toprakların alınabilir mangan içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları.....	45
Şekil 4.12. Toprakların alınabilir çinko içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları.....	46
Şekil 4.13. Toprakların alınabilir bakır içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları.....	48

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Türkiye’de mısır alanı, üretimi ve verimi .....	4
Çizelge 2.2. Mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı kimi makro ve mikro besin elementleri .....	6
Çizelge 3.1. Toprak örneklerinin kireç içerikleri bakımından sınıflandırılması .....	24
Çizelge 3.2. Toprak örneklerinin pH değerleri bakımından sınıflandırılması .....	24
Çizelge 3.3. Toprak örneklerinin “toplam tuz” ve “elektriksel iletkenlikleri” arasında ilişkileri ve bu ilişkiye göre toprakların tuzluluk dereceleri .....	25
Çizelge 3.4. Toprak örneklerinin organik madde içeriklerine bakımından sınıflandırılması .....	25
Çizelge 3.5. Yüzde azot içeriklerine göre toprakların değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler .....	26
Çizelge 3.6. Toprak örneklerinin fosfor içerikleri bakımından sınıflandırılması .....	26
Çizelge 3.7. Toprakların değişebilir kalsiyum ve potasyum besin element kapsamı dağılımları ve sınıflandırılması .....	26
Çizelge 3.8. Toprakların ekstrakte edilebilir demir, mangan, çinko ve bakır besin element kapsamı dağılımları ve sınıflandırılması .....	27
Çizelge 4.1. Toprakların bünyelerine göre sınıfları .....	28
Çizelge 4.2. Toprakların kireç içeriklerine göre değerlendirilmesi .....	30
Çizelge 4.3. Alınan toprak örneklerinin pH değerleri bakımından sınıflandırılması .....	32
Çizelge 4.4. Toprakların elektriksel iletkenlik değerlerine göre sınıflandırılması .....	33
Çizelge 4.5. Toprakların organik madde içeriklerine göre sınıflandırılması .....	35
Çizelge 4.6. Toprakların toplam azot içeriklerine göre sınıflandırılması ...	37
Çizelge 4.7. Alınan toprak örneklerinin fosfor içerikleri bakımından sınıflandırılması .....	39
Çizelge 4.8. Toprakların alınabilir kalsiyum içeriklerine göre sınıflandırılması .....	41
Çizelge 4.9. Toprakların alınabilir potasyum içeriklerine göre sınıflandırılması .....	42
Çizelge 4.10. Toprakların alınabilir demir içeriklerine göre sınıflandırılması .....	43
Çizelge 4.11. Toprakların alınabilir mangan içeriklerine göre sınıflandırılması .....	45
Çizelge 4.12. Toprakların alınabilir çinko içeriklerine göre sınıflandırılması .....	46
Çizelge 4.13. Toprakların alınabilir bakır içeriklerine göre sınıflandırılması .....	48

## 1. GİRİŞ

Günümüzde hızla artan nüfusla birlikte çarpık kentleşme, sanayileşme, küresel ısınma, tarım arazilerinin amaç dışı ve bilinçsiz kullanımı sonucunda kullanılabilir verimli tarım topraklarımız giderek azalmaktadır. Bu nedenle mevcut tarım alanlarından en iyi şekilde yararlanmak ve bu alanları korumanın önemi her geçen gün daha fazla artmaktadır. Bu kapsamda son yıllarda sürdürülebilirlik kavramı içinde tarım topraklarının sürdürülebilir kullanımı ortaya çıkmıştır. Toprak korunması, sürdürülebilmesi ve verimliliğinin artırılması, toprak özelliklerinin değişiminin optimum seviyede tutulmasıyla gerçekleştirilebilmektedir (Kars ve Ekberli 2019). Sürdürülebilir tarımda en önemli etkenlerden biri uygun besin elementi yönetimi stratejisi uygulamak olduğu düşünüldüğünde, bunun için toprak verimliliğinin değerlendirilmesi en temelde yapılması gereken faaliyetlerden birisidir. Geçmişten günümüze kadar toprak verimliliğinin değerlendirilmesi için çeşitli teknikler geliştirilmiş ve bu yönde birçok çalışma yapılmaktadır. Bu teknikler arasında dünyada en yaygın olarak kullanılan yöntem toprak analizi yaparak toprak verimliliğinin belirlenmesidir.

Toprak analizleri ile toprağın mevcut verimlilik durumu değerlendirilirken aynı zamanda da alınacak ürünün verimini en üst düzeye çıkarmak ve topraklarda daha uzun süre yeterli verimi koruyabilmek için gübre önerilerinin temelini oluşturan bitki besin elementleri hakkında da bilgi sahibi olunmaktadır. Toprak; mineraller, toprak organik maddesi, su ve havadan oluşan karmaşık bir sistemdir (Vishal ve ark. 2009; Flores-Magdaleno ve ark. 2011). Toprağın kalitesini fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri belirlemektedir. Bilindiği gibi tekstür, yapı, renk ve benzeri özellikler toprakların önemli fiziksel parametreleridir. Benzer şekilde, toprak reaksiyonu (pH), organik madde, makro ve mikro besinler ve benzerleri de toprakların önemli kimyasal özellikleri olarak değerlendirilmektedir. Toprağın bu fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi toprakların mineral besin sağlama kapasitesini göstermektedir. (Ganorkar ve Chinchmalatpure 2013). Toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bilinerek gerekli önlemlerin alınması sürdürülebilir toprak verimliliği için bir zorunluluk oluşturmaktadır. Toprakların sahip oldukları bu özellikler ve bunların gün geçtikçe değişmesi toprak verimliliğe ve bitki gelişimi üzerine önemli düzeyde etki etmektedir.

Maksimum verimi ve kaliteyi sağlayabilmek için bitkilerin ihtiyacı olan besin elementlerinin topraklarda alınabilir formda ve yeterli miktarda bulunmaları gereklidir. Topraklarda bulunan bitki besin elementlerinin noksanlığında olduğu gibi fazlalığında da bitkiler tarafından bu elementlerin alınabilirliğini sınırlandırmakta ve bitkiler üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır (Turan ve ark. 2010). Aynı zamanda, son yıllarda bol ürün alabilmek için kullanılan üretim girdilerinin bilinçsiz bir şekilde kullanılması insan ve çevre sağlığına da olumsuz şekilde etkilemektedir (Bellitürk 2012).

Bursa ilinde sanayi, turizm ve tarım önemli sektörlerin başında yer almaktadır. Bursa ilinin coğrafi konumundan dolayı sahip olduğu özellikler, tarıma dayalı sanayi kuruluşlarının varlığı, ulusal ve uluslararası pazarlara ulaşımın kolaylığı nedeniyle ilde tarımın gelişmesini sağlayarak önemini de arttırmıştır (Başar 2001). Bursa ilinde tarımın yoğun olarak yapıldığı ilçelerden birinin de Karacabey ilçesi olduğu bilinmektedir. Bu ilçede genellikle çeltik, ayçiçeği, baklagiller, kavun-karpuz, soğan, şeker pancarı ve mısır gibi kültür bitkilerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunların dışında domates, lahana ve biber gibi sebze türlerinin yetiştiriciliği de önemli bir yer tutmaktadır. Ancak meyvecilik, zeytincilik ve bağcılık kültürü yörede yeni olup uygun olan alanlarda gelişimini artırmaktadır.

Hem ilk hasat edilmesi hem de fazla miktarda üretilmesinden dolayı yörede tahıl üretimi çiftçilerin gelirlerinin artmasında mısır önemli bir yerdedir. Mısır üretiminin son yıllarda artış göstermesinin nedeni, mısır bitkisinin gerek hayvansal beslenmede gerekse de birçok önemli sanayi için hammadde olarak kullanılması ve buna bağlı olarak mısır pazarının bu bölgede önemli bir sektör haline gelmesidir. Karacabey ilçesinde danelik ve slajlık mısır alımı yapan büyük firmalar (Sütaş, Matlı, Banvit, Has tavuk, Trakya birlik, Yağlı tohumlar, Tarım Kredi kuruluşları, Pancar kooperatifleri vs.) olduğu kadar küçük işletmeler, hayvancılık yapan çiftçiler gibi daha birçok pazarlama alanı bulunmaktadır. Ayrıca mısır bitkisini depolamanın kolay olması istenilen zamanda satılması da büyük bir etkidir. Birinci ürün olarak ekilmesinin yanı sıra ikinci ürün olarak ekimi de özellikle son yıllarda daha da artmıştır.

Son yıllar temel alınır, Karacabey Bölgesi'nde üretim yapılan sulu tarım arazilerinin ikinci ürün ekimi de dâhil olmak üzere üçte bir olduğu gözlenir ki; bu da yaklaşık 100000 da gibi büyük bir alana eşdeğerdir. Bunun yanı sıra, tohumluk mısır ekimi yaptırın

firmaların da eklenmesiyle bu rakam daha da yukarılara çıkmaktadır. Bu derece fazla alanda yapılan mısır üretiminde gübreleme konusunda yeterli bilgi ve uygulama çalışması yönünden eksiklikler bulunmaktadır. Genel olarak, bölgede standart taban gübrelemesi ve damlamadan verilen azotlu gübre dışında bir gübreleme yıllardır neredeyse hiç yapılmamaktadır. Toprak analizlerine bağlı gübreleme ise söz konusu dahi olmamaktadır. Her yıl yapılan aynı tarz gübreleme sonucunda bölge topraklarında özellikle tuzlanma sorununu meydana getirmektedir. Özellikle tez konusu olarak ele alınan Karacabey ilçesi Yolağzı Bölgesi için bu durum belirgin bir şekilde gözlenmektedir. İlçenin diğer bölgelerine göre ürün verimlerinde ciddi düşüşler olması, genel bölge ortalamalarının sürekli altında kalması, toprak çeşitliliği fazla olmasına rağmen her türlü toprağa aynı gübrelemenin uygulanması senelerdir ısrarla yapılmaktadır. Bu durum bölge topraklarının giderek çoraklaşmasına neden olmasına rağmen bu bölgede yaşayan insanların hala bu konuya kayıtsız kalması, bilimsel olarak bu konuya yaklaşma gerekliliğini daha fazla ortaya koymuştur.

Bu nedenle, bu çalışma Karacabey ilçesi Yolağzı Bölgesi'nde en fazla tarımı yapılan ürünün mısır olması nedeniyle, bu ilçede mısır bitkisi yetiştirilen arazilerin toprak özelliklerindeki farklılıklar da göz önünde bulundurularak alınan toprak örneklerinin bitki besin elementlerinin mevcut durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.



## 2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Mısır Bitkisi Hakkında Genel Bilgiler

Mısır insan gıdası olarak kullanımının yanı sıra hayvan yemi ve endüstride de ham madde olarak çok yönlü kullanılan bir bitki türüdür. Ayrıca mısır üretiminin artmasıyla birlikte yem, yağ ve tatlandırıcı sektörünün yanı sıra biyoyakıt-biyoetenol üretiminde de artık günümüzde kullanılmaktadır (Anonim 2020a).

Mısır bitkisinin anavatanı Amerika kıtası olup Dünya'nın her yerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak ülkemize girişi Kuzey Afrika üzerinden olmuş ve ismini Mısır ve Suriye üzerinden gelmesinden almıştır. Bulunduğu coğrafi koşullara bağlı olarak ortalama tane verimi yaklaşık olarak dekara 50-60 kg'dan 1000 kg'a kadar değişim göstermektedir.

Çizelge 2.1'de Türkiye'de mısır ekim alanı, üretim ve verim değerleri sunulmuştur. Çizelgeden görülebileceği gibi, ülkemizde 1961 yılında 705 bin ha alanda mısır yetiştiriciliği yapılırken 2018 yılında bu değer yaklaşık 615 bin ha alana düşmüştür. Bunun nedeni olarak, üreticilerimizin daha karlı olan diğer ürün yetiştiriciliklerini tercih etmelerinin olduğu düşünülmektedir.

**Çizelge 2.1.** Türkiye'de mısır ekim alanı, üretimi ve verimi

Yıl	Ekilen alan (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg ha <sup>-1</sup> )
1961	705 000	1 017 000	1,44
1970	646 000	1 040 000	1,61
1980	583 000	1.240 000	2,13
1990	514 665	2 100 000	4,08
2000	552 820	2 300 000	4,16
2010	593 552	4 310 000	7,26
2015	686 169	6 400 000	9,38
2016	679 537	6 400 000	9,42
2017	639 084	5 900 000	9,23
2018	615 000	5 600 000	9,10

Kaynak: TÜİK, 2017/2018 (Anonim 2020b)

Çok killi ve hafif kumlu topraklar haricindeki tüm toprak tiplerinde, sıcak iklim bitkisi olan mısır yetiştirilebilmektedir. pH'sı 6-7 olan topraklarda iyi bir gelişim göstermesinin nedeni toprak asitliğine hassas olmasıdır. Tuzsuz, hafif asidik ve iyi organik madde içeriğine sahip, tınlı ve az-orta kireçli topraklar mısır bitkisi yetiştiriciliği için uygun

topraklardır. Besin elementlerinin yeterli olduğu, koyu renkli, iyi drenajlı ve taban suyu seviyesinin yüksek olmadığı topraklarda yetiştiriciliğinin yapılması uygundur (Zengin ve Özbahçe 2011). Mısır, derin yapılı, tın, killi tın ve milli tın bünyeli topraklarda iyi bir kök gelişimi sağlamaktadır ve bu tür topraklarda yetiştiriciliği yapıldığında en yüksek dane verimi almak (1400-1800 kg da<sup>-1</sup>) mümkün olmaktadır.

Mısır bitkisinin gelişme süresi toprak özelliklerine, iklime ve bitkinin çeşidine bağlı olarak 110 günden fazladır. Çimlenmeden püskül oluşumuna kadar olan ve yaklaşık 55 gün süren evreye vejetatif gelişim evresi ve bitkinin olgunluğa ulaşmaya kadar olan ve yaklaşık 60 gün süren evreye ise tane oluşum evresi denilmektedir.

Mısır bitkisinin çimlenmeye başladığı sıcaklık genel olarak 10-11°C olup, toprak sıcaklığı 15°C olduğunda çimlenme hızlanmaktadır. Ancak sıcaklığın 32°C olması gelişimi olumsuz etkileyerek kök ve sap uzamasında azalmaya neden olmaktadır. Sıcaklık 40°C olduğunda ise çimlenme tamamen durmaktadır (Kırtok 1998; Bayram ve Elmacı 2014).

Mısır bitkisinin su isteği oldukça yüksek olduğundan (400-700 mm) yetiştiriciliği yapılan toprağın su tutma kapasitesinin iyi olması gerekmektedir. Toprakta bulunan organik maddenin yeterli düzeyde bulunması toprağın su tutma kapasitesini artırmasının yanı sıra toprak sıcaklığını da artırdığından kök gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Buna rağmen tuzlu ve yüksek taban suyuna sahip topraklara hassas bir bitki olması nedeniyle bu tür topraklarda mısır bitkisi yetiştiriciliği tarımı yapılması sakıncalıdır (Anonim 2010; Bayram ve Elmacı 2014)

## **2.2. Mısır Bitki Gelişimini ve Verimini Etkileyen Başlıca Bitki Besin Elementleri**

Mısır bitkisi yetiştiriciliğinde yüksek verim toprakta bulunan besin elementlerinin dengeli bir şekilde bulunmasına bağlıdır. Topraktaki besin elementi eksikliklerinin bitki büyümesi ve gelişmesi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri vardır. FSSA Journals 2000-2004'e göre, tarladan elde edilen her bir ton mısır tanesi için topraktan 15 kg N, 3 kg P ve 4 kg K ve bir ton bütün mısır bitkisi için ise 27 kg N, 4,5 kg P ve 20 kg K topraktan kaldırılmaktadır. Yani bu araştırmadan da anlaşılacağı gibi, mısır bitkisi yetiştiriciliğinde diğer elementlerden daha fazla miktarda N elementi, daha sonra sırasıyla K ve P elementlerinin toprakta bulunması gereklidir. Mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı kimi makro ve mikro besin elementleri Çizelge 2.2'de verilmiştir (Aldrich ve ark. 1986).

**Çizelge 2.2.** Mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı kimi makro ve mikro besin elementleri

<b>Besin Elementleri</b>	<b>Tanede</b>	<b>Koçada</b>
N, (kg ha <sup>-1</sup> )	100	63
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , (kg ha <sup>-1</sup> )	40	23
K <sub>2</sub> O, (kg ha <sup>-1</sup> )	29	92
MgO, (kg ha <sup>-1</sup> )	9,3	28
CaO, (kg ha <sup>-1</sup> )	1,5	15
S, (kg ha <sup>-1</sup> )	7,8	9
Mn, (g ha <sup>-1</sup> )	70	940
Cu, (g ha <sup>-1</sup> )	40	30
Zn, (g ha <sup>-1</sup> )	110	200

Azot, özellikle baklagil içermeyen yetiştiriciliklerde, en sınırlayıcı besin elementlerinden birisidir (Aftab ve ark. 2007). Azot, fotosentetik aktivitelerde önemli bir rol oynayan ve sonuç olarak ekin verimi kapasitesini etkileyen çok sayıda bitki biyolojik bileşiğinin önemli bir bileşenidir (Cathcart ve Swanton 2003; Zhao ve ark. 2005). Topraklarda yeterli düzeyde N elementinin varlığı yaprakların koyu yeşil bir renk almasını sağlarken, eksikliğinde yaprak klorozuna neden olmakla birlikte yavaş büyüme, bodur ve zayıf bitkilerin oluşumuna neden olabilir. N eksikliği, yaprağın uç kısmında sarımsı yeşil renk açılması şeklindedir ve orta damar uçtan itibaren sararır. Yaprakların kenarları baştan yeşil renktedir. İleri derecede noksanlık görülmesi halinde yaprak ayasının tamamı sarararak kurur. Bitkinin en alttaki yaşlı yaprağının tamamı sararmışken üst yapraklarına doğru sararma azalır ve tepe kısmındaki genç yapraklar yeşil renklidir. Üst yaprakların yeşil olması, alt yapraklarda fotosentez sonucu oluşan proteinlerin parçalanmasından oluşan azotun kolay ve hızlı bir şekilde üst yapraklara taşınmasından kaynaklanmaktadır. Aşağıdaki Şekil 2.1’de azot noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



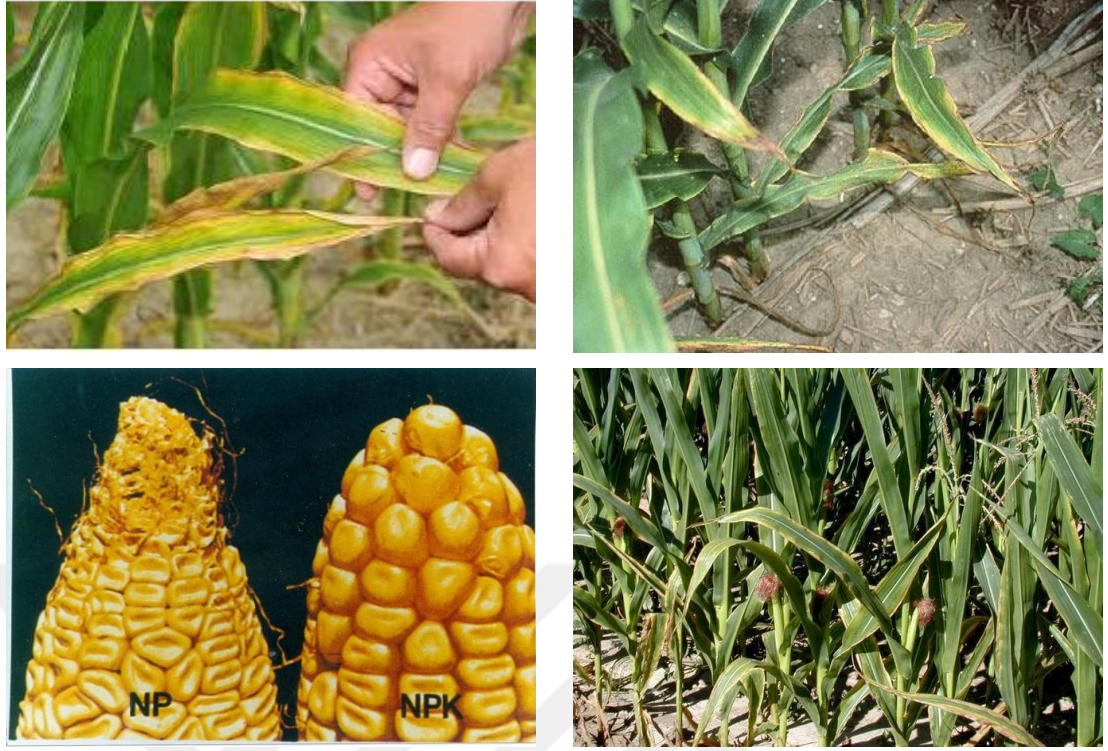
**Şekil 2.1.** Azot elementi noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler

Fosfor mısır üretiminde önemli bir elementtir ancak N kadar yüksek miktarlarda gerekli değildir. P eksikliği koyu yeşil renkli olabilen bodur bitkilerle karakterize edilir ve eski yapraklar mor bir pigmentasyon gösterir (Jones ve Benton 1930; Dlamini 2015). Gövdenin alt kısmında ve alt yapraklarında da pigment birikiminden dolayı mor renk oluşmaktadır. Morumsu erguvan rengi, bitki yapraklarında protein sentezinin azalmasından dolayı şeker oranının fazlaşmasında ileri gelmektedir. P gübrelmesi, tane veriminin artmasında önemli bir faktördür. Topraktaki bitkiler için kullanılabilirliği düşük toprak P içeriği, toprak sıkışması, düşük toprak pH'sı, toprak sıcaklığı, toprak nem içeriği ve diğer mineral elementlerin bulunabilirliğinden etkilenebilir. Mısırdaki bitkisi dane oluşumu sırasında P eksikliği yetersiz dane dolumuna neden olabilir, dolayısıyla da verimi etkiler. Aşağıdaki Şekil 2.2'de fosfor noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



**Şekil 2.2.** Fosfor noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler

Potasyum, N'den sonra mısırın ihtiyaç duyduğu ikinci önemli besin elementidir. Yaprak kenarlarının kavurulması K eksikliğinin en belirgin semptomlarından biridir. Noksanlığı durumunda alttaki ilk çıkan yaprakların uç kısmından ve yaprak kenarlarından renk açılması görülür. Bu yaprağın kıyılarından ve ucundan başlayan renk açılması daha sonra yaprağın iç kısmına ve orta damara doğru ilerler. Noksanlığın en belirgin özelliği başlarda orta damarın yeşil renkte kalması ve daha ileri derecede görülen noksanlıkta orta damarın sararması ve yaprak kıyılarının kahverengi bir hal alarak kurumasıdır. Boğum aralarında da kısılmalar olur. Başak döneminde başağın uç kısmında tane tutulması olmaz, uç kısmı boştur, sırt kısımları ise tam dolmaz ve çukur görünümlüdür. Aşağıda Şekil 2.3'de potasyum noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



**Şekil 2.3.** Potasyum noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler

Bitkinin fotosentez yapabilmesi için klor, bitkiler için gerekli bir besin elementidir. Yakın zamana kadar klorür eksikliğinde ortaya çıkan yaprak lekeleri fizyolojik yaprak lekesi olarak yanlış teşhis edildiğinden dolayı klor elementi hakkında çok az bilgiler edinilmiştir (Engel ve ark. 2001). Cl konsantrasyonları yetersiz olan bitkiler ölü ve canlı doku arasında ani sınırları olan yapraklar boyunca klorotik ve nekrotik lekelenme gösterir. Kenarlarda yaprakların solması ve yüksek dallanmış kök sistemleri de, esas olarak bitkide görülen tipik Cl eksikliği belirtileridir (Mengel ve Kirkby 2001). Cl eksiklikleri kültüre özgüdür ve yaprak hastalıklarıyla kolayca karıştırılabilir. Aşağıdaki Şekil 2.4'te klor noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



**Şekil 2.4.** Klor eksikliğinde mısır bitkisinde görülen belirtiler

Magnezyum, klorofil içindeki merkezi moleküldür ve ATP üretimi için önemli bir kofaktördür. Mg eksikliği belirtileri arasında intervenal kloroz ve yaprak kenarları sarı veya kırmızımsı-mor olurken yaprak ayası yeşil kalır. Örneğin buğdayda, sarımsı-yeşil lekeler oluştuğunda belirgin beneklenme olur ve yonca yaprakları ise kıvrılıp kırmızımsı alt kısımlara sahip olabilir. Mg eksikliği halinde şeker pancarı ve patates bitkilerinde yaprakları sert ve kırılmandır ve damarlar sıklıkla bükülür. Buğday yemindeki düşük Mg konsantrasyonları, kış buğdayı ile beslene hayvanlarda çim tetani denilen düşük kan serumundaki Mg eksikliğinin oluşmasına neden olabilir (Jacobsen ve Jasper 1991). Hafif bünyeli, milli ve kumlu topraklarda ve su tutma kapasitesi az olan topraklarda yapılan mısır yetiştiriciliğinde Mg noksanlığı görülmektedir. Küçük nokta şeklinde alt yaprakların damar aralarında sarımsı renk açılımları olur. Bitkiye yeşil renk veren klorofilin yapısında magnezyum bulunduğu eksikliğin durumunda yaprak rengi damar aralarında sarımsı yeşil renkli noktalar halinde belirti gösterir. Aşağıdaki Şekil 2.5'te magnezyum noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.

Molibden, bitkideki enzim aktivitesi ve baklagillerdeki azot fiksasyonu için gereklidir. Molibden ve azot elementinin benzer olan bu ilişkileri nedeniyle, Mo eksikliği belirtileri genellikle baklagillerdeki bodur büyüme ve kloroz ile N eksikliği belirtilerine benzemektedir. Mo eksikliğinin diğer semptomları arasında yanık, çukurlaşma veya yuvarlanabilen soluk yapraklar bulunur. Yapraklar da kalınlaşma veya kırılmalık görülebilir ve sonunda yaprak orta damarı kurur (McCauley 2011). Aşağıdaki Şekil 2.6'da molibden noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



**Şekil 2.5.** Magnezyum noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler



**Şekil 2.6.** Molibden noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler

Kükürt, belirli amino asitlerin ve proteinlerin temel bir bileşeni olduğundan bitkide S eksikliği olması durumunda protein ve klorofil sentezi yavaşlar. Kükürt eksikliğinin semptomları N ve Mo eksikliklerinin semptomlarına benzediğinden semptomlarının teşhis edilmesi çoğu zaman zor olmaktadır. Bununla birlikte, aslında N veya Mo eksikliğinin aksine, S eksikliği belirtileri başlangıçta genç yapraklarda ortaya çıkar ve



açık yeşilden sarıya (kloroz) dönüşmelerine neden olur. Daha sonra büyümede tüm bitki soluk yeşil bir hal alabilir. S elementi eksikliğinde karakteristik noktalar veya şeritler genellikle görülmez ve genellikle cılız ve bodur bitkiler oluşur. Mısır yetiştiriciliğinde bitkilere kükürtlü gübre uygulaması % protein miktarının yanında protein kalitesini de artırır. Ancak mısır bitkisinin kükürt ihtiyacı özellikle azota oranla çok düşüktür. Bu nedenle kükürtlü gübre uygulamalarında yüksek dozda toprağa sülfat vermek doğru değildir (McCauley 2011). Aşağıdaki Şekil 2.7’de kükürt noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



**Şekil 2.7.** Kükürt noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler

Borun bitkilerdeki birincil fonksiyonları hücre duvarı oluşumu ve üreme dokusu ile ilgilidir. B eksikliğine maruz kalan bitkilerde klorotik genç yapraklar ve ana büyüme noktasının ölümü görülür. Eksikliğin fazla olması durumunda, klorozun yanı sıra yapraklarda yaprak nekrozuna ilerleyecek koyu kahverengi ve düzensiz lezyonlar görülebilir. Yaprak sapının gövde ile birleştiği yerde (yaprak tabanı) beyazımsı sarı lekelerde oluşabilir. Hücre duvarı büyümesindeki bozukluklar nedeniyle, B eksikliği görülen bitkilerin yaprakları ve sapları kırılgandır ve yaprak uçlarında kalınlaşma ve

kıvrılma görülür. Ayrıca yavaş büyüme ve bodurlaşma görülmektedir. B üreme dokularında birikme eğiliminde olduğundan eksikliğinde çiçek tomurcukları oluşmayabilir veya şekilsiz olabilir ve tozlaşma ve tohum canlılığı genellikle zayıftır (Jacobsen ve Jasper 1991; Wiese 1993). Pancar bitkisinde B eksikliğinde bodur büyüme ile birlikte, belirtiler genç yapraklarda kıvrılma ve kahverengi veya siyah renge dönmesidir. Eksikliğin sonraki aşamalarında, pancar tacı çürümeye başlar ve hastalık tüm bitkiyi etkiler. Sağlıklı kalan kısmında ise şeker oranı düşüklüğü ortaya çıkmaktadır (Mengel and Kirkby 2001). Bor noksanlığında mısır bitkisinde boğum aralarının kısalmasının sonucunda bitkide bodurlaşma olur. Orta yaprakların yüzeyinde ise orta damarların çevresinde beyaz renkte nekrotik lekelenmeler olur. Bitkinin en genç yaprakları kıvrılarak ölür. Koçanları küçük, çarpık şekilli ve tane sayıları oldukça azdır (Kahraman 2012). Aşağıdaki Şekil 2.8’de bor noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



**Şekil 2.8.** Bor noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler

Demir, bitkilerin solunum ve fotosentetik reaksiyonlarında önemli bir fonksiyona sahiptir. Fe eksikliğinde klorofil üretimi azalır ve genç yapraklarda damarlar ve klorotik alanlar arasında keskin bir ayırım olan aralarda kloroz görülür. Eksiklik geliştikçe, tüm yaprak beyazımsı sarı olur ve nekroza ilerler. Bitkide yavaş büyüme meydana gelir (Follett ve Westfall 1992). Mısır bitkisinde demir noksanlığı görülmesi durumunda bitkilerin yapraklarına paralel yeşil damarlar oluşur ve aralarında yaprak ucundan başlayarak sarı çizgiler uzanır. Benzer belirti mangan noksanlığında da görülmektedir. Ancak mangan noksanlığında sarı-yeşil paralel çizgiler yaprağın ucundan başlamaz orta

kısımlarında görülür (Kahraman 2012). Aşağıdaki Şekil 2.9’da demir noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



**Şekil 2.9.** Demir noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler

Çinko, büyüme hormonu üretimi için bitkiler için gerekli bir elementtir ve özellikle boğum uzamasında önemli bir fonksiyona sahiptir. Çinko az hareketli bir element olduğundan eksikliği halinde belirtileri orta yapraklarda görülmeye başlar. Zn eksikliği olan yaprakların aralarında kloroz görülür, özellikle kenar boşluğu ile orta tabaka arasında bir çizgi etkisi yaratır ve benekler oluşur. Klorotik alanlar açık yeşil, sarı veya beyaz olabilir. Şiddetli Zn eksiklikleri yaprakların gri beyaza dönmesine ve erken dökülmesine, hatta ölmesine neden olabilir. Çünkü Zn boğum uzamasında önemli bir rol oynar. Zn eksikliği olan bitkilerde genellikle ciddi bodurluk görülür. Etkilenen bitkilerde çiçeklenme ve tohum oluşumu da zayıftır. Mahsule özgü semptomlar arasında yoncada daha küçük yaprak boyutu, tahıl yapraklarında gri veya bronz bantlama, buğday ve diğer küçük tahıllarda daha az leke üretimi ve anormal tane oluşumu bulunur (Wiese 1993). Paterson (2002) yapmış olduğu çalışmada; sığırlarda, yemdeki Zn eksikliklerinin üreme verimliliğini azalttığını bildirmiştir. Çinko noksanlığı belirtileri mısır bitkisinin ilk gelişme dönemlerinde görülmeye başlar. Bitkinin uç kısmındaki yaprakların damar aralarında küçük benekler halinde renk açılmaları görülür. Eksikliğin ileri safhalarında renk açılmaları kırmızımsı bronz renge dönüşür. Bitkinin uç kısmındaki boğum araları kısalmır. Koçanlarda ise şekil bozuklukları görülmeye başlar. Özellikle aşırı kireçli ve yüksek pH’ya sahip olan topraklarda fazla fosforlu gübreleme yapıldığında çinko besin elementi noksanlığı daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Mısır bitkisinin ilk gelişme dönemlerinde çinko ihtiyacı fazla olduğundan taban gübreleme ile beraber çinkolu

gübrelerinde birlikte kullanılmalıdır. Şekil 2.10’da çinko noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



Şekil 2.10. Çinko noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler

Kalsiyum, bitki hücre duvarlarının bir bileşenidir ve hücre duvarı yapısını düzenler. Çoğu tarım toprağında kalsiyum karbonatlar ve alçıtaşı nedeniyle Ca eksikliği nadir görülür. Topraklar Ca’un yetersiz olması genç yaprakların bozulmasına ve anormal koyu yeşile dönmesine neden olur. Yaprak uçları genellikle kuru veya kırılğan hale gelir ve sonunda kurur ve ölür. Çimlenme de zayıf olur. Aşağıdaki Şekil 2.11’de kalsiyum noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



Şekil 2.11. Kalsiyum noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler

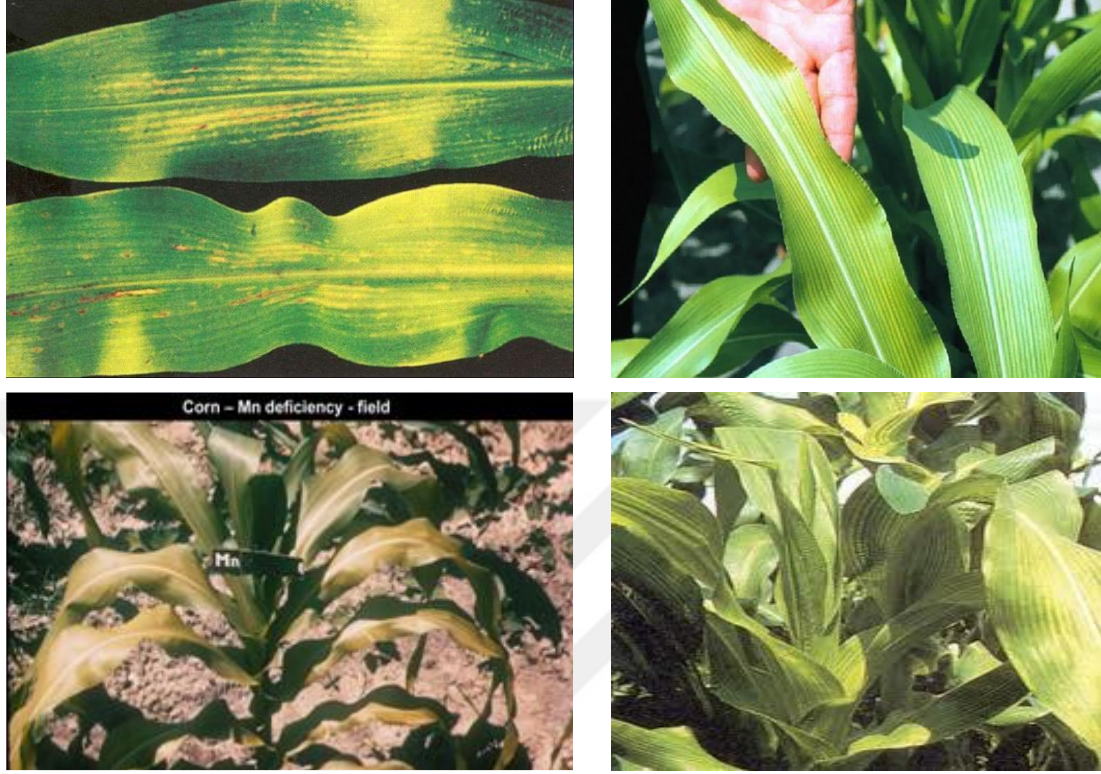
Bakır, klorofil üretimi, solunum ve protein sentezi için gerekli bir elementtir. Cu eksikliği olan bitkilerde genç yapraklarda kloroz, bodur büyüme ve bazı durumlarda melanoz (kahverengi renk değişikliği) görülür. Hatta tahıllarda, tahıl üretimi ve dolgusu genellikle zayıf olur ve eksikliğin çok fazla olması durumunda, tahıl başları bile oluşmayabilir (Solberg ve ark. 1999). Kış ve ilkbahar buğdayı, Cu eksikliğine en duyarlı ürünlerdendir (Solberg ve ark. 1999). Zn eksikliğinde olduğu gibi, Cu eksikliği olan yemler ile beslenen sığırlarda üreme verimliliğinde bir azalmaya neden olur (Paterson 2002). Aşağıdaki Şekil 2.12’de bakır noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



**Şekil 2.12.** Bakır noksanlığında mısır bitkisinde görülen belirtiler

Kloroplastlar (fotosentezin meydana geldiği bitki organelleri), hücre organellerinin Mn eksikliğine en duyarlı olanlarıdır (Mengel ve Kirkby 2001). Bu nedenle Mn eksikliğinin en yaygın belirtisi genç yapraklarda damar aralarının sararmasıdır. Bununla birlikte, Fe eksikliğinden farklı olarak, damarlar ve damar araları arasında keskin bir ayırım yoktur, aksine daha yaygın bir klorotik etki vardır. Ürünlerde en iyi bilinen Mn eksikliği belirtisi yulafta gri benek ve bezelyede bataklik lekесidir. Buğdayda beyaz çizgi ve arpada damarlar arası kahverengi lekede Mn eksikliğinin bilinen belirtileridir (Jacobsen ve Jasper 1991). Topraklarda mangan eksikliği olması durumunda, mısır bitkisinin genç ve yaşlı yapraklarının orta kısımlarında sarımsı yeşil çizgiler görülür. Demir noksanlığı durumunda da benzer şekilde kloroz noksanlığın başlangıcında sadece genç yapraklarda görülmektedir. Noksanlığın artması durumunda kloroz nekrotik bir hal alarak beyaz renge döner. Bu durumda genç yapraklar beyaz soluk yeşil renkte çıkar. Noksanlığın az olması

bile verimi olumsuz şekilde etkilemektedir (Kahraman 2012). Aşağıdaki Şekil 2.13’de mangan noksanlığında mısır bitkisinde gözle görülebilir olan belirtiler verilmiştir.



Şekil 2.13. Mangan eksikliğinde mısır bitkisinde görülen belirtiler

### 2.3. Önceki Çalışmalar

Eyüpoğlu (1999), “Türkiye topraklarının verimlilik durumu” adlı çalışmasında; Türkiye topraklarının çoğunluğunun killi tınlı ve tınlı bünyeli, tuzsuz, hafif alkali, kireçli, alınabilir P ve K miktarları yüksek ve az organik madde içerdiklerini bildirmiştir.

Başar (2001), “Bursa ili toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi” adlı çalışmasında; toprak örneklerinin genelinin orta bünyeli topraklar olduğunu ve tuzluluk problemleri olmayan hafif ve kuvvetli alkaline reaksiyona ve farklı miktarlarda kireç içeriklerine sahip olduklarını bildirmiştir. Aynı zamanda % 56.49’unun O.M., % 21,82’sinin alınabilir K ve % 21.81’inin ise alınabilir P içeriklerinin çok düşük ve düşük seviyelerde olduğunu belirlemiştir.

Çimrin ve Boysan (2006), “Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkilerini belirlemek” adlı çalışmalarında buğday

tarımı yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinde analizler yapmışlar ve sonuç olarak; bulunan toplam N miktarlarının %0,35-1,96, değişebilir K içeriklerinin 82-1314 mg kg<sup>-1</sup>, alınabilir P içeriklerinin 3,3-20,0 mg kg<sup>-1</sup>, alınabilir Fe içeriklerinin 2,54-23,0 mg kg<sup>-1</sup>, alınabilir Cu içeriklerinin 0,32-4.60 mg kg<sup>-1</sup>, alınabilir Zn içeriklerinin 0,13-1,26 mg kg<sup>-1</sup> ve alınabilir Mn içeriklerinin 1,80-14,70 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunduğunu, toprakların %11,5'i azot bakımından fakir, %36,5'i orta, % 46,0'si iyi, % 6'sının ise zengin olduğunu, toprakların %30,8'inin fosfor içeriğinin çok az, %50,0'sinde az, %19,2'sinde ise orta seviyede olduğunu, Heybeli köyünden alınan toprak örneklerinin dışında bulunan toprakların hepsinin değişebilir K içeriklerinin yeter ve çok yüksek, alınabilir P ve Zn açısından noksan ve alınabilir Cu, Fe ve Mn bakımından iyi seviyede olduğunu ve toplam N, alınabilir P, pH ve kireç içerikleri, değişebilir K ile alınabilir Cu ve alınabilir Fe ile pH değerleri arasında negatif ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Parlak ve ark. (2008)'nin Eceabat ilçesi tarım toprakları üzerinde yapmış olduğu çalışmada; toprakların düşük organik maddeye, hafif alkaline reaksiyona, tuzsuz, değişik miktarlarda kireç içeriği ve yüksek düzeyde alınabilir K içeriğine sahip olduklarını, alınabilir Zn, Mn ve P içeriklerinin yetersiz ve alınabilir Ca, Mg ve Cu miktarlarının ise yeterli düzeyde olduklarını belirlemişlerdir.

Avukatoglu (2009) Saray ve Çerkezköy yöresinde yapmış olduğu çalışmada; toprak pH değerlerinin 4,28-5,3 arasında olduğunu, CaCO<sub>3</sub> içeriklerinin düşük (%0.01) ve O.M., K, Ca ve Mg içerikleri bakımından "fakir" ve alınabilir Fe ve Cu içerikleri bakımından ise yeterli olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı, topraklara 4 farklı dozda (%0, %50, %100 ve %200) kireç uygulamış ve farklı dozlarda kireç uyguladığı ve kireç uygulamadığı topraklarla karşılaştırmasını yaptığında mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı K miktarları arasındaki ilişkinin istatistiksel açıdan önemli olduğunu tespit etmiştir.

Tüfenkçi ve ark. (2009)'nin Van ilindeki bağ topraklarının verimlilik durumlarını incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; topraklarının %60'ının kumlu-killi-tın bünyeyi sahip olduğunu, toprak tuzluluğunun bulunmadığı, topraklarının %60'ının O.M. içeriğinin düşük, %40'ının az kireçli ve %50'sinin orta düzeyde kireçli olduğunu, %60'ının toplam N ve %40'ının yarayışlı P açısından fakir olduğunu ve %50'sinin alınabilir Zn bakımından noksan ve alınabilir K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu içeriklerinin ise yeterli düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Özkan ve ark (2009), Antalya Bölgesi'nde elma yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi için yaptıkları çalışmada; toprak örneklerinin O.M. içeriği düşük, toprak tuzluluğu yok, genellikle tınlı, killi tınlı, milli tınlı ve killi bünyeye sahip olduğunu, yüksek oranda kireç içeren, hafif alkali ve alkali karakterli topraklar olduğunu saptamışlardır. Besin elementi bakımından ise; alınabilir P ve K'un orta ve yüksek, alınabilir Mg'un yüksek, alınabilir Ca miktarının ise orta ve iyi seviyede olduğunu belirlemişlerdir.

Turan ve ark. (2010)'nın Bursa ilinde toprakların verimliliğini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; toprakların %43'ünde O.M., %46'sında toplam N, %10'unda alınabilir P, %20'sinde alınabilir S,%43'ünde alınabilir Zn ve %90'ında alınabilir Mn yetersiz olduğunu, buna karşın %23'ünde alınabilir K, %43'ünde alınabilir Ca, %73'ünde alınabilir Mg, %50'sinde bitkiye yararlı P, %90'ında alınabilir Fe ve örneklerin tamamında ise alınabilir Cu içeriklerinin yeter düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

Özyazıcı ve ark. (2013)'nin Artvin yöresinde toprak verimliliğini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; incelenen yöre topraklarının geneli killi tın, tın, kumlu killi tın ve kumlu tın bünyeli ve yaklaşık %55'inin nötr reaksiyona sahip toprak grubuna girdiğini, %59'unun az kireçli ve tuzluluk probleminin olmadığını, genel olarak yeterli düzeyde O.M. ve toplam N içeren toprakların, yaklaşık %59'unda alınabilir P, %40'ında ekstrakte edilebilir K'un yetersiz olduğunu ve yaklaşık %16'sında alınabilir Mn yetersizken alınabilir Fe, Cu ve Zn besin elementlerinin yeterli düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

Kavut ve Soya (2014) "Akdeniz iklim koşullarında farklı toprak yapılarının mısırdan dane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi" adlı çalışmalarında, tepe püskülü çıkış süresi, bitkide koçan sayısı, bitki boyu, koçan çapı koçanda sıra sayısı, koçan boyu, bin dane ağırlığı bakımından mısır çeşitleri arasında bir farklılığın görülmediğini, hafif topraklardaki dane veriminin ağır topraklardan önemli ölçüde yüksek bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Bayram ve Elmacı (2014), İzmir ilinde yoğun mısır tarımı yapılan Tire ilçesinde mısır bitkisinin beslenme durumunu incelemek için toprak ve mısır bitkisi yaprak örnekleri



olarak bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırmanın sonucunda, bölge topraklarının azot, potasyum, magnezyum ve çinko bitki besin elementi içeren gübreler ile gübrenmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Demirekin ve Erdal (2015) “Hakkâri-Çukurca yöresi tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi” adlı çalışmalarında; pH, EC, CaCO<sub>3</sub>, bünye, O.M. ve bitkiye yararlı besin elementi analizlerini yapmışlar ve toprakların %32’si killi, %48’i killi tınlı, %12’si tınlı ve %8’i kumlu-killi-tınlı bünyeli olduğunu, tüm toprakların hafif alkali reaksiyonlu olduğunu, %56’sının orta kireçli, %36’sının fazla kireçli ve %8’inin çok fazla kireçli olduğunu, %36’sı tuzsuz ve %64’ü az tuzlu olduğunu, %8’i çok az, %40’ı az, %44’ü orta ve %8’i iyi düzeyde O.M. içerdiğini, alınabilir P yönünden %16’sının az, %56’sının yeterli ve %28’inin fazla düzeyde olduğunu, alınabilir K içerikleri bakımından %52’sinin yeterli, %4’ünün az, %36’sının fazla ve %8’inin çok fazla düzeyde olduğunu, alınabilir Ca içeriklerinin %48’inde az ve %52’sinde yeterli, alınabilir Mg içeriklerinin %4’ünde çok az ve %96’sında ise az düzeyde olduğunu ve ayrıca mikro element bakımından ise %84’ünün alınabilir Fe, %52’sinin alınabilir Mn, %44’ünün alınabilir Zn ve %4’ünün de alınabilir Cu içeriklerinin bakımından fakir olduğunu belirlemişlerdir.

Fidancı (2015), Tekirdağ ili Malkara ve Süleymanpaşa ilçelerindeki bazı köylerin toprak verimliliğinin belirlenmesi amacıyla yapmış olduğu çalışmada, toprakların pH değerlerinin çoğunlukla nötr ve alkalın karakterli olduğunu, toprakların tümünün tuzsuz sınıfına girdiğini tespit etmiştir. Toprak örneklerinin 14 adedi “az kireçli”, 14 adedi “kireçli” ve 6 adedi ise “orta kireçli” ve tamamının organik madde içeriklerinin çok az ve az sınıfta yer aldığını, alınabilir P, K, Ca ve Mg değerleri ise sırasıyla 18,1; 192,5; 5101,1 ve 376,6 mg kg<sup>-1</sup>, alınabilir fosfor içeriklerinin 3 adet toprak örneğinde “az”, 24 adet toprak örneğinde “yeterli” ve 7 tane toprak örneğinde ise “fazla” olduğunu, 24 adet toprağın alınabilir potasyum içeriklerinin yeterli sınıfta yer aldığını, alınabilir Ca, Mg, Fe ve Cu içeriklerinin de yeterli olduğunu, alınabilir Zn içeriklerinin toprakların %88’inde ve alınabilir Mn içeriklerinin de %62’sinde az düzeyde olduğunu bildirmiştir.

Çetin ve Eraslan (2015) “Afyonkarahisar ili Dinar ilçesi patates ekim alanlarında toprakların verimliliği ve bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesi” adlı çalışmalarında; toprakların killi tın bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu ve hafif tuzlu olduğunu, %72,9’unun orta ve %25,7’sinin fazla düzeyde kireçli ve O.M. içeriklerinin

ise az (% 81) ve orta (% 12.8) düzeyde olduğunu, genellikle toplam N ve alınabilir P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu içerikleri bakımından yeterli fakat alınabilir Zn içeriği bakımından ise yetersiz (% 67.1) düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Kuşutun ve ark. (2017), Manisa-Alaşehir üzüm bahçelerinde yapmış oldukları çalışmada; incelenen toprakların %70'i tın bünyeye, %70'i hafif alkali ve %30'u ise kuvvetli alkali reaksiyona sahip olduğunu, %60'ının kireçli olduğu, tuz yönünden sınırlayıcı olan örneklerin tamamında O.M.'nin yetersiz olduğunu, alınabilir potasyumun %50'sinde orta düzeyde, alınabilir magnezyumun %50'sinde yüksek ve alınabilir kalsiyumun %50'sinde yüksek düzeyde olduğunu ve alınabilir çinkonun tamamında düşük düzeyde, %20'sinde alınabilir demirin yeterli düzeyde, alınabilir mangan ve bakırın ise örneklerin tamamında yeterli düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

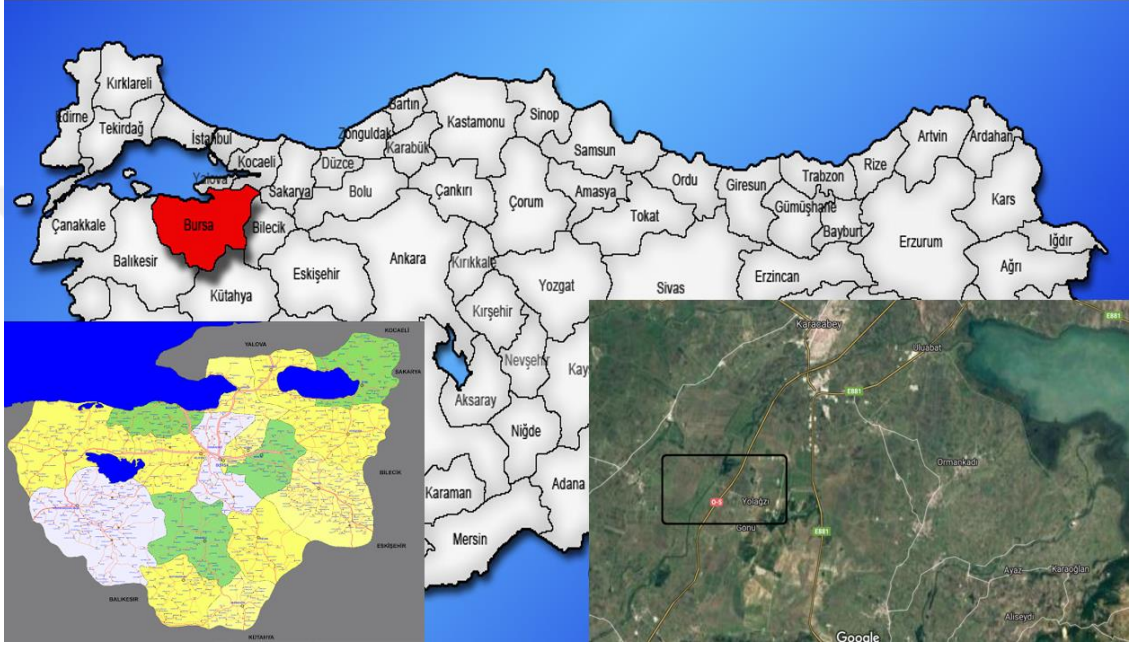
Adiloğlu ve Derin (2019), "Edirne ili Uzunköprü ilçesinde yetiştirilen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin bazı makro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi" adlı çalışmalarında, N, P, K, Ca ve Mg içeriklerini sırasıyla % 2,63-3,83; % 0,15-0,54; % 1,31-5,67; % 2,18-5,41 ve % 0,18-0,80 arasında bulmuşlardır.

Toprak analizleri sonucunda belirlenen gübreleme programları ile uygulanacak gübre miktarının belirlenmesi ile yeterli miktarda ve dengeli bir şekilde uygulanan gübreler ile birim alandan maksimum verim alınabilmektedir. Bu konuda yapılmış birçok çalışma göstermiştir ki; besin elementi eksikliği olan toprağa ihtiyacından fazla gübre uygulandığında alınan verim, besin elementince zengin bir toprağa bitkinin ihtiyaç duyduğu kadar gübre uygulandığında alınan verimden daha azdır. Bu nedenle günümüzde halen araştırmacılar, toprak analizlerini, verimlilik ve kalitenin artırılması amacıyla değerlendirerek sorunlara çözüm bulmaya çalışmaktadır (Canözer ve ark. 1984; Kızılgöz ve ark. 1998; Başar 2001; Tarakçıoğlu ve ark. 2003; Başaran ve Okant 2005; Çimrin ve Boysan 2006; Tümsavaş ve Aksoy 2008; Turan ve ark. 2010; Doğan ve Erdal 2018).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Tez çalışmasında Bursa ili Karacabey ilçesinde yoğun olarak mısır tarımı yapılan Yolağzı Bölgesi ele alınmıştır. Bölgeden alınan 40 adet toprak örneğinde toprak analizleri yapılarak bölge topraklarının verimlilik durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıdaki Şekil 3.1’de çalışma alanı harita üzerinde gösterilmiştir.

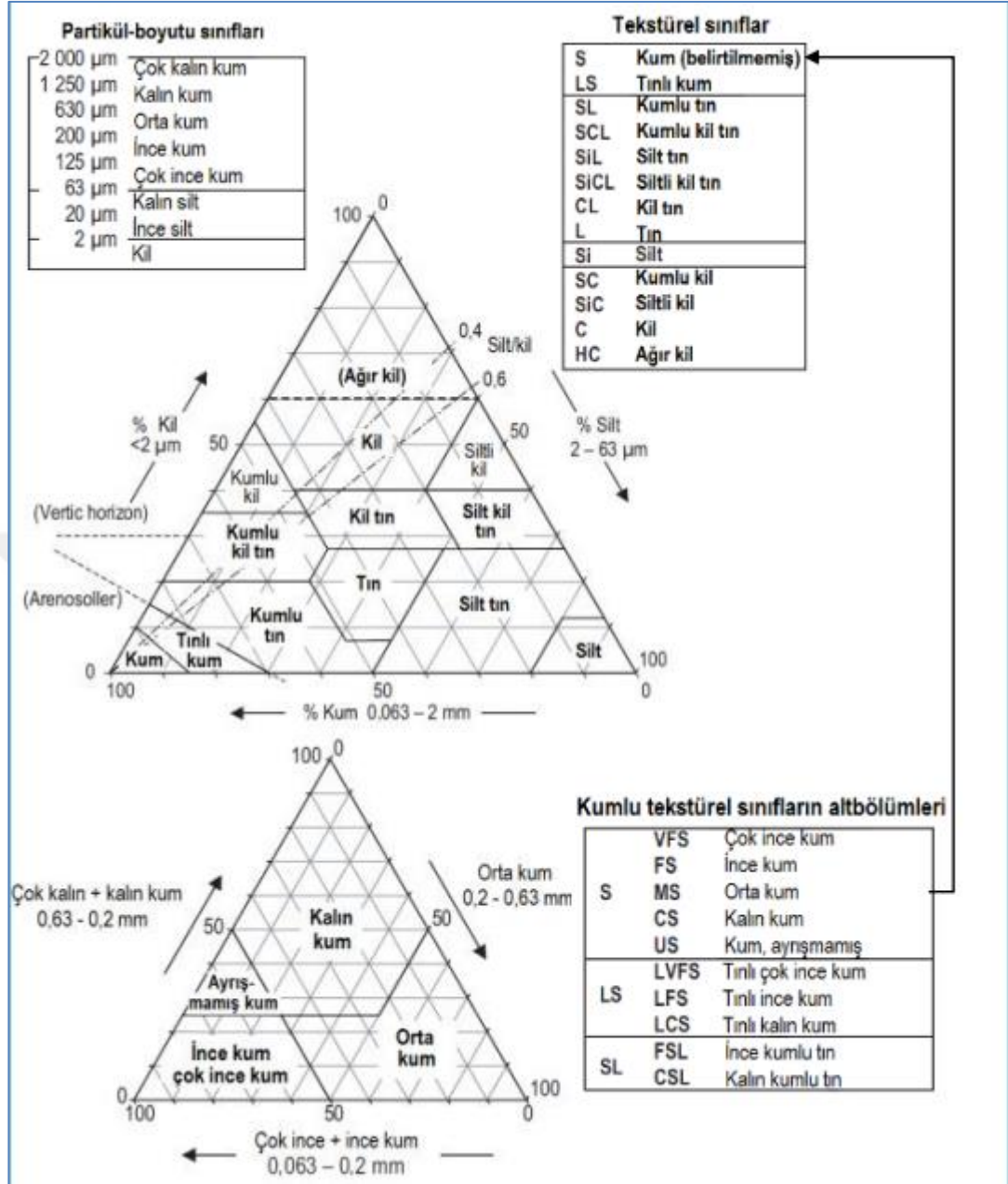


Şekil 3.1. Çalışma alanının haritada görünümü

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Tekstür analizi

Toprak örneklerinin kil, silt ve kum fraksiyonları “Bouyoucos (1951) hidrometre yöntemine” göre, tekstür sınıfları “Soil Survey Manual’e” göre belirlenmiş ve FAO (1990)’na göre yorumlanmıştır (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2.** Tekstürel ve kum alt sınıflarının tanımı

### 3.2.2. Kireç (CaCO<sub>3</sub>)

Toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> içerikleri “Scheibler kalsimetresi” ile ölçülerek sonuçları % CaCO<sub>3</sub> cinsinden belirtilmiş ve Çağlar (1949) ve Evliya (1964)’e göre sınıflandırılarak aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1.** Toprak örneklerinin kireç içerikleri bakımından sınıflandırılması

<b>Kireç içeriği (%)</b>	<b>Kireç durumu</b>
< 1,0	“Çok az”
1,0 - 5,0	“Az”
5,0 - 15,0	“Orta”
15,0 - 25,0	“Fazla”
> 25,0	“Çok fazla”

### **3.2.3. Toprak reaksiyonu (pH)**

Toprak örnekleri saf su ile 1:1 oranında sulandırılarak Orion 720A model pH/iyonmetresi ile pH değerleri belirlenmiştir (Mclean 1982). Ölçülen pH değerleri Çizelge 3.2’de verilen değerlere göre sınıflandırılmıştır.

**Çizelge 3.2.** Toprak örneklerinin pH değerleri bakımından sınıflandırılması

<b>pH</b>	<b>Reaksiyon</b>
< 4,0	“Çok kuvvetli asit”
4,0 – 4,9	“Kuvvetli asit”
5,0 – 5,9	“Orta dereceli asit”
6,0 – 6,9	“Hafif asit”
7,0	“Nötr”
7,0 – 7,9	“Hafif alkali”
8,0 – 8,9	“Kuvvetli alkali”
> 9,0	“Çok kuvvetli alkali”

### **3.2.4. Elektriksel iletkenlik (EC)**

Toprak örneklerinin EC değerleri “doygunluk çamuru” ekstraktında WTW LF 92 model EC-metre ile ölçülerek belirlenmiştir (Rhoades 1982). “Toplam tuz yüzdesi” veya “elektriksel iletkenliğe” göre Çizelge 3.3’e göre sınıflandırılmıştır (Bernstein 1970; Verhoeven 1979).

**Çizelge 3.3.** Toprak örneklerinin “toplam tuz” ve “elektriksel iletkenlikleri” arasında ilişkileri ve bu ilişkiye göre toprakların tuzluluk dereceleri

<b>Tuzluluk (EC, mmhos cm<sup>-1</sup>, 25°C)</b>	<b>Toplam tuz, %</b>	<b>Bitki veya ürünün durumu</b>
0 – 4	0,05 – 0,20	“Tuz etkisi çoğunlukla ihmal edilebilir”
2 – 4	0,10 – 0,20	“Tuza çok duyarlı bitkilerin verimi sınırlanabilir”
4 – 8	0,20 – 0,40	“Çoğu bitkinin verimi sınırlanır”
8 – 16	0,40 – 0,80	“Sadece tuza dayanıklı bitkilerden tatmin edici verim alınabilir”
> 16	> 0,80	“Sadece birkaç tuza dayanıklı bitkiden tatmin edici verim alınabilir”

### 3.2.5. Organik madde (O.M.)

Alınan toprak örneklerinin organik madde miktarları Jackson (1960)’nın “modifiye edilmiş Walkley-Black” yöntemine göre tespit edilmiştir. Çizelge 3.4’te verilen organik madde sınır değerleri dikkate alınarak sınıflandırılması yapılmıştır.

**Çizelge 3.4.** Toprak örneklerinin organik madde içeriklerine bakımından sınıflandırılması

<b>Organik madde, %</b>	<b>Değerlendirme</b>
<1,0	“Çok az”
1,0 – 2,0	“Az”
2,0 – 3,0	“Orta”
3,0 – 4,0	“İyi”
> 4,0	“Yüksek”

### 3.2.6. Toplam azot (N)

Toprak örneklerinin % N içeriği “Kjeldahl yöntemiyle” belirlenmiştir. “Gerhardt Buchi K-437 yakma blokunda” yakılan örnekler “Buchi K-350 model buharlı damıtma cihazında” damıtılmıştır. (Nelson ve Sommer 1982). Çizelge 3.5’te belirtilen sınır değerler ile karşılaştırılmıştır.

**Çizelge 3.5.** Yüzde Azot içeriklerine göre toprakların değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler

<b>% Toplam Azot</b>	<b>Değerlendirme</b>
< 0,05	“Fakir”
0,05 - 0,10	“Orta”
0,10 - 0,15	“İyi”
> 0,15	“Zengin”

### **3.2.7. Alınabilir fosfor (P)**

Toprak örneklerinin bitkiye yararılı P içeriği “0,5 M sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>, pH 8,5)” ile ekstrakte edilmesi sonucu elde edilen süzükte “askorbik asit yöntemi” ile belirlenmiştir (Watanabe ve Olsen 1965) ve Olsen ve Dean (1965)’te verilen sınır değerler dikkate alınarak sınıflandırılması yapılmıştır (Çizelge 3.6).

**Çizelge 3.6.** Toprak örneklerinin fosfor içerikleri bakımından sınıflandırılması

<b>Alınabilir P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, kg da<sup>-1</sup></b>	<b>Değerlendirme</b>
< 4,00	“Çok düşük”
4,00 – 12,00	“Orta”
> 12,00	“Yüksek”

### **3.2.8. Ekstrakte edilebilir katyonlar**

Toprak örneğinin “1 N amonyum asetat” (pH 7.0) çözeltisi ile ekstrakte edilmesiyle elde edilen süzükte alınabilir K ve Ca “Eppendorf Elex 6361 fleymfotometresi” ile belirlenmiştir (Thomas 1982). Aşağıdaki sınır değerlere göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.7.).

**Çizelge 3.7.** Toprakların değişebilir kalsiyum ve potasyum besin element kapsamı dağılımları ve sınıflandırılması

<b>Toprak Özelliği</b>	<b>Sınır değer, %</b>	<b>Değerlendirme</b>
Alınabilir Ca, mg kg <sup>-1</sup>	< 714	“Çok fakir”
	715 - 1428	“Fakir”
	1429 - 2143	“Orta”
	2144 - 2857	“İyi”
	2858 - 3571	“Fazla”
	> 3571	“Çok fazla”
Alınabilir K, mg kg <sup>-1</sup>	< 150	“Noksan”
	150 - 200	“Düşük”
	200 - 300	“Yeterli”
	300 - 400	“Yüksek”
	> 400	“Çok yüksek”

### 3.2.9. Ekstrakte edilebilir mikro elementler (Fe, Mn, Cu ve Zn)

Toprakların DTPA ile ekstrakte edilmesi sonucunda elde edilen süzükte Perkin Elmer OPTIMA 2100DV model ICP ile ekstrakte edilebilir Fe, Mn, Cu ve Zn miktarları belirlenmiştir (Jones 2001). Aşağıdaki sınır değerler ile karşılaştırılarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.8).

**Çizelge 3.8.** Toprakların ekstrakte edilebilir demir, mangan, çinko ve bakır besin element kapsamı dağılımları ve sınıflandırılması (Motsara ve Roy, 2008).

<b>Değerlendirme</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>
Çok Düşük	0-0,5	0-0,1	0-2	0-0,5
Düşük	0,5-1	0,1-0,3	2-4	0,5-1,2
Orta	1-3	0,3-0,8	4-6	1,2-3,5
Yüksek	3-5	0,8-3	6-10	3,5-6
Çok Yüksek	>5	>3	>10	>6

### 3.2.10. Ekstrakte edilebilir ağır metaller (Ni, Cr, Pb ve Cd)

Toprağın DTPA ile ekstrakte edilmesi sonucunda elde edilen süzükte “Perkin Elmer OPTIMA 2100DV model ICP” ile ekstrakte edilebilir Ni, Cr, Pb ve Cd mikrları belirlenmiştir (Jones 2001).

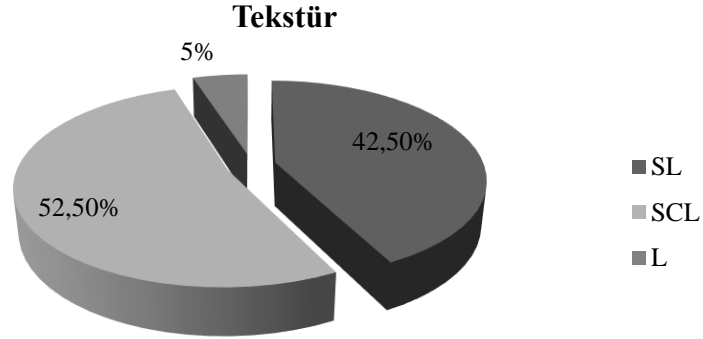


#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bursa ili Karacabey ilçesi Yolağzı Bölgesi'nde mısır tarımı yapılan arazilerden alınan 40 adet toprak örneğinin analiz sonuçlarını içeren tablo Ek 1, Ek 2, Ek 3 ve Ek 4'te verilmiştir.

##### 4.1. Toprakların Bünye Özellikleri

Bursa ili Karacabey ilçesi Yolağzı Bölgesi'nde mısır tarımı yapılan arazilerden alınan 40 adet toprak örneğinin tekstür sınıflarına göre % olarak dağılımları Şekil 4.1'de, bünyelerine göre sınıflandırılması da Çizelge 4.1'de verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.1'in incelenmesinden de görüleceği gibi, toprakların % 42,5 (17 adet)'ini kumlu tın (SL), %52,5 (21 adet)'ini kumlu kili tın (SCL) ve geriye kalan %5 (2 adet)'ini tınlı topraklar oluşturmaktadır (Ek 1). Özellikle mısır yetiştiriciliği yapılan bu toprakların orta bünyeli topraklar olduğu görülmektedir. Mısır bitkisinin derin ve su tutma kapasitesi yüksek olan topraklarda ve organik maddece zengin topraklarda yüksek verim potansiyeline sahip olması nedeniyle (Süzer 2003; Zengin ve ark. 2012), değerlendirilen bu topraklarda organik gübre kullanılması oldukça önemlidir.



Şekil 4.1. Toprakların bünyelerine göre yüzde olarak dağılımları

Çizelge 4.1. Toprakların bünyelerine göre sınıfları

	Toprak Tekstürü											
	"SL"		"SCL"		"SiL"		"SiCL"		"CL"		"L"	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Örnekler	17	42,5	21	52,5	-	-	-	-	-	-	2	5

2014-2015 yılı Bandırma Ticaret Borsası toprak analiz laboratuvarı faaliyet raporuna göre, Karacabey ilçesinin 10 farklı bölgesinde bünye aralığının 54,6 - 80,4 (killi tınlı - killi) olarak değiştiği bildirilmiştir (Anonim 2016). Başar (2001) Bursa ili verimlilik durumlarının belirlemek amacı ile de yaptığı çalışmada, toprakların % 63'ünün "killi-tın", %20'sinin "tın" ve % 17'sinin "kil bünyeye" sahip olduğunu tespit etmiştir. Turan ve ark. (2010) "Bursa ili alüvyal topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi" adlı çalışmasında, ilde bulunan bu toprakların %76,67'sinin "orta bünyeli" topraklar olduğunu ve bunların %46,66'sının "killi tın", %16,67'inin "kumlu tın" ve %6,67'sininde "kumlu killi tın" ve "tın" tekstüre sahip olduğunu bildirmişlerdir. Wright ve ark. (1984) kumlu tın bünyeye sahip topraklarda mısır bitkisi ile yapmış oldukları çalışmada, bitkini su ihtiyacının karşılanması durumunda ortalama 10866 kg ha<sup>-1</sup> verim elde edilebildiğini ortaya koymuşlardır.

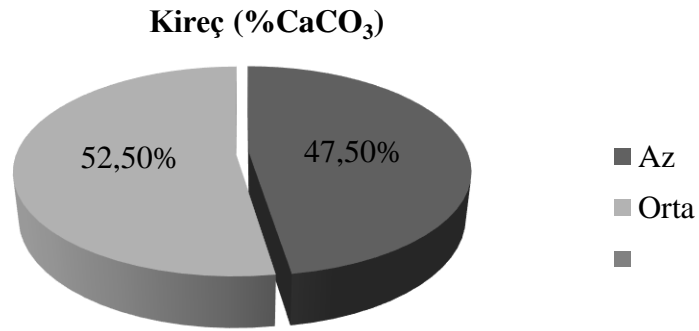
Çelik ve Katkat (2005) Bursa ili şeftali yetiştiriciliği yapılan tarım topraklarının ağır bünyeye (kil ve kumlu killi tın) sahip olduklarını, yüksek kireç, pH ve nem içermeleri nedeniyle yeterli potasyum ve demir içermelerine rağmen, demirin alınamamasına ya da alınabilen demirin bitki bünyesinde fizyolojik etkinliklerini kaybetmeleri sonucunda ağaçlarda demir klorozu görülmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Toprak bünyesinin bilinmesi, toprakların katyon değişim kapasitesi (KDK), permeabilite, yarıyışlı su kapasitesi ve infiltrasyon hızı ile doğrudan ilişkili olması nedeniyle önemlidir. Ayrıca, toprakların tuzluluk ve alkaliliğin değerlendirilmesinde de önemli bir faktördür (Warrence ve ark. 2002). Yapısal özellikleri nedeniyle killi topraklar diğer toprak bünyelerine göre daha yavaş drene olmaktadır yani daha fazla su tutma kapasitesine sahiptirler. Bunun aksine, kumlu topraklar daha hızlı drene olarak su tutma kapasiteleri oldukça düşüktür. Bu nedenle kumlu topraklar sulama suyundaki yüksek EC değerine daha dirençlidirler (Yakupoğlu ve Özdemir 2006). Toprak bünyesinin KDK ile ilişkisi ise toprakların partikül büyüklüklerine bağlı olarak sahip oldukları yüzey alanlarıdır. Killi topraklar, diğer topraklara göre daha küçük çaplı parçacıklara sahip olduklarından yüzey alanları daha geniştir ve böylelikle değişim yüzeyleri daha fazladır. Bu nedenle sodyum iyonunu (Na<sup>+</sup>) bağlama oranları daha fazla olduğundan dispersiyon riski taşımaktadırlar. Topraklarda Na<sup>+</sup> konsantrasyonunun fazla olması toprağın hava ve su geçirgenliğini azaltmaktadır (Ekmekçi ve ark. 2005). Toprak bünyeleri değişim yüzeyleri açısından

karşılaştırıldığında, killi topraklar > siltli topraklar > kumlu topraklar olarak sıralanmaktadır. Bu nedenle tuzluluk oranı killi topraklarda daha yüksektir (Western Fertilizer Handbook 1995).

#### 4.2. Kireç ( $\text{CaCO}_3$ )

Alının toprak örneklerinin kireç içerikleri bakımından yüzde dağılımları ve sınıfları Şekil 4.2 ve Çizelge 4.2’de verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.2. incelendiğinde, toprakların % 52,50 (21 adet)’sinin orta ve % 47,50 (19 adet)’inin az kireç içerdiği görülmektedir (Ek 1). Topraklarda kirecin belirli miktarda bulunması toprağın fiziksel ve kimyasal özellerine olumlu yönde etki etmektedir. Yapılan birçok çalışmada belirli miktarda bünyelerinde kireç bulunduran topraklarda bitkilerin iyi bir gelişme gösterdikleri bildirilmiştir.



**Şekil 4.2.** Toprakların kireç içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları

**Çizelge 4.2.** Toprakların kireç içeriklerine göre değerlendirilmesi

	<b>Toprakların kireç içerikleri</b>									
	<b>“Çok az”</b>		<b>“Az”</b>		<b>“Orta”</b>		<b>“Fazla”</b>		<b>“Çok fazla”</b>	
	<b>Adet</b>	<b>%</b>	<b>Adet</b>	<b>%</b>	<b>Adet</b>	<b>Adet</b>	<b>%</b>	<b>Adet</b>	<b>%</b>	
<b>Örnekler</b>	-	-	19	47,5	21	52,5	-	-	-	-

Taşova ve Akın (2013) Marmara Bölgesi topraklarının bitki besin maddelerinin belirlenmesine yönelik olarak yapmış oldukları çalışmada, bölge topraklarının %65,8’inin çok az, %20,9’unun orta ve %13,3’ünün fazla kireç içerdiklerini

bildirmişlerdir. Soylu (1997) armut bahçelerinde yapmış oldukları çalışmada; üst topraklarda kireç bulunmasının bu kirecin alt topraklara doğru artmasının sonucunda özellikle nemli koşullarda meyve ağaçlarında sarılığa neden olacağını, bu nedenle şeftali ağaçlarının kireç içermeyen topraklarda iyi geliştiklerini bildirmiştir.

Kireç, aynı zamanda bitki için gerekli olan kalsiyum besin elementinin kaynağıdır. Aynı zamanda topraklarda bulunan kalsiyum iyonu toprak strüktürünü iyileştirmesi nedeniyle toprak verimliliğini artırmaktadır. Topraklarda kirecin yeterli miktarda bulunmaması durumunda kolloidler yıkanarak toprakların asitleşmesine ve amonyum ve potasyum iyonlarının yıkanmasına neden olur. Bunlarda zamanla toprakların canlılığını kaybederek verimsiz topraklar olmasına neden olur.

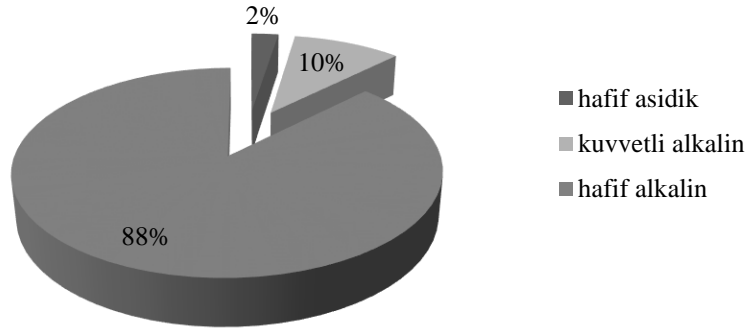
Bursa topraklarının verimlilik durumlarının araştırılması üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında, özellikle meyve bahçelerinde sıklıkla sarılık görülmesinin nedeni toprakların kireç içeriklerinin meyve yetiştiriciliği için uygun olmadığından kaynaklandığı ortaya çıkmaktadır. Fosfor ortamda belirli bir düzeyde kalsiyum olmadığında absorbe edilememektedir. Demir ve alüminyum tarafından kimyasal bağlı hale gelerek bitkiler tarafından yararlanılamaz forma dönmektedir. Bu nedenle meyve bahçelerinde demir eksikliğine bağlı olarak sarılık sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu sorunu engellemek için kültürel önlemlerin alınmasının gerekli olduğu bildirilmiştir (Çelik ve Katkat 2005).

Sönmez ve ark. (2018), Türkiye topraklarının bazı verimlilik ve organik karbon (TOK) içeriğinin coğrafi veri tabanının oluşturulması amacıyla yürütmüş oldukları projenin sonucunda; Türkiye topraklarının kireç bakımından genel dağılımına bakıldığında %1,066'sının az kireçli, %17,772'sinin kireçli, %48,501'inin orta kireçli, %21,773'nün fazla kireçli ve %9,777'sinin çok fazla kireçli olduğunu bildirmişlerdir. Buna göre Türkiye topraklarının kireç içeriklerinin yüksek olduğu ancak Marmara ve Karadeniz Bölgesi'nin kireç içerikleri bakımından ise az kireçli sınıfa girdiğini belirtmişlerdir.

#### **4.3. Toprak reaksiyon (pH)**

Alınan toprak örneklerinin pH değerlerine göre yüzde dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.3 ve Çizelge 4.3'te verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.3. birlikte incelendiğinde; toprakların pH değerlerinin %2,5'inin (1 adet) hafif asidik (6,77), % 10'unun (4 adet)

kuvvetli alkalın (8,05-8,70) arasında olduğu, geriye kalan % 87,5'inin (35 adet) hafif alkalın (7,34-7,97) topraklar sınıfına girdiği görülmektedir (Ek 1). Ayrıca toprakların pH'larının 6,77- 8,70 arasında olduğu göz önüne alındığında, mısır bitkisi yetiştiriciliği için birkaç toprak dışında diğer toprakların uygun olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3. Toprakların pH durumlarına göre yüzde dağılımları

Çizelge 4.3. Alınan toprak örneklerinin pH değerleri bakımından sınıflandırılması

	Toprak reaksiyonu (pH)													
	"Kuvvetli asit"		"Orta asit"		"Hafif asit"		"Nötr"		"Hafif alkalı"		"Kuvvetli alkali"		"Aşırı alkali"	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Örnekler	-	-	-	-	1	2,5	-	-	35	87,5	4	10,0	-	-

Yukarıda da bahsedildiği gibi mısır bitkisi, hafif asidik ve nötr topraklarda (pH: 6-7) en iyi gelişimi göstermektedir (Zengin ve Özbahçe 2011).

Toprakta bulunan bitki besin elementlerinin bitkileri tarafından alınabilmesini sınırlandıran en önemli etmenlerden birisi de toprak pH'sı olduğundan, yüksek pH değerine sahip topraklarda fosfor ve özellikle demir, çinko gibi mikro besin elementlerinin alınımı azalmaktadır. Nötr toprak reaksiyonuna sahip (pH: 6,5-7,5) topraklarda yaklaşık tüm besin elementlerinin yararlılığı yeterli düzeydedir. pH'nın 8,5'ten büyük olması toprakta bulunan fazla miktarda değişebilir sodyum iyonunun varlığını göstermektedir. Bu da toprak kolloidlerinin disperse olması anlamına gelmektedir. Toprakların bu şekilde fiziksel özelliklerinin bozulmasının bitki gelişimini olumsuz olarak etkilediği bilinmektedir. Aynı zamanda Förstner (1995), toprak pH

değerinin bitkilerdeki translokasyonlarını belirleyen mikro elementlerin çözünürlüğünü, hareketliliğini ve alınabilirliğini etkilediğini bildirmiştir.

Alkalin reaksiyon gösteren topraklara kontrollü olarak sonbahar aylarında ahır gübresi ile birlikte toz kükürt uygulaması ile veya fizyolojik olarak asit karakter gösteren gübrelerin uygulanması ile toprak pH'larını düşürmek mümkün olabilir (Zengin ve Özbahçe 2011; Bayram ve Elmacı 2014).

Tok (1997) yapmış olduğu çalışmada, pH derecesinin 6.8'den 5.0'e düşmesi halinde buğdayda % 24'lük, arpada ve yulafta % 72'lik, yoncada ise % 92'lik ve mısır bitkisinde ise % 27'lik verim düşüşleri olduğunu ortaya koymuştur.

#### 4.4. Toprakların Tuzluluk Durumları

Topraklar tuz içeriklerine göre incelendiğinde, tuzluluk sınıfına göre yüzde olarak dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.4 ve Çizelge 4.4'te verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.4 birlikte incelendiğinde toprakların tamamının tuzsuz sınıfına girdiği bunlardan sadece birinin 2 mmhos  $cm^{-1}$ 'nin üzerinde olarak tuza çok duyarlı bitkilerin verimini sınırlayabileceği görülmektedir (Ek 1).



Şekil. 4.4. Toprakların elektriksel iletkenlik değerlerine göre dağılımları

Çizelge 4.4. Toprakların elektriksel iletkenlik değerlerine göre sınıflandırılması

Tuzluluk Derecesi (EC)							
“Tuzsuz”		“Hafif Tuzlu”		“Orta Tuzlu”		“Çok Tuzlu”	
Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
40	100	-	-	-	-	-	-

Anonim (2010) mısır bitkisi tuzluluğa ( $> 1.7 \text{ mmhos cm}^{-1}$ ) ve yüksek taban suyuna hassas olduğundan dolayı bu alanlarda mısır tarımı yapılmasından kaçınılması gerektiğini bildirmiştir. Bu durumda incelenen toprakların sadece bir tanesinin mısır bitkisi yetiştiriciliği için uygun olmadığı ve eğer yapılacak ise gerekli olan önlemlerin alınması gerektiği tespit edilmiştir.

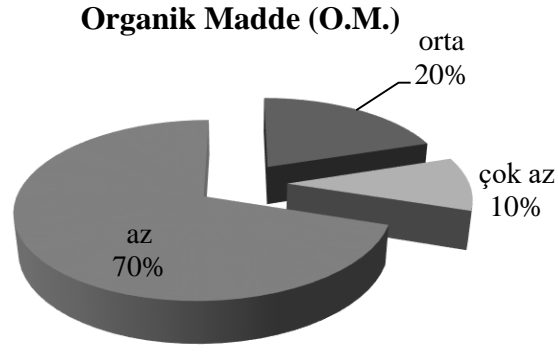
Tuzluluk ile ilgili elde edilen sonuçlar diğer çalışmalar ile birlikte değerlendirildiğinde; Bursa ili topraklarının tuzluluk sorunu olmadığı, hemen hemen her bitkinin yetiştirilmesi için herhangi bir sınırlamanın olmadığı görülmektedir (Anonim 1983; Anonim1995; Başar ve ark. 1997; Başar 2001; Turan ve ark. 2010).

Toprak tuzluluğunun yüksek olması durumunda bitkiler çimlenemeyerek, kuruyarak hatta ölecek zarar görmektedirler. Bu nedenle tuzluluk bitki yetiştiriciliği için en önemli parametrelerden bir tanesidir. Ülkemizin genelinde sıcak ve kurak iklim koşulları ve ayrıca sulama sularının kalitesizliği nedeniyle topraklarda tuzluluk ve çoraklaşmanın oluşması kaçınılmaz bir hale gelmeye başlamıştır. Topraklarda özellikle karbonat, sülfat, klorür, nitrat ve borat tuzlarına daha fazla rastlanmaktadır. Toprak tuzluluğuna neden olmamak için bilinçsiz şekilde yapılan gübreleme ve sulamalardan da kaçınılması oldukça önemlidir.

#### **4.5. Organik Madde İçerikleri**

Çalışma kapsamında alınan topraklar organik madde içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.5 ve Çizelge 4.5'te verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.5. birlikte incelendiğinde toprakların %10 (4 adet)'nin çok az düzeyde (% 0,760-0,903), %72,5 (29 adet)'inin az düzeyde (% 1,041-1,874), %15 (6 adet)'inin de orta düzeyde (%2,013-2,702) ve (1 adet)'inin ise iyi düzeyde organik madde içerdiği görülmektedir (Ek 2). Bir başka ifade ile, Bursa ili Karacabey ilçesi Yolağzı Bbölgesi'nin topraklarının çoğunluğunun organik madde durumlarının sınır düzeyinin altında olduğu görülmektedir.

O.M.'nin toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkisinin önemi göz önünde bulundurulduğunda, yüksek verim elde edebilmek için topraklarımızın organik madde içeriklerinin artırılmasının gerekli olduğu söylenebilmektedir.



**Şekil 4.5.** Toprakların organik madde içeriklerine göre dağılımı

**Çizelge 4.5.** Toprakların organik madde içeriklerine göre sınıflandırılması

Organik madde (O.M)									
“Çok az”		“Az”		“Orta”		“İyi”		“Yüksek”	
Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
4	10	29	72,5	6	15	1	2,5	-	-

Toprakların organik madde içerikleriyle ilgili daha önce yapılmış çalışmalarda, Karadeniz Bölgesi haricindeki Türkiye topraklarının organik madde içeriklerini düşük olduğu ve %65’inin O.M. içeriğinin az ve çok az sınıfa girdiğini bildirilmiştir (Eyüpoğlu 1999). Taşova ve Akın (2013) yapmış oldukları çalışmada, Marmara Bölgesi topraklarının da % 67,7’sinin O.M. içeriğinin çok az ve az sınıfa, %25,1’inin orta sınıfa, %7,2’sinin ise iyi ve çok iyi sınıfa girdiğini belirlemişlerdir.

Tümsavaş (2002) “Bursa ili kolüvyal büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumunun belirlenmesi” adlı çalışmasında, il topraklarının O.M. içeriklerinin % 0,53-3,39 arasında değiştiğini ve Ünal ve Başkaya (1981)’da yapmış olduğu çalışmada buna benzer bulgular elde ederek, toprakların % 80’inin organik madde içeriğinin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan birçok çalışmanın sonucuna göre; Bursa ili topraklarının organik madde içerikleri düşük olduğundan toprakların sahip olduğu organik maddenin %2-5 arasında olmasını sağlamak amacıyla gerekli önlemlerin alınmasının gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır. Ülkemizin birçok yerinde toprağa verilen organik madde kaynağını ahır gübresi oluşturmaktadır (Sönmez ve ark. 2018). Yöredeki çiftçilerin, topraklardaki organik madde yetersizliği nedeniyle oluşan azot noksanlığını gidermek için aşırı kimyasal azotlu gübreler kullanması yerine nadiren kullanmış olduğu



ahır gübrelere, hatta yeşil gübrelemeye, vermikompost, çöp kompostu ve atıksu arıtma çamuru gibi organik kaynaklı uygulamalara önem vererek topraklardaki organik maddenin artırılmasını sağlaması gerekmektedir (Aşık ve Katkat 2018).

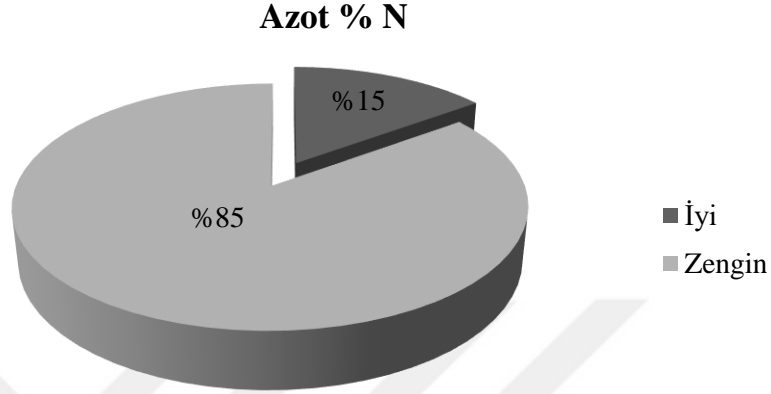
Türkiye’de toprakların önemli bir kısmının organik madde kapsamı yetersizdir. Bu nedenle topraklarda hızla bozulmalar meydana gelmektedir. Ülkemizde bu durum topraklardaki organik maddenin artırılmasıyla birlikte toprak özelliklerinin geliştirilmesini önemli araştırma konuları arasına sokmuştur. Su tutma ve havalanma kapasitesinin yetersizliği (Piccolo ve Mbagwu 1994), toprak agregasyonu ve agregat stabilitesinin düşüklüğü (Haynes ve Naidu 1998, Şeker ve Karakaplan 1999, Çelik ve ark. 2004), biyolojik aktivitenin azlığı, bitki besin elementlerinin miktarı ve yararlılıklarının düşüşü önemli toprak özelliklerinin bozulması arasında yer almaktadır. Tüm bu olumsuzluklar üretimde verim ve kaliteyi olumsuz şekilde etkilemektedir (Derya 2013).

Tarımda başarılı olmanın en önemli koşullarından bir tanesi toprakların O.M. içeriklerinin yüksek olmasıdır. Bunu sağlamak için ortaya çıkan organik kökenli tüm atıkların dönüşümü sağlanarak organik gübre olarak kullanılması gerekmektedir (Çaycı ve ark. 2011).

#### **4.6. Toplam Azot İçerikleri**

Çalışma bölgesinden alınan topraklar % azot içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.6 ve Çizelge 4.6’da verilmiştir. Şekil ve Çizelge incelendiğinde, toprakların %15 (6 adet)’nin iyi ve %85 (34 adet) ’nin ise zengin azot içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Ek 2). Bu durum azot elementinin mısır yetiştiriciliği için önemli parametrelerden bir tanesi olmasından dolayı önem gördüğünü ve Karacabey ilçesinde azotlu gübre uygulamasının yeterli şekilde yapıldığını ortaya koyabilir. Ancak bitkiler uygulanan azotun tamamını her yıl topraktan kaldırmadığı ve birikime neden olduğu için azotlu gübre uygulaması yapılırken dikkatli olunmalı ve bitki ihtiyacından fazla azotun toprağa verilmemesi için toprak analizlerine de önem verilmelidir.

Mısırın özellikle azotla gübrelemesinin bitkinin beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Kacar ve Katkat (2007), azot noksanlığı olan mısır bitkisinin gelişimde gerileme, gövdede bodurlaşma, yaprakların normalden daha küçük boyda kalması ve daha açık yeşil renge sahip olması gibi belirtiler ortaya çıktığını bildirmişlerdir.



**Şekil 4.6.** Toprakların toplam azot durumlarına göre yüzde dağılımı

**Çizelge 4.6.** Toprakların toplam azot içeriklerine göre sınıflandırılması

% Azot							
“Fakir”		“Orta”		“İyi”		“Zengin”	
Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
-	-	-	-	6	15	34	85

Bayram ve ark. (2004) yapmış oldukları çalışmada, mısırın beslenmesi için oldukça önemli olan N, P, K ve Zn noksanlıklarının etkilerini incelemişler ve N’un noksanlığında bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu, gövde çapı, gövde ve kök yaş ağırlığı, gövde/kök oranı gibi bitkisel parametrelerde diğer besin elementi noksanlıklarına göre daha fazla azalmalar gözlemlendiği tespit etmişlerdir. Tümsavaş (2003) Bursa ili Vertisol büyük toprak grubunun verimlilik durumunu belirlemek için yapmış olduğu çalışmada, toprakların toplam azot yönünden yeterli olduğunu tespit etmiştir.

Yapılan birçok çalışma artan azot miktarına paralel olarak mısır bitkisinin gelişiminin de olumlu yönde etkilendiğini bildirmişlerdir. Ancak bitkinin ihtiyaç duyduğundan daha fazla azotun toprağa ilave edilmesi yılanmaya neden olmaktadır (Russelle ve ark. 1981, Ahmadi ve ark. 1993, Gözübenli 1997, Ülger ve ark. 1997, Lambert ve ark. 1998). Gübre kaynaklı kirliliklerin en önemlilerinden bir tanesinin sulardaki nitrat kirliliğinin olduğu

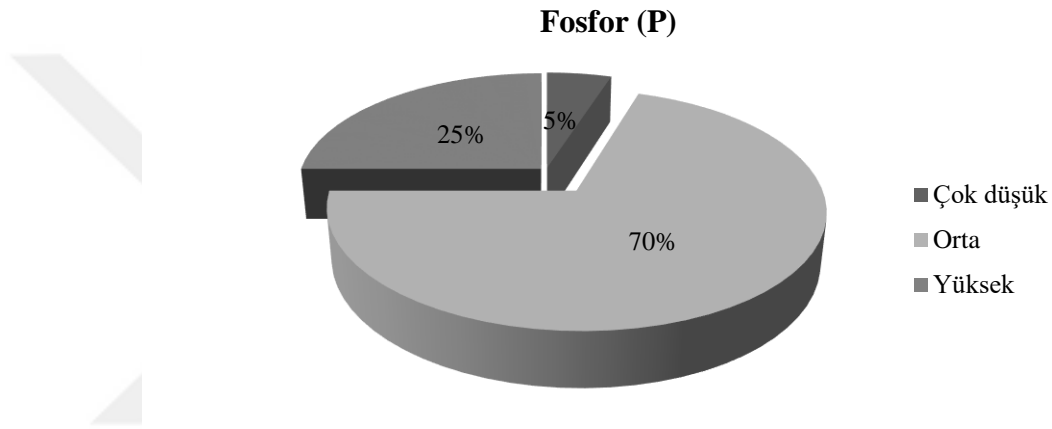
bilinmektedir. Verimde artışı sağlamak amacıyla bilinçsiz bir şekilde uygulanan azotlu gübreler sonucunda azot taban suyuna karışmakta ve insan sağlığını tehdit etmektedir (Andraski ve ark. 2000, Byre ve ark. 2001, Mahvi ve ark. 2005, Karnez 2010). Bu nedenle azotlu gübreler toprağa uygulanmadan önce toprak analizlerinin yapılması gereklidir.

Çalışma kapsamında alınan toprak örneklerinde amonyum ve nitrat azotu miktarları da belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarında göre; amonyum içeriklerinin 20,92-243,94 mg kg<sup>-1</sup> ve nitrat içeriklerinin ise 0,79-17,57 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğunu tespit edilmiştir.

Toprağa uygulanan gübreler azotu inorganik veya organik formlarda içerebilmektedirler. Organik N biyolojik olarak mineralizasyona uğrar ve önce NH<sub>4</sub>-N'a dönüşür, daha sonra NH<sub>3</sub>-N'u nitrifikasyona uğrar ve NO<sub>3</sub>-N'a dönüşür (Güneş ve Aktaş 1992). Nitrifikasyon, NH<sub>3</sub>'u NO<sub>2</sub>'e ve NO<sub>2</sub>'i NO<sub>3</sub>'a dönüştüren biyolojik oksidasyon sürecidir. Tarım yapılan topraklarda pH ve NO<sub>3</sub> oluşumu arasında önemli korelasyon bulunmuş ve NO<sub>3</sub> oluşması için optimum pH değerlerinin 6,6 ile 8,0 arasında olmasının uygun olduğu belirtilmiştir (Paul ve Clark 1989). Mineral azot formlarından biri olan amonyumun ise (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) toprak bünyesinin en aktif kısmını teşkil eden kil minerallerinin kristal kafes yapısı içerisine girerek fikse olması ile birlikte bitkilere yararlı formda dönüşmesi olayına 'amonyum fiksasyonu' olarak tanımlanmaktadır (Sezen, 1991). Genel olarak silikatlı topraklar, ana materyalden, amonyumlu gübrelerden ve mineralizasyon sonucu oluşan amonyumun kil minerallerinden adsorbe edilmiş halde amonyum içerirler. Killi tınlı topraklar siltli tınlı topraklara oranla daha fazla amonyumu fikse etme özelliğine sahiptirler. Amonyum fiksasyonu hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Drury ve Beauchamp (1991) azotlu gübrelerin toprağa uygulanmasından sonraki 6 saat içinde amonyum fiksasyonunun yarısının gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Kacar ve Katkat (2007)'a göre, herhangi bir toprakta mineralizasyon oranının bilinmesi için, toprakta bulunan NH<sub>4</sub>-N ve NO<sub>3</sub>-N'nun bilinmesi gerekmektedir. Özellikle NO<sub>3</sub>-N'nun belirlenmesi ile oluşan mineralizasyon hakkında yeterli bilgi sahibi olunabilir. Aynı zamanda amonyum fiksasyonunun fazla olduğu topraklara fazla miktarda amonyumlu gübrelerin kullanılması amonyum fiksasyonunu artırarak bitkilerin amonyumdan yararlanamamasına neden olur. Yapılan analizlerde özellikle amonyum azotu değişiminin yüksek çıkması topraktaki mineralizasyon ve gübreleme programında üreticilerin azotlu gübrelere fazla yer vermesinden kaynaklanmış olabilir.

#### 4.7. Alınabilir Fosfor İçerikleri

Araştırma kapsamında alınan toprakların alınabilir fosfor içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.7 ve Çizelge 4.7’de verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.7 birlikte incelendiğinde toprakların %5 (2 adet)’nin çok düşük, %70 (28 adet)’inin orta ve %25 (10 adet)’inin yüksek düzeyde alınabilir fosfor içerdiği tespit edilmiştir (Ek 2). Topraklardaki fosfor fazlalığının (%25) sebepleri ise son yıllarda çiftçilerin bilinçsiz bir şekilde 20-20-0 gübresinin yoğun bir şekilde kullanılması ile açıklanabilir.



Şekil 4.7. Toprakların alınabilir fosfor içeriklerine göre yüzde dağılımları

Çizelge 4.7. Toprak örneklerinin alınabilir fosfor içerikleri bakımından sınıflandırılması

Alınabilir Fosfor (P)					
“Çok düşük”		“Orta”		“Yüksek”	
Adet	%	Adet	%	Adet	%
2	5	28	70	10	25

Alam ve Ladha (2004) fosforun bitki gelişimi için en önemli besin maddelerinden biri olmasına karşın topraktaki toplam P içeriğinin N ve K’a göre daha az bulunduğunu bildirmişlerdir. Çünkü tarım topraklarında bulunan fosforun değişik şekillerde reaksiyona girmesi toprakta bulunan P’un çoğunluğunun kalsiyum fosfatlar, demir ve alüminyum oksitler tarafından bitkilerin yararlanamayacağı formlara dönüşmesine neden olmaktadır. Eyüpoğlu (1999) yapmış olduğu çalışmada, Türkiye topraklarının %58’inde P noksanlığı olduğunu bildirmiştir. Taban ve ark. (2004) Taşköprü Bölgesi’nde gerçekleştirdikleri çalışmada ise bölge toprakların %40’ının fosforca yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Buna

rağmen Başar (2001) yapmış olduğu çalışmada, Bursa ili topraklarının %26.03'ünün yüksek, % 52.16'sının orta ve % 21.81'inin ise çok düşük düzeyde fosfor içerdiğini bildirmiştir. Ayrıca Taşova ve Akın (2013) Marmara Bölgesi'nde yapmış oldukları çalışmada, bölge topraklarının % 11,2'si çok az, % 19,5'i az, % 16,0'ı orta ve % 53,3'ü fazla ve çok fazla düzeyinde P içerdiğini; Turan ve ark. (2010) yapmış oldukları çalışmada, Bursa ili topraklarının %6.67'sinin az, %43.33'ünün yeter, %46.67'sinin fazla ve %3.33'ünün ise çok fazla miktarda P içerdikleri bildirmişlerdir. Bu sonuçlara baktığımızda, Bursa ili ve ilçelerinde gübrelerin bilinçsizce, aşırı ve tek yönlü kullanıldığı açık bir şekilde görülmektedir.

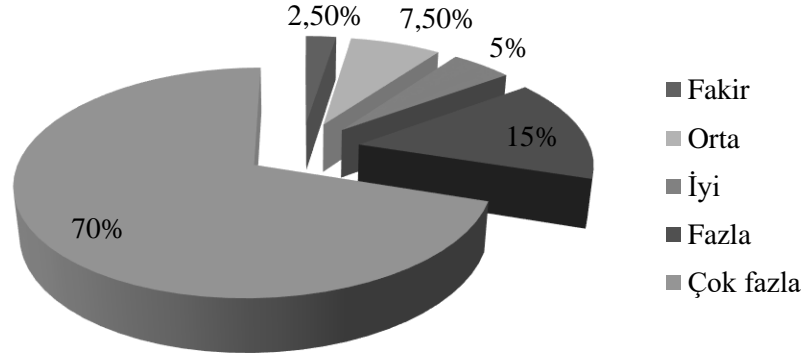
Aydeniz ve Brohi (1991) mısır bitkisi için toprak koşullarına bağlı olarak P uygulamasının 2-8 kg da<sup>-1</sup> arasında olduğunu ve Lourence (1984) ise P'un 8 kg da<sup>-1</sup> uygulaması ile mısırdaki en iyi sunuca ulaşıldığını bildirmiştir. Ancak fosfor gübresi uygulaması gübrenin etkinliğine, mısır bitkisi çeşidine ve topraktaki mevcut durumuna bağlı olarak değişim göstermektedir (İdikut ve Yıldız 2018).

İncelenen topraklarda arasında %5 orana sahip olan topraklarda fosfor miktarının düşük olması eğer gübreleme eksikliğinden kaynaklanmıyorsa alüminyum miktarının bu topraklarda yüksek olduğunu bize düşündürülebilir. Çünkü bilindiği üzere topraklarda alüminyum miktarının yüksek olması yarayışlı fosfor miktarını azaltmaktadır. Alüminyum fosforu organik ve inorganik fosfatlar haline dönüştürerek toprakta fosforu çözünemez hale getirmektedir (Kacar ve Katkat 2009).

#### **4.8. Alınabilir Katyon (Ca ve K) İçerikleri**

Çalışma kapsamında alınan toprakların alınabilir kalsiyum içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.8 ve Çizelge 4.8'de verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.8. birlikte incelendiğinde toprakların %2,5 (1 adet)'inin fakir, %7,5 (3 adet)'inin orta %5 (2 adet)'inin iyi, %15 (6 adet)'inin fazla ve %70 (28 adet)'inin çok fazla miktarda kalsiyum içerdikleri görülmektedir (Ek 2). Bölge topraklarının orta düzeyde kireçli ve genellikle hafif alkali topraklar olduğu düşünüldüğünde, incelenen toprakların büyük bir bölümünde kalsiyum miktarının iyi ve fazla düzeylerde olması beklenen bir durumu ortaya koymuştur.

### Alınabilir Kalsiyum (Ca)



Şekil 4.8. Toprakların alınabilir kalsiyum içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları

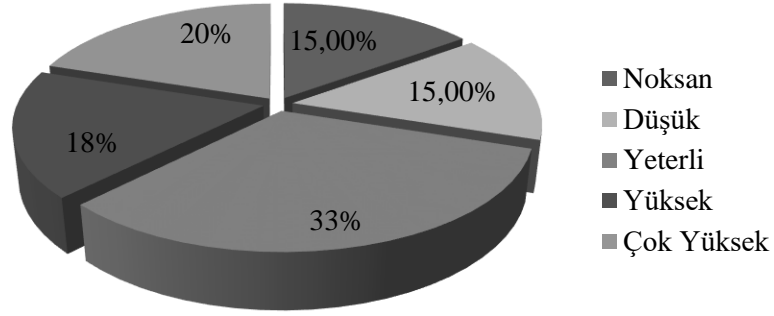
Çizelge 4.8. Toprakların alınabilir kalsiyum içeriklerine göre sınıflandırılması

Alınabilir Kalsiyum											
“Çok Fakir”		“Fakir”		“Orta”		“İyi”		“Fazla”		“Çok Fazla”	
Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
-	-	1	2,5	3	7,5	2	5	6	15	28	70

Günümüzde yalnız bitki besin elementi olarak değil toprak düzenleyici olarak da kalsiyumun önemi bilinmektedir. Kalsiyum toprakların verimliliğini etkileyen toprak pH değeri, tuzluluk, kireç, toprağın bağlanma gücü, Na iyonlarını tutma oranı gibi etkenlerinin yanı sıra aynı zamanda pek çok elementin toksik etkisinin de ortadan kaldırması noktasında önemli rol oynamaktadır (Avukatoğlu 2009). Taşova ve Akın (2013) yapmış oldukları çalışmada, Marmara Bölgesi topraklarının yarıyıllı kalsiyum miktarlarının % 6,4’ünün az ve çok az, % 21,2’sinin yeterli ve % 72,4’ünün ise fazla ve çok fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışma kapsamında alınan toprakların alınabilir potasyum içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.9 ve Çizelge 4.9’da verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.9. incelendiğinde, toprakların %15 (6 adet)’inde noksan, %15 (6 adet)’inde düşük, %32,5 (13 adet)’inde yeterli, %17,5 (7 adet)’unda yüksek ve %20 (8 adet)’sinde ise çok yüksek düzeyde alınabilir potasyum bulunduğu görülmektedir (Ek 2). Özellikle potasyum bakımından noksan ve düşük değerlere sahip olan toprakların potasyumlu gübreler tarafından desteklenmesi ekonomik verimin sağlanabilmesi noktasında büyük önem taşımaktadır.

### Alınabilir Potasyum (K)



Şekil 4.9. Toprakların alınabilir potasyum içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları

Çizelge 4.9. Toprakların alınabilir potasyum içeriklerine göre sınıflandırılması

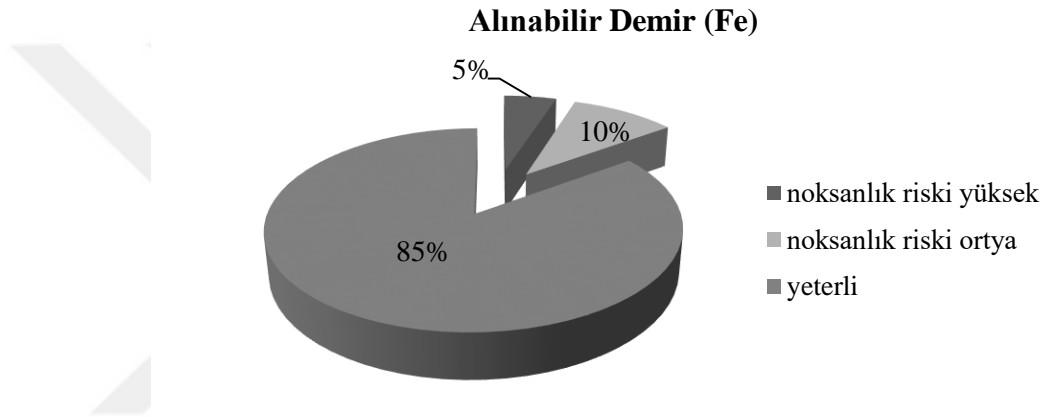
Alınabilir Potasyum (K)									
“Noksan”		“Düşük”		“Yeterli”		“Yüksek”		“Çok Yüksek”	
Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
6	15	6	15	13	32,5	7	17,5	8	20

İnce bünyeli kilce zengin olan topraklar potasyumca zengin topraklardır. Sıcak ve kuru iklim koşulları sonucu oluşan yüksek kil kapsamlı topraklar sayesinde ülkemiz toprakları potasyum bakımından genelde zengindir (Sönmez ve ark. 2018). Parlak ve ark. (2008) “Eceabat ilçesi tarım topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek” için gerçekleştirdikleri çalışmada, toprakların K içeriğinin yüksek, P, Zn ve Mn içeriklerinin yetersiz, Mg, Cu ve Fe içeriklerinin ise yeterli olduğunu bulmuşlardır. Daha önce yapılmış olan birçok çalışmada potasyum bakımından toprakların çoğunda “yeterli” olduğunu ortaya konulmuştur (Bellitürk ve Sağlam 2005, Bellitürk 2012). Marmara Bölgesi topraklarının yarayışlı potasyum kapsamı ile ilgili olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde; Taşova ve Akın (2013)’te yapmış oldukları çalışmada, % 2,4’ü az, % 5,9’u orta, % 10,6’sı yeter ve % 81,1’i fazla düzeyde alınabilir potasyum belirlediklerini açıklamışlar ve bu bulgular çalışmamızı destekler biçimdedir. Turan ve ark. (2010) yapmış oldukları çalışmada, Bursa ili topraklarının değişebilir K içeriklerinin 0.20-1.25 cmol kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup ortalama 0.67 cmol kg<sup>-1</sup> olduğunu ve bu sonuçlara göre toprakların %6,67’si az, %70’i yeter ve %23,33’ü fazla miktarda K içerdiğini ve değişebilir K içeriği ile bitkiye yarayışlı demir içeriği arasında önemli bir negatif ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, Bursa ilinde şeftali yetiştiriciliği gerçekleştirilen

toprakların araştırıldığı başka bir çalışmada da benzer ilişkiler tespit edilmiştir (Çelik ve Katkat 2005).

#### 4.9. Alınabilir Mikro Element İçerikleri

Çalışma kapsamında alınan toprakların alınabilir demir içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.10 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.10 birlikte incelendiğinde, toprakların %5 (2 adet)'inde noksanlık riskinin yüksek olduğu, %10 (4 adet)'inde noksanlık riskinin orta düzeyde olduğu ve %85 (34 adet)'inde ise yeterli miktarda alınabilir demir bulunduğu görülmektedir (Ek 3).



Şekil 4.10. Toprakların demir alınabilir içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları

Çizelge 4.10. Toprakların alınabilir demir içeriklerine göre sınıflandırılması

Toprak Özelliği	Adet	%	Değerlendirme
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	2	5	Noksanlık riski yüksek
	4	10	Noksanlık riski orta
	34	85	Yeterli
	-	-	Hidromorfik problem var

Toprak pH değerinin yüksek olması Fe ve Mn gibi elementlerin yarıyışlılığını azalttığı düşünüldüğünde (Kacar ve ark. 2006), incelenen toprakların 4 tanesinde pH değerinin yüksek olduğu hatırlandığında noksanlık riski yüksek ve orta düzeyde olan incelenen toprakların % 15'lik kısmını içeren bu toprakların demir noksanlığının bu sebepten kaynaklandığı düşünülebilir.

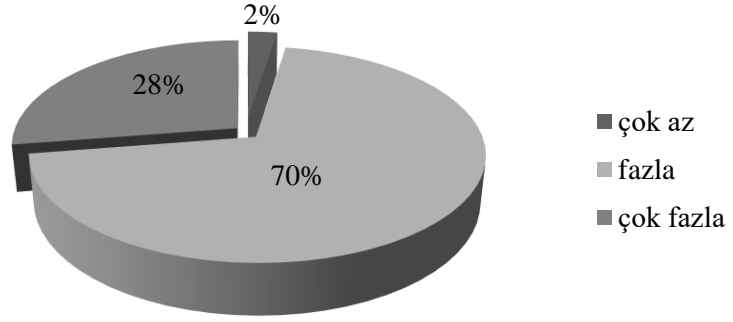
Zengin (2012) Ege Bölgesi'nde yapmış oldukları çalışmada, demir içeriklerinin 3,5-101 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini yani demir bakımından iyi topraklar grubunda yer aldıklarını bildirmiştir. Bayram ve Elmacı (2014) tarafından yine aynı bölgede mısır bitkisi ekilen



alanlarda yapmış olduğu çalışmada, bu çalışmaya paralel olarak demir içeriklerini 86-141 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmişlerdir. Ancak Bursa ilinin özellikle meyve ağaçlarında önemli sorunlarından bir tanesi olan demir klorozu, meyve kalitesinin bozulmasına ve verim de düşümlere neden olmaktadır (Başar ve Özgümüş 1999). Çelik ve Katkat (2005) demir klorozunun; toprakların sıcaklık, su içeriği, kireç, pH gibi fiziksel özelliklerindeki olumsuzluklar ile bitki bünyesindeki demirin fizyolojik olarak etkinliğinin azalması ile ilişkili olduğu bildirmişlerdir. Aynı zamanda Taşova ve Akın (2013) yapmış oldukları çalışmada, Marmara Bölgesi topraklarının yarayışlı demir kapsamalarını % 13,3'ü az ve orta, % 86,7'si ise yeterli düzeyde demir içerdikleri şeklinde bulmuşlardır. Bu çalışmanın ortaya koyduğu sonuçlara bakıldığında demir noksanlığı genelde Bilecik, Bursa, Balıkesir, Çanakkale ve Gelibolu ilçelerinde görüldüğü anlaşılmaktadır. Aslında Marmara Bölgesi'nin büyük bir kısmının demir içeriği yeterli düzeydedir. Ancak ortamdaki fazla kalsiyum nedeniyle ve toprak havalanmasının yeterli olmamasından dolayı topraktaki demir yarayışsız forma dönüşmektedir. Bu sonuçları destekler biçimde Eyüpoğlu ve ark. (1996) Türkiye tarım topraklarının %26,87'sinde alınabilir Fe noksanlığı olduğunu bildirmişlerdir. Ancak Turan ve ark. (2010)'nun yapmış olduğu çalışmada, Bursa ili alüvyal tarım topraklarında Fe noksanlığından dolayı ortaya çıkan herhangi bir problemin olmadığını ve toprakların alınabilir demir içerikleri ile toprak reaksiyonu, topraklarda bulunan potasyum miktarı ve azot, çinko ve mangan içerikleri arasında ilişki olduğunu tespit ederek aktif demir analizlerinin yapılması gerekli olabileceğini öne sürmüşlerdir. Farklı topraklarda yapılan çalışmalarda demirin alınabilirliği ile ilgili benzer ilişkiler olduğu ifade edilmiştir (Çimrin ve Boysan 2006; Parlak ve ark. 2008).

Araştırma kapsamında alınan toprakların alınabilir mangan içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.11 ve Çizelge 4.11'de verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.11. birlikte incelendiğinde, toprakların %2,5 (1 adet)'inin çok az, % 27,5 (11 adet)'inin çok fazla ve %70,0 (28 adet)'inin ise fazla miktarda alınabilir mangan içerdikleri görülmektedir (Ek 3).

### Alınabilir Mangan (Mn)



Şekil 4.11. Toprakların alınabilir mangan içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları

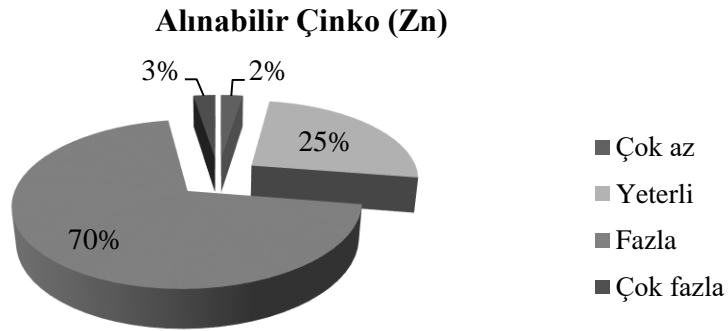
Çizelge 4.11. Toprakların alınabilir mangan içeriklerine göre sınıflandırılması

Toprak Özelliği	Adet	%	Değerlendirme
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	1	2,5	Çok az
	-	-	Az
	-	-	Yeterli
	28	70	Fazla
	11	27,5	Çok fazla

Topraklardaki mangan miktarlarının bitkiye yararlılığı çeşitli etmenlere bağlı olarak değişmektedir. Bunlardan en önemlisi toprak asitliğidir. Toprakların asitliği artıkça yararlı mangan miktarı da buna paralel olarak artmakta ve bitkiye toksik etki yapmaktadır (Boydak 2010). İncelediğimiz toprakların 1 tanesi haricinde diğer tüm topraklarda toprak asitliği görülmemesine rağmen topraklardaki mangan içeriklerinin fazla ve çok fazla miktarda bulunması nedeni ile bitkiye toksik etki yaratmaması için mangan içeren gübrelerin uygulanmasında dikkat edilmesi gerekmektedir. Kacar ve Katkat (1998), mısır bitkisinin mangan içeriği için kullanılan sınır değerlerini 20-300 mg kg<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. Buna göre, incelenen topraklarda bulunan mangan miktarları mısır bitkisi yetiştiriciliği için oldukça yeterli olduğu görülmektedir. Turan ve ark. (2010)'da Bursa ilinde yapmış oldukları çalışmada; toprakların Mn miktarlarının 2,44-19,50 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, analizi yapılan toprak örneklerinin %20'sinin çok az, %70'nin az ve %10'nun yeter düzeyde yararlı Mn içerdiğini bildirmişlerdir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) Türkiye genelinde tarım topraklarının %70'inde Mn eksikliği olduğunu bildirirken, Bursa ili alüvyal tarım topraklarının %90'ında Mn noksan seviyede belirlenmiştir. Köseoğlu (1995) "Uluborlu ve Senirkent yörelerinde kiraz bahçelerinin

mikro besin elementleri ile beslenme durumlarının belirlenmesi” için yapmış olduğu çalışmada, örnek alınan kiraz bahçelerinin çoğunluğunun Fe ve Mn içerikleri açısından önemli beslenme sorunlarının olduğunu tespit etmiştir. Buna rağmen Tümsavaş ve Aksoy (2008)’de “Bursa Yöresi Rendzina Büyük Toprak Grubu Topraklarının Bazı Özellikleri ve Besin Maddesi İçerikleri” adlı çalışmalarında, mangan içeriklerinin 5,72-56,15 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğunu ve alınan toprak örneklerinin hepsinin (%100) bitkiye yararlı Mn ve Cu içerikleri bakımından Follet ve Lindsay (1970) gör yeterli seviyede olduğu belirlemişlerdir.

Araştırma kapsamında alınan toprakların alınabilir çinko içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.12 ve Çizelge 4.12’de verilmiştir. Şekil ve Çizelge 4.12. birlikte incelendiğinde, toprakların %2,5 (1 adet)’nin çok az, %25,0 (10 adet)’nin yeterli, %70,0 (28 adet)’nin fazla ve %2,5 (1 adet)’nin ise çok fazla seviyede alınabilir çinko içerdikleri görülmektedir (Ek 3).



**Şekil 4.12.** Toprakların alınabilir çinko içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları

**Çizelge 4.12.** Toprakların alınabilir çinko içeriklerine göre sınıflandırılması

Toprak Özelliği	Adet	%	Değerlendirme
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	1	2,5	Çok az
	-	-	Az
	10	25	Yeterli
	28	70	Fazla
	1	2,5	Çok fazla

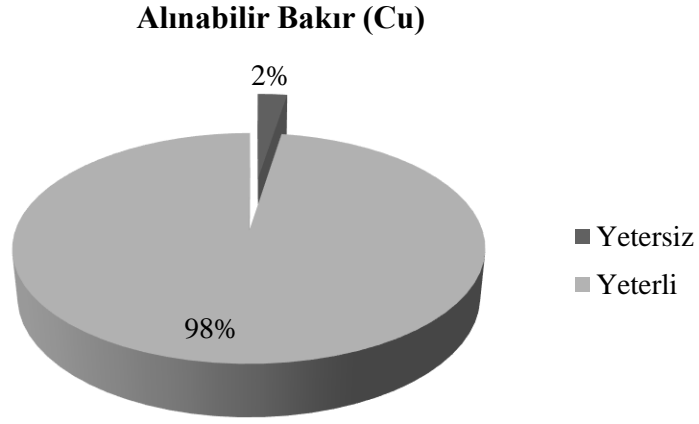
Marmara Bölgesi toprakların büyük bir kısmının mikro besin element içerikleri, çinko da olduğu gibi (%54) az ve çok az sınıfında yer almaktadır (Taşova ve Akın, 2013). Ancak

incelenen toprakların genelinde mikro besin elementlerinin sınır değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durum yörede mikro besin elementi içeren gübrelemenin çoğunlukta uygulandığını ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle inkolu ve çinko katkılı gbrelemelere gereksinim yoktur. Gübreleme yapılacaksa eğer bilinçli bir Şekilde yapılması gerekmektedir.

Özgüven ve Katkat (2002) bitkiye yararılı Zn içeriğinin  $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ 'den az olan yerler potansiyel olarak Zn noksanlığının olabileceği yerler olduğundan Bursa ili topraklarının % 37,50'sinde çinko eksikliğinin görüldüğünü bildirmişlerdir. Aynı alışmada, Bursa ilinin değişik yerlerinden alınan toprak örneklerinden elde edilen sonuçlara göre, en düşük Zn içeriğinin Yenişehir ilçesinde olduğunu bildirmişlerdir. Buna rağmen incelediğimiz Karacabey ilçesinin bir bölümünü oluşturan toprakların çinko içeriklerinin %72,5'nin fazla ve çok fazla miktarda çinko içerdikleri belirlenmiştir.

Ülkemiz ve Dünya koşullarında Fe eksikliğinin yanı sıra en çok görülen bitki besin maddesi eksikliği çinko eksikliği olarak kabul edilmektedir. Çinko noksanlığının nedeni aslında topraklarda bulunan çinko miktarının yetersiz olmasından değil, çeşitli nedenlerden dolayı bitki kökleri tarafından alınamamasından kaynaklanmaktadır. Toprakta Zn besin elementinin bitkilere yararılılığını etkileyen etmenlerin başında; toprak pH'sı, toprak O.M.'si, toprağın P içeriği, kil minerallerince adsorpsiyon, sıcaklık ve ışık etmenleri gelmektedir.

Araştırma kapsamında alınan toprakların bakır içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları ve sınıflandırılması Şekil 4.13 ve izelge 4.13'te verilmiştir. Şekil ve izelge 4.13 incelendiğinde toprakların sadece %2,5 (1 adet)'nin bakır içeriği bakımından yetersiz olduğu geriye kalan %97,5 (39 adet)'nin ise yeter düzeyde bakır içerdiği görülmüştür (Ek 3).



**Şekil 4.13.** Toprakların alınabilir bakır içeriklerine göre yüzde olarak dağılımları

**Çizelge 4.13.** Toprakların bakır içeriklerine göre sınıflandırılması

Toprak Özelliği	Adet	%	Değerlendirme
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	1	2,5	Yetersiz
	39	97,5	Yeterli

Turan ve ark. (2010)'nın yapmış oldukları çalışmada, bizim çalışmamızı destekler biçimde, toprakların yarayışlı Cu içeriklerini 1,32-43,56 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Yarayışlı bakırın toprakta fazla miktarda bulunması potasyum noksanlığına neden olabilir. Araştırmacılar, Cu besin elementinin fazla olması durumunda bitki kök büyümesinin gerilediğini, duyarlı bitkilerde kök hücrelerinin plazma membranlarının zarar gördüğünü ve bitkilerin köklerinden dışarıya daha fazla K salgıladığını ve Cu fazlalığından daha fazla zarar gördüğünü bildirmişlerdir (Baker ve Walker 1989, De Vos ve ark. 1991). Çetinkaya ve Sümer (2013) yapmış oldukları çalışmada, Karamenderes Havzası topraklarının bitkilere yarayışlı bakır içeriklerini 0,17 ile 29,01 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlemişlerdir. Mengel ve Kirkby (1987) topraktaki yarayışlı bakır içeriğinin sıcaklık ve toprak nemi gibi çevresel faktörler, ana materyal, toprak pH'sı, O.M. ve kireç oranına göre değiştiğini, Rhoads ve ark. (1989) topraktaki O.M. fazlalığı, yüksek pH, kireç ve yıkanmanın çok olduğu kum bünyeli topraklarda bakır eksikliği görüldüğünü bildirmişlerdir. Ancak tarım yapılan topraklarda zirai ilaç kullanımı ve bakır içeren gübrelerin kullanılmasından dolayı bakır noksanlığı görülmemektedir.

#### **4.10. Alınabilir Ağır Metal (Ni, Cr, Pb ve Cd) İçerikleri**

Araştırma kapsamında alınan toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir ağır metal içerikleri de belirlenmiştir. Toprakların alınabilir Ni içeriklerinin 1,08-12,02 mg kg<sup>-1</sup> arasında, alınabilir Cr içeriklerinin 0,04-0,094 mg kg<sup>-1</sup> arasında, alınabilir Pb içeriklerinin 1,50-8,19 mg kg<sup>-1</sup> arasında ve alınabilir Cd içeriklerinin de 0,001-0,007 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmektedir (Ek 4). Karacabey ilçesinin tarım topraklarda ağır metal içeriklerinin düşük düzeyde bulunması tarım ilaçlarından ağır metal kirliliğinin genelde oluşmadığının bir göstergesi olabilir.



## 5. SONUÇ

Geçmişten günümüze yapılmış çalışmalar göz önüne alındığında, topraklarımızda azot ve organik madde içeriklerinin yanı sıra mikro besin elementlerinin de noksan olduğu ortaya çıkmaktadır. Topraklarda görülen besin elementi noksanlığı ürünlerimizin verimini ve kalitesini olumsuz şekilde etkilemektedir. Bu nedenle bu tür çalışmaların daha fazla yapılarak bu konuya dikkat çekilmeli ve gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

Karacabey ilçesi Yolağzı bölgesinde yapmış olduğumuz çalışmada topraklarda organik madde içeriklerinin düşük olmasının yanı sıra bazı toprakların yarayışlı besin elementleri ile ilgili olarak beslenme problemlerinin olduğu görülmektedir. Özellikle toprakların tamamında organik madde içeriğinin düşük olması gelecekte yapılacak olan tarımsal üreticilik için acilen önlem alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bunun için topraklara özellikle ahır gübresi, yeşil gübreleme, vermikompost gibi organik kökenli gübrelerin uygulanmasının gerekliliğinin bilincine en kısa zamanda varılmalıdır. Bunun yanı sıra çiftçilerimizin toprak analizlerini yaptırmadan tarımsal girdi kullanım alışkanlıklarından vazgeçerek, bitki besleme uzmanının toprak analizleri sonucunda hazırlanmış olduğu gübreleme programlarına uygun şekilde arazilerine gübre uygulamaları gerekmektedir. Tarımsal üretimde verimliliğin ve kalitenin artması gerekli önlemlerin alınmasına ve tarım yapılan toprağın iyi tanınmasıyla mümkün olabilmektedir. Özellikle üzerinde yoğun bir şekilde tarımsal üretim gerçekleştirilen toprakların özelliklerinin belirli dönemlerde analizlerle belirlenmesi ile gübrelemenin etkinliklerini önemli derecede artırmakta üreticilere yardımcı olacaktır.

Toprak verimliliğinin artırılması ve sürekliliğinin sağlanabilmesi günümüzde büyük önem taşımaktadır. Bu ancak topraklarımızın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi ve bu doğrultuda hareket edilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu özellikleri bilmeden yapılan tarımsal işlemler topraklarımızı verimsizleştirmektedir. Bitkilerin beslenmesinde toprakların pH'sı, tuzluluğu, kireç içeriği, organik madde içeriği, tekstürü ve besin elementleri arasındaki etkileşimleri bitki çeşidi ve türünün yanı sıra önemli faktörlerdir.

Mısır yetiştiriciliğinde en uygun pH aralığının hafif asidik ve nötr (pH: 6-7) olması istenmektedir. Araştırmaya konu olan toprak örneklerinin toprak reaksiyonunun hafif asidik ve kuvvetli alkali arasında değiştiği ve tuzluluk probleminin olmadığı

belirlenmiştir. Toprakların %42,5'inin kumlu tın , %52,5'inin ise kumlu killi tın tekstür sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Makro elementlerden fosforun toprakların %75'inde çok düşük ve orta kalsiyumun %10'nunda fakir ve orta potasyumun ise %30'unda noksan ve düşük olduğu belirlenmiştir. Toprakların % 30'unda potasyum içeriklerinin noksan ve düşük olması potasyumca zengin olan topraklarımızın bu zenginliğinin zamanla azalmakta olduğunu ortaya koymaktadır. Genellikle her bitki yetiştiriciliğinde olduğu gibi mısır yetiştiriciliğinde de azot, fosfor ve potasyum makro besin elementlerinin önemi büyüktür. Uygun olmayan pH koşullarında fosfor fiksasyonu gerçekleştiğinden topraktaki ve uygulanan fosforlu gübredeki fosfor fikse edilerek bitkiler tarafından alınması güçleşmektedir. Bu nedenle fosforlu gübre uygulamasında granüle fosfatlı gübrelerin uygulanması tercih edilmelidir.

Araştırmaya konu olan toprakların %15'inde demir içeriğinin noksanlık riskinin yüksek ve orta olduğu %2,5'inde mangan ve çinko içeriğinin çok az olduğu, %2,5'unda ise bakır içeriğinin yetersiz olduğu ortaya konmuştur. Görüldüğü gibi topraklarda mikro element noksanlığı az görülmektedir. Mikro element noksanlığı görülen topraklarda yapılan mısır yetiştiriciliğinde noksanlığın giderilmesi için uygulanacak olan gübrelerin topraktan yerine yağış olmayan günlerde yapraktan uygulanması ile noksanlık daha kısa sürede giderilebilir. Bu sonuçlar bölge üreticilerinin temel gübreleme yanında mikroelement gübrelemesine de önem verdiklerini göstermektedir. Bunda bölge üreticilerinin genelde sözleşmeli üretim yapmaları ve mühendislerden danışmanlık hizmeti almaları neticesinin bir sonucu olarak görülmektedir

Uygulanacak olan gübrelemenin mutlaka toprak ve bitki analizlerine bağlı olarak yapılması, geleneksel metotlar yerine modern teknikler kullanılarak analizlere dayalı olarak yapılması mısır yetiştiriciliği ve diğer tüm tarımsal yetiştiricilik için oldukça önemlidir. Gübreleme programları hazırlanırken bitki besin elementi yarayırlılığı üzerine en etkili faktörlerden biri olan toprak özellikleri dikkate alınarak hazırlanmalı ve bu doğrultuda gübrelemenin gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu tür çalışmaların sıklıkla yapılması hem çalışmanın yapıldığı bölgedeki çiftçilerimize yol gösterici olmakta hem de toprak analizlerin yapılması özendirilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

- Adiloğlu, S., Derin, A. 2019.** Edirne İli Uzunköprü İlçesinde Yetiştirilen Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin Bazı Makro Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1):1-10.
- Aftab, W., Ghaffar, A., Khalid Hussain, M.M., Nasım, W. 2007.** Yield response of maize hybrids to varying nitrogen rates. *Pakistan Journal of Agricultural Science* 44(2): 217-220.
- Ahmadi, M., Wiebold, W.J., Beuerlein, J.E. 1993.** Grain Yield and Mineral Composition of Corn as Influenced by Endosperm Type and Nitrogen. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 24(17-18): 2409-2426.
- Alam, M.M., Ladha, J.K., 2004.** Optimizing phosphorus fertilization in an intensive vegetable-rice cropping system. *Biol. Fertil. Soils*, 40: 277-283.
- Aldrich, S.R., Scott, W.O., Hoefl, R.G. 1986.** Modern Corn Production. (Corn Pollination-An Overview), AGF-128-95.
- Andraski, W., Bundy, G., Brye, R. 2000.** Crop Management and Corn Nitrogen Rate Effects on Nitrate Leaching. *Journal of Environmental Quality*, 29: 1095-1103.
- Anonim, 1983.** Bursa İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. *Toprak su Genel Müdürlüğü Yayınları*. TOVEP Yayın no: 06. Genel yayın no: 734.
- Anonim, 1995.** Bursa İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. İl Rapor no: 16. Ankara.
- Anonim. 2010.** İstanbul Gübre Sanayii A.Ş. <http://www.igsas.com.tr/Akdeniz.aspx>.
- Anonim. 2016.** <https://www.bantb.org.tr/dosyalar/2014-2015faaliyettoprakraporu.pdf>. (Erişim tarihi: 06.24.2016).
- Anonim. 2020a.** TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Mısır Raporu (2016). [http://www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=26263&tipi=38&sube=0](http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=26263&tipi=38&sube=0). (Erişim tarihi : 04.06.2020).
- Anonim. 2020b.** [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001): (Erişim tarihi: 03.01.2020).
- Aşık, B.B., Katkat, A.V. 2018.** Topraklarda Organik Madde Kaynağı Olarak Atıksu Arıtma Çamurlarının Kullanım Olanakları. Organomineral Gübre Çalıştayı Bildiriler Kitabı: Mayıs 2018. İstanbul, s:37-52. (27.09.2017).
- Avukatoğlu, G. 2009.** Saray ve Çerkezköy Yöresi Asit Topraklarında Yetiştirilen Mısır Bitkisine Uygulanan Farklı Dozlardaki Kirecin Potasyum Alımına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

**Aydeniz, A., Brohi, A.R. 1991.** Gübreler ve Gübreleme. Cumhuriyet Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yay. 10, *Ders kitabı*:3, Tokat.

**Baker, A.J.M., Walker, P.L. 1989.** Physiological Responses of Plants to Heavy Metals and the Quantification of Tolerance and Toxicity. *Chemical Speciation & Bioavailability*, 1(1): 7-17. DOI: 10.1080/09542299.1989.11083102.

**Başar, H., Özgümüş, A., Katkat, A.V. 1997.** Bursa Yöresinde Yetiştirilen Şeftali Ağaçlarının Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum ile Beslenme Durumlarının Yaprak Analizleri ile İncelenmesi. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 21: 257-266.

**Başar, H., Özgümüş, A. 1999.** Değişik Demirli Gübre ve Dozlarının Şeftali Ağaçlarının Bazı Mikro Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkisi. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 23: 273-281.

**Başar, H. 2001.** Bursa İli Topraklarının Verimlilik Durumlarının Toprak Analizleri İle İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 15: 69-83.

**Başaran, M. Okant, M. 2005.** Bazı Toprak Özelliklerinin Eldivan Yöresinde Yetiştirilen Kirazların Beslenme Durumu Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2): 115-119.

**Bayram, G., Türk, M., Budaklı, E., Çelik, N. 2004.** Azot, Fosfor, Potasyum ve Çinko Eksikliklerinin Mısır Bitkisinin Kök ve Gövde Gelişimi Üzerine Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(33): 23-27.

**Bayram, S.E., Elmacı, Ö. 2014.** Ege Bölgesi Tire İlçesi Mısır Plantasyonlarının Beslenme Durumlarının İncelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (2):26-32.

**Bellitürk, M.T., Sağlam, K. 2005.** Tekirdağ İli Topraklarının Mineralize Olan Azot Miktarları İle Mineralizasyon Kapasiteleri Üzerinde Bir Araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2: 189-101.

**Bellitürk, K. 2012.** Tarım Toprakları İçin Toprak Analizleri ve Gübrelemenin Önemi. N.K.Ü. Ziraat Fakültesi, *El Kitabı*, s.20 Tekirdağ.

**Bernstein, L. 1970.** Salt tolerance of plants. *Agri. Information Bull.* 283. USDA.

**Bouyoucos, G.J. 1951.** A Recabliration of The Hidrometer for Marking Mechanical Analysis of Soil, *Agronomy Journal*, 43,434-437.

**Boydak Ç., (2010).** Isparta Yöresi Kiraz Bahçeleri Topraklarının Bitkiye Elverişli Demir Durumlarının DTPA Test Yöntemiyle Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 69s., Isparta.

**Byre, K.R., Norman, J.M., Bundy, L.G., Gower, S.T. 2001.** Nitrogen and Carbon Leaching in Agroecosystems and Their Role in Denitrification Potential. *Journal of Environmental Quality*, 30: 58-70.

**Canözer, Ö., Çakır, G., Püskülcü, G., Dikmelik, Ü. 1984.** Ege Bölgesi Önemli Kiraz Çeşitlerinin Bitki Besin Element Durumları ve Toprak-Bitki İlişkileri. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, *Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müd. Yayınları*, İzmir.

**Cathcart, R.J., Swanton, C.J. 2003.** Nitrogen Management Will Influence Threshold Values of Green Foxtail (*Setaria ciridis*) in Corn. *Weed Science Journal* 51: 975-986.

**Çağlar, K.Ö. 1949.** Toprak bilgisi. A.Ü. Yayın No: 10.

**Çaycı, G., Kütük, C., Soba, M.R. 2011.** Etlik Piliç Gübrelereinin Türkiye Tarımındaki Önemi ve Kullanım Uygulamaları. 1. Uluslararası Beyaz Et Kongresi. P. 82- 90.11-15 Mayıs 2011, Antalya-Türkiye.

**Çelik, H., Katkat, A.V. 2005.** Bursa İli Şeftali Yetiştiriciliği Yapılan Tarım Topraklarının Potasyum Durumu ve Demir Klorozu ile İlişkisi. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, s.74-84, 3-4 Ekim 2005, Eskişehir.

**Çelik, İ., Ortaş, İ., Kilik, S. 2004.** Effects of Compost, Mycorrhiza, Manure and Fertilizer on Some Physical Properties of Chromoxerert Soil. *Soil and Tillage Research*, (78): 59-67.

**Çetin,E., Eraslan., F. 2015.** Afyonkarahisar İli Dinar İlçesi Patates Ekim Alanlarında Toprakların Verimliliği ve Bitkilerin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (2) , 135-145.

**Çetinkaya, O., Sümer, A. 2013.** Karamenderes Havzası Topraklarının Yarayışlı Mikro Besin Elementlerinin (Fe, Cu, Zn ve Mn) Durumu. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1): 57-65.

**Çimrin, K.M., Boysan, S. 2006.** Van Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16: 105-111.

**De Vos, C.H.R., Schat, H., De Wall, M.A.M., Vooijs, R., Ernst, W.H.O. 1991.** Increased Resistance to Copper-nInduced Damage of Root Cell Plasmalemma in Copper Tolerant *Silene-Cucubalus*. *Physiol. Plant.* 82: 525-528.

**Demirekin, H., Erdal, İ. 2015.** Hakkari-Çukurca Yöresi Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. *YYÜ Tar. Bil. Dergisi*, 25(2):140-147.

**Derya, H. 2013.** Tekirdağ İlinde Bulunan Bazı Ahırlardan Toplanan Olgunlaşmış ve Olgunlaşmamış Gübrelereinin Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi ve Tarımsal Açından Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

**Dlamine, J.C 2015.** Maize Growth and Yield as Affected By Different Soil Fertility Regimes in aLong Term Trial, Plant Production and Soil Science University of Pretoria, Agronomy degree, pp. 104.

**Doğan, A., Erdal, İ. 2018.** Burdur İli Tahıl Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(1): 39-45.

**Drury, C., Beauchamp, E., Evans, L. 1989.** Fixation and Immobilization of Recently Added  $^{15}\text{NH}_4^+$  in Selected Ontario and Quebec Soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 69(2): 391-400.

**Ekmekçi, E., Apan, M., Kara, T. 2005.** Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3): 118-125.

**Engel, R.L., Bruebaker, J., Ornberg, T.J. 2001.** A Chloride Deficient Leaf Spot of WB881 Durum. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65: 1448-1454.

**Evliya, H. 1964.** Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. *A.Ü. Zir. Fak. Yayınları*. Sayı 36.

**Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. 1996.** Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Mn, Zn) Bakımından Genel Durumu. *Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı-1995*. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma şube Müd.. Yayın No: 98. 338-350. Ankara.

**Eyüpoğlu, F. 1999.** Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. *Toprak ve Gübre Arş. Ens. Yayınları*. No:220, Ankara

**FAO. 1990.** Micronutrient, Assessment at the Country Level: an International Study. *FAO Soils Bulletin* 63. Rome.

**FAO/WHO, 2003.** Codex Alimentarius International Food Standards Codex Stan -179. (Codex Alimentarius commission).

**Fidancı, S. 2015.** Tekirdağ İli Malkara ve Süleymanpaşa İlçelerindeki Bazı Köylerin Toprak Verimliliklerinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Tekirdağ.

**Flores-Magdaleno, H., Mancilla-Villa, O.R., Mejia-Saenz, E., Olmedo-Bolantilde, M.D.C., Bautista-Olivas, A.L. 2011.** Heavy Metals in Agricultural Soils and Irrigation Wastewater of Mixquiahuala, Hidalgo, Mexico. *African Journal of Agriculture Research*, 6(24):5505-5511.

**Follet, R.H. 1969.** Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. State Univ.

**Follet, R.H., Lindsay, W. L. 1970.** Profil Distribution of Zinc, Iron, Manganese, and Copper in Colorado Soils. *Colo. State Univ. Exp. sta. Bull.* s: 110

**Follett, R.H., Westfall, D.G. 1992.** Identifying and Correcting Zinc and Iron Deficiency in Field Crops. *Colorado State University Cooperative Extension*. Service in action, No 545

**Förstner, U. 1995.** "Land contamination by metals—global scope and magnitude of problem," in *Metal Speciation and Contamination of Soil*, H. E. Allen, C. P. Huang, G. W. Bailey, and A. R. Bowers, Eds., pp. 1–33, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA.

**FSSA Journals. 2000 to 2004.** President's Reports. Fertilizer Society of South Africa, Pretoria.

**Gözübenli, H. 1997.** Değişik Azot Uygulamalarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Genotiplerinin Azot Kullanım Etkinliğinin Saptanması. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.

**Günel, E., Erdem, H. 2015.** Spatial Variation of DTPA Extractable Iron, Copper, Zinc and Manganese Concentrations in Suluova and Merzifon Plain Soils. *Toprak Su Dergisi*, 4(2): 1-13.

**Güneş, A., Aktaş, M. 1992.** Kireçli Bir Toprakta N-Servin Nitrifikasyon Oranı ve Azot Kaybı Üzerine Etkisi. *Doğa-Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 16: 501-506.

**Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L. 1999.** Soil Fertility and Fertilizers, 6th Edition. Upper Saddle River, *N.J. Prentice-Hall*, Inc. P. 499.

**Haynes, R.J., Naidu, R. 1998.** Influence of Lime, Fertiliser and Manure Applications on Soil Organic Matter Content and Soil Physical Conditions - A Review. *Nutrient Cycling Agroecosystems* 51: 123-137.

**İdikut, L., Yıldız, Ş. 2018.** Birinci Ürün Mısırdaki Farklı Dozlarda Fosfor Uygulamasının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisinin Kahramanmaraş Koşullarında Araştırılması, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(2); 211-221. DOI: 10.30910/turkjans.421371.

**Jackson, M.L. 1960.** Soil Chemical Analysis, Prentice- Hall, Inc. *Englewood, Cliffs- NJ*.

**Jacobsen, J.S., Jasper, C.D. 1991.** Diagnosis of Nutrient Deficiencies in Alfalfa and Wheat. EB 43, February 1991. Bozeman, MT. Montana State University Extension.

**Jones, J.R., Benton, J. 1930.** Plant Nutrition and Soil Fertility Manual. Second edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300, Boca Raton, FL 33487-2742.

**Jones, J.B. 2001.** Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis, CRC Pres, Washington, D.C, p:115-119.

**Kacar, B., Katkat, V., 1998.** Bitki besleme. Uludağ Üniversitesi güçlendirme vakfı yayını, yayın no: 127, 595 s, Bursa.

**Kacar, B., Taban, S., Alpaslan, M., Fuleky, G. 1998.** Zinc Phosphorus Relationship in The Dry Matter Yield and the Uptake of Zn, P, Fe and Mn of Rice Plants (*Oryza sativa* L.) as Affected by the Total Carbonate Content of the Soil. Second *International Zinc Symposium*. Abstracts, pp. 20, 2-3 October, Ankara, Turkey.

**Kacar, B., Katkat, A.V., Öztürk, Ş. 2006.** Bitki Fizyolojisi, (2. baskı). *Nobel Yayınları*, Ankara.

**Kacar, B., Katkat, V. 2007.** Bitki Besleme. *Nobel Yayın*, No: 849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 29, Ankara, s. 659.

**Kacar, B., Katkat, A.V. 2009.** Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Genişletilmiş ve güncellenmiş 2. Baskı, s.1-559. *Nobel Yayın ve Dağıtım* Ankara.

- Kahraman, M.R. 2012.** Bitki Besleme, Gübretaş Rehber Kitaplar Dizini, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Besleme Bölümü, s.1067.
- Karaduman, A., Çimrin, K.M. 2016.** Gaziantep Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 19(2): 117-129.
- Karnez, E. 2010.** Aşağı Seyhan Ovasında Buğday ve Mısır Üretim Alanlarında Azot Bütçesine İlişkin Girdi ve Çıktıların İrdelenmesi. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kars, N, Ekberli, İ. 2019.** Buğday Bitkisinin Verim Parametreleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki Pedotransfer Modellerin Uygulanabilirliği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6 (2): 153-164. <https://doi.org/10.19159/tutad.489733>
- Kavut, Y., Soya, H. 2014.** Akdeniz İklim Koşullarında Farklı Toprak Yapılarının Mısırdaki (*Zea mays* L.) Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(1):41-47. DOI: 10.20289/euzfd.68720
- Kırtok, Y. 1998.** Mısır Üretimi ve Kullanımı. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., Adana.
- Kızılgöz, İ., Kızılkaya, R., Kaptan, H., Sürücü, A. 1998.** Harran Ovası Yaygın Toprak Serilerinin DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mikro Element İçerikleri ve Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(4): 27-34.
- Köseoğlu, A.T. 1995.** Uluborlu ve Senirkent (Isparta) Yörelerinde Yetiştirilen Kirazların Beslenme Durumlarının Belirlenmesi, II. Mikro Besin Elementleri. *Tr. J. Agriculture and Forestry*, 19: 349-353.
- Kuşutun, F., Ateş, F., Akın, A. 2017.** Alaşehir İlçesinde (Manisa) Superior Seedless Üzüm Çeşidi Yetiştirilen Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimler Dergisi* 21(1): 16-23.
- Kuşutun, F., Ateş, F., Akın, A., 2017.** Alaşehir İlçesinde (Manisa) Superior Seedless Üzüm Çeşidi Yetiştirilen Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* (2017) 21(1): 16-23.
- Lambert, R.J., Hoef, R.G., Gonzını, L.C., Warren, L.L. 1998.** Monitoring Nitrogen Use of Corn Hybrids Using Grain Protein Concentration. (R.G. HOEFT editors) *Illinois Fertilizer Conference Proceedings*, 97-104.
- Lourence, R.S. 1984.** Yield of Maize Phoenix and Residual Phosphorus in a Heavy Yellow Latosol in Rondonia, ComunicadoTecnio, UEPAE de Porto Velho, No:28, 7pp, Brazil.
- Mahvi, A.H., Nouri, J., Babaei, A.A., Nabizadeh, R, 2005.** Agricultural Activities Impact on Groundwater Nitrate Pollution. *International Journal of Environmental Science Technology*, 2(1): 41-47.

- Mclean, E.O. 1982.** Soil pH and Lime Requirement. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Ed. A.L. Page. *American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA*, pp: 199-223.
- Mengel, K., Kirkby, E.D. 1987.** Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Bern. Switzerland.
- Mengel, K., Kirkby, E.A. 2001.** Principles of Plant Nutrition. Netherlands. Kluwer Academic Publishers. p.849
- Motsara MR, Roy RN. 2008.** Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis, FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 19, Rome. ISBN 978-92-5-105981-4.
- Nelson, D.W., Sommers, L.1982.** Total carbon, organic carbon and organic matter. Methods of Soil Analysis, Part 2. *Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No.9 (2 nd Ed.) ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA*, pp: 539-579.
- Olsen, S.R., Dean, L.A. 1965.** Phosphorus. Ed.: C.A. Black. In: Methods of soil analysis, Part II. *American society of agronomy Inc. Publisher Madison. Wisconsin. USA.1965: 1035 – 1049.*
- Özgülven, N., Katkat., A.V. 2002.** Bursa İli Topraklarının Bitkiye Yararlı Çinko Yönünden Genel Durumu. *Uludağ Üni. Zir. Fak. Dergisi*, 16: 235-244.
- Özkan, C.F., Arpacıoğlu, A.E., Demirtaş, E.I., Asri, F.Ö. 2009.** Antalya Bölgesinde Elma Yatıştırılan Toprakların Verimlilik Durumlarının İncelenmesi, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (2):95-99.*
- Özkan, A., Sungur, Ş., Özkan, V., Birses, H. 2017.** Heavy Metal Pollution Around International Hatay Airport. *Natural and Engineering Sciences an International Journal. Volume 2, No 1, 18-24*
- Öztürk, M., Bildik, B. 2005.** Hayvan Çiftliklerinde Kompost Üretimi. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Sağlam, M. 2013.** Artvin İlinde Yonca (*Medicago sativa* L.) Tarımı Yapılan Toprakların Verimlilik Durumu ve Potansiyel Beslenme Problemlerinin Ortaya Konulması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(2): 225-238.
- Parlak, M., Fidan, A., Kızılcık, İ., Koparan, H. 2008.** Eceabat İlçesi Tarım Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4): 394-400
- Paterson, J. 2002.** The need for copper and zinc supplementation in Montana. In Beef: Questions and Answers, Vol. 8, # 3. Bozeman, MT. Montana State University Extension.
- Paul, E.A, Clark, F.E. 1989.** Soil microbiology and biochemistry. Academic Pres, C.A., California, USA.

**Piccolo, A., Mbagwu, J.S.C. 1994.** Humic Substances and Surfactants Effects on the Stability of Two Tropical Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 58: 950-955.

**Rhoades, J.D. 1982.** Soluble Salts. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Ed. A.L. Page. *American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series*, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp: 167-178.

**Rhoads, F.M., Olson, S.M., Manning, A. 1989.** Copper Toxicity in Tomato Plants. *J. Environ. Qual.*, 18: 195-197.

**Russelle, M.P., Deibert, B.J., Hauck, R.D., Stevanovic, M., Olson, R.A. 1981.** Effects of Water and Nitrogen Management on Yield and <sup>15</sup>N-Depleted Fertilizer Use Efficiency of Irrigated Corn. *American Society of Agronomy*, 45(3): 553-558.

**Sezen, Y. 1991.** Toprak Kimyası, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.

**Solberg, E., Evans, I., Penny, D. 1999.** (prepared by). Copper Deficiency: Diagnosis and Correction. Agdex 532-3, September. Retrieved April 7, 2003 from *Alberta Agriculture, Food, and Rural Development*. web site: [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex3476/\\$file/532-3.pdf](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex3476/$file/532-3.pdf)

**Soylu, A. 1997.** Ilıman iklim meyveleri – II. U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları No: 72. Bursa.

**Sönmez B., Özbahçe, A., Akgül, S., Keçeci, M. 2018.** Türkiye Topraklarının Bazı Verimlilik Ve Organik Karbon (TOK) İçeriğinin Coğrafi Veri tabanının Oluşturulması, Tarım Ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Ve Politikalar Genel Müdürlüğü, *Proje Sonuç Raporu*, TAGEM/TSKAD/11/A13/P03 ANKARA

**Sungur, M., Özuygur, M. 1986.** Türkiye Topraklarının Mikro Element Durumu Hakkında Bir Araştırma. *Toprak İlimi Derneği 9. Bilimsel Toplantı Tebliğleri*. Yayın No 4, 29-1.

**Süzer, S. 2003.** Trakya Koşullarında Sürdürülebilir Tarımın Toprak Verimliliği ve Ekosistemin Korunmasına Etkileri. Keşan Sempozyumu. 15-16 Mayıs 2003, Keşan.

**Şeker, C., Karakaplan, S. 1999.** Konya Ovasında Toprak Özellikleri ile Kırılma Değerleri Arasındaki İlişkiler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23: 183-190, (Doktora Tezinden Hazırlanmıştır)

**Taban, S., Çıkılı, Y., Cebeci, F., Taban, N., Sezer, S.M. 2004.** Taşköprü Yöresinde Sarımsak Tarımı Yapılan Toprakların Verimlilik Durumu Ve Potansiyel Beslenme Problemlerinin Ortaya Konulması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(3):297-304

**Tarakçıoğlu, C., Yalçın, S.R., Bayrak, A., Karabacak, H., 2003.** Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus Avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve bitki analizleri ile belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 9(1): 13-22.



- Taşkın, M.B., Türkmen, F., Akça, M.O., Soba, M.Ş., Öztürk, H.S. 2016.** Ankara Üniversitesi Ayaş Araştırma ve Uygulama Çiftliği Topraklarının Verimlilik Durumlarının İncelenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(2): 122 - 133
- Taşova, H., Akın, A. 2013.** Marmara Bölgesi Topraklarının Bitki Besin Maddesi Kapsamlarının Belirlenmesi, Veri Tabanının Oluşturulması Ve Haritalanması. *Toprak Su Dergisi*, 2 (2): 83-95.
- Thomas, G.W. 1982.** Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Ed.A.L. Page, *American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series*, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp: 159-164.
- Tok, H.H. 1997.** Bitki Besleme Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Yay. No: 109, *Ders Kitabı* No: 69, Tekirdağ.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G., Taban, S. 2010.** Bursa İli Alüviyal Tarım Topraklarının Verimlilik Durumları ve Potansiyel Beslenme Sorunlarının Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1): 115-130.
- Tüfenkçi, Ş., Sönmez, F., Ruhan İlknur, G.Ş. 2009.** Van İli Bağlarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4):13-22.
- Tümsavaş, Z. 2002.** Bursa İli Kolüvyal Büyük Toprak Grubu Topraklarının. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 12 (1): 131-144.
- Tümsavaş, Z. 2003.** Bursa İli Vertisol Büyük Toprak Grubu Topraklarının Verimlilik Durumlarının Toprak Analizleriyle Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2): 9-21.
- Tümsavaş, Z., Aksoy, E. 2008.** Kahverengi Orman Büyük Toprak Grubu Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 43-54.
- Ülger, A.C., İbrikçi, H., Çakır, B., Güzel, N. 1997.** Influence of Nitrogen Rates and Row Spacing on Corn Yield, Protein Content and Other Plant Parameters. *Journal of Plant Nutrition*, 20(12): 1697-1709.
- Ünal, H., Başkay, H.S., 1981.** Toprak Kimyası Ders Kitabı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:759. Ankara.
- Verhoeven, B. 1979.** Salty Soils. Drainage principles and applications. 1. Introductory subjects. Publication 16-Vol. I. International Ins. For Land Reclamation and Improvement ILRI. Wageningen. The Netherlands.
- Vishal, D.J., Narahari, N.P., Punit, R.R. 2009.** Physico-Chemical Properties of Four Farm Site Soils In Area Surrounding Rajkot, Gujarat, India. *International Journal of Chemical Technical Research*, 1(3): 709-713.
- Warrence, N. J., Bauder, J. W., Pearson, E. K. 2002.** Basic of Salinity and Sodcity Effects on Soil Physical Properties. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.464.1745&rep=rep1&type=pdf>

**Watanabe, F.S., Olsen, S.R. 1965.** Test of an Ascorbic Acid Method for Determining Phosphorus in Water and NaHCO<sub>3</sub> Extracts from Soil. *Soil science Soc. Am. Proc.*, 29: 677-678.

**Western Fertilizer Handbook. 1995.** Western Fertilizer Handbook “Produced by the Soil Improvement Committee of the California Fertilizer Association” Interstate Publishers, Inc., Sacramento, California.

**Wiese, M.V. 1993.** Wheat and Other Small Grains. *In Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plants*. St. Paul, MN. APS Press. 202 p.

**Wright, F.S., Powell, N.L., Roos, B.B. 1984.** Underrow Ripping and Irrigation Effects on Corn Yield. *Transactions of the ASAE*, 973- 975.

**Yakupoğlu, T., Özdemir, N. 2006.** Erozyona Uğramış Topraklarda Organik Atık Uygulamalarının Bazı Mekaniksel Özelliklere Etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(2): 173-178.

**Zengin, M., Özbahçe, A. 2011.** Bitkilerin İklim ve Toprak istekleri. *Atlas Akademi Yayınları* No:4,5b 6 s. Konya.

**Zengin, M. 2012.** Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler In: Bitki Besleme (Ed. Karaman, M.R.), *Gübreτας Rehber Kitaplar Dizisi*:2, s. 837-961.

**Zengin, M., Karaman, M.R., Gezgin, S. 2012.** Hüyük Asit ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Mısııda Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. *Sakarya Üniv. Fen Edebiyat Derg.*, (Uluslararası Katılımlı) I. Ulusal Hüyük Madde Kongresi Özel Sayısı, 06-09 Haziran 2012, s. 373-381, Sakarya.

**Zhao, D., Reddy, K.R., Kakani, V.G., Reddy, V.R. 2005.** Nitrogen Deficiency Effects on Plant Growth, Leaf Photosynthesis, and Hyper-Spectral Reflectance Properties of Sorghum. *European Journal of Agronomy* 22(4): 391-403.

**EK.1** Bursa İli Karacabey İlçesi Yolağzı Bölgesi'nde mısır tarımı yapılan arazilerin pH, EC, kireç ve tekstür analiz sonuçları

<b>Arazi No</b>	<b>pH</b>	<b>EC</b>	<b>Kireç (%)</b>	<b>Tekstür</b>
1	7,79	548	4,66	SCL
2	7,75	448	3,33	SCL
3	7,66	485	2,00	SL
4	7,34	822	4,66	SL
5	7,81	1067	2,67	SCL
6	7,97	998	3,33	SL
7	7,72	1334	7,33	SL
8	7,74	1202	2,67	SL
9	7,87	1320	4,66	SL
10	8,17	952	4,00	SL
11	7,62	1072	7,33	L
12	7,4	1179	3,33	SCL
13	7,59	1406	3,33	SL
14	7,69	1510	3,33	SL
15	6,77	863	2,00	SL
16	7,82	945	10,66	SCL
17	7,63	1151	8,00	SCL
18	7,52	1299	6,00	SL
19	7,65	1057	6,00	SCL
20	7,65	1045	5,33	SL
21	7,57	1325	4,66	SCL
22	7,53	1092	5,33	SCL
23	7,71	996	5,33	SCL
24	8,05	712	5,33	SCL
25	7,91	628	15,99	SL
26	7,69	988	3,33	L
27	7,72	958	2,00	SCL
28	7,39	1057	2,00	SCL
29	7,5	984	13,99	SL
30	7,56	977	2,00	SL
31	7,79	1144	2,67	SCL
32	7,8	1125	3,33	SL
33	7,86	1050	7,33	SCL
34	7,68	1109	5,33	SCL
35	7,66	1284	6,00	SCL
36	7,76	1086	4,66	SCL
37	7,82	937	4,00	SL
38	8,08	867	4,00	SCL
39	8,05	842	11,33	SCL
40	8,70	2080	11,33	SCL

**Ek2.** Bursa İli Karacabey İlçesi Yolağzı Bölgesi'nde mısır tarımı yapılan arazilerin kimi analiz sonuçları

Arazi No	N %	O.M %	P (mg kg <sup>-1</sup> )	NO <sub>3</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	NH <sub>4</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	K (mg kg <sup>-1</sup> )	Ca (mg kg <sup>-1</sup> )
1	0,21	2,22	11,42	6,29	218,67	223,00	2917,00
2	0,22	1,60	10,86	2,88	166,57	193,00	3093,00
3	0,16	1,81	6,41	4,98	157,10	213,00	3880,00
4	0,18	1,18	7,80	2,36	243,94	175,00	2261,00
5	0,23	1,18	11,42	3,15	161,05	314,00	2787,00
6	0,23	1,53	9,75	1,31	71,05	616,00	3892,00
7	0,21	1,32	7,52	2,62	71,84	255,00	3774,00
8	0,22	1,87	8,91	4,20	74,21	362,00	3605,00
9	0,14	2,08	5,01	7,08	184,73	297,00	4350,00
10	0,22	1,60	7,80	12,06	47,37	296,00	4037,00
11	0,24	1,74	2,51	5,51	153,94	313,00	3756,00
12	0,16	0,07	3,62	7,34	47,37	271,00	3219,00
13	0,29	2,08	38,44	6,82	77,36	403,00	1567,00
14	0,26	2,50	24,51	17,57	197,36	462,00	4666,00
15	0,38	3,40	5,57	1,84	67,89	468,00	4059,00
16	0,20	1,04	7,24	3,93	237,62	372,00	3830,00
17	0,16	1,53	10,86	4,46	45,79	194,00	1452,00
18	0,21	2,43	13,65	6,82	142,10	217,00	4814,00
19	0,25	2,01	10,31	3,93	174,47	277,00	4854,00
20	0,19	0,76	8,91	8,13	52,89	192,00	4451,00
21	0,17	1,11	7,80	8,13	48,16	132,00	4057,00
22	0,19	1,46	12,26	1,57	56,84	200,00	4598,00
23	0,15	1,32	8,63	12,06	43,42	134,00	3902,00
24	0,20	1,67	7,80	8,65	67,89	282,00	5248,00
25	0,26	1,67	14,21	9,96	105,78	463,00	4321,00
26	0,15	1,11	9,47	5,51	156,31	275,00	1835,00
27	0,20	1,39	6,69	2,62	83,68	264,00	3025,00
28	0,26	1,81	10,86	4,72	164,99	438,00	3966,00
29	0,14	1,53	22,28	3,93	181,57	319,00	3219,00
30	0,14	1,74	6,41	1,84	89,21	72,00	1277,00
31	0,21	1,39	14,48	6,82	68,68	179,00	3690,00
32	0,14	1,25	4,74	1,05	71,05	62,00	3571,00
33	0,15	0,90	5,01	6,03	20,92	86,00	4007,00
34	0,19	1,39	5,01	2,10	53,68	193,00	4350,00
35	0,22	0,90	6,96	4,20	151,57	250,00	4777,00
36	0,21	1,60	14,21	6,29	89,21	310,00	4225,00
37	0,17	1,18	5,29	0,79	106,57	130,00	3999,00
38	0,26	1,81	10,31	3,93	87,63	352,00	4987,00
39	0,26	1,67	7,52	7,08	125,52	426,00	5014,00
40	0,19	1,60	8,91	0,79	71,84	406,00	4572,00

**Ek 3.** Bursa İli Karacabey İlçesi Yolağzı Bölgesi'nde mısır tarımı yapılan arazilerin mikro element analiz sonuçları

Arazi No	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )
1	11,074	58,387	2,018	2,721
2	12,486	38,207	0,4	2,623
3	14,856	937,767	1,778	3,389
4	19,196	47,927	2,016	3,283
5	4,682	708,087	1,15	2,139
6	17,238	40,547	1,138	2,851
7	26,854	47,987	2,164	3,783
8	19,722	785,967	1,544	4,849
9	18,248	56,487	2,084	38,031
10	7,634	48,727	2,038	3,365
11	20,634	736,027	3,046	3,583
12	25,714	47,987	2,028	3,907
13	19,722	52,107	2,34	4,945
14	7,634	48,727	2,038	3,365
15	10,888	46,507	0,836	3,545
16	24,954	45,787	0,734	5,565
17	22,074	43,927	1,458	2,919
18	59,294	38,747	14,17	8,305
19	31,694	52,787	2,382	3,975
20	12,392	47,927	1,064	2,621
21	14,212	55,407	1,046	5,671
22	12,482	673,547	1,194	3,495
23	10,426	47,927	1,786	3,471
24	20,794	45,047	1,23	3,177
25	15,526	50,547	0,81	4,627
26	12,022	735,367	1,746	3,465
27	18,108	651,767	2,122	6,841
28	22,954	808,187	1,254	3,055
29	27,334	55,647	2,128	5,237
30	17,846	720,187	2,448	3,389
31	9,556	57,367	2,082	3,701
32	19,86	50,807	1,572	3,569
33	14,62	44,927	0,852	4,553
34	27,314	58,787	2,296	4,951
35	10,222	731,407	1,528	3,295
36	14,894	49,807	1,644	5,187
37	11,204	54,647	1,426	2,977
38	6,662	53,547	1,634	3,287
39	15,31	52,267	1,96	5,331
40	19,656	737,567	1,838	5,119

**Ek 4.** Bursa İli Karacabey İlçesi Yolağzı Bölgesi'nde mısır tarımı yapılan arazilerin ağır metal analiz sonuçları

Arazi No	Ni (mg kg <sup>-1</sup> )	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Cd (mg kg <sup>-1</sup> )
1	7,579	0,058	4,007	0,005
2	3,179	0,04	5,271	0,003
3	8,007	0,064	5,347	0,005
4	2,229	0,036	4,019	0,005
5	2,311	0,026	3,221	0,001
6	2,035	0,032	3,737	0,003
7	2,015	0,034	4,735	0,005
8	7,513	0,052	8,143	0,007
9	2,085	0,038	5,011	0,005
10	3,967	0,04	5,917	0,003
11	5,839	0,088	5,229	0,005
12	2,081	0,086	4,747	0,005
13	7,267	0,038	8,099	0,007
14	3,967	0,04	5,917	0,003
15	5,435	0,042	5,545	0,005
16	7,819	0,036	8,665	0,007
17	1,667	0,034	3,897	0,003
18	1,627	0,04	1,737	0,001
19	2,127	0,036	5,247	0,005
20	4,917	0,046	4,635	0,005
21	7,083	0,042	7,997	0,007
22	7,735	0,05	6,201	0,005
23	3,711	0,038	4,863	0,003
24	1,541	0,048	4,273	0,003
25	5,619	0,044	7,239	0,005
26	7,043	0,058	6,373	0,007
27	8,027	0,052	8,185	0,007
28	9,339	0,094	4,935	0,005
29	1,709	0,038	6,281	0,005
30	12,017	0,054	5,077	0,005
31	1,137	0,04	1,507	0,001
32	2,009	0,038	4,249	0,005
33	4,921	0,036	7,493	0,007
34	2,479	0,04	5,507	0,007
35	6,527	0,056	6,057	0,005
36	6,953	0,042	7,897	0,007
37	6,729	0,05	4,707	0,005
38	1,083	0,038	1,495	0,001
39	6,969	0,044	7,853	0,007
40	7,633	0,052	7,931	0,007

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Doğan ORDU

Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa 31.07.1987

### Eğitim Durumu

Lise : Bursa Karacabey Lisesi

Lisans : Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakóltesi, Bursa 2012

Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakóltesi, Bursa 2020

Çalıştığı Kurumlar : Karacabey Ziraat Odası (2014-2017)

Mestanlar Tarım Ziraat İlaç Gübre LTD.ŞTİ.

(2017-Devam)

İletişim : [zmh\\_doganordu@hotmail.com](mailto:zmh_doganordu@hotmail.com)

Akademik çalışmalar :