



**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TARIMSAL  
UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ EKİLEBİLİR  
TOPRAKLARININ TOPRAK ANALİZLERİNE DAYALI  
VERİMLİLİK DURUMLARININ BELİRLENMESİ**

**Akın ERBEK**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TARIMSAL UYGULAMA VE ARAŞTIRMA  
MERKEZİ EKİLEBİLİR TOPRAKLARININ TOPRAK ANALİZLERİNE  
DAYALI VERİMLİLİK DURUMLARININ BELİRLENMESİ**

AKIN ERBEK

Prof. Dr. Hakan ÇELİK  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

BURSA– 2024  
**Her Hakkı Saklıdır**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TARIMSAL UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ EKİLEBİLİR TOPRAKLARININ TOPRAK ANALİZLERİNE DAYALI VERİMLİLİK DURUMLARININ BELİRLENMESİ

**Akın ERBEK**

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

**Danışman:** Prof. Dr. Hakan ÇELİK

**Öz** Bursa Uludağ Üniversitesi yerleşkesinde yer alan Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde tarımsal üretim yapılan alanlarda 0-30 cm 30-60 cm derinliklerinden örneklenen toprakların kimi fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçların referans değerlerle karşılaştırılması sağlanarak toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesine ve bitkilerin olası beslenme sorunlarının tespit edilmesine çalışılmıştır. Toprakların genel olarak kil ve killi tın bünyeli, 6,07-7,79 arasında değişen pH'ya (1:2.5 w/v), 275,0-838,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  arasında değişen EC'ye, % 0,40-7,81 arasında değişen  $\text{CaCO}_3$ 'a ve % 0,51-3,18 arasında değişen oranlarda organik maddeye sahip oldukları belirlenmiştir. Toprak örneklerinde toplam azot % 0,060-0,151, yarıyıllı fosfor 0,780-33,92  $\text{mg kg}^{-1}$  olarak belirlenirken, ekstrakte edilebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum sırasıyla 60,00-1178,0  $\text{mg kg}^{-1}$ , 4378,00-8635,00  $\text{mg kg}^{-1}$  ve 177,00-1374,00  $\text{mg kg}^{-1}$  arasında belirlenmiştir. Diğer mikro elementler ise; Na 90,00-211,00  $\text{mg kg}^{-1}$  Fe 2,22-15,32  $\text{mg kg}^{-1}$  Cu 0,95-22,85  $\text{mg kg}^{-1}$  Zn 0,53-2,14  $\text{mg kg}^{-1}$ , Mn 1,99-42,97  $\text{mg kg}^{-1}$ , B 0,29-0,61  $\text{mg kg}^{-1}$  değerleri arasında bulunmuştur. Yapılan çalışmanın sonuçlarından toprakların homojen bir yapıya sahip olmadığı, uygulama farklılıkları nedeniyle bitki besin elementi miktarlarının geniş bir dağılım gösterdiği, bu durumun elementler arasındaki antagonistik ilişkileri tetikleyerek arazide yer yer makro ve mikro bitki besin elementi noksanlıklarının görülmesine yol açtığı tespit edilmiştir. Arazilerde toprak analizi sonuçlarına dayalı olmayan bilinçsiz bir gübreleme programının izlendiği, organik gübre kullanımına da yeterince önem verilmediği görülmüştür. Arazilerde topraklarda homojenliğin sağlanmasına ve tüm besin elementlerinin de optimum düzeye getirilebilmesine yönelik çalışmalar yapılarak daha sonrasında ürün bazlı gübreleme programlarının uygulanmasına gereksinim bulunmaktadır. Kimyasal veya organik gübre çeşitleri ve dozları ile uygulama yöntem ve zamanlarının toprak analiz sonuçlarına göre programlanmasının, gereksiz gübre kullanımının önlenmesinin ve üretim yapanların bu konuya hassasiyet göstermesinin üretimde kalite ve ürün artışı için gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Besin elementleri, interaksiyon, kaliteli üretim, verim

**2024, viii+89 sayfa.**

## ABSTRACT

Master of Science Thesis

### DETERMINATION OF FERTILITY STATUS OF CULTIVATED SOILS OF BURSA ULUDAG UNIVERSITY AGRICULTURAL APPLICATION CENTER VIA SOIL ANALYSIS

Akın ERBEK

Bursa Uludağ University  
Institute of Natural Sciences  
Soil Science and Plant Nutrition Department

**Supervisor:** Prof. Dr. Hakan ÇELİK

**Abstract** Some physical and chemical analyses of soils sampled from 0-30 cm and 30-60 cm depths in agricultural production areas were carried out at the Agricultural Application and Research Center located on the Bursa Uludağ University campus. By comparing the obtained results with reference values, the aim was to determine the fertility status of the soils and identify potential nutrient issues in the plants. According to the findings, the soils generally have clay and clay loam textures, with pH values ranging from 6.07 to 7.79 (1:2.5 w/v), EC values from 275.0 to 838.00  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ,  $\text{CaCO}_3$  0.40 to 7.81 %, and organic matter 0.51 to 3.18 %. Total nitrogen in soil samples was identified as 0.060-0.151 %, available phosphorus as 0.780-33.92  $\text{mg kg}^{-1}$ , and extractable potassium, calcium, and magnesium were found to be 60.00-1178.0  $\text{mg kg}^{-1}$ , 4378.00-8635.00  $\text{mg kg}^{-1}$ , and 177.00-1374.00  $\text{mg kg}^{-1}$ , respectively. Other micronutrients were determined as follows: Na 90.00-211.00  $\text{mg kg}^{-1}$ , Fe 2.22-15.32  $\text{mg kg}^{-1}$ , Cu 0.95-22.85  $\text{mg kg}^{-1}$ , Zn 0.53-2.14  $\text{mg kg}^{-1}$ , Mn 1.99-42.97  $\text{mg kg}^{-1}$ , and B 0.29-0.61  $\text{mg kg}^{-1}$ . The results indicate that the soils do not have a homogeneous structure and that due to application differences, the nutrient element quantities exhibit a wide distribution, triggering antagonistic relationships between elements, leading to macro and micronutrient deficiencies in some areas. It was observed that an uninformed fertilization program not based on soil analysis results was being followed, and insufficient emphasis was placed on the use of organic fertilizers. There is a need for efforts to achieve homogeneity in the soils and to optimize all nutrient elements, followed by the implementation of crop-based fertilization programs. It was concluded that the types and doses of chemical or organic fertilizers and their application methods and timing should be absolutely programmed according to soil analysis results to prevent unnecessary fertilizer use and ensure that producers are sensitive to this issue, which is essential for increasing quality and yield.

**Keywords:** Nutrient elements, interaction, quality production, yield

2024, viii+89 pages.

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bursa Uludağ Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Ekilebilir Topraklarının Toprak Analizlerine Dayalı Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi adlı tez çalışması; 2023-2024 yılları arasında T.C. Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından yüksek lisans tez projesi (Proje No: FYL-2023-1539) olarak desteklenmiştir. Destekleri için Rektörlüğümüze ve BAP birimine teşekkür ederim.

Tarım sektörü, dünya nüfusunun sürekli artışıyla birlikte giderek daha büyük bir önem kazanmıştır. Gıda üretimi ve tarım faaliyetleri, insanlığın temel ihtiyaçlarından biri olan gıda güvencesini sağlamak için kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, toprak kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması ve yönetilmesi, tarımın sürdürülebilirliği için önemlidir. Toprak analizi, bu süreçte temel bir rol oynar ve toprak özelliklerinin belirlenmesi, verimliliği artırmak ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek için önemli bilgiler sağlar.

Coğrafi konum itibari ile önemli bir tarım ve sanayi kenti olma özelliğine sahip ve nüfusu 3,1 milyonun üzerinde olan Bursa ilinde tarım toprakları yaklaşık 3 milyon dekarlık bir alan kaplamaktadır. Toprak analizi yapılmadan uzun süreler boyunca devam eden dengesiz gübrelemenin sonucunda elementler arasındaki denge bozularak, bitki tarafından alınamamasına, hastalık ve zararlıların çoğalmasına neden olabilmektedir. Sürekli azalan tarım arazilerinin korunması, amacına uygun kullanılması, toprak analiz değerlerine bağlı kalarak yeteri kadar gübre kullanılması, aşırısından kaçınılması ve tarımsal üretimin doğanın dengesini bozmadan yapılması amaçlanmalıdır.

Yürütülen çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi bünyesinde yer alan Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde gerçekleştirilen kapsamlı bir toprak analizi çalışmasını içermektedir. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne bağlı olarak 1970 yılında kurulmuş olan merkezde; hayvancılık, bitkisel üretim ve laboratuvar çalışmaları yaklaşık 300 dönümlük bir alanda sürdürülmektedir. Bitkisel üretim içerisinde ayçiçeği, mısır, buğday, arpa, yonca, fiğ, soya gibi 15 çeşit yem bitkisi yanı sıra, elma, armut, kiraz, vişne, erik, ayva gibi çeşitli meyveler ve sebze yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Çiftlikte deve kuşu, inek, koyun ve keçi yetiştiriciliği yanı sıra tavuk yumurtası ve süt üretimi yapılmaktadır. Bursa Uludağ Üniversitesi'nin eğitim, öğretim ve araştırma çalışmalarına destek olmaktadır. Tarımsal araştırmalara hizmet veren çeşitli analiz laboratuvarları bulunmaktadır. Çiftlik, öğrencilere staj imkanı sağlamakta, öğrencilerin uygulamalı eğitim alması için kullanılmakta, araştırmacılara yeni tarım tekniklerinin denenmesi için hizmet vermektedir. Çiftlikte altyapı ve makine parkı sürekli geliştirilmektedir. Tarımsal teknolojiler burada uygulanabilmektedir. Çiftlik Bursa ilinde yapılan tarımsal faaliyetlere de büyük katkılar sağlamaya yardımcı olmaktadır ve bu nedenle toprak kalitesinin ve özelliklerinin anlaşılması, burada yürütülen tarım faaliyetlerinin verimliliğini artırmak için kritik bir öneme sahiptir.

Bu tezin temel amacı, Bursa Uludağ Üniversitesi çiftlik arazisindeki toprakların kimi fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyerek, toprakların besin maddesi içeriği ile toprakların pH, tuzluluk düzeyleri, kireç ve organik madde içeriği ve bünje gibi önemli parametreleri arasındaki ilişki çerçevesinde toprakların verimlilik düzeylerini

belirlemektir. Araştırma bulguları, aynı zamanda çiftlik arazisinin verimliliğini artırmak ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek için geliştirilmiş toprak yönetimi stratejilerini desteklemek için kullanılacaktır. Ayrıca, bu çalışma, yerel tarım topluluğuna ve bilimsel araştırmacılara, toprak kalitesini iyileştirmeye yönelik çeşitli uygulamaların geliştirilmesi ve optimize edilmesi için değerli bir referans kaynağı sağlayacaktır.

Bu tezin sonucunda, Bursa Uludağ Üniversitesi çiftlik arazisinin topraklarının üretkenliğinin artırılması ve sürdürülebilir bir tarımsal üretimin sağlanması yanı sıra yerel ve küresel tarım topluluğuna toprak yönetimi konusunda rehberlik ederek tarımın sürdürülebilirliğine katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

AKIN ERBEK  
13/12/2024



## İÇİNDEKİLER

|  | Sayfa |
|--|-------|
| ÖZET.....  | i     |
| ABSTRACT.....  | ii    |
| ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....   | iii   |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....  | vi    |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....   | vii   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....   | viii  |
| 1. GİRİŞ.....  | 1     |
| 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....  | 3     |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....   | 11    |
| 3.1. Toprak Örnekleme ve Analiz Hazırlığı.....   | 11    |
| 3.2. Topraklarda Gerçekleştirilen Kimi Analizler.....  | 11    |
| 3.2.1. Toprakta tekstür (Bünye) analizi:.....  | 11    |
| 3.2.2. Toprakta pH analizi (Toprak tepkimesi):.....  | 13    |
| 3.2.3. Toprakta elektriksel iletkenlik analizi (EC):.....  | 13    |
| 3.2.4. Toprakta kireç (CaCO <sub>3</sub> ) analizi:.....   | 13    |
| 3.2.5. Toprakta organik madde analizi:.....  | 13    |
| 3.2.6. Toprakta toplam azot (N) analizi:.....  | 14    |
| 3.2.7. Toprakta bitkiye yararlı fosfor analizi (P):.....   | 14    |
| 3.2.8. Toprakta ekstrakte edilebilir sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) analizi..... | 14    |
| 3.2.9. Toprakta alınabilir demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) analizi:.....                   | 15    |
| 3.2.10. Toprakta alınabilir bor (B) analizi:.....  | 15    |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....   | 16    |
| 4.1. Buğday Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 17    |
| 4.2. Ayçiçeği Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 23    |
| 4.3. Mısır Arazilerinin Verimlilik Durumu.....   | 28    |
| 4.4. Yonca Arazilerinin Verimlilik Durumu.....   | 33    |
| 4.5. Mera Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 37    |
| 4.6. Zeytin Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 42    |
| 4.7. Fındık Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 47    |
| 4.8. Ayva Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 51    |
| 4.9. Elma Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 56    |
| 4.10. Armut Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 60    |
| 4.11. Trabzon Hurması Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 65    |
| 4.12. İncir Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 69    |
| 4.13. Ceviz Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 73    |
| 4.14. Bağ Arazilerinin Verimlilik Durumu.....  | 78    |
| 5. SONUÇ.....  | 83    |
| KAYNAKLAR.....   | 84    |
| ÖZGEÇMİŞ.....  | 89    |

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

| <b>Simgeler</b>                    | <b>Açıklama</b>        |
|------------------------------------|------------------------|
| %                                  | Yüzde                  |
| $\mu$ S                            | Mikro Siemens          |
| B                                  | Bor                    |
| Ca                                 | Kalsiyum               |
| CaCO <sub>3</sub>                  | Kalsiyum Karbonat      |
| CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> | Amonyum Asetat         |
| Cu                                 | Bakır                  |
| da                                 | Dekar                  |
| EC                                 | Elektriksel İletkenlik |
| Fe                                 | Demir                  |
| g                                  | Gram                   |
| H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>     | Borik Asit             |
| HNO <sub>3</sub>                   | Nitrik Asit            |
| K                                  | Potasyum               |
| Kg                                 | Kilogram               |
| L                                  | Litre                  |
| mg                                 | Miligram               |
| Mg                                 | Magnezyum              |
| mL                                 | Mililitre              |
| Mn                                 | Mangan                 |
| N                                  | Azot                   |
| Na                                 | Sodyum                 |
| P                                  | Fosfor                 |
| pH                                 | Power of Hidrojen      |
| S                                  | Kükürt                 |
| Zn                                 | Çinko                  |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   | <b>Sayfa</b> |
|---|--------------|
| Şekil 3.1. Örnekleme yapılan alanlara ait kimi bilgiler ..... | 12           |
| Şekil 3.2. Toprakların alınması .....                         | 13           |
| Şekil 3.3. Toprakların elenmesi .....                         | 14           |
| Şekil 3.4. Araziden görseller .....                           | 15           |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

|  |    |
|--|----|
| Çizelge 4.1. Toprak ananlizi sınır değerleri.....                                  | 16 |
| Çizelge 4.2. Buğday topraklarının kimi analiz verileri.....                        | 17 |
| Çizelge 4.3. Buğday topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri .....   | 20 |
| Çizelge 4.4. Ayçiçeği topraklarının kimi analiz verileri.....                      | 23 |
| Çizelge 4.5. Ayçiçeği topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri ..... | 25 |
| Çizelge 4.6. Mısır topraklarının kimi analiz verileri.....                         | 28 |
| Çizelge 4.7. Mısır topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri .....    | 30 |
| Çizelge 4.8. Yonca topraklarının kimi analiz verileri.....                         | 33 |
| Çizelge 4.9. Yonca Topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri .....    | 35 |
| Çizelge 4.10. Mera topraklarının kimi analiz verileri.....                         | 38 |
| Çizelge 4.11. Mera topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri .....    | 39 |
| Çizelge 4.12. Zeytin topraklarının kimi analiz verileri.....                       | 42 |
| Çizelge 4.13. Zeytin topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri .....  | 44 |
| Çizelge 4.14. Fındık topraklarının kimi analiz verileri.....                       | 47 |
| Çizelge 4.15. Fındık Topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri .....  | 48 |
| Çizelge 4.16. Ayva topraklarının kimi analiz verileri.....                         | 51 |
| Çizelge 4.17. Ayva topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri .....    | 53 |
| Çizelge 4.18. Elma topraklarının kimi analiz verileri.....                         | 56 |
| Çizelge 4.19. Elma topraklarının kimi bitki besin elementi analiz verileri .....   | 57 |
| Çizelge 4.20. Armut topraklarının kimi analiz verileri.....                        | 60 |
| Çizelge 4.22. Trabzon Hurması topraklarının kimi analiz verileri .....             | 65 |
| Çizelge 4.23. Trabzon Hurması kimi bitki besin element analiz verileri .....       | 66 |
| Çizelge 4.24. İncir topraklarının kimi analiz verileri.....                        | 69 |
| Çizelge 4.25. İncir topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri .....   | 71 |
| Çizelge 4.26. Ceviz topraklarının kimi analiz verileri.....                        | 74 |
| Çizelge 4.27. Ceviz topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri .....   | 75 |
| Çizelge 4.28. Bağ topraklarının kimi analiz verileri.....                          | 78 |
| Çizelge 4.29. Bağ topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri .....     | 80 |

## 1. GİRİŞ

Toprak verimliliği tarımsal ürünlerin miktar ve kalitesinin artırılmasında ele alınan en önemli faktörlerden birisi olarak değerlendirilmektedir. Üretim yapılan toprakların verimli toprak olarak nitelendirilebilmesi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin tarıma elverişli olmaları yanı sıra bitkilerin dengeli beslenebilmelerine olanak verecek düzeyde bitki besin elementi içermeleri gerekmektedir.

Bir toprağın sahip olduğu verimlilik düzeyine bağlı olarak üzerinde yetişen bitkiden elde edilecek ürün miktarının ve kalitesinin artış göstereceği düşüncesi ile üreticilerin toprak verimliliğini arttırmaya ve bunu muhafaza etmeye yönelik çaba içinde olması gerekmektedir. Bu konuda gübrelemenin ihtiyaç duyulan elementler düzeyinde bitkinin gereksinim duyduğu uygun dozlarda, ekonomik ve dengeli olarak yapılması önem taşımaktadır.

Bitkisel üretim sonucu elementlerin topraktan sürekli olarak alınması, erozyona bağlı kayıplar, dengesiz gübreleme ve tarımsal mücadele ilaçlarının bilinçsiz kullanımı sonucu tarım alanlarının verimliliği sürekli olarak azalmaktadır. Bitki besin elementlerinin azalan miktarı kadarının toprağa geri kazandırılması sürdürülebilir tarım için zorunludur. Ancak üretimin artırılması düşüncesi ile yapılan aşırı gübreleme sonucunda toprakların yanı sıra yeraltı suları da kirlenmekte, bitkiler ve bunlarla beslenen diğer canlılar da bu durumdan fazlasıyla etkilenmektedir. Bazı koşullarda besin elementlerinin fazlalığı ya da yetersiz olması diğer besin elementlerinin bitkiler tarafından alınımına etki ederek verimin ve kalitenin negatif yönde etkilenmesine yol açmaktadır. Yapılacak tarama çalışmaları ile toprakların mevcut bitki besin elementi düzeylerinin saptanması; gübre çeşidi, gübre miktarı, uygulama şekli ve uygulama zamanının programlanmasında yararlı olacaktır.

Bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi sorumluluğunda bulunan toprakların verimlilik esasına dayalı kimi analizlerini gerçekleştirmek ve analizler sonucunda elde edilecek veriler doğrultusunda gübreleme programları oluşturmak amacıyla yürütülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda gübreleme programı hazırlanarak tarımsal arazilerin kullanılmaları, üretim ve kalitenin artırılması, gereksiz

gübre kullanılmayarak toprakların, insanların ve çevrenin korunması hususunda üreticilerin bilinçlendirilmesi hedeflenmektedir.



## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Son zamanlarda üretim girdilerinde yaşanan artış yanı sıra hastalıkların ve zararlıların bertarafında kullanılan ilaçlara erişimde yaşanan zorluklar, yeteri kadar ürün alınamaması ve ürünlerin pazar değerinde yaşanan düşüş üretimden vaz geçilmesine neden olmaktadır. Bu nedenle tarım yapılan toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi, gübre çeşit ve miktarlarının toprakların analizleri ile saptanması önemlidir. Bu amaçla ülkemizin çeşitli yörelerinde olduğu gibi Bursa ilinde de geçmiş yıllarda çok çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Bitkisel üretimde toprak özellikleri, gübreleme yanı sıra iklim koşullarının, hedeflenen ürün miktarının, ürünün pazar ve pazarlanabilme değerinin ve muhafaza edilebilmesinin önemli olduğu belirtilmiştir (Seçkin, 2021).

Katkat ve ark., (1994) Bursa bölgesindeki 45 şeftali bahçesinden aldıkları toprak numunelerinde mangan ve bakır içeriklerinin yeter seviyenin üstünde olduğunu, ancak demir ve çinko içeriklerinin yeterli olduğu bahçe sayısının az olduğunu bildirmiştir.

Başar (2001), Bursa'da yaptığı çalışmada, toprakların hafif alkali, orta bünye ve orta tuza sahip olduğunu, kireç içeriklerinin ise farklı düzeylerde bulunduğunu bildirmiştir. Toprakların % 21,81'inde fosforun, % 21,82'inde potasyumun ve % 56,49'unda ise organik maddenin yetersiz olduğunu ve toprak verimliliği için önlem alınması gerektiğini ifade etmiştir.

Yürütülen önceki araştırmalarda organik maddenin çoğunlukla düşük, kireç ve pH'nın ise fazla olduğu belirtilmiştir (Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Çelik, (2006) çalışmasında Bursa ili topraklarının yaklaşık % 50'sinin kil, kalan çeyreğinin killi tın, diğer çeyreğinin ise kumlu killi tın, tın, kumlu tın ve milli killi tın bünyeli olduğunu bildirmiştir. Elektriksel iletkenlik 0,14-1,72 mS cm<sup>-1</sup> arasında, pH değerleri 5,47-7,84 arasında, kireç içerikleri % 0,11-% 20,13 arasında, organik madde içerikleri ise % 1,10-% 3,93 arasında belirlenmiştir. Toprakların azot içerikleri % 0,07-

0,21 arasında, fosfor 2,78-98,39 mg kg<sup>-1</sup> arasında ve potasyum ise 0,17 - 2,28 me100g<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur.

Bursa ili Rendzina büyük toprak grubuna dahil topraklarla yapılan çalışmada toprakların kil bünyeli, hafif alkali ve nötr reaksiyona sahip oldukları, tuzluluk açısından önemli farklılık göstermediği ve farklı miktarda kireç içerdikleri bildirilmiştir. Toprakların organik madde bakımından %92,3'ünün yetersiz olduğu belirlenmiştir. Toprakların orta seviyede çinko, fosfor ve azot içerdikleri; demir, potasyum, magnezyum, kalsiyum, bakır ve mangan içeriklerinin ise yeterli olduğu belirtilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008a).

Turan ve ark. (2010) Bursa' da 30 farklı toprak örneğinde yapmış olduğu çalışma sonunda, toprakların hafif alkali pH'ya, orta bünyeye, orta ve az miktarda kireç içeriğine sahip olduklarını bildirmiştir. Toprakların % 46,66'sında N, % 43,39'unda organik madde, % 20'sinde kükürt, % 10'ununda fosfor, % 90'ında mangan değerlerinin yetersiz olduğunu bildirmiştir.

Marmara bölgesinde toprakların genellikle tuzsuz, hafif alkali reaksiyona, killi tın bünyeye, düşük organik madde ve kalsiyum karbonat içeriğine sahip olduklarını bildirmiştir. Toprakların azot içerikleri bakımından noksan ve yetersiz, Mg, K ve Ca varlığı açısından fazla sınıfına ait olduğu belirlenmiştir. Toprakların % 47'si fosforca noksan olarak tespit edilmiştir. Diğer elementler arasında Cu ve Fe düzeyi yeterli, Mn ve Zn ise az olarak saptamıştır (Taşova ve Akın, 2013).

Gürel (2013), yürütülen bir çalışmada Bursa ili topraklarının % 25'inde tın, % 22'sinde kumlu tın, % 16'sında kumlu killi tın ve % 14'ünde kil bünyenin hakim olduğunu belirtmiştir. Farklı bir çalışmada toprakların % 72'si kumlu killi tın, killi tın ve tın bünyeli, bir diğer çalışmada ise toprakların % 88'i kil bünyeli olarak sınıflandırılmıştır (Tümsavaş, 2002; 2003). Bursa'nın alüviyal topraklarında bünye sınıfı dağılımı % 46,66 killi tın, % 16,67 kumlu tın, % 6,67 killi tın, % 6,67 tın olarak belirtilmiştir (Turan ve ark., 2010). Gül (2021) yaptığı çalışmada örnekleme dahil olan mısır tarlalarında toprakların kil bünyeli olduğunu ifade etmiştir.

Kil bünye sınıfındaki toprakların katyon ve suyu absorbe etme kapasitesinin fazla olduğu; su ile hava geçirgenliğinin ise zayıf olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Bursa Orhangazi ilçesinde yer alan farklı kivi bahçelerinden alınan toprak örneklerinde bünye orta bünyeli, pH 7,59 – 8,29 arasında, EC değeri 124- 674  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , kireç % 2,03 - 10,99 ve organik madde ise % 1,03 – 2,07 arasında bildirilmiştir (Çelik ve Batmaz, 2020). Yapılan çalışma sonunda, N % 0,057-0,147, P 14,87-82,56  $\text{mg kg}^{-1}$ , K 36,00-216,00  $\text{mg kg}^{-1}$ , Ca 1639,0-7546  $\text{mg kg}^{-1}$  ve Mg 120,23-1851,9  $\text{mg kg}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Bursa ili Keles ilçesi kiraz bahçelerinde değişik derinliklerden yapılan örnekleme ardından arazilerin killi tın ile kum bünye arasında değişen yapıya, 7,40-8,72 arası değişen pH'ya, 364 - 612  $\mu\text{S cm}^{-1}$  arasında değişen EC'ye, sahip oldukları bildirilmiştir. Toprakların % 0,69 ile 3,45 arasında değişen organik maddeye, % 0,41 ile 48,83 arasında değişen  $\text{CaCO}_3$ 'a sahip olduğu Çelik ve Urhan (2020) tarafından bildirilmiştir.

Bursa ili Deveci armut çeşidinin yetiştirildiği yirmi bahçenin verimlilik durumlarının incelendiği çalışmada topraklar orta kireçli, orta bünyeli ve hafif tuzlu olarak sınıflandırılmıştır. Toprakların 8,12– 8,42 arasında değişen pH'ya, % 1,06 - 2,21 arasında ve derinliğe bağlı olarak değişen organik maddeye sahip oldukları bildirilmiştir (Öztürk ve Çelik, 2022). Makro bitki besin elementlerinden azot % 0,125, fosfor 34,45  $\text{mg kg}^{-1}$ , potasyum 147,70  $\text{mg kg}^{-1}$ , kalsiyum 4160  $\text{mg kg}^{-1}$ , ve magnezyum 241,54  $\text{mg kg}^{-1}$  bulunmuştur. Mikro elementlerden sodyum 92,35  $\text{mg kg}^{-1}$ , demir 17,55  $\text{mg kg}^{-1}$ , bakır 20,37  $\text{mg kg}^{-1}$ , çinko 2,09  $\text{mg kg}^{-1}$ , mangan 6,63  $\text{mg kg}^{-1}$  ve bor 0,55  $\text{mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Öztürk ve Çelik, 2022). Bursa ili topraklarının  $\text{CaCO}_3$  değerleri % 0,11- 20,13 arasında belirlenirken Çelik (2006), bir başka çalışmada örneklerin % 34,60'ı orta, % 19,2'si az, % 17'si çok az, % 11,50'si kireçsiz, % 10,20'si çok fazla ve % 7,50'si fazla miktarlarda kalsiyum karbonat içerdiği bildirilmiştir Başar (2001). Ordu (2020) ise Karacabey ilçesinde yürüttüğü başka bir çalışmada arazilerin % 52,50'sinde orta % 47,50'sinde ise düşük miktarda kireç içerdiğini belirtmiştir.

Sanayi domatesi çalışmasında arazilerin % 66'sında az düzeyde veya çok az düzeyde, % 28'inde orta ve % 6'sında fazla miktarda kalsiyum karbonat bulunduğu bildirilmiştir (Uysal ve ark., 2017).

Bursa ili kolüvyal büyük toprak grubu örneklerinin kireç içerikleri % 0,02 – % 25,89 arasında belirlenmiş, araştırma topraklarının % 72'sinin kireçsiz sınıfında yer aldığı belirtilmiştir (Tümsavaş, 2002).

Bursa yöresinde örneklendirilen toprakların % 26,67'si kireç içermeyen, % 36,67'si az kireç içeren, % 33,33'ü orta kireç içerikli ve % 3,33'ü de fazla kireç ihtiva eden sınıflara tabi oldukları (Turan ve ark., 2010) tarafından saptanmıştır.

Bursa ili ve Marmara bölgesi topraklarında yürütülen daha önceki çalışmalarda toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içerikleri az düzeyde bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Karadeniz dışında yurdumuz topraklarında organik madde içerikleri düşük olmakla birlikte, toprakların yaklaşık olarak % 65'inin düşük ve çok düşük sınıfında olduğu Eyüpoğlu (1999) tarafından bildirilmiştir. Türkiye topraklarında organik maddenin az olduğu ve toprakların yaklaşık % 18,4'ünde çok düşük, % 70,8'inde az, % 9,8'inde orta, % 1'inde ise iyi seviyelerde organik madde bulunduğu Sönmez ve ark. (2018) tarafından ifade edilmiştir. Marmara Bölgesi toprakları için de benzer durum tespit edilmiş, toprakların % 67,7'si çok düşük ve düşük sınıfına, % 25,1'i orta sınıfına, % 7,2'si ise iyi ve çok iyi sınıfına tabii oldukları belirlenmiştir (Taşova ve Akın, 2013).

Bursa ili Karacabey ilçesi topraklarının da % 10'unda çok az, % 72,50'sinde az, % 15'inde orta düzeyde ve % 1'inde ise organik maddenin iyi seviyede bulunduğu bildirilmiştir (Ordu, 2020). Bursa'da bulunan kolüvyal toprak gruplarının organik madde içerikleri % 0,53 ve % 3,39 arasında belirlenmiş, toprakların organik madde yönünden % 80'inin az, % 20'sinin ise orta sınıfa tabi oldukları saptanmıştır (Tümsavaş, 2003). Bursa'da vertisol topraklarda ise organik madde içeriklerinin % 1,02 ve % 2,79 arasında

değişkenlik gösterdiği, kolüvyal topraklardaki gibi % 80'inin organik madde içeriklerinin az, %20'sinin orta seviyede olduğu bildirilmiştir Tümsavaş (2002).

Bursa'da alüvyial toprak gruplarına dahil olan yetiştiricilik yapılan topraklarda organik madde %53,33 toprakta düşük, % 40 toprakta orta ve % 6,33 toprakta ise yetersiz seviyelerde oldukları ifade edilmiştir (Turan ve ark., 2010).

Başar (1998), Bursa'da toprakların % 86'sında organik maddenin yeter değer altında veya biraz üzerinde olduklarını ifade ederken, diğer araştırmada ise yöre topraklarında organik maddenin az ve orta sınıf arasında olduğu belirtilmiştir (Katkat ve ark., 1994). Bursada sanayi tipi domates üretimi yapılan toprakların organik madde sınıflandırması % 66 düşük, %29 orta, %5 yüksek olarak ifade edilmiştir (Uysal ve ark., 2017).

Kültür bitkilerinin topraktan yıllık yaklaşık % 2 oranında organik madde kaybına yol açtığı ve dolayısıyla tarım yapılan yörelerde toprak organik maddesinin azalmaması amacıyla dekara yaklaşık 1250 kg civarında organik materyal ilavesinin gerekliliği ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Tuzsuz, hafif asidik, organik madde düzeyi iyi, tın bünyeli, az ve orta kireçli topraklar mısır yetiştiriciliği için elverişli olarak ifade edilirken, taban suyu yüksek olmayan, iyi drenaja sahip ancak su tutma kapasitesi yüksek, taş-çakıl içermeyen, rengi koyu, tüm besin elementlerini optimum düzeyde ihtiva eden topraklar yetiştiriciliğe uygun olarak nitelendirilmektedir (Zengin ve Özbahçe, 2011).

Gürel (2013) toprakların yarıyıllık fosfor değerini ilk derinlik için 29,06 mg kg<sup>-1</sup> ve ikinci derinlik için ise 5,13 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit etmiştir. Başar (2001) Bursa ili topraklarında fosfor içeriğini çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlemiş, benzer

durum Öztürk (2022) tarafından da tespit edilerek durumun toprak özellikleri yanında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan fosforlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir.

Bursa ilindeki şeftali bahçelerinde potasyum miktarının yeter ve yeter seviyenin üzerinde olduğu bildirilmiştir (Çelik ve Katkat, 2005). Diğer çalışmada toprakların değişebilir potasyum sınıflandırması % 64 yüksek, geri kalanı ise düşük şeklinde belirtilmiştir (Tümsavaş, 2002). Diğer bir çalışmada da ildeki toprakların değişebilir potasyum sınıflandırması % 6,67 düşük, % 70 yeterli ve % 23,33 yüksek şeklinde bildirilmiştir (Turan ve ark., 2010).

Marmara Bölgesinde toprakların yarıyışlı kalsiyum içerikleri % 6,4 düşük ve çok düşük, % 21,2 yeter ve % 72,4 yüksek ve çok yüksek bulunmuştur (Taşova ve Akın, 2013).

Bursa Karacabey’de mısır yetiştiriciliğinin yapıldığı araziler kalsiyum içerikleri bakımından % 2,5 fakir, % 7,5 orta, % 5 iyi, % 15 fazla ve % 70 çok fazla şeklinde sınıflandırılmıştır (Ordu, 2020). Bursa’da bulunan alüviyal tarım arazilerinin kalsiyum içerikleri % 56,67’inde yeter ve % 43,33’ünde fazla şeklinde ifade edilmiştir (Turan ve ark., 2010). Bursa’da yürütülen araştırmada toprakların kalsiyum içerikleri 14,91-50,22 me 100g<sup>-1</sup> arasında belirlenirken, analiz edilen topraklar değişebilir kalsiyum bakımından iyi düzeyde olarak raporlanmıştır (Tümsavaş ve Aksoy, 2008b).

Çok fazla sodyum, kalsiyum ve magnezyum absorpsiyonu üzerine zıt (antagonistik) etki yapmakta, toprağın fiziksel özelliklerini negatif yönde etkilemekte, agregatları parçalayarak hava ve su geçirgenliğinin düşmesine yol açmaktadır. Bununla birlikte, toprak strüktürü bozulurken toprağın yapışkanlığı artar bu durum kök gelişimine de zarar verir (Kacar ve Katkat, 2015). Bursa ili vertisol - kolüvyal toprak gruplarına dahil topraklarda değişebilir sodyum yüzdesi % 15’ten küçük bulunarak, değişebilir sodyum ile ilgili sorun bulunmadığı belirtilmiştir (Tümsavaş, 2002; 2003). Bölgedeki alüviyal arazilerin değişebilir sodyum içeriğinin 0,08 ile 1,74 cmol kg<sup>-1</sup> arasında bulunduğu, ortalamasının da 0,35 cmol kg<sup>-1</sup> olduğu belirtilmiş, değişebilir sodyum içeriğinin toprakların % 63,33’ünde yeterli bulunduğu gözlemlenmiştir (Turan ve ark., 2010).

Bursa'da kimi mısır yetiştirilen toprakların % 85'inin demir içerikleri yeter seviyede belirlenmiştir (Ordu, 2020). Marmara Bölgesi topraklarında demir içeriği % 13,30'unda az ve orta, % 86,70'inde ise yeter seviyede bildirilmiştir (Taşova ve Akın, 2013).

Bursa yöresinde yürütülen bir çalışma sonunda toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği (Batmaz, 2019), diğer araştırmada ise arazilerin % 97,5'inde bakır içeriklerinin yeter seviyede bulunduğu saptamıştır (Ordu, 2020). Bursa'da toprakların tümünün yeterli düzeyde bakır içerdiği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008). Yapılan diğer araştırmada, toprağın bakır içeriği 1,32 - 43,56 mg kg<sup>-1</sup> arasında ve ortalama 7,92 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Turan ve ark., 2010). Toprakta aşırı miktarda bakır bulunmasının, lipid peroksidasyonuna ve ardından membranların parçalanmasına neden olarak bitki üzerinde toksik (zehir) etkide bulunduğu bildirilmiştir (Kacar ve Katkat, 2015). Bakır zehirlenmesinin, bitkilerin demir alımını azaltarak demir eksikliğine sebep olduğu ifade edilmiştir (Taylor ve Foy, 1985).

Bursa'da alüviyal büyük toprak grubuna dahil % 43,34 tarım toprağında yarayışlı çinko içeriği az olarak bildirilmiştir (Turan ve ark., 2010). Marmara bölgesinde toprakların % 54,40'ının az ve çok az seviyede yarayışlı çinko içerdiği belirlenmiştir (Taşova ve Akın, 2013). Başka bir çalışmada da il topraklarının % 37,50'si çinko içeriği açısından noksan olarak sınıflandırılmıştır (Özgüven ve Katkat, 2002). Eyüpoğlu ve ark. (1996), Türkiye'deki yetiştiricilik yapılan arazilerin yaklaşık % 49,83'ünün yarayışlı Zn açısından noksan olduğu, Sönmez ve ark. (2018) ise toprakların % 62,69'unun düşük ve çok düşük yarayışlı Zn içeriklerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Bursa'da yapılan bir çalışmada mısır topraklarının Mn içerikleri her iki büyüme evresinde de yeterli olarak bildirilmiştir (Gül, 2021). Vertisol - kolüvyal toprak grupları ile Bursa'da yürütülen çalışma sonucunda toprakların mangan içerikleri bakımından zengin olduğu belirtilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Tümsavaş, 2003; 2002). Sönmez ve ark. (2018) tarafından Türkiye topraklarının % 44,86'sı mangan içeriği bakımından yeter ve fazla seviyede bulunmuştur.

Gerek kuru, gerekse sulu şartlarda gereğinden eksik veya fazla azot kullanımı bitkilerin verim ve kaliteleri üzerinde çok büyük olumsuzluklara, bununla birlikte fazla kullanımı topraklarda  $\text{NO}_3^-$  birikimine (Lu ve ark., 2019), toprak ve sularda  $\text{NO}_3^-$  ve  $\text{NO}_2^-$  kirliliğine (Velusamy ve ark., 2022) ve atmosferde sera gazları birikimine (Zhou ve ark., 2016) neden olmaktadır. Bu olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için bitkinin ihtiyaç duyduğu azot miktarının belirlenmesi gerekmektedir ki bu ancak toprak azot miktarının bilinmesi ile mümkündür. Ülkemizde yıllardır kuru ve sulu şartlar için bitkilerin azot ihtiyacının belirlenmesinde toprak organik madde içeriğine göre uygulanması gereken azotlu gübre miktarları esas alınmıştır (Güçdemir, 2006). Bu durum topraklarımızın organik madde içeriğinin az olması nedeniyle daha fazla azotlu gübre kullanımına neden olmuştur. Topraktaki N döngüsünün sürekliliği nedeniyle toprakta mevcut elverişli N miktarının uygun bir yöntemle belirlenmesi gerekmektedir (Dinnes ve ark., 2002). Topraktaki elverişli azot miktarının belirlenmesi için kullanılan yöntemler içinde istenildiği zaman ve kısa sürede sonuç almaya olanak veren kimyasal yöntemler tercih edilmektedir (Bushong ve ark., 2007). Fakat çok sayıda kimyasal metodun olması (Bremner, 1965; Keeney ve Bremner, 1966; Stanford ve ark., 1973) nedeniyle ve evrensel olarak kabul görmüş bir metodun bulunmaması nedeniyle bitkilerin azotlu gübre ihtiyacının belirlenmesinde bir indeks olarak toprakta elverişli azot miktarını belirlemek için uygun analiz metodu yanında bu azotun etki değeri dikkate alınmalıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda kuru ve sulu şartlarda bitkilerin azot ihtiyacının belirlenmesinde bir indeks olarak toprak organik madde miktarı yerine toprakların  $\text{NO}_3\text{-N}$  miktarının ve toprak azotunun etki değerinin dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir (Korkmaz ve ark., 2021; Yılmaz ve ark., 2021).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Toprak Örnekleme ve Analiz Hazırlığı

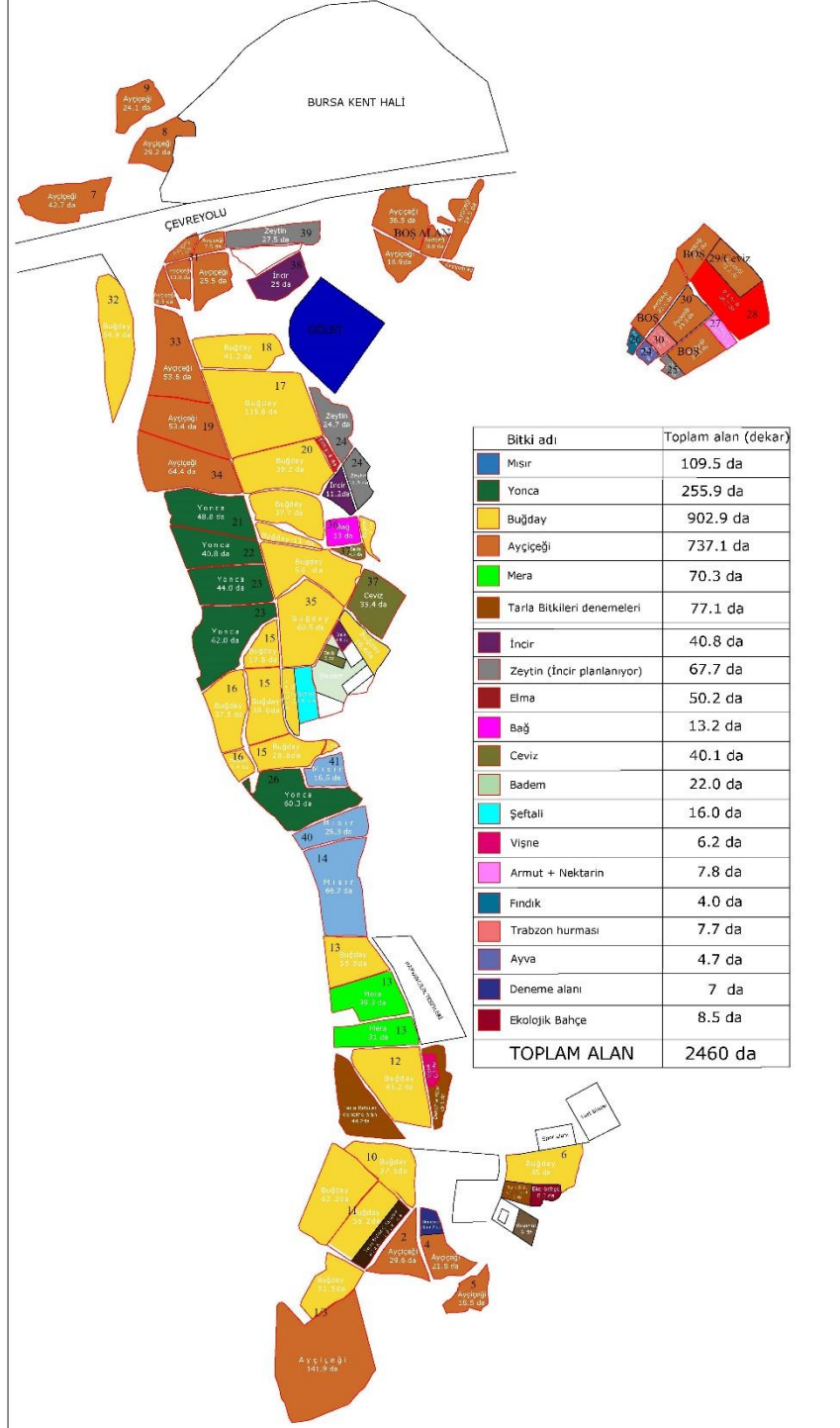
Araştırmanın materyalini Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde yer alan Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde tarım yapılan ekilebilir topraklar oluşturmaktadır. Örnekleme yapıldığı alanların kimi bilgileri Şekil 3.1’de sunulmuştur. Arazi; üzerinde yetiştirilen bitki bazında gruplandırılmış ve tarla bitkileri arazilerinde farklı noktalardan 0-30 cm derinlikten, meyve yetiştiriciliği yapılan bahçelerde ise 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden toprak örneklemeleri yapılmış ve karma toprak örnekleri oluşturulmuştur. Karma toprak örnekleri en kısa sürede laboratuvara getirilmiş, doğrudan güneş görmeyen bir yerde serili ve üzerleri örtülü olarak kurumaya bırakılmış ve hava kurusu hale gelmeleri sağlanmıştır. Hava kurusu topraklar tahta tokmaklarla dövüldükten sonra 2 mm’ lik elek yardımıyla elenerek polietilen poşetlerde analizlerde kullanıma hazır duruma getirilmiştir.

#### 3.2. Topraklarda Gerçekleştirilen Kimi Analizler

Analizler için her parselden alınan toprak örneklerinden 3’er tartım alınarak tüm analizlerin tekerrürlü olarak yapılması sağlanmış ve sonuçlar çizelgelerde tekerrür ortalamaları şeklinde verilmiştir. Ayrıca tekerrürler arasında elde edilen minimum ve maksimum değerler ve tüm verilerin ortalamaları çizelgelerde sunulmuştur.

**3.2.1. Toprakta tekstür (Bünye) analizi:** Toprakların teksel tane boyutunu oluşturan kum, silt (mil) ve kil parça boyutunun belirlenmesi hidrometre kullanılarak silindir metodu olarak da ifade edilen yöntem ile belirlenmiştir (Bouyoucos, 1962). Kum, silt ve kil yüzdeleri; 40. saniye ve 2. saat okumaları sonucunda elde edilen değerlerin formüller yardımıyla hesaplanması sonucunda belirlenmiş ve hesaplanan değerler dikkate alınarak bünye üçgeni yardımıyla her toprağın tekstür sınıfı tespit edilmiştir (Soil Survey Manual, 1951).

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ TARAFINDAN  
İŞLETİLEN TARIM ARAZİLERİNİN 2023 YILI KULLANIM PLANI



Şekil 3.1. Örnekleme yapılan alanlara ait kimi bilgiler

**3.2.2. Toprakta pH analizi (Toprak tepkimesi):** Toprakların 1:2,5 oranında saf su ile sulandırılması sonucu pH ölçümü, pH metre ile (WTW model) ölçülmüştür (Grewelling ve Peech, 1960).

**3.2.3. Toprakta elektriksel iletkenlik analizi (EC):** Toprakların 1:2,5 oranında saf su ile sulandırılması sonucu EC ölçümü iletkenlik ölçer cihazı (WTW model) ile yapılmıştır (Rhoades, 1982).

**3.2.4. Toprakta kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) analizi:** Karbondioksitçe doymun hale getirilmiş  $\text{CaCl}_2$  bulunan Scheibler kalsimetresi ile toprakların kireç içerikleri belirlenmiştir (Nelson 1982).

**3.2.5. Toprakta organik madde analizi:** Walkley-Black yaş yakma yönteminin modifikasyona tabi tutulmuş versiyonu ile gerçekleştirilmiştir (Nelson ve Sommers, 1982).



**Şekil 3.2.** Toprakların alınması



**Şekil 3.3.** Toprakların elenmesi

**3.2.6. Toprakta toplam azot (N) analizi:** Toprakların modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemine göre yakma cihazında (Buchi K-437) yakılması ve buharlı damıtma cihazında (Buchi K-350) damıtılması sonucunda bir çözelti elde edilmiştir. Sülfürik asit (0,01 N) ile titrasyon sonrası elde edilen sarfiyatın formülde kullanılması ile toplam azot değeri belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1982).

**3.2.7. Toprakta bitkiye yararlı fosfor analizi (P):** Toprakların sodyum bikarbonat (0,5 M) ( $\text{NaHCO}_3$ ) (pH 8,5) (1:20 (w/v)) ile ekstrakte edilmesi sonrası süzükler elde edilmiştir. Askorbik asit yöntemine göre renklendirilen örnekler spektrofotometrede okunmuş ve formülde yerine koyularak hesaplamaları yapılmıştır (Watanabe ve Olsen, 1965).

**3.2.8. Toprakta ekstrakte edilebilir sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) analizi:** Toprakların amonyum asetat (1 N) ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ) çözeltisi ile (1:10 (w/v)) ekstrakte edilmesi sonrasında süzükler flame fotometre cihazında (Eppendorf Elex 6361) okunmuştur (Horneck and Hanson, 1998).

**3.2.9. Toprakta alınabilir demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) analizi:** Toprakların DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilmesi (1:2 (w/v)) sonrası ekstrakt ICP–OES cihazında (Perkin Elmer Optima 2100) belirlenmiştir (Hansen ve ark., 2013).

**3.2.10. Toprakta alınabilir bor (B) analizi:** Toprakların Morgan çözeltisi ile ekstrakte edilmesi sonucunda elde edilen süzükten alınan numunenin Azomethine-H yöntemine göre renklendirilmesi ve spektrofotometrede okunması ile yapılmıştır (Wolf, 1971).



**Şekil 3.4. Araziden görseller**

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde yer alan Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinin ekilebilir toprakları; üzerinde yetiştirilen bitki bazında gruplandırılmış ve oluşturulan parsellerden karma toprak örnekleri alınarak verimlilik esasına dayalı toprak analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda parsellerden elde edilen tekerrürlü analiz sonuçlarının ortalamaları, minimum, maksimum ve genel ortalama değerleri bitki bazında gruplandırılarak sonuçları aşağıda maddeler halinde sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1 de sunulan sınır değerlerle karşılaştırılmış ve kimi tespitler yapılarak toprakların verimlilikleri hakkında değerlendirmelerde bulunulmuştur.

**Çizelge 4.1.** Toprak ananlizi sınır değerleri

| Parametre                          | Değerlendirme ölçütü |                    |                     |                      |                          | Kaynak   |
|------------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|--|
| pH, (1:2,5 w/v)                    | <b>Orta Asit</b>     | <b>Hafif Asit</b>  | <b>Nötr</b>         | <b>Hafif Alkali</b>  | <b>Alkali</b>            | (Richards, 1954)                                 |
|                                    | 4,5-5,5              | 5,5-6,5            | 6,5-7,5             | 7,5-8,5              | >8,5                     |  |
| EC, ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )      | <b>Tuzsuz</b>        | <b>Hafif Tuzlu</b> | <b>Orta Tuzlu</b>   | <b>Çok Tuzlu</b>     |                          | (Uyanöz ve ark., 2012)                           |
|                                    | <200                 | 200-400            | 400-1000            | >1000                |                          |  |
| Kireç, (%)                         | <b>Az Kireçli</b>    | <b>Kireçli</b>     | <b>Orta Kireçli</b> | <b>Fazla Kireçli</b> | <b>Çok Fazla Kireçli</b> | (Eyüpoğlu, 1999)                                 |
|                                    | <1                   | 1-5                | 5-15                | 15-25                | >25                      |  |
| Organik Madde, (%)                 | <b>Çok Az</b>        | <b>Az</b>          | <b>Orta</b>         | <b>İyi</b>           | <b>Yüksek</b>            | (Eyüpoğlu, 1999)                                 |
|                                    | <1                   | 1-2                | 2-3                 | 3-4                  | >4                       |  |
| N, (%)                             | <b>Çok Az</b>        | <b>Az</b>          | <b>Yeterli</b>      | <b>Fazla</b>         | <b>Çok Fazla</b>         | (FAO, 1990)                                      |
|                                    | < 0,045              | 0,045-0,090        | 0,090-0,170         | 0,170-0,320          | >0,320                   |  |
| Elementler ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) | <b>Çok Az</b>        | <b>Az</b>          | <b>Yeterli</b>      | <b>Fazla</b>         | <b>Çok Fazla</b>         |  |
|                                    | <b>P</b>             | <2,5               | 2,5-8,0             | 8,0-25               | 25-80                    | >80  |
| <b>K</b>                           | <50                  | 50- 110            | 110-290             | 290-1000             | >1000                    | (Sillanpaa, 1990)                                |
| <b>Ca</b>                          | < 238                | 238-1150           | 1150-3500           | 3500-10000           | >10000                   | (Sillanpaa, 1990)                                |
| <b>Mg</b>                          | <50                  | 50-160             | 160-480             | 480-1500             | >1500                    | (Sillanpaa, 1990)                                |
| <b>Zn</b>                          | < 0,2                | 0,2-0,7            | 0,7-2,4             | 2,4-8,0              |                          | (FAO, 1990)                                      |
| <b>Mn</b>                          | <4,0                 | 4,0-14             | 14-50               | 50-170               |                          | (FAO, 1990)                                      |
| <b>B</b>                           |                      | < 0,5              | 0,5-2,0             | 2,1-5,0              | > 5,0                    | (Eyüpoğlu ve ark., 2000)                         |
| <b>Fe</b>                          |                      | < 2,5              | 2,5-4,5             | > 4,5                |                          | (FAO, 1990)                                      |
| <b>Cu</b>                          |                      | < 0,2              | > 0,2               |                      |                          | (FAO, 1990)                                      |
| <b>Na</b>                          |                      |                    |                     | > 430-2300           |                          | Duyarlı bitkiler için sınır değer (Sönmez, 2003) |

#### 4.1. Buğday Arazilerinin Verimlilik Durumu

Buğday ekili arazilerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.2’de sunulmaktadır. Çizelge 4.1’e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Buğday topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC<br>$\mu\text{S cm}^{-1}$ | Kireç | OM   | Kum<br>(%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|-----------------------------|-------|------|------------|-------|-------|--------------|
| 6               | 6,52 | 307,67                      | 0,50  | 2,25 | 29,47      | 49,29 | 21,24 | Kil          |
| 10              | 7,34 | 427,00                      | 0,84  | 1,58 | 33,66      | 45,28 | 21,06 | Kil          |
| 11              | 7,62 | 345,33                      | 4,48  | 1,25 | 26,55      | 52,38 | 21,07 | Kil          |
| 12              | 7,54 | 368,67                      | 0,69  | 1,31 | 35,36      | 42,46 | 22,18 | Kil          |
| 15              | 7,13 | 390,67                      | 1,73  | 1,11 | 38,49      | 41,39 | 20,12 | Kil          |
| 16              | 7,10 | 447,67                      | 1,68  | 1,22 | 38,27      | 42,88 | 18,84 | Kil          |
| 17/1            | 7,21 | 443,33                      | 0,72  | 2,19 | 36,37      | 41,78 | 21,00 | Kil          |
| 17/2            | 7,27 | 454,67                      | 0,56  | 1,92 | 38,87      | 44,51 | 17,49 | Kil          |
| 18              | 7,16 | 421,33                      | 0,48  | 1,78 | 35,15      | 45,20 | 19,27 | Kil          |
| 20              | 7,19 | 449,00                      | 0,45  | 1,71 | 37,13      | 46,25 | 16,12 | Kil          |
| 32              | 7,45 | 700,00                      | 2,33  | 0,66 | 33,03      | 45,40 | 21,57 | Kil          |
| 35              | 7,55 | 389,67                      | 1,00  | 1,08 | 36,76      | 45,46 | 17,78 | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 6,49 | 275                         | 0,40  | 0,51 | 26,4       | 41,2  | 16,2  |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,82 | 743                         | 4,48  | 3,06 | 39,3       | 52,5  | 22,5  |              |
| <b>Ortalama</b> | 7,28 | 428                         | 1,24  | 1,45 | 34,92      | 45,21 | 19,91 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Buğday arazisi topraklarının reaksiyonları 6,49 ile 7,82 arasında değişkenlikler göstermiş olup, ortalama 7,28 bulunmuştur (Çizelge 4.2). Buğday toprakları pH değerleri bakımından değerlendirildiğinde toprakların %75’inin nötr, %25’inin ise hafif alkali reaksiyona sahip olduğu görülmüştür. Richards (1954) tarafından bildirilen sınır değerlere göre toprakların hafif asitten hafif alkali reaksiyona kadar değişen bir pH’ya sahip oldukları saptanmıştır. Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020). Alkali topraklarda başta P olmak üzere pek çok besin elementinin alınımında problemler ortaya çıkabilmektedir (Tuna ve Altınay, 2017). Yüksek pH’larda bitkilerin çeşitli elementlerin yanı sıra özellikle demir absorpsiyonunda sorun yaşandığı bildirilmiştir (Kacar ve Katkat, 2015).

Toprakların elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 275,00–743,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  aralığında belirlenmiş, ortalaması ise 428  $\mu\text{S cm}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.2). Uyanöz ve ark.

(2012)'e göre toprakların % 41,67'sinin hafif tuzlu, % 58,33'ünün ise orta tuzlu sınıfına girdiği, arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994; Öztürk ve ark., 1996; Başar, 2000; 2003; Gül, 2021). Arazilerde tuzlulukla ilgili bir sorun yaşanmaması iklimsel faktörler ve drenaj problemleri haricinde gübre uygulamalarının yüksek dozlarda yapılmadığının ve gübre programlarının uygulanabilirliğinde tuzluluk riski bakımından herhangi bir sakınca bulunmadığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Buğday arazisi topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 0,40 ile % 4,48 arasında, ortalaması ise % 1,24 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların % 58,33'ünün az kireçli (<% 1  $\text{CaCO}_3$ ) ve % 41,67'sinin ise kireçli sınıfında (% 1- 5  $\text{CaCO}_3$ ) yer aldığı görülmüştür. Bursa ili topraklarının  $\text{CaCO}_3$  değerleri % 0,11-20,13 arasında belirlenirken (Çelik, 2006), bir başka çalışmada örneklerin % 34,60'ının orta, % 19,2'sinin az, % 17'sinin çok az, % 11,50'sinin kireçsiz, % 10,20'sinin çok fazla ve % 7,50'sinin yüksek seviyelerde kalsiyum karbonat içerdiği bildirilmiştir (Başar, 2001). Ordu (2020) ise Karacabey ilçesinde yürüttüğü çalışma topraklarının % 52,50'sinin orta ve % 47,50'sinin düşük oranlarda kalsiyum karbonat içerdiğini bildirmiştir. Sanayi tipi domateslerin bitki besin elementleri durumunu tespit üzere yürütülen çalışmada toprakların % 66'sinin eksik ve noksan, % 28'inin orta ve % 6'sinin fazla seviyelerde kalsiyum karbonat içerdiği bildirilmiştir (Uysal ve ark., 2017). Bursa'da bulunan kolüvyal toprak gruplarından alınan toprak numulerindeki  $\text{CaCO}_3$  % 0,02 – % 25,89 arasında belirlenmiş, bahsi geçen araştırmada toprakların % 72'sinin kireçsiz sınıfında yer aldığı belirtilmiştir (Tümsavaş, 2002). Bursa yöresi topraklarının % 26,67'si kireçsiz, % 36,67'si düşük kireçli, % 33,33'ü orta kireçli ve % 3,33'ü de kireçli olarak sınıflandırılmıştır (Turan ve ark., 2010). Çalışmamız ile daha önce yapılan çalışma sonuçlarının uyumlu olduğu tespit edilmiş, topraklarda yarayışlı seviyelerde kalsiyum karbonat bulunması durumunda fiziki ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Toprakların organik madde içerikleri % 0,51 - % 3,06 arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalaması ise % 1,45 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). Örneklerin % 75'inin az

(%1-%2), % 16,67'sinin orta (%2-%3) ve % 8,33'ünün ise çok az (%<1) organik madde içerdiği saptanmıştır. Buğday topraklarının genel olarak organik madde içeriklerinin fakir olduğu (< % 2) görülmüştür. Toprakların Eyüpoğlu (1999)'nun bildirdiği sınır değerlere göre çok az (< % 1) ile iyi düzey (< % 3-4) arasında çok geniş bir aralıkta değişen organik madde içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Marmara bölgesi ve Bursa ili ile yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Farklı zamanlarda yürütülen çalışmalardan da görüldüğü üzere toprakların organik madde içerikleriyle ilgili çalışmamız literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Toprakların kum oranı % 26,4 - % 39,3 değerleri arasında, silt oranı % 16,2 - % 22,5 değerleri arasında, kil oranı ise % 41,2 - 52,5 değerleri arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalama kum, silt ve kil bileşenleri sırası ile % 34,92; % 19,91 ve % 45,21 bulunmuştur (Çizelge 4.2). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Farklı zamanlarda yürütülen çalışmalarda da benzer bünye özellikleri görülmüş elde ettiğimiz sonuçlarla uyumlu olduğu anlaşılmıştır.

Buğday ekili arazilerin bitki besin elementi verileri Çizelge 4.3'te sunulmuş Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

Toprakların azot içerikleri % 0,06 ile % 0,147 arasında değişmekte olup, ortalaması ise % 0,100 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin % 66,67'sinde yeterli (% 0,090 - 0,170), % 33,33'ünde ise az (% 0,045 - 0,090) sınıfta olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

**Çizelge 4.3.** Buğday topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No       | N (%) | P     | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe    | Cu   | Zn   | Mn    | B    |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|------|------|-------|------|
|                 |       |       |        |        |        |        |       |      |      |       |      |
| 6               | 0,088 | 4,30  | 113,00 | 5912,5 | 112,50 | 261,00 | 14,14 | 1,42 | 0,77 | 41,71 | 0,35 |
| 10              | 0,098 | 9,29  | 150,00 | 6814,5 | 117,00 | 182,50 | 3,73  | 0,98 | 1,01 | 5,65  | 0,41 |
| 11              | 0,094 | 4,49  | 172,00 | 7441,5 | 141,00 | 864,50 | 3,78  | 1,25 | 0,80 | 2,94  | 0,45 |
| 12              | 0,098 | 4,39  | 81,00  | 6077,5 | 112,50 | 182,50 | 4,07  | 1,03 | 0,82 | 3,77  | 0,43 |
| 15              | 0,131 | 3,74  | 133,50 | 5571,5 | 103,00 | 865,00 | 4,02  | 1,06 | 0,86 | 4,60  | 0,47 |
| 16              | 0,105 | 0,78  | 169,00 | 5923,5 | 105,50 | 886,00 | 4,03  | 1,03 | 0,62 | 3,88  | 0,43 |
| 17/1            | 0,094 | 2,65  | 62,50  | 4477,0 | 107,00 | 1290,0 | 4,34  | 0,97 | 0,53 | 5,06  | 0,35 |
| 17/2            | 0,079 | 2,98  | 65,50  | 6451,5 | 117,00 | 229,50 | 6,53  | 1,22 | 1,11 | 6,73  | 0,31 |
| 18              | 0,092 | 7,03  | 98,00  | 5406,5 | 113,00 | 711,00 | 8,78  | 1,56 | 1,66 | 17,19 | 0,32 |
| 20              | 0,087 | 8,30  | 87,50  | 5511,0 | 99,50  | 512,50 | 8,38  | 1,44 | 1,51 | 23,06 | 0,32 |
| 32              | 0,089 | 10,41 | 107,00 | 7018,0 | 135,50 | 359,00 | 6,91  | 1,33 | 1,19 | 5,08  | 0,37 |
| 35              | 0,103 | 9,19  | 115,00 | 6352,5 | 125,00 | 530,00 | 4,87  | 3,57 | 0,92 | 7,54  | 0,31 |
| <b>Minimum</b>  | 0,060 | 0,78  | 60,00  | 4389   | 98,00  | 177,00 | 3,62  | 0,95 | 0,53 | 2,94  | 0,29 |
| <b>Maksimum</b> | 0,147 | 12,91 | 212,00 | 7645   | 142,00 | 1374,0 | 14,53 | 3,58 | 1,69 | 42,97 | 0,50 |
| <b>Ortalama</b> | 0,100 | 5,63  | 112,87 | 6079   | 115,62 | 578,62 | 6,21  | 1,41 | 0,98 | 10,60 | 0,37 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların bitkiye yararışlı fosfor içerikleri 0,780 mg kg<sup>-1</sup> - 12,91 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalaması 5,63 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların % 58,33'ünde düşük (2,5-8,0 mg kg<sup>-1</sup>), 33,33'ünde yeterli (8,0-25 mg kg<sup>-1</sup>) % 8,33'ünde ise çok düşük (<2,5 mg kg<sup>-1</sup>) sınıfta oldukları gözlemlenmiştir. Gürel (2013) toprakların yararışlı fosfor değerini ilk derinlik için 29,06 mg kg<sup>-1</sup>, ikinci derinlik için ise 5,13 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit etmiştir. Başar (2001), Bursa ili topraklarında fosfor içeriğini çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlemiş, benzer durum Öztürk (2022) tarafından da tespit edilerek çalışma sonuçlarımızla benzer olduğu görülmüştür.

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 60,00 mg kg<sup>-1</sup> - 212,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalaması ise 112,87 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların % 50'sinin yeterli (110-290 mg kg<sup>-1</sup>), % 50'sinin ise az (50-110 mg kg<sup>-1</sup>) miktarda potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bursa'da şeftali yetiştiriciliği yapılan alanlarda toprakların yeter ve yeter seviyenin üzerinde potasyum içerdiği bildirilmiş, çalışmamız ile daha önce yapılan çalışma

sonuçlarının uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum  $4389 \text{ mg kg}^{-1}$  -  $7645,0 \text{ mg kg}^{-1}$  miktarlarında değişkenlik göstermekte olup, ortalaması  $6079,0 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların kalsiyum değerlerinin fazla ( $3500 - 10000 \text{ mg kg}^{-1}$ ) olduğu belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin iyi düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum  $177,0 \text{ mg kg}^{-1}$  -  $1374,0 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalaması ise  $578,62 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların % 50'sinin yeterli ( $160 - 480 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve % 50'sinin ise fazla ( $480 - 1500 \text{ mg kg}^{-1}$ ) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen verilerin daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum  $98 \text{ mg kg}^{-1}$  -  $142 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalaması ise  $115,62 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden ( $430-2300 \text{ mg kg}^{-1}$ ) düşük olduğu görülmüştür.

Çok fazla sodyum; kalsiyum ve magnezyum absorpsiyonu üzerine zıt (antagonistik) etki yapmakta, toprağın fiziksel özelliklerini negatif yönde etkilemekte, agregatları parçalayarak hava ve su geçirgenliğinin düşmesine yol açmaktadır. Bununla birlikte, toprak strüktürü bozulurken toprağın yapışkanlığı artar bu durum kök gelişimine de zarar verir (Kacar ve Katkat 2015).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir  $3,62 \text{ mg kg}^{-1}$  -  $14,53 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalama demir  $6,21 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak bulunmuştur (Çizelge

4.3). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların % 50'sinin orta (2,5-4,5 mg kg<sup>-1</sup>), % 50'sinin ise yüksek (>4,5 mg kg<sup>-1</sup>) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa'da yürütölen bir çalışmada, toprakların ekstrakte edilebilir demir içeriklerinin fazla seviyelerde olduğu belirtmiştir (Çelik, 2010). Çalışmamızın litaratür ile uyumlu olduğu bulunmuştur (Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 0,95 mg kg<sup>-1</sup> - 3,57 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalaması ise 1,41 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak arazinin bakır içeriklerinin yeter (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) seviyede olduğu görülmüştür. Bursa yöresinde yürütölen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içediği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,53 mg kg<sup>-1</sup> - 1,66 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalaması ise 0,98 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların % 83,33'ünün yeter düzeyde (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>), % 16,67'sinin az (0,2-0,7 mg kg<sup>-1</sup>) çinko içediği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinkoca yoksul olduğu, Sönmez ve ark. (2018) ise yurdumuz topraklarının % 62,69'unda çinko seviyesinin yetersiz ve noksan olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yürütölen başka araştırmalarda da görülmüştür (Özguven ve Katkat, 2002; Turan ve ark. 2010; Taşova ve Akın 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 2,94 mg kg<sup>-1</sup> - 42,97 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalaması ise 10,60 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların % 50'sinin az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>), % 25'inin yeterli (14-50 mg kg<sup>-1</sup>), % 25'inin ise çok az (<4 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içediği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda da toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,29 mg kg<sup>-1</sup> - 0,50 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişkenlik göstermekte olup, ortalaması 0,37 mg kg<sup>-1</sup> şeklinde bulunmuştur (Çizelge 4.3). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) bor içerdiği görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### 4.2. Ayçiçeği Arazilerinin Verimlilik Durumu

Ayçiçeği ekili arazilerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.4'de sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Ayçiçeği topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC<br>µS cm <sup>-1</sup> | Kireç | OM   | Kum<br>(%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|---------------------------|-------|------|------------|-------|-------|--------------|
| 1               | 6,15 | 547,67                    | 0,69  | 1,80 | 21,08      | 56,56 | 22,36 | Kil          |
| 2               | 6,29 | 433,00                    | 0,64  | 1,27 | 29,08      | 48,56 | 22,36 | Kil          |
| 3               | 7,27 | 496,67                    | 0,56  | 1,31 | 20,08      | 56,56 | 23,36 | Kil          |
| 4               | 6,60 | 460,33                    | 0,75  | 1,12 | 21,08      | 56,56 | 22,36 | Kil          |
| 5               | 6,66 | 527,67                    | 1,23  | 1,23 | 29,44      | 50,56 | 20,00 | Kil          |
| 7               | 7,06 | 523,67                    | 2,11  | 2,19 | 26,44      | 52,56 | 21,00 | Kil          |
| 8               | 6,27 | 337,67                    | 0,48  | 1,92 | 31,44      | 46,56 | 22,00 | Kil          |
| 9               | 6,84 | 337,67                    | 0,53  | 1,78 | 35,44      | 42,56 | 22,00 | Kil          |
| 19              | 7,59 | 531,00                    | 1,88  | 1,71 | 38,44      | 43,28 | 18,28 | Kil          |
| 31              | 6,65 | 781,67                    | 7,68  | 0,61 | 24,72      | 55,28 | 20,00 | Kil          |
| 33              | 7,91 | 469,00                    | 6,53  | 1,07 | 31,72      | 50,28 | 18,00 | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 6,07 | 314,00                    | 0,40  | 0,49 | 20,08      | 42,56 | 17,55 |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,95 | 838,00                    | 7,81  | 2,39 | 39,23      | 57,03 | 23,79 |              |
| <b>Ortalama</b> | 6,93 | 495,00                    | 2,10  | 1,46 | 28,12      | 50,85 | 21,13 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Ayçiçeği arazisi topraklarının reaksiyonları 6,07 ile 7,95 arasında, ortalaması 6,93 bulunmuştur. Toprakların % 41,67'sinin hafif asidik, % 33,33'ünün nötr, % 25,00'inin ise hafif alkali olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4). Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)'e göre toprakların hafif asitten hafif alkali reaksiyona kadar değişen bir pH'ya sahip oldukları saptanmıştır. Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

Ayçiçeği arazisi topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 314,00–838,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  aralığında, ortalaması ise 495  $\mu\text{S cm}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.4). Uyanöz ve ark. (2012)'e göre toprakların % 41,67'sinin hafif tuzlu, % 58,33'ünün ise orta tuzlu sınıfına girdiği belirlenmiştir. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994, Öztürk ve ark., 1996, Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Ayçiçeği arazisi topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 0,40 - % 7,81, ortalaması ise % 2,10'dur (Çizelge 4.4). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların % 58,33'ünün az kireçli (<% 1  $\text{CaCO}_3$ ) ve % 41,67'sinin ise kireçli sınıfında (% 1- 5  $\text{CaCO}_3$ ) yer aldığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Ayçiçeği arazisi topraklarının organik madde içerikleri % 0,49 - % 2,39 arasında, ortalaması ise % 1,46 bulunmuştur (Çizelge 4.4). Eyüpoğlu (1999)'na göre ayçiçeği topraklarının genel olarak organik madde bakımından fakir oldukları (< % 2) görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri; % 20,08 - % 39,23 arasında, silt içerikleri % 17,55 - % 23,79 arasında, kil içerikleri ise % 42,56 - 57,03 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 28,12 % 21,13 ve % 50,85 bulunmuştur (Çizelge 4.4). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, katyon değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir.

Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Ayçiçeği ekili arazilerden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.5'te sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Ayçiçeği topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No       | N (%) | P     | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe    | Cu   | Zn   | Mn    | B    |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|------|------|-------|------|
|                 |       |       |        |        |        |        |       |      |      |       |      |
| 1               | 0,08  | 4,02  | 226,50 | 6444,5 | 126,50 | 828,50 | 8,89  | 1,51 | 0,76 | 25,42 | 0,39 |
| 2               | 0,08  | 13,52 | 158,50 | 5588,0 | 113,00 | 681,00 | 11,96 | 1,62 | 0,89 | 31,64 | 0,33 |
| 3               | 0,08  | 3,69  | 260,50 | 7067,5 | 145,50 | 841,50 | 5,42  | 1,24 | 0,92 | 7,49  | 0,46 |
| 4               | 0,09  | 5,48  | 258,50 | 6308,5 | 125,00 | 757,50 | 8,57  | 1,51 | 0,89 | 22,48 | 0,38 |
| 5               | 0,07  | 1,86  | 91,50  | 6616,5 | 118,50 | 387,00 | 11,65 | 1,35 | 0,53 | 32,65 | 0,32 |
| 7               | 0,07  | 7,50  | 362,50 | 7249,0 | 178,00 | 274,50 | 3,34  | 1,19 | 1,66 | 5,69  | 0,55 |
| 8               | 0,11  | 14,13 | 96,00  | 5346,0 | 114,00 | 749,50 | 13,19 | 1,63 | 0,85 | 36,21 | 0,36 |
| 9               | 0,10  | 19,21 | 101,00 | 6776,0 | 137,50 | 383,00 | 5,78  | 1,09 | 1,27 | 14,57 | 0,47 |
| 19              | 0,12  | 3,08  | 95,50  | 7463,5 | 123,50 | 243,00 | 5,96  | 0,95 | 0,59 | 7,69  | 0,29 |
| 31              | 0,10  | 9,90  | 137,00 | 7216,0 | 132,00 | 1151,0 | 4,03  | 1,15 | 1,12 | 3,84  | 0,38 |
| 33              | 0,08  | 3,88  | 179,50 | 7480,0 | 131,50 | 789,00 | 2,53  | 1,03 | 0,97 | 2,01  | 0,35 |
| <b>Minimum</b>  | 0,062 | 1,48  | 91,00  | 5346,0 | 109,00 | 233,00 | 2,22  | 0,95 | 0,94 | 1,99  | 0,29 |
| <b>Maksimum</b> | 0,132 | 19,40 | 367,00 | 7601,0 | 211,00 | 1163,0 | 13,48 | 1,69 | 1,69 | 36,41 | 0,61 |
| <b>Ortalama</b> | 0,090 | 7,84  | 178,77 | 6686,5 | 131,36 | 644,14 | 7,37  | 1,30 | 0,95 | 17,24 | 0,39 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,062 - % 0,132 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,090 bulunmuştur (Çizelge 4.5). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak azot içerikleri bakımından toprakların % 45,45'inin yeterli (% 0,090-0,170), % 54,55'inin ise az (% 0,045-0,090) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yararışlı fosfor içerikleri 1,48 mg kg<sup>-1</sup> - 19,40 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 7,84 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak bitkiye yararışlı fosfor

içerikleri bakımından toprakların % 54,55'inin az ( $2,5-8,0 \text{ mg kg}^{-1}$ ), % 36,36'sının yeterli ( $8,0-25 \text{ mg kg}^{-1}$ ) % 9,09'unun ise çok az ( $<2,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) fosfor değerine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum  $91,00 \text{ mg kg}^{-1} - 367,00 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında, ortalaması ise  $178,77 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.5). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların % 54,55'inin yeterli ( $110-290 \text{ mg kg}^{-1}$ ), % 36,36'sının ise az ( $50-110 \text{ mg kg}^{-1}$ ) % 9,09'unun fazla ( $290-1000 \text{ mg kg}^{-1}$ ) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum  $5346,0 \text{ mg kg}^{-1} - 7601,0 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında, ortalaması ise  $6686,5 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.5). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla ( $3500 - 10000 \text{ mg kg}^{-1}$ ) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin iyi düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum  $233,0 \text{ mg kg}^{-1} - 1163,0 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında, ortalaması ise  $644,14 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.5). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların % 36,36'sının yeterli ( $160 - 480 \text{ mg kg}^{-1}$ ), % 72,73'ünün fazla ( $480 - 1500 \text{ mg kg}^{-1}$ ) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum  $109 \text{ mg kg}^{-1} - 211 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında, ortalaması ise  $131,36 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.5). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden ( $430-2300 \text{ mg kg}^{-1}$ ) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 2,22 mg kg<sup>-1</sup> - 13,48 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 7,37 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların %27,27'sinin orta (2,5-4,5 mg kg<sup>-1</sup>) %72,73'ünün ise yüksek (>4,5 mg kg<sup>-1</sup>) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 0,95 mg kg<sup>-1</sup> - 1,69 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 1,30 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların ekstrakte edilebilir bakır içeriklerinin yeterli (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) sınıfında oldukları görülmüştür. Bursa yöresinde yürütülen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,94 mg kg<sup>-1</sup> - 1,69 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,95 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların %81,82'sinin yeterli (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>), % 18,18'inin az (0,2-0,7 mg kg<sup>-1</sup>) oranda çinko içerdiği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından noksan olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unda çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özguven ve Katkat, 2002; Turan ve ark. 2010; Taşova ve Akın 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 1,99 mg kg<sup>-1</sup> - 36,41 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 17,24 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların % 27,27'sinin az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>), % 54,55'inin yeterli (14-50 mg kg<sup>-1</sup>), % 18,18'inin ise çok az (<4 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içerdiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda da toprakların yeterli düzeyde mangan

içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş, 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor  $0,29 \text{ mg kg}^{-1}$  -  $0,61 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında, ortalaması ise  $0,39 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.5). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların ekstrakte edilebilir bor içeriklerinin %90,91'inde az ( $<0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) % 9,09'unda yeterli ( $0,5-2,0 \text{ mg kg}^{-1}$ ) olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir. (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat, 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

### 4.3. Mısır Arazilerinin Verimlilik Durumu

Mısır ekili arazilerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.6'da sunulurken Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Mısır topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC $\mu\text{S cm}^{-1}$ | Kireç | OM   | Kum (%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|--------------------------|-------|------|---------|-------|-------|--------------|
| 14              | 7,48 | 491,67                   | 0,56  | 2,22 | 37,44   | 38,56 | 24,00 | Killi Tın    |
| 23              | 6,69 | 416,67                   | 0,50  | 2,86 | 13,44   | 60,28 | 26,28 | Kil          |
| 40              | 7,90 | 475,67                   | 3,20  | 2,90 | 39,56   | 39,72 | 20,72 | Killi Tın    |
| 41              | 7,80 | 660,67                   | 1,00  | 2,95 | 42,56   | 36,72 | 20,72 | Killi Tın    |
| <b>Minimum</b>  | 6,35 | 402,00                   | 0,40  | 2,22 | 12,82   | 36,72 | 20,31 |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,97 | 711,00                   | 3,40  | 2,96 | 42,76   | 60,51 | 26,28 |              |
| <b>Ortalama</b> | 7,46 | 511,17                   | 1,32  | 2,73 | 33,24   | 43,96 | 22,76 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Mısır ekili arazilerde toprakların reaksiyonları 6,35 - 7,97 arasında, ortalaması 7,46 bulunmuştur (Çizelge 4.6). Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)'e göre toprakların % 50'sinin hafif asidik, % 50'sinin ise nötr olduğu görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

Mısır ekili arazilerden alınan toprakların elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 402,00–711,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  arasında, ortalaması ise 511,17  $\mu\text{S cm}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.6). Uyanöz ve ark. (2012)'e göre toprakların orta tuzlu sınıfına girdiği belirlenmiştir. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994; Öztürk ve ark., 1996, Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Mısır ekili arazilerden alınan toprakların kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 0,40 - % 3,40 arasında, ortalaması ise % 1,32'dir (Çizelge 4.6). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların % 50'sinin az kireçli ( $<5\% \text{CaCO}_3$ ) ve % 50'sinin kireçli sınıfında (% 1- 5  $\text{CaCO}_3$ ) yer almıştır. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir

Mısır ekili arazilerden alınan toprakların organik madde içerikleri % 2,22 - % 2,96 arasında, ortalaması ise % 2,73 bulunmuştur (Çizelge 4.6). Mısır topraklarının genel olarak organik madde bakımından orta (% 2-3) sınıfta oldukları görülmüştür. Toprakların organik madde içerikleri Eyüpoğlu (1999)'na göre değerlendirildiğinde toprakların çok az ( $< 1\%$ ) - iyi düzey ( $< 3-4\%$ ) arasında çok geniş bir aralıkta değişen organik madde içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri % 12,82 - % 42,76 arasında, silt içerikleri % 20,31 - % 26,28 arasında, kil içerikleri ise % 36,72 - % 60,51 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 33,24 % 22,76 ve % 43,96 bulunmuştur (Çizelge 4.6). Topraklar tekstür bakımından değerlendirildiğinde üçünün Killi Tın ve bir arazinin Kil bünyeye sahip oldukları görülmüş, araziler genel olarak Killi Tın olarak değerlendirilmiştir. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, katyon

değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Mısır ekili arazilerden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.7’de sunularak Çizelge 4.1’e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Mısır topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No       | N (%) | P     | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe    | Cu    | Zn   | Mn    | B    |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|-------|------|
|                 |       |       |        |        |        |        |       |       |      |       |      |
| 14              | 0,128 | 17,09 | 153,50 | 6176,5 | 148,50 | 1195,5 | 15,16 | 22,71 | 1,54 | 12,69 | 0,51 |
| 23              | 0,124 | 33,92 | 183,50 | 4559,5 | 92,00  | 410,00 | 9,12  | 1,43  | 1,74 | 16,50 | 0,39 |
| 40              | 0,099 | 8,44  | 171,50 | 5956,5 | 114,50 | 584,50 | 4,27  | 1,10  | 1,37 | 4,48  | 0,48 |
| 41              | 0,117 | 22,40 | 473,67 | 6160,0 | 118,00 | 251,74 | 5,70  | 1,63  | 1,40 | 8,45  | 0,43 |
| <b>Minimum</b>  | 0,060 | 7,55  | 117,00 | 4378,0 | 90,00  | 228,22 | 4,27  | 1,09  | 1,35 | 4,43  | 0,38 |
| <b>Maksimum</b> | 0,151 | 33,92 | 473,70 | 6237,0 | 151,00 | 1203,0 | 15,32 | 22,85 | 1,79 | 17,02 | 0,56 |
| <b>Ortalama</b> | 0,117 | 20,46 | 245,54 | 6079,0 | 118,25 | 610,43 | 8,56  | 6,60  | 1,51 | 10,53 | 0,45 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,060 - % 0,151 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,117 bulunmuştur (Çizelge 4.7). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin yeterli (0,090-0,170%) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri 7,55 - 33,92 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 20,46 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.7). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri bakımından toprakların %75’inin yeterli (8,0-25 mg kg<sup>-1</sup>), %25’inin fazla (25-80 mg kg<sup>-1</sup>) fosfor değerine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği

çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 117,00 - 473,70 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, ortalama potasyum içerikleri 245,54 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.7). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların %75'inin yeterli (110-290 mg kg<sup>-1</sup>) %25'inin fazla (290-1000 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 4378,0 - 6237,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 6079,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.7). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500-10000 mg kg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 228,22 - 1203,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 610,43 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.7). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların %50'sinin yeterli (160-480 mg kg<sup>-1</sup>), % 50'sinin fazla (480-1500 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 90,0 - 151,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 118,25 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.7). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 4,27 - 15,32 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama demir içerikleri 8,56 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.7). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların % 25'inin orta (2.5-4.5 mg kg<sup>-1</sup>), % 75'inin yüksek (>4.5 mg kg<sup>-1</sup>) oranda demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 1,09 - 22,85 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama bakır içerikleri 6,60 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.7). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yeterli (>0.2 mg kg<sup>-1</sup>) oranda bakır içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresinde yürütölen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içediği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 1,35 - 1,79 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama çinko içerikleri 1,51 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.7). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yeterli (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>) seviyede çinko içediği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından noksan olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unda çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görölmüştür (Özgüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark. 2010; Taşova ve Akın 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 4,43 mg kg<sup>-1</sup> - 17,02 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 10,53 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.7). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların %75'inin az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>), % 25'inin yeterli (14-50 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içediği görölmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda da toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,38 mg kg<sup>-1</sup> - 0,56 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,45 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.7). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların %74'ünde bor içeriğinin az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) %25'inde yeterli (0.5-2.0 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir. (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### 4.4. Yonca Arazilerinin Verimlilik Durumu

Yonca ekili arazilerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.8'de sunulurken Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Yonca topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC<br>μS cm <sup>-1</sup> | Kireç | OM   | Kum<br>(%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|---------------------------|-------|------|------------|-------|-------|--------------|
| 21              | 7,72 | 753,44                    | 1,13  | 1,55 | 36,44      | 43,28 | 20,28 | Kil          |
| 22              | 7,06 | 427,00                    | 0,56  | 2,04 | 35,44      | 43,28 | 21,28 | Kil          |
| 34              | 7,55 | 597,67                    | 1,80  | 1,58 | 26,72      | 51,28 | 22,00 | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 7,04 | 410,00                    | 0,56  | 1,20 | 26,32      | 42,68 | 20,28 |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,73 | 768,00                    | 1,85  | 2,19 | 36,91      | 51,49 | 22,60 |              |
| <b>Ortalama</b> | 7,45 | 592,66                    | 1,16  | 1,73 | 32,93      | 45,94 | 21,39 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Yonca arazisi topraklarının pH değerleri 7,04 - 7,73 arasında, ortalaması ise 7,45 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8). Yonca toprakları pH değerleri bakımından değerlendirildiğinde toprakların % 66'sının hafif alkali, % 33,33'ünün nötr olduğu görülmüştür. Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)'e göre toprakların hafif asitten hafif alkali reaksiyona kadar değişen bir pH'ya sahip oldukları saptanmıştır. Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

Yonca arazisi topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 410,00–768,00 μS cm<sup>-1</sup> aralığında, ortalaması ise 592,66 μS cm<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.8). Richards (1954) tarafından bildirilen sınır değerlere göre bahçelerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun görülmemektedir. Uyanöz ve ark., (2012)'nin bildirmiş olduğu (EC) standartlarına göre

tüm araziler orta tuzlu bulunmuştur. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994; Öztürk ve ark., 1996, Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Yonca arazisi topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 0,56 - % 1,85 arasında, ortalaması ise % 1,16 bulunmuştur (Çizelge 4.8). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların % 33,33'ünün az kireçli ( $<5\% \text{CaCO}_3$ ) ve % 66,67'sinin kireçli sınıfında (% 1- 5  $\text{CaCO}_3$ ) yer aldığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu anlaşılmıştır (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Yonca arazisi topraklarının organik madde içerikleri % 1,20 - % 2,19 arasında, ortalaması ise % 1,73 bulunmuştur (Çizelge 4.8). Yonca topraklarının genel olarak organik madde bakımından fakir oldukları ( $< 2\%$ ) görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri; % 26,32 - % 36,91 arasında, silt içerikleri % 20,28 - % 22,60 arasında, kil içerikleri ise % 42,68 - % 51,49 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 32,93 % 21,39 ve % 45,94 bulunmuştur (Çizelge 4.8). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, katyon değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Yonca ekili arazilerden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.9’da sunularak Çizelge 4.1’e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Yonca Topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No | Örnek No        | N (%) | (mg kg <sup>-1</sup> ) |        |        |        |        |       |      |      |       |      |
|-----------|-----------------|-------|------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|------|------|-------|------|
|           |                 |       | P                      | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe    | Cu   | Zn   | Mn    | B    |
| 21        |                 | 0,102 | 6,84                   | 226,50 | 8508,5 | 164,00 | 610,00 | 5,32  | 1,21 | 2,12 | 5,0   | 0,40 |
| 22        |                 | 0,087 | 7,55                   | 95,00  | 5544,0 | 97,50  | 499,50 | 10,38 | 1,42 | 1,37 | 25,17 | 0,36 |
| 34        |                 | 0,085 | 3,31                   | 99,00  | 7067,5 | 121,00 | 270,50 | 7,34  | 1,17 | 0,74 | 9,70  | 0,39 |
|           | <b>Minimum</b>  | 0,084 | 3,31                   | 95,00  | 5478,0 | 96,00  | 266,00 | 5,24  | 1,16 | 0,69 | 4,80  | 0,29 |
|           | <b>Maksimum</b> | 0,110 | 7,69                   | 228,00 | 8635,0 | 171,00 | 621,00 | 10,50 | 1,42 | 2,14 | 25,23 | 0,46 |
|           | <b>Ortalama</b> | 0,091 | 5,90                   | 140,17 | 7040,0 | 127,50 | 460,00 | 7,68  | 1,26 | 1,41 | 13,29 | 0,38 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,084 - % 0,110 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,091 bulunmuştur (Çizelge 4.9). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin % 33,33’ünün yeterli (0,090-0,170%) % 66,67’sinin az (0,045-0,090%) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yararlı fosfor içerikleri 3,31 - 7,69 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 5,90 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.9). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak bütün arazilerin az (2,5-8,0 mg kg<sup>-1</sup>) fosfora sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022) çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür.

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 95,00 - 228,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama potasyum içerikleri 140,17 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.9). Sillanpaa (1990)’ya göre toprakların %33,33’ünün yeterli (110-290 mg kg<sup>-1</sup>) %66,67’sinin az (50-110 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 5478,0 - 8635,0 mgkg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama kalsiyum içerikleri 7040,0 mgkg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.9). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500 - 10000 mgkg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin iyi düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 266,00 - 621,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama magnezyum içerikleri 460,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.9). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların %66,67'sinin yeterli (160-480 mg kg<sup>-1</sup>) %33,37'sinin fazla (480-1500 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen verilerin daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 96,0 - 171,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama sodyum içerikleri 127,50 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.9). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 5,24 – 10,50 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama demir içerikleri 7,68 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.9). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yüksek (>4.5 mg kg<sup>-1</sup>) oranda demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 1,16 - 1,42 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama bakır içerikleri 1,26 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.9). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yeterli (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) bakır içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresinde yürütölen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içediği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,69 - 2,14 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama çinko içerikleri 1,41 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.9). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak tüm arazilerin yeterli (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>) seviyede çinko içediği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açasından yoksul olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unun çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özgüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 4,80 - 25,23 mg kg<sup>-1</sup> arasında, belirlenmiş, ortalaması ise 13,29 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.9). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların %66,67'sinin az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>), % 33,37'sinin yeterli (14-50 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içediği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda da toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,29 mg kg<sup>-1</sup> - 0,46 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiş, ortalaması ise 0,38 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.9). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) bor içediği görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### **4.5. Mera Arazilerinin Verimlilik Durumu**

Mera arazilerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.10'da sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

Mera arazisi topraklarının pH değerleri 7,69 - 7,78 arasında belirlenirken, ortalaması 7,73 bulunmuştur (Çizelge 4.10). Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)'e göre mera arazisinin hafif alkali özellikte olduğu görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

**Çizelge 4.10.** Mera topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No | pH       | EC<br>$\mu\text{S cm}^{-1}$ | Kireç  | OM   | Kum (%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------|----------|-----------------------------|--------|------|---------|-------|-------|--------------|
| 13        | Minimum  | 7,69                        | 285,00 | 1,68 | 2,39    | 40,33 | 41,56 | 17,67        |
|           | Maksimum | 7,78                        | 331,00 | 1,76 | 2,52    | 40,49 | 42,40 | 18,00        |
|           | Ortalama | 7,73                        | 307,00 | 1,73 | 2,43    | 40,42 | 42,00 | 17,83        |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Mera arazisi topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 285,00–331,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  arasında değişmekte olup, ortalama (EC) değeri 307,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.10). Uyanöz ve ark. (2012)'e göre arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994, Öztürk ve ark., 1996, Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Mera arazisi topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri %1,68 - % 1,76 arasında belirlenmiş, ortalaması ise % 1,73 bulunmuştur (Çizelge 4.10). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların kireçli sınıfında (%1-5  $\text{CaCO}_3$ ) yer aldığı belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Mera arazisi topraklarının organik madde içerikleri % 2,39 - % 2,52 arasında, ortalaması ise % 2,43 bulunmuştur (Çizelge 4.10). Mera topraklarının genel olarak organik madde bakımından orta sınıfta oldukları (%2 - %3) görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az

düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri; % 40,33 - % 40,49 arasında, silt içerikleri % 17,67 - % 18,00 arasında, kil içerikleri ise % 42,40 - 41,56 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 40,42 % 17,83 ve % 42,00 bulunmuştur (Çizelge 4.10). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, katyon değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Mera arazilerden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.11'de sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Mera topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No | N (%)    | P     | K    | Ca     | Na     | Mg     | Fe     | Cu   | Zn   | Mn   | B    |                        |
|-----------|----------|-------|------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------------------------|
|           |          |       |      |        |        |        |        |      |      |      |      | (mg kg <sup>-1</sup> ) |
| 13        | Minimum  | 0,098 | 3,03 | 146,00 | 5709,0 | 111,00 | 357,00 | 2,30 | 1,24 | 0,67 | 5,69 | 0,32                   |
|           | Maksimum | 0,099 | 3,31 | 151,00 | 6457,0 | 113,00 | 369,00 | 2,44 | 1,25 | 0,70 | 5,74 | 0,35                   |
|           | Ortalama | 0,098 | 3,17 | 148,50 | 6083,0 | 112,00 | 363,00 | 2,37 | 1,24 | 0,69 | 5,71 | 0,34                   |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprağın toplam azot içeriği % 0,098 - % 0,099 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,098 bulunmuştur (Çizelge 4.11). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin yeterli (% 0,090-0,170) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri 3,03 - 3,31 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama fosfor içerikleri 3,17 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (izelge 4.5). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak mera arazisinde toprakların bitkiye yarayışlı fosfor içeriklerinin az (2,5-8,0 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok dşuk düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu grlmştir (Başar, 2001; Gürel, 2013; ztrk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 146,00 - 151,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama potasyum içerikleri 148,50 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (izelge 4.11). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların yeterli (110-290 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; elik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 5709,0 - 6457,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama kalsiyum içerikleri 6083,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (izelge 4.11). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların ekstrakte edilebilir kalsiyum içeriklerinin fazla (3500 - 10000 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu belirlenmiştir. nceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu grlmştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 357,00 - 369,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama magnezyum içerikleri 363,00 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (izelge 4.11). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların yeterli (160 - 480 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği grlmştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; elik ve Urhan, 2020; elik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; ztrk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 111,00 - 113,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama sodyum içerikleri 112,00 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (izelge 4.11).

Sönmez (2003)'a göre tüm toprak örneklerinde sodyumun duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerden düşük ( $430-2300 \text{ mg kg}^{-1}$ ) olduğu belirlenmiş, elde edilen sonuçlarla elektriksel iletkenlik değerlerinin de uyumlu olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir  $2,30 - 2,44 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama demir içerikleri  $2,37 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.11). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların az ( $<2.5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalar da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır  $1,24 - 1,25 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama bakır içerikleri  $1,24 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.11). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların toprakları ekstrakte edilebilir bakır içeriklerinin yüksek ( $>0,2 \text{ mg kg}^{-1}$ ) oldukları görülmüştür. Bursa yöresinde yürütülen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko  $0,67 - 0,70 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama çinko içerikleri  $0,69 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.11). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların az ( $0,2-0,7 \text{ mg kg}^{-1}$ ) miktarda çinko içerdiği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından yoksul olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unun çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özgüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan  $5,69 - 5,74 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmekte olup, bahçelerin ortalama mangan içerikleri  $5,71 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.11). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların az ( $4-14 \text{ mg kg}^{-1}$ ) mangan içerdiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda toprakların

yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş, 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,32 - 0,35 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,34 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.11). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların %90,91'inin az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) miktarda bor içerdiği görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat, 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### 4.6. Zeytin Arazilerinin Verimlilik Durumu

Zeytin dikili arazilerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.12'de sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Zeytin topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC<br>μS cm <sup>-1</sup> | Kireç | OM   | Kum<br>(%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|---------------------------|-------|------|------------|-------|-------|--------------|
| 25/0-30         | 7,67 | 608,67                    | 2,33  | 1,60 | 25,44      | 52,28 | 22,28 | Kil          |
| 25/30-60        | 7,44 | 479,00                    | 2,46  | 1,40 | 25,44      | 55,28 | 19,28 | Kil          |
| 39/0-30         | 7,83 | 341,33                    | 5,00  | 2,35 | 32,56      | 45,72 | 21,72 | Kil          |
| 39/30-60        | 7,93 | 312,67                    | 4,20  | 2,35 | 31,56      | 42,72 | 25,72 | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 7,35 | 296,00                    | 2,17  | 1,31 | 24,76      | 42,72 | 19,28 |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,98 | 653,00                    | 5,20  | 2,46 | 33,00      | 55,28 | 25,72 |              |
| <b>Ortalama</b> | 7,72 | 435,00                    | 3,50  | 1,93 | 28,85      | 48,95 | 22,24 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Zeytin arazisi topraklarının pH değerleri 7,35 - 7,98 arasında belirlenmiş, ortalaması 7,72 bulunmuştur (Çizelge 4.12). Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)'e göre zeytin toprakları pH değerleri bakımından değerlendirildiğinde, %75'inin hafif alkali, %25'inin nötr olduğu görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

Zeytin bahçelerinden alınan toprakların elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 296,00–653,00 μS cm<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, ortalama (EC) değeri 435,00 μS cm<sup>-1</sup>

bulunmuştur (Çizelge 4.12). Uyanöz ve ark. (2012)'e göre arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994, Öztürk ve ark., 1996, Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Zeytin arazisi topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 2,17 - % 5,20 arasında, ortalaması ise % 3,50 bulunmuştur (Çizelge 4.12). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların %25'inin orta kireçli (%5 - %15  $\text{CaCO}_3$ ) ve %75'inin kireçli sınıfında (% 1- 5  $\text{CaCO}_3$ ) yer aldığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Zeytin arazisi topraklarının organik madde içerikleri % 1,31 - % 2,46 arasında, ortalaması ise % 1,93 bulunmuştur (Çizelge 4.12). Zeytin topraklarının organik madde bakımından %50'sinin orta (2-3%), %50'sinin ise az sınıfında oldukları (1-2%) görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri % 24,76 - % 33 arasında, silt içerikleri % 19,28 - % 25,72 arasında, kil içerikleri ise % 42,72 - % 55,28 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 28,85 % 48,95 ve % 22,24 bulunmuştur (Çizelge 4.12). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, kation değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Zeytin dikili arazilerden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.13'te sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Zeytin topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No       | N     | P                      | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe   | Cu   | Zn   | Mn   | B    |
|-----------------|-------|------------------------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|
|                 | (%)   | (mg kg <sup>-1</sup> ) |        |        |        |        |      |      |      |      |      |
| 25/0-30         | 0,092 | 17,94                  | 359,50 | 8156,5 | 177,00 | 706,50 | 4,94 | 3,77 | 0,59 | 2,85 | 0,42 |
| 25/30-60        | 0,088 | 3,83                   | 240,00 | 8437,0 | 155,00 | 740,00 | 6,02 | 3,60 | 0,58 | 4,52 | 0,38 |
| 39/0-30         | 0,067 | 3,17                   | 184,00 | 6451,5 | 121,00 | 1214,0 | 4,72 | 1,09 | 0,52 | 4,90 | 0,37 |
| 39/30-60        | 0,059 | 3,22                   | 103,00 | 6341,5 | 105,00 | 905,00 | 4,18 | 1,11 | 0,37 | 4,10 | 0,38 |
| <b>Minimum</b>  | 0,059 | 2,89                   | 101,00 | 6303,0 | 101,00 | 700,00 | 4,12 | 1,09 | 0,36 | 2,77 | 0,35 |
| <b>Maksimum</b> | 0,104 | 18,13                  | 360,00 | 8536,0 | 188,00 | 1230,0 | 6,30 | 3,79 | 0,60 | 5,16 | 0,49 |
| <b>Ortalama</b> | 0,077 | 7,04                   | 221,62 | 7346,6 | 139,50 | 891,37 | 4,96 | 2,39 | 0,51 | 4,09 | 0,38 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,059 - % 0,104 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,077 bulunmuştur (Çizelge 4.13). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak azot içerikleri bakımından toprakların %25'inin yeterli (0,090-0.170%), %75'inin ise az (0,045-0.090%) sınıfta olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022). Duman (2022), Bursa ili Mudanya ilçesi zeytin arazilerinde toprakların toplam N içeriklerinin 0-30 cm derinlikte % 0,10- 0,12 değerleri arasında değiştiğini bildirmiştir.

Toprakların bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri 2,89 - 18,13 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 7,04 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.13). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri bakımından toprakların %75'inin az (2,5-8,0 mg kg<sup>-1</sup>), %25'inin yeterli (8,0-25 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 101,00 - 360,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 221,62 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.13). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların %50'sinin yeterli (110-290 mg kg<sup>-1</sup>) %25'inin fazla (290-1000 mg kg<sup>-1</sup>) %25'inin az (50-110 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 6303,0 - 8536,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 7346,6 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.13). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500 - 10000 mg kg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 700,00 - 1230,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 891,37 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.13). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların tamamının fazla (480-1500 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen verilerin daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022). Duman (2022), Bursa ili Mudanya ilçesi zeytin arazilerinde yaptığı çalışmada magnezyum (Mg) içeriğinin 240-288 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 101,0 - 188,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 139,50 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.13). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür. Duman (2022) Bursa ili Mudanya ilçesi zeytin arazilerinde yaptığı çalışmada sodyum (Na) içeriğinin 230-345 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini belirtmiştir.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 4,12 - 6,30 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 4,96 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.13). FAO (1990) tarafından belirtilen

sınıflandırmaya bağılı olarak bütün arazilerin yüksek ( $>4,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır  $1,09 - 3,79 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında, ortalaması ise  $2,39 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.13). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağılı olarak toprakların yeterli ( $>0,2 \text{ mg kg}^{-1}$ ) bakır içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresinde yürütölen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içediği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko  $0,36 - 0,60 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında, ortalaması ise  $0,51 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.13). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağılı olarak toprakların %81,82'sinin yeterli ( $0,7-2,4 \text{ mg kg}^{-1}$ ), % 18,18'inin az ( $0,2-0,7 \text{ mg kg}^{-1}$ ) oranda çinko içediği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açasından yoksul olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unun çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özğüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark. 2010; Taşova ve Akın 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan  $2,77 \text{ mg kg}^{-1} - 5,16 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında, ortalaması ise  $4,09 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.13). FAO (1990)'ya göre toprakların %75'inin az ( $4-14 \text{ mg kg}^{-1}$ ), %25'inin çok az ( $<4 \text{ mg kg}^{-1}$ ) mangan içediği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gü, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor  $0,35 - 0,49 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında, ortalaması ise  $0,38 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.13). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların %90,91'inde az ( $<0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) % 9,09'unda yeterli ( $0,5-2,0 \text{ mg kg}^{-1}$ ) seviyede bor olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer

durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat, 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### 4.7. Fındık Arazilerinin Verimlilik Durumu

Fındık dikili arazilerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.14'te sunulmaktadır. Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

Fındık bahçesinden alınan toprakların pH değerleri 6,96 - 7,08 arasında belirlenirken, ortalaması 6,99 bulunmuştur. Topraklar pH değerleri bakımından Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)'e göre değerlendirildiğinde arazinin nötr reaksiyona sahip olduğu görülmüştür. (Çizelge 4.14). Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

**Çizelge 4.14.** Fındık topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC<br>$\mu\text{S cm}^{-1}$ | Kireç | OM   | Kum (%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|-----------------------------|-------|------|---------|-------|-------|--------------|
| 26/0-30         | 7,02 | 478,33                      | 1,07  | 1,68 | 23,44   | 55,28 | 21,28 | Kil          |
| 26/30-60        | 6,96 | 521,67                      | 0,74  | 1,55 | 38,44   | 54,28 | 7,28  | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 6,96 | 436,00                      | 0,60  | 1,37 | 23,44   | 53,88 | 7,07  |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,08 | 564,00                      | 1,20  | 1,80 | 38,44   | 55,57 | 21,28 |              |
| <b>Ortalama</b> | 6,99 | 500,00                      | 0,90  | 1,61 | 31,06   | 54,74 | 14,09 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Fındık arazisi topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 436,00-564,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  aralığında, ortalaması ise 500,0  $\mu\text{S cm}^{-1}$  belirlenmiştir. (Çizelge 4.14). Uyanöz ve ark. (2012)'e göre toprakların orta tuzlu sınıfına girdiği belirlenmiştir. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994, Öztürk ve ark., 1996, Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Fındık arazisi topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 0,60 - % 1,20 arasında, ortalaması ise % 0,90 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların %50'sinin az kireçli (<% 5  $\text{CaCO}_3$ ) ve %50'sinin kireçli sınıfında (% 1- 5  $\text{CaCO}_3$ ) yer

aldığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Fındık bahçelerinden alınan toprakların organik madde içerikleri % 1,37 - % 1,80 arasında, ortalaması ise % 1,61 bulunmuştur (Çizelge 4.14). Fındık bahçelerinin genel olarak organik madde bakımından fakir oldukları (< % 2) görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri % 23,44 - % 38,44 arasında, silt içerikleri % 7,07 - % 21,28 arasında, kil içerikleri ise % 53,88 - 55,57 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 31,06 % 14,09 ve % 54,74 bulunmuştur (Çizelge 4.14). Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, kation değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Fındık dikili arazilerinden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.15'de sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.15.** Fındık Topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No       | N (%) | (mg kg <sup>-1</sup> ) |        |        |        |        |       |      |      |       |      |
|-----------------|-------|------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|------|------|-------|------|
|                 |       | P                      | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe    | Cu   | Zn   | Mn    | B    |
| 26/0-30         | 0,087 | 10,46                  | 191,50 | 6176,5 | 142,50 | 1110,5 | 12,13 | 4,53 | 0,87 | 17,34 | 0,31 |
| 26/30-60        | 0,086 | 6,70                   | 181,00 | 6264,5 | 141,50 | 1110,5 | 11,19 | 3,85 | 0,75 | 17,53 | 0,29 |
| <b>Minimum</b>  | 0,082 | 6,70                   | 174,00 | 6138,0 | 140,00 | 1099,0 | 10,96 | 3,80 | 0,75 | 17,01 | 0,27 |
| <b>Maksimum</b> | 0,092 | 10,51                  | 192,00 | 6347,0 | 143,00 | 1122,0 | 12,58 | 4,67 | 0,89 | 18,03 | 0,31 |
| <b>Ortalama</b> | 0,087 | 8,58                   | 185,25 | 6220,5 | 142,00 | 1110,5 | 11,66 | 4,19 | 0,81 | 17,44 | 0,30 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,082 - % 0,092 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,087 bulunmuştur (Çizelge 4.15). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin az (0.045-0.090%) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yararlı fosfor içerikleri 6,70 - 10,51 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 8,58 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.15). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların %50'sinin bitkiye yararlı fosfor içeriklerinin yeterli (8,0-25 mg kg<sup>-1</sup>) %50'sinin ise az (2,5-8,0 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 174,00 - 192,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 185,25 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların yeterli (110-290 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 6138,0 ile 6347,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 6220,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.15). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500 - 10000 mg kg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin iyi düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 1099,0 - 1122,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 1110,5 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla

(480-1500 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 140,0 - 143,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 142,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.15). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 10,96 - 12,58 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 11,66 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.15). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yüksek (>4,5 mg kg<sup>-1</sup>) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalar da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 3,80 - 4,67 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 4,19 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.15). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içeriklerinin yeterli (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları görülmüştür. Bursa yöresinde yürütülen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,75 - 0,89 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,81 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.15). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak bütün arazilerin yeterli (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>) oranda çinko içerdiği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından yoksul olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unun çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir.

Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özgüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 17,01 - 18,03 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 17,44 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.15). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak bütün arazilerin yeterli (14-50 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içerdiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda da toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş, 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,27 mg kg<sup>-1</sup> - 0,31 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,30 mgkg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.15). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların bor içeriklerinin az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### 4.8. Ayva Arazilerinin Verimlilik Durumu

Ayva dikili arazilerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.16'da sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Ayva topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC<br>μS cm <sup>-1</sup> | Kireç | OM   | Kum (%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|---------------------------|-------|------|---------|-------|-------|--------------|
| 24/0-30         | 7,69 | 573,67                    | 3,77  | 1,31 | 26,44   | 53,28 | 20,28 | Kil          |
| 24/30-60        | 7,79 | 542,00                    | 4,47  | 1,48 | 24,44   | 59,28 | 16,28 | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 7,65 | 482,00                    | 3,37  | 1,31 | 24,44   | 52,78 | 15,29 |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,83 | 625,00                    | 4,56  | 1,59 | 26,77   | 59,63 | 20,28 |              |
| <b>Ortalama</b> | 7,74 | 557,83                    | 4,12  | 1,39 | 25,63   | 56,27 | 17,93 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Ayva arazisi topraklarının pH değerleri 7,65 - 7,83 arasında ortalaması 7,74 bulunmuştur. Toprakların Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)'e göre hafif alkali (7,5-8,5 pH) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16). Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma

sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

Ayva arazisi topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 482,00-625,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  aralığında, ortalaması ise 557,83  $\mu\text{S cm}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.16). Uyanöz ve ark. (2012)'e göre toprakların orta tuzlu (400-1000  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) sınıfına girdiği belirlenmiştir. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994, Öztürk ve ark., 1996, Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Ayva arazisi topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 3,37 - % 4,56 arasında, ortalaması ise % 4,12 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların kireçli sınıfında (% 1- 5  $\text{CaCO}_3$ ) yer aldığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Ayva arazisi topraklarının organik madde içerikleri % 1,31 - % 1,59 arasında, ortalaması ise % 1,39 bulunmuştur (Çizelge 4.16). Ayva topraklarının Eyüpoğlu (1999)'nun bildirdiği sınır değerlere göre genel olarak organik madde bakımından fakir oldukları (< % 2) görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri % 24,44 - % 26,77 arasında, silt içerikleri % 15,29 - % 20,28 arasında, kil içerikleri ise % 52,78 - 59,63 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 25,63 % 17,93 ve % 56,27 bulunmuştur. (Çizelge 4.16). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, katyon değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim

ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Ayva bahçelerinden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.17’de sunularak Çizelge 4.1’e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Ayva topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No       | N (%) | (mg kg <sup>-1</sup> ) |        |        |        |        |      |      |      |      |      |
|-----------------|-------|------------------------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|
|                 |       | P                      | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe   | Cu   | Zn   | Mn   | B    |
| 24/0-30         | 0,119 | 4,16                   | 243,50 | 7788,0 | 174,00 | 848,50 | 4,55 | 8,42 | 0,89 | 4,70 | 0,41 |
| 24/30-60        | 0,082 | 2,56                   | 185,30 | 7947,5 | 159,50 | 901,50 | 5,50 | 5,29 | 0,76 | 5,31 | 0,37 |
| <b>Minimum</b>  | 0,071 | 2,33                   | 182,00 | 7711,0 | 157,00 | 824,00 | 4,47 | 5,29 | 0,72 | 4,65 | 0,32 |
| <b>Maksimum</b> | 0,152 | 4,40                   | 252,00 | 7986,0 | 174,00 | 915,00 | 5,74 | 8,59 | 0,89 | 5,36 | 0,44 |
| <b>Ortalama</b> | 0,101 | 3,36                   | 214,40 | 7867,7 | 166,75 | 875,00 | 5,03 | 6,86 | 0,82 | 5,01 | 0,39 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,071 - % 0,152 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,101 bulunmuştur (Çizelge 4.17). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak azot içerikleri bakımından toprakların %50’sinin az (0.045-0.090%), %50’sinin yeterli (0,090-0,170%) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yararlı fosfor içerikleri 2,33 - 4,40 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 3,36 mgkg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.17). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların bitkiye yararlı fosfor içeriklerinin az (2,5-8,0 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 182,00 - 252,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 214,40 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.17). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların yeterli (110-290 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 7111,0 - 7986,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 7867,7 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.17). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500 - 10000 mg kg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin iyi düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 824,00 ile 915,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 875,00 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.17). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (480-1500 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 157,0 - 174,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 166,75 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.17). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınırlarından (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 4,47 - 5,74 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 5,03 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.17). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yüksek (>4.5 mg kg<sup>-1</sup>) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 5,29 - 8,59 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 6,86 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların ekstrakte edilebilir çinko içeriklerinin yeterli (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları görülmüştür. Bursa yöresinde yürütülen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,72 - 0,89 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,82 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.17). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yeterli (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>) oranda çinko içerdiği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından yoksul olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unun çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özgüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark. 2010; Taşova ve Akın 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 4,65 - 5,36 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 5,01 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.17). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içerdiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda ise toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş, 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,32 mg kg<sup>-1</sup> - 0,44 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,39 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.17). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların ekstrakte edilebilir bor içeriklerinin az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat, 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### 4.9. Elma Arazilerinin Verimlilik Durumu

Elma dikili bahçelerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler ile minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.18’de sunularak Çizelge 4.1’e göre değerlendirilmiştir.

Elma arazisi topraklarının pH değerleri 7,31 - 7,57 arasında, ortalaması 7,41 bulunmuştur. Toprakların Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)’e göre nötr (6.5-7.5 pH) reaksiyona sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4). Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu saptanmış, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

**Çizelge 4.18.** Elma topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC $\mu\text{S cm}^{-1}$ | Kireç | OM   | Kum (%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|--------------------------|-------|------|---------|-------|-------|--------------|
| 28/0-30         | 7,35 | 571,33                   | 0,80  | 2,92 | 14,44   | 40,28 | 45,28 | Siltli Kil   |
| 28/30-60        | 7,47 | 563,33                   | 2,07  | 2,50 | 13,44   | 56,28 | 30,28 | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 7,31 | 464,00                   | 0,80  | 2,35 | 13,21   | 40,18 | 30,28 |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,57 | 622,00                   | 2,41  | 3,23 | 14,44   | 56,28 | 46,01 |              |
| <b>Ortalama</b> | 7,41 | 567,33                   | 1,43  | 2,70 | 13,82   | 48,15 | 38,06 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Elma arazisi topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 464,00-622,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  aralığında, ortalaması ise 567,33  $\mu\text{S cm}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.18). Uyanöz ve ark. (2012)’e göre toprakların orta tuzlu (400-1000  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) sınıfına girdiği belirlenmiştir. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994; Öztürk ve ark., 1996; Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Elma arazisi topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 0,80 - % 2,41 arasında, ortalaması ise % 1,43 bulunmuştur (Çizelge 4.18). Eyüpoğlu (1999)’na göre toprakların %50’sinin kireçli (% 1- 5  $\text{CaCO}_3$ ), % 50’sinin ise az kireçli (<1%  $\text{CaCO}_3$ ) sınıfında yer aldığı anlaşılmıştır. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda

optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Elma arazisi topraklarının organik madde içerikleri % 2,35 - % 3,23 arasında, ortalaması ise % 1,43 bulunmuştur (Çizelge 4.18). Elma topraklarının genel olarak organik madde bakımından orta sınıfta oldukları (%2-3) görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri % 13,21 - % 14,44 arasında, silt içerikleri % 30,28 - % 46,01 arasında, kil içerikleri ise % 40,18 - 56,28 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 13,82 % 38,06 ve % 48,15 bulunmuştur (Çizelge 4.18). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, kation değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Elma dikili bahçelerden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.19'da sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Elma topraklarının kimi bitki besin elementi analiz verileri

| Parsel No       | N (%) | P     | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe    | Cu    | Zn   | Mn   | B    |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|
|                 |       |       |        |        |        |        |       |       |      |      |      |
| 28/0-30         | 0,151 | 14,13 | 153,50 | 6264,5 | 167,00 | 781,00 | 10,12 | 15,62 | 1,48 | 5,47 | 0,46 |
| 28/30-60        | 0,142 | 6,51  | 109,00 | 7353,5 | 178,50 | 692,00 | 13,97 | 8,25  | 0,72 | 9,01 | 0,39 |
| <b>Minimum</b>  | 0,101 | 6,42  | 109,00 | 6226,0 | 164,00 | 680,00 | 10,00 | 7,75  | 0,68 | 5,36 | 0,36 |
| <b>Maksimum</b> | 0,181 | 14,18 | 162,00 | 7513,0 | 180,00 | 792,00 | 14,01 | 15,71 | 1,50 | 9,34 | 0,47 |
| <b>Ortalama</b> | 0,146 | 10,32 | 131,25 | 6809,0 | 172,75 | 736,50 | 12,05 | 11,94 | 1,10 | 7,24 | 0,42 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,101 - % 0,181 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,146 bulunmuştur (Çizelge 4.19). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin yeterli (0,090-0,170 %) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yararlı fosfor içerikleri 6,42 - 14,18 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 10,32 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.19). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların %50'sinin az (2,5-8,0 mg kg<sup>-1</sup>), %50'sinin yeterli (8,0-25 mg kg<sup>-1</sup>) bitkiye yararlı fosfor değerine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 109,00 - 162,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 131,25 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.19). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların %50'sinin az (50-110 mg kg<sup>-1</sup>) %50'sinin yeterli (110-290 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 6226,0 - 7513,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 6809,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.19). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500 - 10000 mg kg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin yeter düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 680,00 - 792,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 736,50 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.19). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (480-1500 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 164,0 - 180,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 172,75 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.19). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 10,0 - 14,01 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 12,05 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.19). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yüksek (>4.5 mg kg<sup>-1</sup>) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 7,75 - 15,71 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 11,94 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.19). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların ekstrakte edilebilir bakır içeriklerinin yeterli (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları görülmüştür. Bursa yöresinde yürütülen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,68 - 1,50 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 1,10 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.19). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak arazilerin yeterli (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>) oranda çinko içerdiği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından yoksul olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unun çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum

yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özgüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 5,36 - 9,34 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 7,24 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.19). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içerdiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda da toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş, 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,36 - 0,47 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,42 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.19). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların ekstrakte edilebilir bor içeriklerinin az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### 4.10. Armut Arazilerinin Verimlilik Durumu

Armut bahçelerinden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler ile minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.20'de sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Armut topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC<br>µS cm <sup>-1</sup> | Kireç | OM   | Kum<br>(%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|---------------------------|-------|------|------------|-------|-------|--------------|
| 27/0-30         | 7,21 | 541,00                    | 0,72  | 2,82 | 18,32      | 54,11 | 27,57 | Kil          |
| 27/30-60        | 7,29 | 568,00                    | 0,72  | 0,69 | 17,99      | 55,44 | 26,57 | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 7,19 | 523,00                    | 0,64  | 0,44 | 17,57      | 54,12 | 26,08 |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,33 | 581,00                    | 0,80  | 3,17 | 18,45      | 55,57 | 27,72 |              |
| <b>Ortalama</b> | 7,25 | 554,00                    | 0,72  | 1,75 | 18,16      | 54,87 | 26,93 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Armut bahçesi topraklarının pH değerleri 7,19 - 7,33 arasında, ortalaması 7,25 bulunmuştur. Toprakların Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)'e göre nötr (6.5-7.5) reaksiyonda olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4). Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu saptanmıştır, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır

(Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

Armut bahçesi topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 523,00-581,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  aralığında, ortalaması ise 554,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.20). Uyanöz ve ark. (2012)'e göre toprakların orta tuzlu (400-1000  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) sınıfına girdiği belirlenmiştir. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994, Öztürk ve ark., 1996, Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Armut arazisi topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 0,64 - % 0,80 arasında, ortalaması ise % 0,72 bulunmuştur (Çizelge 4.20). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların az kireçli (<1%  $\text{CaCO}_3$ ) sınıfında yer aldığı saptanmıştır. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Armut arazisi topraklarının organik madde içerikleri % 0,44 - % 3,17 arasında, ortalaması ise % 1,75 bulunmuştur (Çizelge 4.20). Armut topraklarının Eyüpoğlu (1999)'nun bildirdiği sınır değerlere göre organik madde bakımından %50'sinin orta (2-3%), %50'sinin çok az (<1%) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri % 17,57 - % 18,45 arasında, silt içerikleri % 26,08 - % 27,72 arasında, kil içerikleri ise % 54,12 - 55,57 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 18,16 % 26,93 ve % 54,87 bulunmuştur (Çizelge 4.20). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, kation değişim kapasitesinin, su tutma

kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Armut bahçelerinden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.21’de sunularak Çizelge 4.1’e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.21.** Armut topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No       | N (%) | P    | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe    | Cu   | Zn   | Mn   | B    |
|-----------------|-------|------|--------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|------|
|                 |       |      |        |        |        |        |       |      |      |      |      |
| 27/0-30         | 0,122 | 8,68 | 114,00 | 6710,0 | 162,50 | 771,50 | 14,97 | 9,37 | 1,03 | 8,79 | 0,44 |
| 27/30-60        | 0,114 | 3,97 | 115,00 | 6776,0 | 159,00 | 749,00 | 14,41 | 7,52 | 0,87 | 8,15 | 0,37 |
| <b>Minimum</b>  | 0,085 | 3,88 | 109,00 | 6622,0 | 152,00 | 744,00 | 14,22 | 7,46 | 0,85 | 8,04 | 0,36 |
| <b>Maksimum</b> | 0,143 | 8,96 | 119,00 | 6930,0 | 173,00 | 771,00 | 15,00 | 9,65 | 1,04 | 8,92 | 0,45 |
| <b>Ortalama</b> | 0,118 | 6,32 | 114,50 | 6743,0 | 160,75 | 760,00 | 14,69 | 8,45 | 0,95 | 8,47 | 0,41 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,085 - % 0,143 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,118 bulunmuştur (Çizelge 4.21). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin yeterli (0,090-0,170%) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yararılı fosfor içerikleri 3,88 - 8,96 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 6,32 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.21). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların alt derinliğinde az (2,5-8,0 mg kg<sup>-1</sup>) üst derinliğinde ise yeterli (8,0-25 mg kg<sup>-1</sup>) bitkiye yararılı fosfor değerine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 109,00 - 119,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 114,50 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.21). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların az (<50-100 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 6622,0 - 6930,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 6743,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.21). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500 - 10000 mg kg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin yeter düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 744,0 - 771,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 760,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.21). Sillanpaa (1990)'ya göre topraklar fazla (480-1500 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içermektedir. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 152,0 - 173,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 160,75 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.21). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınırlarından (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 14,22 ile 15,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 14,69 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.21). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yüksek (>4.5 mg kg<sup>-1</sup>) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 7,46 - 9,65 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 8,45 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içeriklerinin yeterli (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları görülmüştür. Bursa yöresinde yürütülen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,85 - 1,04 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,95 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.21). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak bütün arazilerin yeterli (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>) oranda çinko içerdiği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından noksan olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unun çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özgüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 8,04 - 8,92 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 8,47 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.21). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içerdiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş, 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,36 - 0,45 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,41 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.21). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların ekstrakte edilebilir bor içeriklerinin az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### 4.11. Trabzon Hurması Arazilerinin Verimlilik Durumu

Trabzon Hurması bahçelerinden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler ile minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.22’de sunularak Çizelge 4.1’e göre değerlendirilmiştir.

Trabzon Hurması topraklarının pH değerleri 7,48 - 7,64 arasında ortalaması 7,55 bulunmuştur. Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)’e göre toprakların hafif alkali (7,5-8,5 pH) reaksiyonda olduğu görülmüştür (Çizelge 4.22). Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

**Çizelge 4.22.** Trabzon Hurması topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC $\mu\text{S cm}^{-1}$ | Kireç | OM   | Kum (%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|--------------------------|-------|------|---------|-------|-------|--------------|
| 30/0-30         | 7,49 | 410,67                   | 5,93  | 2,17 | 24,72   | 56,28 | 19,00 | Kil          |
| 30/30-60        | 7,60 | 488,00                   | 6,13  | 1,33 | 24,72   | 55,28 | 20,00 | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 7,48 | 390,00                   | 5,60  | 1,26 | 24,42   | 55,28 | 18,85 |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,64 | 527,00                   | 6,40  | 2,35 | 25,20   | 56,65 | 20,02 |              |
| <b>Ortalama</b> | 7,55 | 449,33                   | 6,03  | 1,75 | 24,83   | 55,94 | 19,48 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Trabzon Hurması topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 390,00-527,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$  aralığında, ortalaması ise 449,33  $\mu\text{S cm}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.22) bulunmuştur. Uyanöz ve ark. (2012)’e göre toprakların orta tuzlu (400-1000  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) sınıfına girdiği belirlenmiştir. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark.. 1994, Öztürk ve ark.. 1996, Başar. 2000; 2003; Gül, 2021).

Trabzon Hurması arazisi topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 5,60 - % 6,40 arasında, ortalaması ise % 6,03 (Çizelge 4.22) bulunmuştur. Eyüpoğlu (1999)’na göre toprakların orta (5-15 %  $\text{CaCO}_3$ ) kireçli sınıfında yer aldığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu belirlenmiştir (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması

durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir

Trabzon Hurması topraklarının organik madde içerikleri % 1,26 - % 2,35 arasında, ortalaması ise % 1,75 bulunmuştur (Çizelge 4.22). Trabzon Hurması topraklarının Eyüpoğlu (1999)'nun bildirdiği sınır değerlere göre organik madde bakımından %50'sinin orta (2-3%), %50'sinin az (1-2%) olduğu görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri % 24,42 - % 25,20 arasında, silt içerikleri % 18,85 - % 20,02 arasında, kil içerikleri ise % 55,28 - 56,65 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 24,83 % 19,48 ve % 55,94 bulunmuştur (Çizelge 4.22). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, kation değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Trabzon Hurması bahçelerinden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.23'de sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.23.** Trabzon Hurması kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No       | N (%) | P    | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe   | Cu   | Zn   | Mn   | B    |
|-----------------|-------|------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|
|                 |       |      |        |        |        |        |      |      |      |      |      |
| 30/0-30         | 0,136 | 1,67 | 376,00 | 7656,0 | 140,50 | 1065,0 | 5,65 | 9,49 | 0,75 | 8,96 | 0,47 |
| 30/30-60        | 0,124 | 1,53 | 266,00 | 7392,0 | 137,00 | 1092,5 | 4,36 | 6,78 | 0,59 | 5,25 | 0,39 |
| <b>Minimum</b>  | 0,112 | 1,34 | 265,00 | 7216,0 | 135,00 | 1031,0 | 4,23 | 6,71 | 0,57 | 5,13 | 0,35 |
| <b>Maksimum</b> | 0,146 | 1,90 | 378,00 | 7744,0 | 142,00 | 1099,0 | 5,67 | 9,70 | 0,77 | 9,25 | 0,51 |
| <b>Ortalama</b> | 0,130 | 1,60 | 321,00 | 7524,0 | 138,75 | 1078,7 | 5,00 | 8,14 | 0,67 | 7,10 | 0,43 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,112 - % 0,146 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,130 bulunmuştur (Çizelge 4.23). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin yeterli (0.090-0.170%) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yararlı fosfor içerikleri 1,34 - 1,90 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 1,60 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.23). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların bitkiye yararlı fosfor içeriklerinin çok az (<2,5 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 265,00 - 378,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 321,00 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.23). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (290-1000 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 7216,0 - 7774,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 7524,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.23). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500 - 10000 mg kg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin iyi düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 1031,0 - 1099,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 1078,7,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların

fazla (480-1500 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 135,0 - 142,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 138,75 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.23). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 4,23 - 5,67 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 5,00 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.23). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yüksek (>4,5 mg kg<sup>-1</sup>) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalar da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 6,71 - 9,70 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 8,14 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.23). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yeterli (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) düzeyde bakır içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresinde yürütülen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,57 - 0,77 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,67 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.23). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak arazilerin az (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>) çinko içerdiği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından yoksul olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unda çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özguven ve Katkat, 2002; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 5,13 - 9,25 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 7,10 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.23). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içerdiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş, 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,35 - 0,51 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,43 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.23). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların ekstrakte edilebilir bor içeriklerinin az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat, 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### 4.12. İncir Arazilerinin Verimlilik Durumu

İncir arazilerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.24'de sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

İncir arazisi topraklarının pH değerleri 7,38 - 7,57 arasında, ortalaması 7,42 bulunmuştur. Toprakların Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)'e göre nötr (6,5-7,5 pH) reaksiyona sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.24). Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

**Çizelge 4.24.** İncir topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC<br>μS cm <sup>-1</sup> | Kireç | OM   | Kum (%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|---------------------------|-------|------|---------|-------|-------|--------------|
| 38/0-30         | 7,38 | 401,67                    | 0,60  | 3,17 | 37,56   | 40,72 | 21,72 | Kil          |
| 38/30-60        | 7,46 | 292,67                    | 0,53  | 2,63 | 38,56   | 43,72 | 17,72 | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 7,38 | 206,00                    | 0,40  | 2,55 | 37,35   | 40,72 | 16,80 |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,57 | 438,00                    | 0,60  | 3,37 | 39,15   | 43,81 | 22,18 |              |
| <b>Ortalama</b> | 7,42 | 347,16                    | 0,57  | 2,90 | 38,16   | 42,25 | 19,62 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

İncir topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 206,00-438,00 μS cm<sup>-1</sup> aralığında, ortalaması ise 347,16 μS cm<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.24). Uyanöz ve ark.

(2012)'e göre toprakların üst derinliğinin (0-30cm) orta tuzlu ( $400-1000 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ), alt derinliğinin (30-60cm) ise hafif tuzlu ( $200-400 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ) sınıfına girdiği belirlenmiştir. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994, Öztürk ve ark., 1996, Başar, 2000, 2003, Gül, 2021).

İncir topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 0,40 - % 0,60 arasında, ortalaması ise % 0,57 (Çizelge 4.24) bulunmuştur. Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların az ( $<1\% \text{CaCO}_3$ ) kireçli sınıfında yer aldığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu anlaşılmıştır (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

İncir topraklarının organik madde içerikleri % 2,55 - % 3,37 arasında, ortalaması ise % 2,90 bulunmuştur (Çizelge 4.24). İncir topraklarının genel olarak organik madde bakımından alt derinliğinin (30-60cm) orta (2-3%), üst derinliğinin ise iyi (3-4%) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri % 37,35 - % 39,15 arasında, silt içerikleri % 16,80 - % 22,18 arasında, kil içerikleri ise % 40,72 - 43,81 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 38,16 % 19,62 ve % 42,25 bulunmuştur (Çizelge 4.24). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, kation değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

İncir arazilerinden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.25’de sunularak Çizelge 4.1’e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.25.** İncir topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No       | N     | P                      | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe   | Cu   | Zn   | Mn    | B    |
|-----------------|-------|------------------------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|-------|------|
|                 | (%)   | (mg kg <sup>-1</sup> ) |        |        |        |        |      |      |      |       |      |
| 38/0-30         | 0,107 | 1,58                   | 151,50 | 4999,5 | 116,50 | 653,00 | 7,09 | 0,81 | 0,49 | 11,95 | 0,37 |
| 38/30-60        | 0,094 | 0,68                   | 171,00 | 4939,0 | 117,50 | 1069,0 | 8,49 | 1,59 | 0,28 | 10,71 | 0,30 |
| <b>Minimum</b>  | 0,080 | 0,63                   | 148,00 | 4895,0 | 101,00 | 631,00 | 6,79 | 0,13 | 0,23 | 10,45 | 0,30 |
| <b>Maksimum</b> | 0,120 | 1,76                   | 173,00 | 5104,0 | 132,00 | 1096,0 | 8,57 | 1,62 | 0,51 | 12,47 | 0,39 |
| <b>Ortalama</b> | 0,100 | 1,13                   | 161,25 | 4969,0 | 117,00 | 861,00 | 7,79 | 1,21 | 0,84 | 11,33 | 0,33 |

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,080 - % 0,120 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,100 bulunmuştur (Çizelge 4.25). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin (30-60cm) az (0,045-0,090 mg kg<sup>-1</sup>), üst derinliğin (0-30cm) yeterli (0,090-0,170%) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yararışlı fosfor içerikleri 0,63 - 1,76 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 1,13 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.25). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların bitkiye yararışlı fosfor içeriklerinin çok az (<2,5 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 148,00 - 173,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 161,25 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.25). Sillanpaa (1990)’ya göre toprakların yeterli (110-290 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 4895,0 - 5104,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 4969,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.25). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500 - 10000 mg kg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin iyi düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 631,0 - 1096,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 861,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.25). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (480-1500 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 101,0 - 132,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 117,00 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.25). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 6,79 - 8,57 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 7,79 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.25). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yüksek (>4,5 mgkg<sup>-1</sup>) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalar da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 0,13 - 1,62 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 1,21 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.25). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların genel olarak yeterli seviyede (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) ekstrakte edilebilir bakır içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresinde yürütülen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği

tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,23 - 0,51 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,84 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.25). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak arazilerin az (0,2-0,7 mg kg<sup>-1</sup>) oranda çinko içerdiği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından yoksul olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unda çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özgüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark. 2010; Taşova ve Akın 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 10,45 - 12,47 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 11,33 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.25). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içerdiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda da toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,30 - 0,39 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,33 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.5). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların ekstrakte edilebilir bor içeriklerinin az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat, 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### **4.13. Ceviz Arazilerinin Verimlilik Durumu**

Ceviz dikili arazilerden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.26'da sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

Ceviz topraklarının pH değerleri 6,81 - 7,75 arasında, ortalaması 7,14 bulunmuştur. Toprakların %75'inin nötr (6,5-7,5pH), %25'inin hafif alkali (7,5-8,5 pH) reaksiyonda olduğu görülmüştür (Çizelge 4.26). Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili

topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

**Çizelge 4.26.** Ceviz topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No       | pH   | EC<br>$\mu\text{S cm}^{-1}$ | Kireç | OM   | Kum (%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------------|------|-----------------------------|-------|------|---------|-------|-------|--------------|
| 29/0-30         | 6,88 | 435,33                      | 0,70  | 1,40 | 36,44   | 43,28 | 20,28 | Kil          |
| 29/30-60        | 6,98 | 572,33                      | 0,52  | 1,55 | 13,72   | 57,28 | 29,00 | Kil          |
| 37/0-30         | 7,68 | 467,67                      | 1,00  | 2,15 | 34,56   | 43,28 | 22,16 | Kil          |
| 37/30-60        | 7,00 | 742,33                      | 0,47  | 0,78 | 32,56   | 46,72 | 20,72 | Kil          |
| <b>Minimum</b>  | 6,81 | 418,00                      | 0,40  | 0,60 | 13,72   | 43,28 | 20,16 |              |
| <b>Maksimum</b> | 7,75 | 775,00                      | 1,20  | 2,35 | 36,44   | 57,67 | 30,18 |              |
| <b>Ortalama</b> | 7,14 | 554,41                      | 0,67  | 1,47 | 29,43   | 47,64 | 23,04 |              |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Ceviz topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri  $418,00-775,00 \mu\text{S cm}^{-1}$  aralığında, ortalaması ise  $554,41 \mu\text{S cm}^{-1}$  bulunmuştur (Çizelge 4.26). Uyanöz ve ark. (2012)'e göre toprakların orta tuzlu ( $400-1000 \mu\text{S cm}^{-1}$ ) sınıfına girdiği belirlenmiştir. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994, Öztürk ve ark., 1996, Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Ceviz topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 0,40 - % 1,20 arasında, ortalaması ise % 0,67 bulunmuştur (Çizelge 4.26). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların %75'inin az (<1%  $\text{CaCO}_3$ ) kireçli, %25'inin (1-5%  $\text{CaCO}_3$ ) kireçli sınıfında yer aldığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu anlaşılmıştır (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Ceviz topraklarının organik madde içerikleri % 0,60 - % 2,35 arasında, ortalaması ise % 1,47 bulunmuştur (Çizelge 4.26). Ceviz topraklarının Eyüpoğlu (1999)'nun bildirdiği sınır değerlere organik madde bakımından %50'sinin az (1-2%), %25'inin orta (2-3%), %25'inin ise çok az (<1%) sınıfında oldukları görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az

düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri % 13,72 - % 36,44 arasında, silt içerikleri % 20,16 - % 30,18 arasında, kil içerikleri ise % 43,28 - 57,67 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 29,43 % 23,04 ve % 47,64 bulunmuştur (Çizelge 4.26). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, kation değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Ceviz arazilerinden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.27’de sunularak Çizelge 4.1’e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.27.** Ceviz topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No       | N (%) | P     | K      | Ca     | Na     | Mg     | Fe    | Cu    | Zn   | Mn    | B    |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|-------|------|
|                 |       |       |        |        |        |        |       |       |      |       |      |
| 29/0-30         | 0,092 | 3,41  | 45,50  | 3784,0 | 99,50  | 1414,5 | 8,82  | 1,52  | 1,83 | 12,50 | 0,27 |
| 29/30-60        | 0,105 | 11,78 | 87,50  | 6039,0 | 140,50 | 1069,0 | 13,15 | 12,19 | 0,91 | 8,42  | 0,41 |
| 37/0-30         | 0,116 | 14,65 | 222,50 | 6226,0 | 128,00 | 537,50 | 5,12  | 6,84  | 1,35 | 8,99  | 0,40 |
| 37/30-60        | 0,099 | 17,42 | 110,00 | 5962,0 | 127,00 | 419,50 | 10,02 | 1,45  | 1,39 | 24,27 | 0,38 |
| <b>Minimum</b>  | 0,077 | 3,31  | 44,00  | 3729,0 | 97,00  | 402,00 | 5,11  | 1,41  | 0,89 | 8,14  | 0,26 |
| <b>Maksimum</b> | 0,130 | 18,27 | 226,00 | 6237,0 | 141,00 | 1427,0 | 13,71 | 12,49 | 2,01 | 25,03 | 0,46 |
| <b>Ortalama</b> | 0,103 | 11,81 | 116,37 | 5502,7 | 123,75 | 280,13 | 9,28  | 5,51  | 1,37 | 13,54 | 0,36 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,077 - % 0,130 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,103 bulunmuştur (Çizelge 4.27). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin genel olarak yeterli (0,090-0,170%) sınıfta olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz

ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri 3,31 - 18,27 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 11,81 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.27). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların bitkiye yarayışlı fosfor içeriklerinin %75'inin yeterli (8,0-25 mg kg<sup>-1</sup>), %25'inin az (2,5-8,0 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 44,00 - 226,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 116,37 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.27). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların %25'inin çok az (<50 mg kg<sup>-1</sup>), %25'inin az (50-110 mg kg<sup>-1</sup>) ve %50'sinin yeterli (110-260 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 3729,0 - 6237,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 5502,7 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.27). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500 - 10000 mg kg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin iyi düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 402,0 - 1427,0 mgkg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 280,13 mgkg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.27). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların %50'sinin fazla (480-1500 mgkg<sup>-1</sup>), %50'sinin yeterli (160-480 mgkg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 97,0 - 141,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 123,75 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.27). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 5,11 - 13,71 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 9,28 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.27). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yüksek (>4,5 mg kg<sup>-1</sup>) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalar da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 1,41 - 12,49 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 5,51 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.27). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların ekstrakte edilebilir bakır içeriklerinin yeterli (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları görülmüştür. Bursa yöresinde yürütülen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,89 - 2,01 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 1,37 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.27). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yeterli (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>) oranda çinko içerdiği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından yoksul olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unda çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Özgüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 8,14 - 25,03 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 13,54 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.27). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların %75'inin az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>), %25'inin yeterli (14-50 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içerdiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda da

toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş, 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,26 - 0,46 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,36 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.27). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların ekstrakte edilebilir bor içeriklerinin az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

#### 4.14. Bağ Arazilerinin Verimlilik Durumu

Bağ arazilerinden alınan toprakların kimi analiz parametrelerine ait veriler Çizelge 4.28'de sunularak Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

Bağ arazisi topraklarının pH değerleri 7,29 - 7,40 arasında, ortalaması 7,34 bulunmuştur. Toprakların Richards (1954) ve Grewelling ve Peech (1960)'e göre nötr (6,5-7,5 pH) reaksiyona sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.28). Yapılan daha önceki çalışmalarda da Bursa ili topraklarının 5,94-8,72 arasında değişen pH değerlerine sahip olduğu görülmüş, çalışma sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Başar, 2001; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Urhan, 2020; Gül, 2021).

**Çizelge 4.28.** Bağ topraklarının kimi analiz verileri

| Parsel No | pH       | EC<br>μS cm <sup>-1</sup> | Kireç  | OM   | Kum (%) | Kil   | Mil   | Bünye Sınıfı |
|-----------|----------|---------------------------|--------|------|---------|-------|-------|--------------|
| 36        | Minimum  | 7,29                      | 433,00 | 0,40 | 1,42    | 36,39 | 43,80 | 18,32        |
|           | Maksimum | 7,40                      | 488,00 | 0,60 | 1,80    | 36,72 | 44,28 | 19,00        |
|           | Ortalama | 7,34                      | 463,66 | 0,47 | 1,55    | 36,54 | 44,10 | 18,65        |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Bağ topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri 433,00-488,00 μS cm<sup>-1</sup> aralığında, ortalaması ise 463,66 μS cm<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.28). Uyanöz ve ark. (2012)'e göre toprakların orta tuzlu (400-1000 μS cm<sup>-1</sup>) sınıfına girdiği belirlenmiştir. Arazilerde tuzluluk yönünden herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Toprakların tuzluluk

probleminin olmadığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Katkat ve ark., 1994; Öztürk ve ark., 1996; Başar, 2000; 2003; Gül, 2021).

Bağ topraklarının kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri % 0,40 - % 0,60 arasında, ortalaması ise % 0,47 bulunmuştur (Çizelge 4.28). Eyüpoğlu (1999)'na göre toprakların az (<1%  $\text{CaCO}_3$ ) kireçli sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Tümsavaş, 2002; Turan ve ark., 2010; Uysal ve ark., 2017; Ordu, 2020). Topraklarda optimum miktarlarda kireç bulunması durumunda fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde olumlu, aşırı bulunması durumunda ise etkinin olumsuz olacağı ifade edilmektedir.

Bağ arazisi topraklarının organik madde içerikleri % 1,42 - % 1,80 arasında, ortalaması ise % 1,55 bulunmuştur (Çizelge 4.28). Bağ topraklarının Eyüpoğlu (1999)'nun bildirdiği sınır değerlere göre organik madde bakımından az (% 1-2) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan daha önceki çalışmalarda da toprakların yaklaşık % 70-80'inde organik madde içeriklerinin az düzeyde oldukları ifade edilmiştir (Tümsavaş, 2002; Çelik, 2006; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020). Çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri % 36,39 - % 36,72 arasında, silt içerikleri % 18,32 - % 19,00 arasında, kil içerikleri ise % 43,80 - 44,28 arasında değişmekte olup, ortalama kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla % 36,54 % 18,65 ve % 44,10 bulunmuştur (Çizelge 4.28). Toprakların genel olarak kil bünyeye sahip oldukları görülmüştür. Kil bünyeye sahip toprakların besin elementi potansiyelinin, katyon değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin yüksek olduğu; su ve hava geçirgenliğinin ise yavaş olduğu; hacim ağırlığının, toprak sıcaklığının ve erozyona hassasiyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Yetiştiricilik için aşırı kil içeren topraklar haricinde orta bünyeli toprakların bitki yetiştirilmesine daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Bağ arazilerden alınan toprakların bitki besin elementi verileri Çizelge 4.29'da sunulmaktadır. Çizelge 4.1'e göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 4.29.** Bağ topraklarının kimi bitki besin element analiz verileri

| Parsel No | N               | P                      | K     | Ca     | Na     | Mg     | Fe     | Cu   | Zn   | Mn   | B     |      |
|-----------|-----------------|------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|-------|------|
|           | (%)             | (mg kg <sup>-1</sup> ) |       |        |        |        |        |      |      |      |       |      |
| 36        | <b>Minimum</b>  | 0,090                  | 18,83 | 170,00 | 4994,0 | 101,00 | 722,00 | 8,23 | 3,11 | 0,98 | 12,89 | 0,29 |
|           | <b>Maksimum</b> | 0,101                  | 19,11 | 181,00 | 5082,0 | 112,00 | 737,00 | 8,24 | 3,32 | 1,15 | 13,53 | 0,32 |
|           | <b>Ortalama</b> | 0,094                  | 19,02 | 175,75 | 5038,0 | 106,50 | 729,50 | 8,23 | 3,16 | 1,06 | 13,21 | 0,30 |

\*Tablodaki tüm veriler 3 tekerrürlü analiz ortalamalarıdır.

Toprakların toplam azot içerikleri % 0,090 - % 0,101 arasında değişmekte olup, ortalaması % 0,094 bulunmuştur (Çizelge 4.29). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların azot içeriklerinin değerlendirildiğinde yeterli (0,090-0,170%) sınıfında olduğu görülmüştür. Yapılan önceki çalışmalarda il genelinde toprakların azot içerikleri az miktardan yüksek değerlere kadar değişen geniş bir aralıkta belirlenirken, bu durumun toprağa bağlı özellikler dışında üreticilerin topraklarını analiz ettirmeden bilinçli olmayan bir azotlu gübreleme programı izlemelerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Toprakların bitkiye yararlı fosfor içerikleri 18,83 - 19,11 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, arazilerin ortalama fosfor içerikleri 19,02 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.29). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların bitkiye yararlı fosfor içeriklerinin yeterli (8,0-25 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları gözlemlenmiştir. Bursa ili topraklarında fosfor içeriği çok düşük düzeyden yükseğe kadar değişen miktarlarda belirlenmiş, çalışma sonuçlarımızın önceki literatürlerle benzer olduğu görülmüştür (Başar, 2001; Gürel, 2013; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir potasyum 170,00 - 181,00 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 175,75 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.29). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların yeterli (110-290 mg kg<sup>-1</sup>) potasyuma sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler önceki araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Tümsavaş, 2002; Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010).

Topraklarda ekstrakte edilebilir kalsiyum 4994,0 - 5082,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 5038,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.29). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (3500 - 10000 mg kg<sup>-1</sup>) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Marmara Bölgesinde yapılan bir

başka çalışmada toprakların % 6,4'ünün az ve çok az, % 21,2'sinin yeterli ve % 72,4'ünün ise fazla ve çok fazla seviyede yarayışlı kalsiyum içerdikleri belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda da analiz edilen toprakların tamamının değişebilir kalsiyum içeriklerinin iyi düzeyde olduğu belirtilmiş, sonuçların çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda ekstrakte edilebilir magnezyum 722,0 - 737,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 729,0 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.29). Sillanpaa (1990)'ya göre toprakların fazla (480-1500 mg kg<sup>-1</sup>) magnezyum içerdiği görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak görülmektedir (Tümsavaş, 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010; Gürel, 2013; Uysal ve ark., 2017; Çelik ve Urhan, 2020; Çelik ve Batmaz, 2020; Seçkin, 2021; Öztürk, 2022).

Topraklarda ekstrakte edilebilir sodyum 101,0 - 112,0 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 106,50 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.29). Tüm toprak örneklerinde sodyumun; Sönmez (2003) tarafından duyarlı bitkiler için bildirilen sınır değerlerinden (430-2300 mg kg<sup>-1</sup>) düşük olduğu görülmüştür.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir demir 8,23 - 8,24 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 8,23 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.29). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yüksek (>4,5 mg kg<sup>-1</sup>) demir içerdikleri görülmüştür. Bursa yöresi topraklarında ekstrakte edilebilir demir içerikleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2010). Diğer araştırmalar da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır 3,11 - 3,32 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 3,16 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.29). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı göre toprakların ekstrakte edilebilir bakır içeriklerinin yeterli (>0,2 mg kg<sup>-1</sup>) oldukları görülmüştür. Bursa yöresinde yürütülen diğer çalışmalarda da toprakların yüksek seviyede DTPA ile ekstrakte edilebilir bakır içerdiği tespit edilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan ve ark., 2010, Batmaz, 2019; Ordu, 2020).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir çinko 0,98 - 1,15 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 1,06 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.29). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların yeterli (0,7-2,4 mg kg<sup>-1</sup>) oranda çinko içerdiği gözlenmiştir. Eyüpoğlu ve ark. (1996) da Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 49,83'ünün çinko açısından yoksul olduğunu, Sönmez ve ark. (2018) ise Türkiye topraklarının % 62,69'unun çinko seviyesinin az ve çok az olduğunu belirtmişlerdir. Benzer durum yapılan diğer çalışmalarda görülmüştür (Özgüven ve Katkat, 2002; Turan ve ark. 2010; Taşova ve Akın, 2013).

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan 12,89 - 13,53 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 13,21 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.29). FAO (1990) tarafından belirtilen sınıflandırmaya bağlı olarak toprakların az (14-50 mg kg<sup>-1</sup>) mangan içerdiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda toprakların yeterli düzeyde mangan içerdikleri bildirilmiştir (Tümsavaş, 2002; 2003; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Sönmez ve ark., 2018; Gül, 2021).

Topraklarda ekstrakte edilebilir bor 0,29 - 0,32 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ortalaması ise 0,30 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 4.29). Miller (1998), Eyüpoğlu ve ark. (2000)'na göre toprakların ekstrakte edilebilir bor içeriklerinin az (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu görülmüştür. Bursa ilinde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durum bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat, 2007; Çelik ve Urhan, 2020).

## 5. SONUÇ

Bursa Uludağ Üniversitesi çiftlik arazilerinde yapılan çalışmalarda toprakların orta düzeyde kireç içerdiği, hafif alkali reaksiyonda olduğu, tuzluğunun hafif düzeyde bulunduğu, organik maddesinin düşük olduğu ve kil bünyeye sahip olduğu görülmüştür.

Toprakların makro ve mikro bitki besin elementleri bakımından farklılık gösterdiği, noksanlık ve yeterlilik düzeyi arasında besin elementi içeren toprakların bulunduğu görülmüştür. Kimi arazilerde N, K, Mg, Zn ve B elementlerinde noksanlıkların olduğu bulunurken diğer elementlerin yeter ve fazla seviyede yer aldıkları görülmüştür. Bursa Uludağ Üniversitesi çiftlik arazilerinde dengeli bir gübreleme programının olmadığı, özellikle mikro besin elementlerinin uygulamalarına yeteri kadar önem verilmediği düşünülmektedir.

Toprakların organik madde içeriklerinin düşük bulunması nedeniyle her sene düzenli olarak organik gübre uygulamalarının yapılması ve gübrelerin toprakla iyi karıştırılması besin elementlerinin yararlılığının artırılması açısından gerekmektedir. Kimyasal gübre uygulamaları toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre bir danışman gözetiminde programlanmalı, gübre çeşit ve dozu, uygulama yöntemi ve zamanı doğru yapılmalıdır. Bursa Uludağ Üniversitesi çiftlik arazilerinde üretimin sorunsuz bir şekilde ve uzun yıllar boyunca verimli bir şekilde sürdürülebilmesi için bu önerilerin dikkate alınması gerekli ve göz ardı edilmemesi gereken bir durumdur.

## KAYNAKLAR

- Altınay, R. Ve Tuna, A., (2017). Alkali Topraklarda Besin Elementi Alınımı Sorunları. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimleri Bölümü.
- Başar, H. (2001). Bursa ili topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.*, (2001)15:69-83.
- Başar, H., Özgümüş, A., Katkat, A. (1997). Bursa yöresinde yetiştirilen şeftali ağaçlarının azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum ile beslenme durumlarının yaprak analizleri ile incelenmesi. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 21: 257-266.
- Başar, H. (1998). "Bursa ili topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi." *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 69-83.
- Başar, H. (2003). Bursa ovasında şeftali yetiştiriciliği yapılan toprakların alınabilir demir içeriklerinin belirlenmesinde kullanılabilir yöntemler. *A.Ü. Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1):103-110.
- Batmaz, O. (2019). *Orhangazi yöresi kivi bahçelerinin beslenme durumlarının toprak yaprak ve meyve analizleri ile belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Besleme Anabilim Dalı, 75
- Bremner, J.M. (1965). *Total nitrogen. Methods of Soil Analysis*, Part 2. ed.: Black, C.A., American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA, 1149-1178 pp.
- Bouyoucos, G. (1962). *Hidrometer method improved for making particle size analysis of soils*. *Agronomy Journal*, 54: 464-465.
- Bushong, J.T., Norman, R.J., and Roberts, T.L. (2007). Evaluation of chemical methods for estimating plant-available nitrogen in soil. *Journal of Plant Nutrition*, 30(10-12), 1753-1769.
- Çelik, H. (2006). Bursa İli Topraklarının Alınabilir Demir Durumu ve Bu Topraklarda Alınabilir Demir Miktarının Belirlenmesinde Kullanılabilecek Yöntemler. UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim dalı. Doktora tezi. Bursa. 102 s.
- Çelik, H. ve Katkat, V. (2005). *Bursa İli Şeftali Yetiştiriciliği Yapılan Tarım Topraklarının Potasyum Durumu ve Demir Klorozu ile İlişkisi* Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalışmayı,
- Çelik, H., Urhan, G. (2020). *Keles Yöresi Kiraz Bahçelerinin Beslenme Durumlarının Toprak, Yaprak ve Meyve Analizleri ile Değerlendirilmesi*. *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University*. 34:1 s:185-200

Çelik, H., Batmaz, O. (2020). *Orhangazi Yöresi Kivi (Actinidia deliciosa Hayward) Bahçelerinin Beslenme Durumlarının Toprak, Yaprak ve Meyve Analizleri ile Değerlendirilmesi*. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):219-228

Dinnes, D.L., Karlen, D.L., Jaynes, D.B., Kaspar, T.C., Hatfield, J.L., Colvin, T.S., and Cambardella, C.A. (2002). Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. *Agronomy Journal*, 94(1), 153-171.

Eyüpoğlu, F. (1999). Türkiye topraklarının organik bileşen içerikleri. *Toprak Bilimi Dergisi*, 21(1), 33-45.

Gül, T. (2021). Mısır Tarlalarının Genel Toprak Mangan İçeriklerinin Her İki Vejetasyon Döneminde Yeterli Düzeyde Olup Olmadığını Belirlemek. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı.

Grewelling, T., Peech, M., (1960). Chemical soil test. Maizeel Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. Handbook, 60. U. S. Dept. of Agriculture.

Güçdemir, İ. (2006). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Güncelleştirilmiş ve genişletilmiş baskı. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.

Gürel, A. (2013). Bursa ili topraklarının fiziksel özellikleri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 19(3), 215-227.

Hansen, T.H., De Bang, T.C., and Laursen, K.H. (2013). Soil available iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn), and copper (Cu) analysis using DTPA extraction and ICP-OES. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(2), 233-245.

Horneck, D.A., and Hanson, D. (1998). Determination of Potassium and Sodium by Flame Emission Spectrophotometry. In: Kalra, Y.P. (Ed.), *Handbook of Reference Methods for Plant Analysis*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 153-155.

Katkat, A., Özgümüş, A., Başar, H., Altınel, B. (1994). Bursa yöresindeki şeftali ağaçlarının demir, çinko, bakır ve mangan ile beslenme durumları. *Tübitak Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 18:447-456.

Keeney, D.R., and Bremner, J.M. (1966). Comparison and evaluation of laboratory methods of obtaining an index of soil nitrogen availability. *Agronomy Journal*, 58(6), 498-503.

Korkmaz, K., Demir, M., and Çakmak, İ. (2021). Determination of soil nitrogen content as an index for plant nitrogen requirement in dry and irrigated conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 184(2), 213-223

Kacar, B., ve Katkat, A. V. (2014). *Bitki Besleme*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Karaman, Ü., Kesimal, A., ve Ayaz, E. (2012). Kil bünye sınıfındaki toprakların yetiştiricilik potansiyelleri. *Toprak Bilimi Dergisi*, 24(3), 123-135..

Lu, X., Zhang, W., and Xu, C. (2019). The impact of nitrogen overuse on nitrate accumulation in soils. *Agricultural Journal*, 45(3), 245-257.

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.

Nelson, R.E. (1982). Carbonate and Gypsum: Methods of soil analysis, Part 2. chemical and microbiological properties, Ed.: Page, A.L., American Soc. Ag. Inc. Pub. *Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA*, pp 181-196.

Özgüven, F., ve Katkat, V. (2002). Bursa ili topraklarında çinko içeriği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(4), 55-68.

Öztürk, M., ve Çelik, H. (2022). Bursa ili Deveci armut bahçelerinde toprak verimliliği ve besin elementleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 89-101.

Ordu, D. (2020). Bursa ili Karacabey ilçesi mısır tarımı yapılan topraklarının (Yolağzı bölgesi) verimlilik durumunun belirlenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Rhoades, J.D. (1982). Soluble salts: Methods of soil analysis: Chemical and microbiological properties, Ed.: Page, A.L., American Soc. Ag. Inc. Pub. *Agronomy Series, Madison, Wisconsin, USA*, pp:167-178.

Richards, L.A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *United States Department of Agriculture Handbook 60*: 94.

Seçkin, A. (2021). Bitkisel üretimde toprak özellikleri, gübreleme ve diğer faktörler. *Tarım ve Ziraat Bilimleri Dergisi*, 15(2), 123-136.

Sillanpaa, M. (1990). Micronutrient assessment at the country level: An international study. *FAO Soils Bulletin. N. 63. Rome*.

Sönmez, B. (2003). Türkiye çoraklık kontrol rehberi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No: 33. Ankara.

Sönmez, F., İnce, F., ve Güneş, A. (2018). Türkiye topraklarında organik madde sınıflandırması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 32(4), 241-256.

Stanford, G., Carter, J.N., and Smith, S.J. (1973). Estimation of potentially mineralizable soil nitrogen from chemical and biological indices. *Soil Science Society of America Journal*, 37(1), 132-137.

Taylor, G.J., and Foy, C.D. (1985). The physiology of metal toxicity in plants. In: Alloway, B.J. (Ed.), Heavy Metals in Soils. John Wiley & Sons, New York, NY, pp. 141-163.

Tümsavaş, Z., (2002). Bursa ili kolüvyal büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumunun belirlenmesi. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 12 (1):131-144.

Tümsavaş, Z., Aksoy, E. (2008). Kahverengi orman büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 43-54.

Taşova, H, Akın, A. (2013). *Marmara Bölgesi Topraklarının Bitki Besin Maddesi Kapsamlarının Belirlenmesi, Veri Tabanının Oluşturulması ve Haritalanması*. Toprak Su Dergisi Cilt 2 Sayı 2 (83-95).

Tümsavaş, Z., Aksoy, E. (2008). *Bursa Yöresi Rendzina Büyük Toprak Grubu Topraklarının Bazı Özellikleri ve Besin Maddesi İçerikleri*. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 22, Sayı 1, 95-106

Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G., Taban, S., (2010a). Bursa ili alüvyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1): 115-130.

Turan, M., Kaplan, M., ve Kaya, C. (2010b). Bursa ili topraklarında gübreleme ve verimlilik. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 67-78

Tümsavaş, Z. (2003). Bursa ili vertisol büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleriyle belirlenmesi. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 17(2): 9-21.

Uyanöz, R., Karaca, Ü. ve Zengin, M., (2012). Konya ili Taşkent ve Hadim ilçeleri kiraz bahçelerinin beslenme durumları. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2):40-45.

Uysal, H., Demir, S., ve Kara, M. (2017). Sanayi domatesi üretim alanlarında kalsiyum karbonat içeriği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 23(2), 158-169.

Velusamy, A., Prabakaran, G., and Subramanian, S. (2022). Nitrogen fertilizers and nitrate/nitrite pollution in soil and water. *Environmental Pollution Journal*, 34(2), 112-124.

Watanabe, F.S., and 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 Society of America Journal*, 29(6), 677-678.

Wolf, B. (1971). The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Compost, Manure, and Filter Waters by the Azomethine-H Method. *Soil Science and Plant Analysis*, 2(5), 363-374.

Yılmaz, S., Güneş, A., and İnce, F. (2021). The importance of nitrate nitrogen content in soil for determining plant nitrogen needs in dry and irrigated conditions. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21(3), 1456-1465.

Zhou, Z., Chen, H., and Wang, Y. (2016). Greenhouse gas emissions from excessive nitrogen application. *Atmospheric Sciences Review*, 22(4), 456-470.

Zengin, M., ve Özbahçe, R. (2011). Mısır yetiştiriciliğinde toprak özellikleri ve gübreleme. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(4), 245-258.

