

**T.C.**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**



**FINDIK TURPUNDA (*Raphanus sativus* L.) FARKLI**  
**YETİŞTİRME ORTAMI VE HÜMİK ASİT**  
**UYGULAMALARININ BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM VE KALİTE**  
**ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YAĞMUR ÖZGE ÖZTÜRK**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Doç. Dr. Beyhan KİBAR**

**BOLU, AĞUSTOS - 2022**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Yağmur Özge ÖZTÜRK tarafından hazırlanan “**FINDIK TURPUNDA (*Raphanus sativus* L.) FARKLI YETİŞTİRME ORTAMI VE HÜMİK ASİT UYGULAMALARININ BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.  
4/08/2022

### Jüri Üyeleri

### İmza

Danışman  
Doç. Dr. Beyhan KİBAR  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye  
Doç. Dr. İhsan CANAN  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Nezahat TURFAN  
Kastamonu Üniversitesi

.....

### Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

**Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL**  
**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü**

## ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 07/07/2022 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %28 olarak tespit edilmiştir.

.....

**YAĞMUR ÖZGE ÖZTÜRK**

## ÖZET

**FINDIK TURPUNDA (*Raphanus sativus* L.) FARKLI YETİŞTİRME  
ORTAMI VE HÜMİK ASİT UYGULAMALARININ BİTKİ GELİŞİMİ,  
VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
YAĞMUR ÖZGE ÖZTÜRK  
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. BEYHAN KİBAR)**

**BOLU, AĞUSTOS - 2022  
XVI + 68**

Bu çalışma, fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve farklı hümik asit dozlarının bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada toprak ile torf ve perlit ortamlarının farklı oranlardaki karışımlarından oluşan 4 farklı yetiştirme ortamı [Toprak, Torf:Perlit (1:1), Torf:Perlit (2:1) ve Torf:Perlit (3:1)] kullanılmıştır. Çalışmada ayrıca TKİ Hümas isimli sıvı formda hümik asidin 0 (kontrol), 500, 1000 ve 2000 ppm dozları ele alınmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre yetiştirme ortamları arasında bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri yönünden Torf:Perlit (2:1) ortamı öne çıkmıştır. Çalışmada hümik asit uygulamalarının (500, 1000 ve 2000 ppm) yumru yaş ağırlığı, yumru çapı ve yumru yüksekliğini kontrole (0 ppm) göre önemli oranda artırdığı saptanmıştır. Hümik asit dozları arasında en yüksek yumru yaş ağırlığı, yumru çapı ve yumru yüksekliği 1000 ppm dozundan elde edilmiştir. Genel olarak topraksız yetiştirme ortamları ve hümik asidin bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamları ve hümik asit dozları kendi arasında değerlendirildiğinde, özellikle Torf:Perlit (2:1) yetiştirme ortamının ve 1000 ppm dozunun bitki gelişimi ve kalite üzerinde daha etkili olduğu ve topraksız fındık turpu yetiştiriciliğinde tarımsal sürdürülebilirlik ve verimlilik açısından başarılı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** *Raphanus sativus* L., Hümik maddeler, Yetiştirme ortamı, Büyüme, Kalite

## **ABSTRACT**

### **EFFECTS OF DIFFERENT GROWING MEDIA AND HUMIC ACID APPLICATIONS ON PLANT GROWTH, YIELD AND QUALITY IN RADISH (*Raphanus sativus* L.)**

**MSC THESIS**

**YAĞMUR ÖZGE ÖZTÜRK**

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY**

**INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES**

**DEPARTMENT OF HORTICULTURE**

**(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. BEYHAN KİBAR)**

**BOLU, AUGUST 2022**

**XVI + 68**

This study was conducted to determine the effects of different growing media and different humic acid doses on plant growth parameters and quality properties in radish. In the study, 4 different growing media [Soil, Peat:Perlite (1:1), Peat:Perlite (2:1) and Peat:Perlite (3:1)] consisting of soil and mixtures of peat and perlite at different ratios were used. In the study, 0 (control), 500, 1000 and 2000 ppm doses of humic acid in liquid form named TKİ Hümas were also investigated. According to the findings obtained from the research, it was detected that Peat:Perlite (2:1) medium came to the forefront in terms of plant growth parameters and quality properties among the growing media. It was determined that humic acid applications (500, 1000 and 2000 ppm) significantly increased tuber fresh weight, tuber diameter and tuber height compared to control (0 ppm). Among the humic acid doses, the highest tuber fresh weight, tuber diameter and tuber height were obtained from 1000 ppm dose. In general, it was determined that soilless growing media and humic acid have positive effects on plant growth parameters and quality properties. When the growing media and humic acid doses are evaluated, it was concluded that especially Peat:Perlite (2:1) medium and 1000 ppm dose were more effective on plant growth and quality and could be used successfully in soilless radish cultivation in terms of agricultural sustainability and productivity.

**KEYWORDS:** *Raphanus sativus* L., Humic substances, Growing medium, Growth, Quality

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

|                                                                                    |      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| KABUL VE ONAY SAYFASI .....                                                        | iii  |
| ETİK BEYAN.....                                                                    | iv   |
| ÖZET.....                                                                          | v    |
| ABSTRACT .....                                                                     | vi   |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                  | vii  |
| ŞEKİL LİSTESİ.....                                                                 | ix   |
| TABLO LİSTESİ .....                                                                | xi   |
| FOTOĞRAF LİSTESİ .....                                                             | xiii |
| KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ .....                                                | xiv  |
| TEŞEKKÜR .....                                                                     | xvi  |
| 1. GİRİŞ.....                                                                      | 1    |
| 2. LİTERATÜR ÖZETLERİ .....                                                        | 5    |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....                                                        | 13   |
| 3.1 Materyal .....                                                                 | 13   |
| 3.1.1 Bitki Materyali.....                                                         | 13   |
| 3.1.2 Yetiştirme Ortamı (Toprak, Torf ve Perlit) Materyali.....                    | 13   |
| 3.1.3 Gübre Materyali.....                                                         | 13   |
| 3.2 Yöntem .....                                                                   | 14   |
| 3.2.1 Yetiştirme Ortamlarının Hazırlanması ve Saksı Denemelerinin Kurulması .....  | 14   |
| 3.2.2 Tohum Ekimi, Hümk Asit Uygulamaları, Bitkilerin Yetiştirilmesi ve Hasat..... | 16   |
| 3.2.3 Bitkilerde Yapılan Ölçüm, Gözlem ve Analizler .....                          | 22   |
| 3.2.4 Verilerin Değerlendirilmesi.....                                             | 28   |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                                      | 29   |
| 4.1 Bitki Boyu.....                                                                | 29   |
| 4.2 Yaprak Sayısı.....                                                             | 30   |
| 4.3 Yaprak Yaş Ağırlığı.....                                                       | 32   |
| 4.4 Yaprak Kuru Ağırlığı.....                                                      | 33   |
| 4.5 Yaprak Sapı Uzunluğu.....                                                      | 34   |
| 4.6 Yaprak Sapı Kalınlığı .....                                                    | 36   |
| 4.7 Yaprak Ayası Uzunluğu .....                                                    | 37   |
| 4.8 Yaprak Ayası Genişliği.....                                                    | 38   |
| 4.9 Yumru Yaş Ağırlığı .....                                                       | 39   |
| 4.10 Yumru Kuru Ağırlığı.....                                                      | 41   |
| 4.11 Yumru Çapı .....                                                              | 42   |
| 4.12 Yumru Yüksekliği .....                                                        | 44   |
| 4.13 Kuyruk Uzunluğu .....                                                         | 46   |

|           |                                           |           |
|-----------|-------------------------------------------|-----------|
| 4.14      | Yumru Sertliği .....                      | 47        |
| 4.15      | pH Değeri .....                           | 49        |
| 4.16      | Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı ..... | 50        |
| 4.17      | Yumruda Kuru Madde Miktarı .....          | 51        |
| 4.18      | Yaprakta Kuru Madde Miktarı .....         | 53        |
| 4.19      | Klorofil Miktarı .....                    | 54        |
| 4.20      | L* Değeri .....                           | 55        |
| 4.21      | a* Değeri .....                           | 57        |
| 4.22      | b* Değeri .....                           | 58        |
| 4.23      | Kroma (C*) Değeri .....                   | 59        |
| 4.24      | Hue Açısı (h°) Değeri .....               | 60        |
| <b>5.</b> | <b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>            | <b>62</b> |
| <b>6.</b> | <b>KAYNAKLAR .....</b>                    | <b>65</b> |



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

|             |                                                                                                                       |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.1.  | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının bitki boyu üzerine etkisi .....                         | 30 |
| Şekil 4.2.  | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sayısı üzerine etkisi.....                       | 31 |
| Şekil 4.3.  | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak yaş ağırlığı üzerine etkisi.....                 | 33 |
| Şekil 4.4.  | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi.. .....             | 34 |
| Şekil 4.5.  | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sapı uzunluğu üzerine etkisi.....                | 36 |
| Şekil 4.6.  | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sapı kalınlığı üzerine etkisi.....               | 37 |
| Şekil 4.7.  | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak ayası uzunluğu üzerine etkisi.....               | 38 |
| Şekil 4.8.  | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak ayası genişliği üzerine etkisi.....              | 39 |
| Şekil 4.9.  | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru yaş ağırlığı üzerine etkisi .....                 | 41 |
| Şekil 4.10. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru kuru ağırlığı üzerine etkisi.....                 | 42 |
| Şekil 4.11. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru çapı üzerine etkisi.....                          | 44 |
| Şekil 4.12. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru yüksekliği üzerine etkisi... .....                | 45 |
| Şekil 4.13. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının kuyruk uzunluğu üzerine etkisi.... .....                | 47 |
| Şekil 4.14. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru sertliği üzerine etkisi.....                      | 48 |
| Şekil 4.15. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının pH değeri üzerine etkisi.....                           | 49 |
| Şekil 4.16. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine etkisi..... | 51 |
| Şekil 4.17. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumruda kuru madde miktarı üzerine etkisi.....          | 52 |
| Şekil 4.18. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprakta kuru madde miktarı üzerine etkisi.....         | 54 |
| Şekil 4.19. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının klorofil miktarı üzerine etkisi.....                    | 55 |
| Şekil 4.20. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının L* değeri üzerine etkisi.....                           | 56 |
| Şekil 4.21. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının a* değeri üzerine etkisi.....                           | 58 |
| Şekil 4.22. | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının b* değeri üzerine etkisi.....                           | 59 |



|                    |                                                                                                         |    |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.23.</b> | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının kroma (C*) değeri üzerine etkisi.. .....  | 60 |
| <b>Şekil 4.24.</b> | Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının hue açısı (h°) değeri üzerine etkisi..... | 61 |



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

|                    |                                                                                                                                    |    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 3.1.</b>  | Çalışmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....                                                           | 14 |
| <b>Tablo 3.2.</b>  | Çalışmada kullanılan yetiştirme ortamlarının içerikleri ve kısaltmaları.....                                                       | 14 |
| <b>Tablo 3.3.</b>  | Deneme planı.....                                                                                                                  | 16 |
| <b>Tablo 4.1.</b>  | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının bitki boyu (cm) üzerine etkileri.. .....                      | 29 |
| <b>Tablo 4.2.</b>  | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri.....              | 31 |
| <b>Tablo 4.3.</b>  | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri.....                 | 32 |
| <b>Tablo 4.4.</b>  | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri.....                | 34 |
| <b>Tablo 4.5.</b>  | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sapı uzunluğu (cm) üzerine etkileri.....               | 35 |
| <b>Tablo 4.6.</b>  | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sapı kalınlığı (mm) üzerine etkileri.....              | 36 |
| <b>Tablo 4.7.</b>  | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak ayası uzunluğu (cm) üzerine etkileri.....              | 37 |
| <b>Tablo 4.8.</b>  | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak ayası genişliği (cm) üzerine etkileri.....             | 39 |
| <b>Tablo 4.9.</b>  | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri.....                  | 40 |
| <b>Tablo 4.10.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri.....                 | 42 |
| <b>Tablo 4.11.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru çapı (mm) üzerine etkileri.....                         | 43 |
| <b>Tablo 4.12.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru yüksekliği (mm) üzerine etkileri.....                   | 45 |
| <b>Tablo 4.13.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının kuyruk uzunluğu (cm) üzerine etkileri.....                    | 46 |
| <b>Tablo 4.14.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru sertliği (kg/cm <sup>2</sup> ) üzerine etkileri.....    | 48 |
| <b>Tablo 4.15.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının pH değeri üzerine etkileri.....                               | 49 |
| <b>Tablo 4.16.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri..... | 51 |
| <b>Tablo 4.17.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumruda kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri.              | 52 |
| <b>Tablo 4.18.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprakta kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri.             | 54 |
| <b>Tablo 4.19.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının klorofil miktarı (spad) üzerine etkileri.....                 | 55 |

|                    |                                                                                                                  |    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 4.20.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının L* değeri üzerine etkileri.....             | 56 |
| <b>Tablo 4.21.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının a* değeri üzerine etkileri.....             | 57 |
| <b>Tablo 4.22.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının b* değeri üzerine etkileri.....             | 58 |
| <b>Tablo 4.23.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının kroma (C*) değeri üzerine etkileri.....     | 59 |
| <b>Tablo 4.24.</b> | Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının hue açısı (h°) değeri üzerine etkileri..... | 60 |



## FOTOĞRAF LİSTESİ

|                                                                                                             | <u>Sayfa</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Fotoğraf 3.1.</b> Rolex fındık turpu çeşidi .....                                                        | 13           |
| <b>Fotoğraf 3.2.</b> Yetiştirme ortamlarının hazırlanması ve saksıların iklim odasına yerleştirilmesi.....  | 15           |
| <b>Fotoğraf 3.3.</b> Bitkilerin çıkış döneminden görünümüler .....                                          | 17           |
| <b>Fotoğraf 3.4.</b> Saksılarda seyreltme işleminin yapılması .....                                         | 18           |
| <b>Fotoğraf 3.5.</b> Hümik asit uygulaması.....                                                             | 19           |
| <b>Fotoğraf 3.6.</b> Sulamanın yapılması.....                                                               | 19           |
| <b>Fotoğraf 3.7.</b> İklim odasında bitkilerin genel görünümü .....                                         | 20           |
| <b>Fotoğraf 3.8.</b> Hasat olgunluğundaki bitkilerin görünümü ve hasadın yapılması .....                    | 21           |
| <b>Fotoğraf 3.9.</b> Hasadı yapılan bitkilerin genel görünümü.....                                          | 22           |
| <b>Fotoğraf 3.10.</b> Bitki boyunun ölçümü.....                                                             | 23           |
| <b>Fotoğraf 3.11.</b> Yumru çapının ölçümü.....                                                             | 24           |
| <b>Fotoğraf 3.12.</b> Yumru yüksekliğinin ölçümü.....                                                       | 24           |
| <b>Fotoğraf 3.13.</b> Kuyruk uzunluğunun ölçümü .....                                                       | 25           |
| <b>Fotoğraf 3.14.</b> Meyve eti sertliğinin ölçümü .....                                                    | 25           |
| <b>Fotoğraf 3.15.</b> pH ölçümü.....                                                                        | 26           |
| <b>Fotoğraf 3.16.</b> Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarının ölçümü.....                             | 26           |
| <b>Fotoğraf 3.17.</b> Yumruda kuru madde miktarını belirlemek amacıyla örneklerin etüvde kurutulması.....   | 27           |
| <b>Fotoğraf 3.18.</b> Yaprakta kuru madde miktarını belirlemek amacıyla örneklerin etüvde kurutulması ..... | 27           |
| <b>Fotoğraf 3.19.</b> Klorofil miktarının ölçümü .....                                                      | 28           |
| <b>Fotoğraf 3.20.</b> Yumru renginin ölçümü .....                                                           | 28           |

## KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| <b>AMF</b>               | : Arbusküler mikorhizal fungus |
| <b>cm</b>                | : Santimetre                   |
| <b>da</b>                | : Dekar                        |
| <b>DAP</b>               | : Diamonyum fosfat             |
| <b>dS/m</b>              | : DesiSiemens/metre            |
| <b>EC</b>                | : Elektriksel iletkenlik       |
| <b>g</b>                 | : Gram                         |
| <b>g/L</b>               | : Gram/litre                   |
| <b>ha</b>                | : Hektar                       |
| <b>HA</b>                | : Hümik asit                   |
| <b>IU</b>                | : Uluslararası birim           |
| <b>KDK</b>               | : Katyon değişim kapasitesi    |
| <b>kg</b>                | : Kilogram                     |
| <b>kg/cm<sup>2</sup></b> | : Kilogram/santimetre kare     |
| <b>kg/da</b>             | : Kilogram/dekar               |
| <b>kg/ha</b>             | : Kilogram/hektar              |
| <b>L</b>                 | : Litre                        |
| <b>L/da</b>              | : Litre/dekar                  |
| <b>m<sup>2</sup></b>     | : Metrekare                    |
| <b>mg</b>                | : Miligram                     |
| <b>mg/kg</b>             | : Miligram/kilogram            |
| <b>mg/L</b>              | : Miligram/litre               |
| <b>ml/da</b>             | : Mililitre/dekar              |
| <b>ml/L</b>              | : Mililitre/litre              |
| <b>mm</b>                | : Milimetre                    |
| <b>µM</b>                | : Mikromolar                   |
| <b>N</b>                 | : Azot                         |
| <b>Na</b>                | : Sodyum                       |
| <b>NaCl</b>              | : Sodyum klorür                |
| <b>NPK</b>               | : Azot Fosfor Potasyum         |
| <b>öd</b>                | : Önemli değil                 |

|               |                                            |
|---------------|--------------------------------------------|
| <b>PAS</b>    | : Peynir altı suyu                         |
| <b>PGPR</b>   | : Bitki büyümesini teşvik eden rizobakteri |
| <b>ppm</b>    | : Milyonda bir birim (parts per million)   |
| <b>spad</b>   | : Klorofil içeriği                         |
| <b>Toprak</b> | : Toprak (%100)                            |
| <b>TÜİK</b>   | : Türkiye İstatistik Kurumu                |
| <b>%</b>      | : Yüzde                                    |
| <b>°C</b>     | : Santigrat derece                         |



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince yardımlarını hiçbir zaman benden esirgemeyen, her türlü yol gösterici olan, olumlu tavırlarıyla beni destekleyen, bana öncü olan, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli hocam Sayın Doç. Dr. Beyhan KİBAR'a, yüksek lisans ders ve tez aşamasında desteklerini aldığım Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Ferhad MURADOĞLU, Prof. Dr. Turan KARADENİZ, Prof. Dr. Müttalip GÜNDOĞDU ve Doç. Dr. İhsan CANAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın analiz kısmında benden yardımlarını esirgemeyen Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi çalışanı ve yüksek lisans öğrencisi Şamil TATAR ile yüksek lisans öğrencisi Ousseini KIEMDE'ye şükranlarımı sunar ve teşekkür ederim.

Son olarak, okul hayatım boyunca bana destek olan annem Gülser ALPER ve babam Halit ALPER'e, tez aşamasında ve tüm zor zamanlarımda benim yanımda olan, aldığım kararları her zaman destekleyen, çalışma sürecimde maddi manevi desteklerini esirgemeyen ve sadece bu çalışma sürecinde değil hayatım boyunca bana moral veren, beni yüreklendiren eşim Hayati ÖZTÜRK'e, manevi olarak yardımlarını esirgemeyen, anne gibi yanımda olan kayınvalidem Rabia ÖZTÜRK'e ve bu süreçte en az benim kadar çalışıp yardımlarını benden esirgemeyen öz babam gibi hep yanımda olan kayınpederim Ünal ÖZTÜRK'e çalışmamdaki yardımlarından dolayı sonsuz teşekkür ederim.

# 1. GİRİŞ

Turp (*Raphanus sativus* L.), Brassicaceae (Cruciferae) familyasına ait kökleri tüketilen bir sebze türüdür. Lahanagil grubu sebze türleri içerisinde kültüre alınan en eski türdür. Tüm dünyada yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen turp, tek yıllık veya iki yıllık bir serin iklim sebzesidir. Turp genotiplerinden küçük ve kırmızı köklere sahip olanlara fındık, beyaz olanlara kestane, siyah olanlara ise bayır turpu adı verilmektedir (Vural vd. 2000).

Turp genellikle iştah açıcı, lezzetli ve kendine has baharat kokusu nedeniyle garnitür ve salatalarda çiğ olarak tüketilmekte, bazı ülkelerde ise pişirilerek, turşu yapılarak ya da kurutularak tüketilmektedir. İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan turp A, B ve C vitaminleri ile kalsiyum, fosfor, potasyum, demir gibi mineraller ve antioksidan maddeler bakımından zengindir (Akan vd., 2013). Turpun insan sağlığı açısından da büyük önemi vardır. Solunum, karaciğer, kardiyovasküler ve sindirim sistemi ile ilgili sorunların tedavisinde önem taşıdığı bildirilmektedir (Chung vd., 2012). Öksürük, astım, bronşit, sarılık, eklem iltihabı, şeker hastalığı, böbrek taşı, romatizma, yüksek tansiyon, kilo kontrolü, migren, kabızlık ve akne tedavisinde kullanılmaktadır. Turpun içerdiği bileşikler ve insan sağlığına katkıları nedeniyle fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebileceği bildirilmektedir (Akan vd., 2013).

Turp, ülkemizde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan ve bütün yıl boyunca yetiştirilebilen bir sebzedir. Ülkemizde turp yetiştiriciliği özellikle Akdeniz, Ege ve İç Anadolu Bölgelerinde yoğunlaşmıştır (Solmaz vd., 2017). Tüketicilerin taze sebze gereksinimini karşılamada önemli bir yeri olan turp, yıl boyu tüketilebilmektedir. Ülkemizde yapılan turp yetiştiriciliğinde genellikle fındık, kestane ve bayır turpları kullanılmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda Uzakdoğu'dan gelen Çin ve Japon turpu çeşitlerinin yetiştiriciliği de giderek yaygınlaşmaktadır. Ülkemizde 2021 yılı verilerine göre 67.074 da alanda toplam 228.766 ton turp üretimi yapılmıştır. Bu üretimin 209.384 tonunu kırmızı turp, 14.913 tonunu bayır turpu ve 4.469 tonunu ise beyaz turp oluşturmuştur (TÜİK, 2022).

Turp, doğrudan tohum ekimi yöntemi ile yetiştirilmektedir. Kaliteli köklerin oluşmasında toprak özelliklerinin büyük etkisi vardır. Genellikle derin, organik maddece zengin, geçirgen, hafif bünyeli, tınlı ve kumlu-tınlı topraklarda daha iyi



yetişmektedir. Ağır topraklarda şekil bozuklukları ve şatlamalar oluşmaktadır. Ayrıca toprakta suyun yetersiz olduğu durumlarda turpta şatlamalar meydana gelmektedir. Turp yetiştiriciliğinde pazarlanabilir kök oluşumu sıcaklık ve ışıklanma süresi ile yakından ilgilidir (Günay, 2005). Optimum sıcaklık isteği 14-16  C'dir. Sıcaklığın 22-25  C'yi geçmesi kök oluşumunu olumsuz etkiler. Genç devrede sıcaklığın 10  C'nin altına düşerek 5-7  C'de seyretmesi halinde vernalizasyon etkisi ile bazen kök oluşturmadan, bazen de küçük bir kök oluşturduktan sonra çiçeklenmeye başlamaktadır. Turp, uzun gün bitkisidir. Turp taze pazar için üretildiğinde vernalizasyon ihtiyaını karşılayıp, fotoperiyodun da etkisiyle çiçeklenmesi arzu edilmemektedir. iek sapı oluşumu başladığında tüketim özelliği ve pazar değeri azalmaktadır. Fındık turpları tohum ekiminden 3-4 hafta sonra hasat olgunluğuna gelirken, bayır ve kestane turpları 3 ay sonra hasat edilebilmektedir. Turplar odunlaşma ve koflaşma meydana gelmeden hasat edilmelidir (Vural vd., 2000).

Türkiye tarım topraklarının %75.6'sının organik madde açısından yetersiz olduğu bildirilmektedir (Eyüpoğlu, 1998). Ayrıca Türkiye tarım topraklarının %70'inde organik madde düzeyinin %2'nin altında olduğu ifade edilmektedir (Eyüpoğlu vd., 1995). Buna ilave olarak, yoğun ve bilinçsiz kimyasal gübreleme sonucunda toprakta organik madde miktarı ve dolayısıyla humus oranı hızlı bir şekilde azalmaktadır. Bunun sonucunda, biyolojik faaliyetler azalarak toprağın yapısı bozulmakta ve verimlilik düşmektedir. Bu nedenle, organik madde rezervi hızla azalan ve besin elementlerinin alınabilirliği yönünden problemler oluşmaya başlayan tarım topraklarımızda, bu sorunları gidermek için organik madde kullanımı giderek önem kazanmaktadır.

Bitkisel retimde organik madde sorununun en hızlı, ekonomik ve zahmetsiz çözüm yollarından biri toprağa veya bitkiye hümik madde uygulanmasıdır. Hümik maddeler, belirgin bir yapısal şekli olmayan, kimyasal olarak kararlı, doğal olarak oluşan, yüksek moleküler ağırlığa sahip, renkleri sarıdan siyaha kadar değişen, heterojen ve kompleks organik moleküllerdir (Mac Carthy, 2001). Hümik maddeler tarımda önemli bir rol oynamakta olup, bitki büyüme ve gelişimine önemli etkileri vardır. Hümik maddelerin tohum çimlenmesi, kök ve gövde gelişimi, fide büyümesi ve verimi artırdığı, bazı makro ve mikro besin elementlerinin alınımını ve bitki içerisinde taşınmasını teşvik ettiği, bitkilerde

büyüme hormonlarına benzer davranışlar sergileyebildiği kabul edilmektedir (Nardi vd., 2002).

Çözünürlük özelliklerine göre hümik maddeler hümik asit, fülvik asit ve hümin olarak üç gruba ayrılmaktadır (Sparks, 2003). Hümik maddelerinin en önemli bileşenlerinden biri hümik asitlerdir. Günümüz tarımında hümik asitler giderek daha etkin bir rol oynamaktadır. Hümik asitler bitki büyümesi ve gelişmesi üzerine toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzelterek, dolayısıyla toprak yapısını iyileştirerek katkıda bulunurlar. Hümik asit, kuraklık ve tuzluluk gibi ürün verimliliğini azaltıcı stres faktörleriyle mücadele etmede ve ağır metallerin toksik etkilerini azaltmada bitkiler için önemli bir destekleyici olabilmektedir (Gerzabek ve Ullah, 1990; Masciandaro vd., 2002; Nardi vd., 2002; Büyükkeskin, 2008; Akıncı, 2011). Hümik asit kullanımıyla hem bitki gelişimi desteklenirken hem de insan sağlığı korunmuş olacaktır. Tohumun çimlenmesini, kök oluşumunu, kök ve toprak üstü aksamın gelişmesini, çiçeklenmeyi, meyve ve sebzelerdeki şeker miktarını artırır (Gezgin vd., 2012). Hümik asit kullanımı ile ürün miktarı ve kalitesi artar. Bu özellikleri nedeniyle hümik asidin bitkisel üretimde verimliliğin yanında kalite özelliklerinin de iyileştirilmesinde geniş bir kullanımı bulunmaktadır. Hümik asit bitki gelişimini doğrudan veya dolaylı yoldan etkilemektedir. Doğrudan etki bitki bünyesinde besin dağılımını değiştirebilecek olan hümik madde bileşenlerinin bitki tarafından alınması sonucunda bitkide yer alan besin elementlerinin dağılımına etki etmesidir. Dolaylı etkinin ise sentetik iyon değiştiricilerin yaptığı gibi bitki besin maddelerinin sağlanması ve düzenlenmesi şeklinde olabileceği ileri sürülmektedir (Sözüdoğru vd., 1996; Çimrin vd., 2001). Ticari olarak üretilen hümik asitler toz veya sıvı formda olup tohumu, bitkiye veya toprağa uygulanabilmektedir. Hümik asitler bitkilere püskürtme ve topraktan çözelti şeklinde uygulanmaktadır (Obsuwan vd., 2011). Suda çözünebilme özellikleri nedeniyle toprağa damla sulama ile uygulanabilmektedir.

Tarımsal üretimde hümik asitlerin seralarda da geniş bir kullanımı bulunmaktadır. Seralarda aşırı kimyasal gübre kullanımı tuzluluk, çoraklaşma, toprak yorgunluğu ve toprak organik madde içeriğinde azalmalara yol açmıştır. Ayrıca seralarda üst üste aynı türlerin yetiştirilmesi nedeni ile toprakta hastalık etmenleri ve nematodların artışı söz konusudur. Bunun sonucunda toprak kaynaklı sorunları ortadan kaldırmak, toprağın bitkisel üretime uygun olmadığı yerlerde yetiştiricilik yapabilmek, birim alandan alınan verimi ve ürün kalitesini artırmak

amacıyla topraksız tarım teknikleri geliştirilmiştir. Topraksız tarım, bitki gelişimi için gerekli olan su ve besin elementlerinin gereken miktarlarda kök ortamına verilmesi esasına dayalı olup “su kültürü” ve “katı ortam (substrat) kültürü” olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Kullanılan substratlar organik (torf, cocopeat-Hindistan cevizi lifi, ağaç kabuğu, talaş, çeltik kavuzu, fındık zurufu, yer fıstığı kabuğu vb.), inorganik (perlit, vermikülit, kaya yünü, kum, çakıl, volkanik tüf, pomza, cüruf, zeolit vb.) ve sentetik (poliüretan köpük) olarak üç ana grupta sınıflandırılmaktadır (Leonardi, 2004; Gül, 2008). Bu yetiştirme ortamları tek başlarına veya birbirleri ile belirli oranlarda karıştırılarak kullanılmaktadır. Araştırmacılar farklı bitkilerde farklı yetiştirme ortamlarının etkilerinin farklı olduğunu tespit etmişlerdir (Gül vd., 2003; Polat vd., 2017). Torf, sulak alanlarda yetişen çeşitli bitkilerin su altında kalarak hava ile temasının kesilmesi sonucu çürümeleri neticesinde oluşan doğal ve organik topraktır. Torfun hacimsel ağırlığı çok düşüktür, su tutma kapasitesi ve bitki besinlerini tutma kapasitesi çok yüksektir. Torf havasız ortamlarda oluştuğundan sterildir ve genellikle bitkiler için ideal pH değerlerine sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle sebze tarımı için çok elverişlidir. Ülkemizde Bolu, Denizli, Kahramanmaraş, Van, Erzurum, Kayseri ve Kars illerinde torf yatakları bulunmaktadır (Sevgican, 2003). Perlit, volkanik kökenli alimünyum silikattır. Doğada volkanik kayalar olarak bulunur. Perlit beyaz, hafif, steril ve nötr yapılıdır (pH 6.5-7.5). Havalanma kapasitesi oldukça yüksektir (Sevgican, 1999). Su ve besin maddelerini bitkilerin kolayca alabileceği şekilde tutar. Sera sebzeciliğinde bitki yetiştirme ortamı olarak olumlu özelliklere sahiptir ve yaygın bir kullanımı bulunmaktadır (Varış ve Eminoglu, 2003). Ülkemizde bol bulunur ve ülkemiz açısından kullanma olanağı en yüksek olan inorganik ortamdır. Batı, Orta ve Doğu Anadolu’da olmak üzere ülkemizde yaklaşık 6 milyar ton perlit rezervi bulunmaktadır (Sevgican, 2003).

Bu çalışma, fındık turpunda (*Raphanus sativus* L.) farklı yetiştirme ortamları ve farklı hümitik asit dozlarının bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

## 2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Dursun vd. (2002) yürüttükleri çalışmada domates ve patlıcanda fide gelişimi ile makro ve mikro besin içerikleri üzerine farklı hümik asit dozlarının (0, 50, 100, 150 ve 200 ml/L) etkilerini araştırmışlardır. Hümik asidin kontrole göre bitki gelişimi ve besin içeriğini artırdığı tespit edilmiştir. Fidelerde kök, yaprak ve gövde gelişimi ile ilgili en yüksek değerlerin domateste 50 ve 100 ml/L hümik asit dozlarından, patlıcanda ise 50, 100 ve 150 ml/L hümik asit dozlarından elde edildiğini bildirmişlerdir. Makro ve mikro besin elementlerinin en yüksek içerikleri domateste 100 ml/L hümik asit dozunda, patlıcanda ise 200 ml/L hümik asit dozunda tespit edilmiştir.

Salman vd. (2005) karpuzda verim ve kalite üzerine hümik asit uygulamalarının etkilerini araştırmışlardır. Hümik asit uygulaması ile toplam verim, ortalama meyve uzunluğu, meyve çapı ve meyve ağırlığının kontrole göre arttığı bildirilmiştir. Ayrıca hümik asit uygulaması ile karpuz yapraklarında azot, fosfor ve potasyum içeriklerinin kontrole göre arttığı saptanmıştır. Hümik asit uygulamasının karpuzda meyve verimi ve kalitesini iyileştirebileceği sonucuna varılmıştır.

Bhuvaneswari ve Dhanasekaran (2007a) topraktan hümik asit uygulamasının turpta büyüme ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 5 farklı hümik asit dozu (0, 10, 20, 30 ve 40 mg/kg) kullanılmıştır. Turpun hümik asit uygulamasına iyi tepki verdiği tespit edilmiştir. Hümik asidin 30 mg/kg'a kadar uygulanması büyüme ve verimi artırmış, 30 mg/kg'dan sonra büyüme ve verim azalmıştır. Çalışmada en yüksek bitkideki yaprak sayısı, kök ve sürgün uzunluğu ile verim 30 mg/kg hümik asit uygulamasından elde edilmiş olup, turp için en uygun doz 30 mg/kg olduğu belirlenmiştir.

Bhuvaneswari ve Dhanasekaran (2007b) tarafından yapılan çalışmada yapraktan farklı dozlarda hümik asit (%0, 0.1, 0.2, 0.3 ve 0.4) uygulamasının turpta büyüme ve verim üzerine etkileri incelenmiştir. Hümik asit uygulaması yaprak sayısı ile kök ve sürgün uzunluğunu olumlu yönde etkilemiştir. Çalışmada %0.3'e kadar hümik asit verimi önemli düzeyde artırmış olup, en yüksek verim %0.3 hümik asit uygulamasından elde edilmiştir. Yapraktan %0.3 hümik asit uygulamasının turp için en uygun doz olduğu sonucuna varılmıştır.

Yıldırım (2007) tarafından yürütülen çalışmada hümik asit uygulamasının domateste büyüme, verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Sera koşullarında yürütülen çalışmada domates bitkileri topraktan ve yapraktan farklı konsantrasyonlarda (0, 10 ve 20 ml/L) hümik asit ile muamele edilmiştir. Hümik asit uygulamalarının domatesin pH ve titre edilebilir asitliği üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır. Yapraktan hümik asit uygulamaları, kontrole göre daha yüksek yaprak ve gövde kuru madde içeriğine yol açmıştır. Hem yapraktan hem de topraktan hümik asit uygulamaları meyve çapı, meyve boyu, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı, toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı ve verimi olumlu yönde etkilemiştir. En yüksek verim ve askorbik asit içeriği yapraktan 20 ml/L hümik asit uygulamasında elde edilmiştir. Domateste daha iyi büyüme ve verim elde etmek için yapraktan 20 ml/L hümik asit uygulamasının başarıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Büyükkökin (2008) baklada hümik asidin fide gelişimi ve alüminyum toksisitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Hümik asidin baklanın özellikle kök gelişimini artırarak bitki büyüme ve gelişimini olumlu olarak desteklediği saptanmıştır. Hümik asidin kontrole göre bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı, gövde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığını önemli oranda artırdığı belirlenmiştir. Hümik asit köklerde potasyum, sodyum ve kalsiyum; toprak üstü organlarda ise potasyum, sodyum, demir ve mangan içeriklerinin artmasına sebep olmuştur. Hümik asit uygulamasının alüminyum varlığında ve yokluğunda yaprakların klorofil ve protein miktarını artırdığı saptanmıştır. Hümik asidin alüminyum toksisitesini azalttığı, bitki büyüme ve gelişimini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir.

Karakurt vd. (2009) hümik asit uygulamasının biberin verim ve kalitesine etkisini araştırmışlardır. Biber bitkileri yapraktan ve topraktan çeşitli konsantrasyonlarda (0, 10, 20, 30 ve 40 ml/L) hümik asit ile muamele edilmiştir. Hümik asit uygulamalarının meyve sertliği, meyve uzunluğu ve meyve çapı üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Toplam ve indirgen şeker içeriği ile toplam klorofil içeriği hem yapraktan hem de topraktan hümik asit uygulamalarına yanıt olarak önemli ölçüde artmıştır. Ayrıca yapraktan ve topraktan hümik asit uygulamalarında kontrole göre önemli ölçüde daha yüksek ortalama meyve ağırlığı, erkenci ve toplam verim sağlanmıştır. Çalışmada hem topraktan hem de yapraktan

hümik asit uygulamasının verimi ve meyve kalitesini önemli ölçüde artırabileceği sonucuna varılmıştır.

Çimrin vd. (2010) fosfor ve hümik asit uygulamalarının tuz stresi altında yetiştirilen biber fidelerinin büyüme ve besin içeriği üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada fosfor (0, 50, 100 ve 150 mg/kg) ve hümik asidin (0, 750 ve 1500 mg/kg) farklı dozları ekimden önce 8 mM NaCl içeren yetiştirme ortamına uygulanmıştır. Hümik asit ve fosfor uygulamaları bitkilerin büyüme parametrelerini artırmıştır. Hümik asit ve fosforun birlikte uygulanması her birinin ayrı ayrı uygulanmasına göre büyüme üzerinde daha etkili olmuştur. Hümik asit uygulaması biber fidesi sürgünlerinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt, mangan ve bakır içeriklerini önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca hümik asit uygulaması ile kökteki azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, kükürt, demir, mangan, çinko ve bakır içerikleri artmıştır. Artan hümik asit dozları ile biberin hem sürgün hem de kökünün sodyum içeriği azalmıştır. Hümik asit uygulamalarının tuz stresinin biber bitkileri üzerindeki zararlı etkilerini iyileştirebileceği sonucuna varılmıştır.

Paksoy vd. (2010) tuzlu toprak koşullarında bamya fidelerinde çıkış, büyüme ve besin içeriği üzerine potasyum ve hümik asidin etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada hümik asidin (0, 500, 1000 ve 1500 mg/kg) ve potasyumun (0, 75, 150 ve 300 mg/kg) farklı dozları ekimden önce 50 mg/kg NaCl ile muamele edilen yetiştirme ortamına uygulanmıştır. Potasyum ve hümik asidin bamya fide büyüme özellikleri ve fidelerin mineral içerikleri üzerindeki etkileri açısından istatistiksel farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada 1500 mg/kg hümik asit dozunda tohum çıkışı, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, sürgün kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve gövde çapının kontrole göre önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Ayrıca hümik asidin azot, potasyum, demir ve bakır içeriklerini kontrole göre artırdığı tespit edilmiştir.

Farouk vd. (2011) yaptıkları çalışmada kadmiyum stresi (100 ve 150 mg/kg) altındaki turp bitkilerinde hümik asit (100 ve 200 mg/kg) ve kitosanın (100 ve 200 mg/kg) büyüme ve bazı fizyolojik özellikler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kadmiyum uygulaması bitki başına yaprak sayısı, kök ve sürgün uzunluğu, kök ve sürgün yaş ağırlığı, kök ve sürgün kuru ağırlığı, klorofil, toplam şeker, azot, fosfor, potasyum, protein ve toplam amino asit içeriğini önemli ölçüde azaltırken, bitkilerdeki kadmiyum konsantrasyonunu artırmıştır. Diğer taraftan, topraktan

hümik asit ve kitosan uygulamaları, bitkilerde yukarıda belirtilen tüm parametreleri artırmış ve kadmiyum konsantrasyonunu azaltmıştır. Turpta kadmiyum stresinin bitki büyümesi üzerindeki zararlı etkisini önlemede kitosan hümik asitten daha etkili bulunmuştur.

Ozdamar Unlu vd. (2011) hıyarda yapraktan ve topraktan hümik asit uygulamasının verim ve kalite üzerindeki etkilerini incelemiştir. Serada yürütülen çalışmada hümik asidin farklı dozları (0, 10, 20, 30 and 40 ml/L) uygulanmıştır. Yapraktan ve topraktan yapılan hümik asit uygulamalarının ortalama meyve ağırlığı, toplam çözünabilir şeker içeriği, erkenci ve toplam verimi kontrole göre önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Hümik asit uygulamalarının meyve uzunluğu, meyve çapı, klorofil a, b ve toplam klorofil içeriği üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Aminifard vd. (2012) hümik asidin acı biberde antioksidan aktiviteler ve meyve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Açık alanda yapılan çalışmada biber bitkileri farklı dozlarda hümik asit (0, 25, 100, 175 ve 250 mg/kg) ile muamele edilmiştir. Hümik asit uygulamaları meyvelerdeki antioksidan aktivite, toplam flavonoid, kapsaisin, likopen ve  $\beta$ -karoten içeriğini etkilemiştir. Toplam fenolik ve karbonhidrat içeriği açısından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında fark bulunmamıştır. En yüksek kapsaisin ve likopen içeriği 100 mg/kg hümik asit uygulamasında belirlenirken, en düşük değerler ise kontrol grubunda gözlenmiştir. Toplam suda çözünabilir kuru madde miktarı ve titre edilebilir asitlik hümik asit uygulamalarına yanıt olarak artmıştır ve en yüksek değerler 250 mg/kg hümik asit uygulamasından elde edilmiştir.

Kazemi (2014) tarafından domateste yürütülen çalışmada yapraktan hümik asit (15 ve 30 ppm) ve kalsiyum klorür (10 ve 15 mM) uygulamalarının bitki büyümesi, verim ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Hümik asit ve kalsiyum klorürün tek başına veya kombinasyon halinde uygulanmasının büyüme, verim ve kalite ile ilgili incelenen tüm parametreleri önemli ölçüde etkilediği saptanmıştır. Hümik asit ve kalsiyum klorür konsantrasyonunun sırasıyla 30 ppm ve 15 mM seviyesine kadar yükseltilmesi ile verim ve kalitenin iyileştiği ifade edilmiştir. Suda çözünabilir kuru madde miktarı, C vitamini, meyve sertliği, likopen içeriği ve verim yönünden en yüksek değerler 30 ppm hümik asit+15 mM kalsiyum klorür uygulanmasından elde edilmiştir. Hümik asit uygulaması ile dal sayısı, bitki boyu, bitki kuru ağırlığı, bitkideki klorofil, azot ve potasyum içerikleri, bitkideki meyve

sayısı, meyve ağırlığı, verim, suda çözünebilir kuru madde miktarı, C vitamini, meyve sertliği ve likopen içeriği kontrole göre önemli oranda artmıştır. Hümik asit ve kalsiyum klorür uygulamalarının verimi artırmada yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır.

Prakash vd. (2014) turpta tohum çimlenmesi üzerine hümik asidin etkisini araştırmışlardır. Tohumlar, farklı sürelerde (10, 60, 120, 180 ve 240 dakika) çeşitli konsantrasyonlardaki (%0.1, 0.25, 0.5, 0.75 ve 1.0) hümik asitte ıslatılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre %0.25 hümik asit konsantrasyonunda maksimum tohum çimlenmesi (%100) elde edilmiş ve 60 dakikalık ıslatma sonrasında optimum sürgün ve kök uzunluğu kaydedilmiştir.

Karakurt vd. (2015) hümik asit uygulamasının hıyar meyvesinin antioksidan özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Hıyar bitkilerine yapraktan ve topraktan hümik asidin farklı dozları (0, 10, 20, 30 and 40 ml/L) uygulanmıştır. Hümik asit uygulaması, toplam karoten, toplam ksantofil, beta karoten, likopen ve klorojenik asit içeriğini önemli ölçüde artırmıştır. Çalışmada hümik asidin antioksidan bileşiklerin içeriğini artırarak hıyar meyve kalitesini önemli ölçüde iyileştirmek için kullanılabileceği bildirilmiştir.

Öktüren Asri vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada sera koşullarında farklı dozlarda yapraktan (%0, 0.15, 0.30 ve 0.45) hümik asit uygulamalarının domateste beslenme durumu, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; domates bitkisinin azot, kalsiyum, magnezyum ve mangan içerikleri kontrole göre artmıştır. Yapraktan hümik asit uygulamaları verim ve kaliteyi etkilememiştir.

Uğur vd. (2016a) topraksız ortamda yetiştirilen taze soğan bitkilerinde farklı dozlarda azot (0, 5, 10 ve 15 kg/da) ve hümik asit (%0 ve 0.2) uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmışlardır. Azot dozları arttıkça verim ve bitki özelliklerinde artışlar meydana gelmiştir. Hümik asit uygulamalarının verim, bitki boyu, aks boyu, aks çapı, yaprak sayısı, C\* ve h° renk değerleri üzerine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Buna karşılık, hümik asidin kontrole göre kök ve gövde kuru ağırlığını önemli oranda artırdığı bildirilmiştir.

Uğur vd. (2016b) tarafından yapılan çalışmada topraksız ortamda yetiştirilen pazı bitkilerinde farklı dozlarda azot (0, 5, 10, 15 ve 20 kg/da) ve hümik asit (%0 ve 0.2) uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi araştırılmıştır. Uygulanan azot dozları arttıkça verim, bitki büyüme ve gelişme özellikleri ile klorofil



miktarlarında artışlar olduğu tespit edilmiştir. Hümik asit uygulamalarının verim, bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak sapı uzunluğu, kök kuru ağırlığı, C\* ve h° renk değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Hümik asit uygulamasında yaprak kuru ağırlığı ve klorofil içeriğinin kontrole göre azaldığı bildirilmiştir.

Ondrasek vd. (2018) kadmiyum stresi (0.5 mg/L) altındaki turpta büyüme ve besin elementi içeriğine farklı hümik asit konsantrasyonlarının (0, 15, 75, 150 ve 225 mg/L) etkilerini araştırmışlardır. Kadmiyum uygulaması bitkideki toksisiteye sebep olmuş ve iz elementlerin miktarını önemli ölçüde etkilemiştir. Hümik asit uygulaması, kök ve sürgünde kuru madde üretimi üzerinde önemli bir etkiye yol açmamıştır. Bununla birlikte, hümik asit molibden hariç tüm ölçülen iz elementlerin (bakır, çinko, kadmiyum ve mangan) içeriğini azaltmıştır. Hümik asit, iz elementlerin köklerde birikimini azaltarak ve sürgünlerde birikimini artırarak bitkide iz elementlerin taşınmasını ve dağılımını etkilemiştir.

Baş Odabaş (2019) marulda farklı hümik asit uygulama dozları (0, 400, 800 ve 1200 mg/kg) ve azotlu gübrelerin bitki gelişimi, besin içerikleri ve hasat sonrası bazı toprak özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Hümik asit uygulamaları ile yaprak sayısı, bitki yaş ağırlığı ve bitki kuru ağırlığının kontrole göre önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Bitkilerin nitrat, toplam azot, kalsiyum, bakır, çinko ve mangan içeriklerinin artan hümik asit dozu ile birlikte arttığı; magnezyum içeriğinin ise azaldığı tespit edilmiştir.

Jan vd. (2020) yapraktan hümik asit uygulamasının biberde büyüme ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Arazi koşullarında yürütülen çalışmada 2 farklı biber çeşidi (Magma ve High fly) ve 5 farklı hümik asit dozu (0, 25, 50, 75 ve 100 g/L) kullanılmıştır. Hümik asit dozları arasında bitkideki yaprak sayısı, bitkideki dal sayısı, bitki boyu, gövde çapı, bitkideki meyve sayısı, bitki başına verim ve toplam verim bakımından en yüksek değerler 50 g/L hümik asit dozunda saptanmıştır. Yapraktan 50 g/L hümik asit uygulamasının biberde büyüme ve verim için en uygun doz olduğu sonucuna varılmıştır.

Obaid vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada hümik asit (1.5 ve 3.0 g/L) ve potasyumun (1.5 ve 3.0 g/L) karnabaharın bazı büyüme özellikleri ve verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Potasyum uygulaması bitki büyümesini ve verimi önemli oranda artırmıştır ve en yüksek verim 3.0 g/L uygulamasından elde edilmiştir. Hümik asit yaprak sayısı, yaprak alanı, klorofil içeriği, taç çapı, taç

ağırlığı, toplam verim, yapraklarda ve ta kısmındaki kuru madde içeriği ile yapraklardaki azot, fosfor ve potasyum içeriğini kontrole göre önemli oranda artırmıştır. Hümik asidin 3.0 g/L dozunun büyüme ve verim açısından daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Alenazi ve Khandaker (2021) sera koşullarında çeşitli dozlarda (0, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 g/L) hümik asidin toprağa uygulanmasının hibrit domates eşitlerinde (Luanova, Savarona ve Tessera) bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Hümik asit uygulaması, domates meyvelerinin verimi ve kalitesi üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. Hümik asidin 1.5 g/L'den daha yüksek dozda toprağa uygulanması, test edilen domates çeşitlerinin hepsinde bitki gelişimi, verim ve kalite açısından daha iyi sonuçlar vermiştir.

Barzegar vd. (2021) turpta farklı konsantrasyonlarda hümik asit (0, 0.5, 1 ve 1.5 kg/ha) ve sitokinin (0, 25, 50 ve 75 mg/L) uygulamalarının verim, biyokimyasal özellikler ve besin elementi içerikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Arazi koşullarında yürütülen çalışmada hümik asit topraktan ve sitokinin yapraktan uygulanmıştır. Hümik asit ve sitokinin uygulaması ile bitki başına yaprak sayısı, yaprak alanı, klorofil içeriği, kök çapı, yaş ağırlık, verim, magnezyum, fosfor, potasyum, azot ve kalsiyum içeriklerinin önemli lde arttığı gözlenmiştir. Özellikle sonbahar yetiştiriciliğinde hümik asit ve sitokinin uygulamasının yapıldığı bitkilerin daha yüksek kök sertliği, C vitamini, antosiyanin içeriği ve toplam suda çözünebilir katı madde miktarı sergilediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, yüksek hümik asit ve sitokinin konsantrasyonlarında bazı besin elementi içeriklerin azaldığı belirlenmiştir.

Forotaghe vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada su kıtlığı koşulları altında topraktan hümik asit uygulamasının soğanın büyüme özellikleri ve kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 3 farklı sulama seviyesi (tarla kapasitesinin %80'i, tarla kapasitesinin %70'i ve tarla kapasitesinin %60'ı) ve 2 farklı hümik asit dozu (0 ve 100 mg/kg toprak) uygulanmıştır. Yaprak kuru ağırlığı, C vitamini, kalsiyum, toplam klorofil ve flavonoid içeriği bakımından sulama ve hümik asit interaksiyonu önemli bulunmuştur. Bununla birlikte, soğan verimi uygulamalardan etkilenmemiştir. Birçok bitki büyüme özelliği, kısıtlı sulama seviyelerinde azalma eğilimi göstermiştir. Yaprak biyokütlesi, potasyum, kalsiyum ve çinko içerikleri, en yüksek su eksikliği seviyesinde (tarla kapasitesinin %60'ı) kontrol uygulamasına göre önemli lde azalmıştır. Hümik asit uygulamasının kısıtlı sulama

seviyelerinde büyüme özelliklerini önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Toplam fenolik ve flavonoid içeriği en yüksek su eksikliği seviyesinde hümik asit uygulaması ile artmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; özellikle en yüksek düzeyde su eksikliğinin soğan bitkisinin büyümesini azalttığı, hümik asit uygulamasının ise su eksikliği koşullarında yaprak biyokütlesi, C vitamini, kalsiyum, klorofil ve flavonoid içeriği dahil büyüme ve kalite özelliklerini önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir.

Roudgarnejad vd. (2021) hümik asit uygulamasının baklanın kantitatif ve kalitatif özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Arazi koşullarında yürütülen çalışmada 4 farklı hümik asit dozu (0, 200, 300 ve 400 mg/L) ve 3 farklı püskürtme zamanı (ekim öncesi, orta-vejetatif büyüme ve erken tohum gelişimi) uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; bitki boyu, hasat indeksi, tohum nemi ve tohum besin içeriğinin hümik asit uygulamalarından etkilendiği tespit edilmiştir. En yüksek tohum verimi ve protein içeriği orta-vejetatif büyüme aşamasında sırasıyla 200 ve 300 mg/L hümik asit uygulamalarında belirlenmiştir. En yüksek tohum besin içeriği orta-vejetatif büyüme aşamasında 300 mg/L hümik asit uygulamasında saptanmıştır. Artan hümik asit seviyeleri, hasat indeksi dışında incelenen tüm özelliklerde iyileşmelere yol açmıştır.

### 3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait iklim odası ve laboratuvarında 2020 yılında yürütülmüştür.

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Bitki Materyali

Çalışmada Metgen Tohumculuk Sanayi Ticaret Limited Şirketine ait Rolex F1 findık turpu çeşidi (*Raphanus sativus* L.) kullanılmıştır. Bu çeşit açık sahada yetişen, iç boşluğu yapmayan, tarlada uzun süre kalabilen ve olgunlaşma süresi 35-40 günlük bir çeşittir. Meyve yuvarlak, parlak kırmızı renkli, çok sıkı ve suludur. Ayrıca *Fusarium* ve iç çürüklüğüne karşı dayanıklıdır (Fotoğraf 3.1).



**Fotoğraf 3.1.** Rolex findık turpu çeşidi.

##### 3.1.2 Yetiştirme Ortamı (Toprak, Torf ve Perlit) Materyali

Araştırmada yetiştirme ortamı olarak toprak ile torf ve perlit ortamlarının farklı oranlardaki karışımları kullanılmıştır. Denemede toprak materyali olarak Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Alanı arazisinden alınan toprak kullanılmıştır (Tablo 3.1). Çalışmada kullanılan torf (Emin) ve perlit (Hölpower) piyasadan satın alınmıştır.

##### 3.1.3 Gübre Materyali

Hümkik asit materyali olarak Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ) tarafından üretilen leonardit kaynaklı TKİ Hümas isimli sıvı formda hümkik asit kullanılmıştır. İçerik bakımından %5 toplam organik maddeye, %12 toplam hümkik + fulvik asite, %3 suda çözünür potasyum oksit düzeyine ve 11-13 pH içeriğine sahiptir.

Gübre olarak kullanılan amonyum sülfat ve triple süper fosfat ticari gübreleri piyasadan satın alınmıştır.

**Tablo 3.1.** Çalışmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

| İncelenen Özellikler                                      | Belirlenen Değerler |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|
| Bünye                                                     | Killi               |
| Kum (%)                                                   | 18.50               |
| Silt (%)                                                  | 24.00               |
| Kil (%)                                                   | 57.50               |
| pH                                                        | 7.28                |
| Kireç (%)                                                 | 32.50               |
| EC (dS/m)                                                 | 0.63                |
| Organik madde (%)                                         | 1.46                |
| Alınabilir potasyum (K <sub>2</sub> O, kg/da)             | 54.90               |
| Alınabilir fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg/da) | 6.30                |

### 3.2 Yöntem

#### 3.2.1 Yetiştirme Ortamlarının Hazırlanması ve Saksı Denemelerinin Kurulması

Çalışmada toprak ile torf ve perlit ortamlarının farklı oranlardaki karışımlarından oluşan 4 farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır (Tablo 3.2).

**Tablo 3.2.** Çalışmada kullanılan yetiştirme ortamlarının içerikleri ve kısaltmaları.

| Yetiştirme ortamı | İçerik                        | Kısaltma          |
|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1                 | Toprak (%100)                 | Toprak            |
| 2                 | 1 Hacim Torf + 1 Hacim Perlit | Torf:Perlit (1:1) |
| 3                 | 2 Hacim Torf + 1 Hacim Perlit | Torf:Perlit (2:1) |
| 4                 | 3 Hacim Torf + 1 Hacim Perlit | Torf:Perlit (3:1) |

Çalışmada bitkilerin yetiştiriciliği için balkon tipi saksı kullanılmış olup boyutları 60 x 18 x 16 cm'dir. Her bir saksı yetiştirme ortamı ile 14 litre olacak şekilde doldurulmuş ve iklim odasındaki raflara yerleştirilmiştir (Fotoğraf 3.2). Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş olup, 48 saksı (4 yetiştirme ortamı x 4 hümkik asit dozu x 3 tekrar) kullanılmıştır. Deneme planı Tablo 3.3'te gösterilmektedir.



**Fotoğraf 3.2.** Yetiştirme ortamlarının hazırlanması ve saksıların iklim odasına yerleştirilmesi.

**Tablo 3.3.** Deneme planı.

| Yetiştirme ortamları | Hümkik asit dozları (ppm) |         |         |         |
|----------------------|---------------------------|---------|---------|---------|
|                      | 0                         | 500     | 1000    | 2000    |
| Toprak               | 3 saksı                   | 3 saksı | 3 saksı | 3 saksı |
| Torf:Perlit (1:1)    | 3 saksı                   | 3 saksı | 3 saksı | 3 saksı |
| Torf:Perlit (2:1)    | 3 saksı                   | 3 saksı | 3 saksı | 3 saksı |
| Torf:Perlit (3:1)    | 3 saksı                   | 3 saksı | 3 saksı | 3 saksı |

### **3.2.2 Tohum Ekimi, Hümkik Asit Uygulamaları, Bitkilerin Yetiştirilmesi ve Hasat**

Deneme, ortam sıcaklığı  $20\pm 1$  °C, nemi %50-55 ve 13 saat ışık/11 saat karanlık periyoda sahip iklim odasında yürütülmüştür.

Tohum ekimi 12.10.2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Saksılara tohum ekimi 1.5-2 cm derinliğinde ve iki sıralı olarak yapılmıştır. Tohum ekiminden sonra can suyu verilmiştir. İlk çıkışlar tohum ekiminden 3-6 gün sonra tespit edilmiştir (Fotoğraf 3.3). Çıkıştan itibaren 10. günden sonra her saksıda yaklaşık 15 bitki olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır (Fotoğraf 3.4).

Araştırmada, hümkik asidin 4 farklı dozu (0, 500, 1000 ve 2000 ppm) kullanılmış olup, kontrol olarak 0 dozu ele alınmıştır. Denemede ele alınan dozlarda hazırlanan hümkik asit solüsyonları ekim sonrası 5. ve 15. günde homojen olarak topraktan uygulanmıştır (Fotoğraf 3.5). Kontrol grubunda (0 ppm) hümkik asit uygulaması yapılmamıştır.

Araştırmada amonyum sülfat ve triple süper fosfat ticari gübreleri sırasıyla  $10 \text{ kg N da}^{-1}$  ve  $8 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$  hesabıyla uygulanmıştır. Fosforlu gübrenin tamamı tohum ekimiyle birlikte, azotlu gübrenin yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı ise ekimden 2 hafta sonra verilmiştir.

Yetiştirme periyodu boyunca ortamdaki su kontrol edilerek, gerektiğinde sulama yapılmıştır (Fotoğraf 3.6). Hasada kadar tüm bakım işlemleri zamanında yapılmıştır (Vural vd., 2000). İklim odasında bitkilerin genel görünümü ile ilgili fotoğraflar Fotoğraf 3.7’de gösterilmektedir.

Tohum ekimini takiben 45. günde (27.11.2020) hasat yapılmıştır. Hasat işlemi bitkilerin topraktan sökülmesi şeklinde yapılmıştır (Fotoğraf 3.8). Sökümü yapılan bitkiler ölçüm ve analiz işlemleri için laboratuvara getirilmiştir (Fotoğraf 3.9).





**Fotoğraf 3.3.** Bitkilerin çıkış döneminden görünüm1er.





**Fotoğraf 3.4.** Saksılarda seyreltme işleminin yapılması.



**Fotoğraf 3.5. Hümik asit uygulaması.**



**Fotoğraf 3.6. Sulamanın yapılması.**





**Fotoğraf 3.7.** İklim odasında bitkilerin genel görünümü.



**Fotoğraf 3.8.** Hasat olgunluğundaki bitkilerin görünümü ve hasadın yapılması.





**Fotoğraf 3.9.** Hasadı yapılan bitkilerin genel görünümü.

### **3.2.3 Bitkilerde Yapılan Ölçüm, Gözlem ve Analizler**

Hasat olgunluğuna ulaşan bitkiler hasat edilmiş olup, aşağıdaki açıklanan özellikler incelenmiştir. Morfolojik özelliklere ait ölçümler her uygulama için 15 adet bitkide yapılmıştır. Kimyasal analizler ise 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

**Bitki Boyu (cm):** Bitkilerde yumrunun en üst kısmı (kök boğazı) ile en uzun yaprak ucu arasındaki mesafe cetvel yardımıyla ölçülüp bitki boyu belirlenmiştir (Fotoğraf 3.10).



**Fotoğraf 3.10.** Bitki boyunun ölçümü.

**Yaprak Sayısı (adet/bitki):** Hasat edilen turp bitkilerinde en içte kalan 1-2 cm uzunluğundaki yapraklar hariç tutularak, geriye kalan yaprakların tamamının sayılması ile tespit edilmiştir.

**Yaprak Yaş Ağırlığı (g):** Hasat edilen turp bitkilerinde yapraklar yumrunun (kökün) en üst kısmından kesilip ayrıldıktan sonra hassas terazide yaprak ağırlığı tartılarak belirlenmiştir.

**Yaprak Kuru Ağırlığı (g):** Bitkinin yaprakları kese kâğıdına yerleştirilerek etüvde 65 °C’ de sabit ağırlığa ulaşincaya kadar kurutulup hassas terazide tartılması ile tespit edilmiştir.

**Yaprak Sapı Uzunluğu (cm):** Yaprığın kök boğazı ile yaprak ayası arasındaki kısmı cetvel yardımıyla ölçülüp tespit edilmiştir.

**Yaprak Sapı Kalınlığı (mm):** Yaprak sapının kumpas yardımıyla ölçülmesi ile belirlenmiştir.

**Yaprak Ayası Uzunluğu (cm):** Yaprak sapının yaprak ayasına bağlandığı nokta ile yaprak ayasının ucu arasındaki kısım cetvel ile ölçülüp tespit edilmiştir.

**Yaprak Ayası Genişliği (cm):** Yaprak ayasının en geniş kısmının cetvel yardımıyla ölçülmesi ile belirlenmiştir.

**Yumru Yaş Ağırlığı (g):** Her bir yumrunun ağırlığı hassas terazide tartılarak yumru yaş ağırlığı tespit edilmiştir.

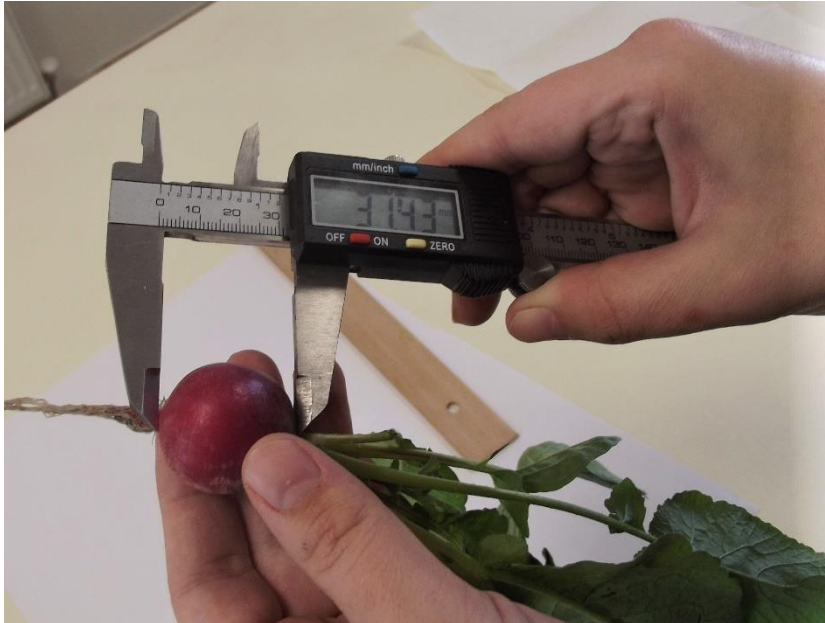
**Yumru Kuru Ağırlığı (g):** Yumrunun kese kâğıdına konularak etüvde 65 °C’de sabit ağırlığa ulaşincaya kadar kurutulup hassas terazide tartılması ile yumru kuru ağırlığı belirlenmiştir.

**Yumru Çapı (mm):** Turp yumrusunun merkezi kısmı (en geniş kısmı) kumpasla ölçülerek yumru çapları tespit edilmiştir (Fotoğraf 3.11).



**Fotoğraf 3.11.** Yumru çapının ölçümü.

**Yumru Yüksekliği (mm):** Turp yumrusunun yapraklarının çıktığı büyüme konisi ile ince kazık kök arasında kalan kısmı kumpasla ölçülerek belirlenmiştir (Fotoğraf 3.12).



**Fotoğraf 3.12.** Yumru yüksekliğinin ölçümü.

**Kuyruk Uzunluğu (cm):** K  klerde, şişkin kısmın devamı olarak gelişen, t  ketim   zelliği olmayan ve kuyruk olarak adlandırılan k  k kısmı cetvel ile   l  l  p kuyruk uzunluğu tespit edilmiştir (Fotoğraf 3.13).



**Fotoğraf 3.13.** Kuyruk uzunluğunun   l  m  .

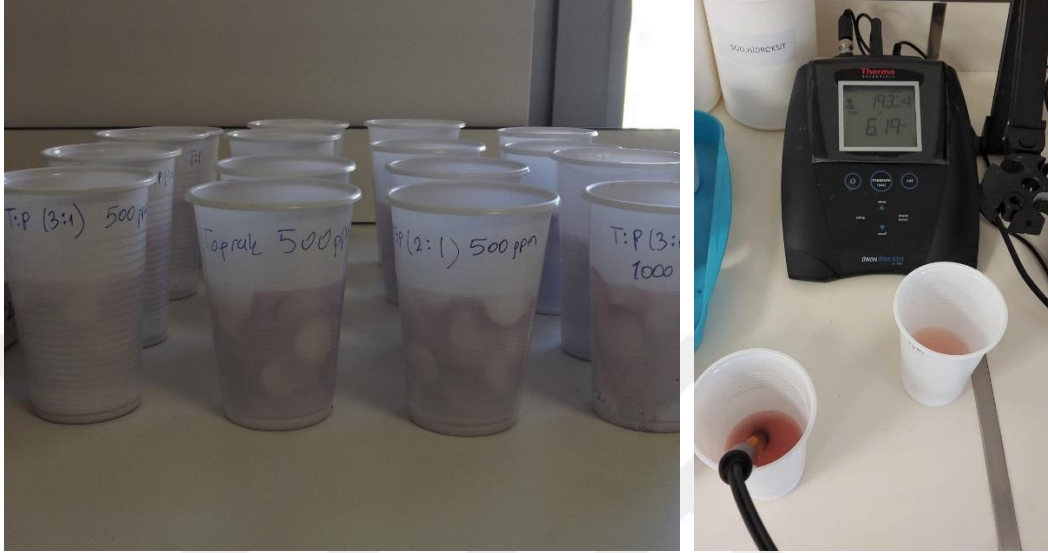
**Yumru Sertliği (kg/cm<sup>2</sup>):** Penetrometre yardımıyla yumruda meyve eti sertliği tespit edilmiştir (Fotoğraf 3.14).



**Fotoğraf 3.14.** Meyve eti sertliğinin   l  m  .



**pH:** Yumrular küçük küçük doğandıktan sonra 20 g örnek tartılıp üzerine 100 ml saf su eklenerek 8 saat bekletilmiş ve elde edilen suların pH içerikleri pH metre (Thermo Scientific, Orion Star A111) yardımı ile tespit edilmiştir (Fotoğraf 3.15).



**Fotoğraf 3.15.** pH ölçümü.

**Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM, %):** Yumruların katı meyve sıkacağına sıkılması ile elde edilen turp suyunun SÇKM oranı el refraktometresi (ATC 0-32) ile ölçülmüştür (Fotoğraf 3.16).



**Fotoğraf 3.16.** Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarının ölçümü.

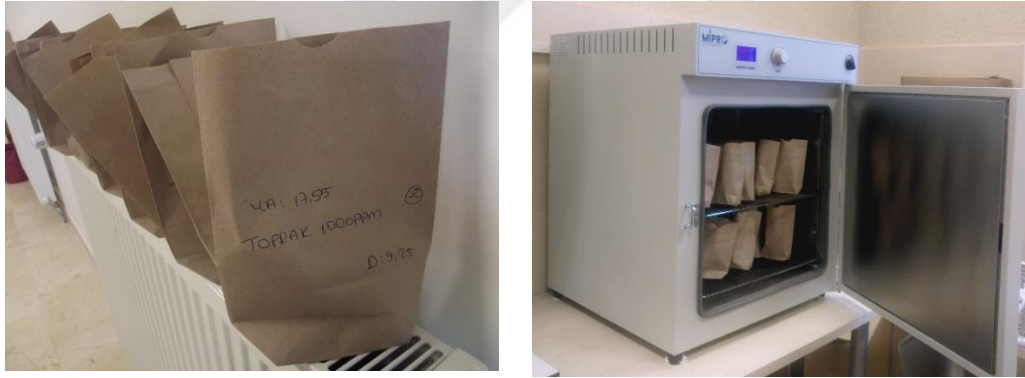
**Yumruda Kuru Madde Miktarı (%):** Kuru madde miktarının belirlenmesi için, yumru hassas terazi ile tartılıp yaş ağırlığı belirlendikten sonra küçük küçük doğranarak etüvde 105 °C'de kurutulup tartıldıktan sonra aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Fotoğraf 3.17).

$$\text{Kuru Madde Oranı (\%)} = [\text{Kuru ağırlık (g)}/\text{Yaş ağırlık (g)}] \times 100$$



**Fotoğraf 3.17.** Yumruda kuru madde miktarını belirlemek amacıyla örneklerin etüvde kurutulması.

**Yaprakta Kuru Madde Miktarı (%):** Yapraklar hassas terazi ile tartılıp yaş ağırlığı belirlendikten sonra etüvde 105 °C’de kurutulup tartılmıştır. Daha sonra yumruda kuru madde miktarı belirlemede kullanılan eşitlikten yararlanılarak yaprakta kuru madde miktarı belirlenmiştir (Fotoğraf 3.18).



**Fotoğraf 3.18.** Yaprakta kuru madde miktarını belirlemek amacıyla örneklerin etüvde kurutulması.

**Klorofil Miktarı (spad):** Hasat edilen bitkilerin yapraklarındaki klorofil içeriği klorofil ölçer (Apogee Chlorophyll Concentration Meter, MC-100) ile belirlenmiştir (Fotoğraf 3.19).



**Fotoğraf 3.19.** Klorofil miktarının ölçümü.

**Renk:** Yumru rengi renk ölçer cihazı (3NH NR60CP) ile okunarak belirlenmiştir (Fotoğraf 3.20)



**Fotoğraf 3.20.** Yumru renginin ölçümü.

#### **3.2.4 Verilerin Değerlendirilmesi**

İncelenen özelliklerin değerlendirilmesinde JMP 13.2 istatistik programı kullanılmıştır. Varyans analizi sonucunda istatistiki olarak önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Bitki Boyu

Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının bitki boyu üzerine etkileri Tablo 4.1 ve Şekil 4.1’de gösterilmektedir. Bitki boyu bakımından yetiştirme ortamları ve hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuş, yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu ise  $P<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki boyu değerleri 14.29-18.58 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu Toprak+1000 ppm dozu ile Torf:Perlit (2:1)+0 ppm dozunda, en düşük bitki boyu ise Toprak+0 ppm dozunda saptanmıştır.

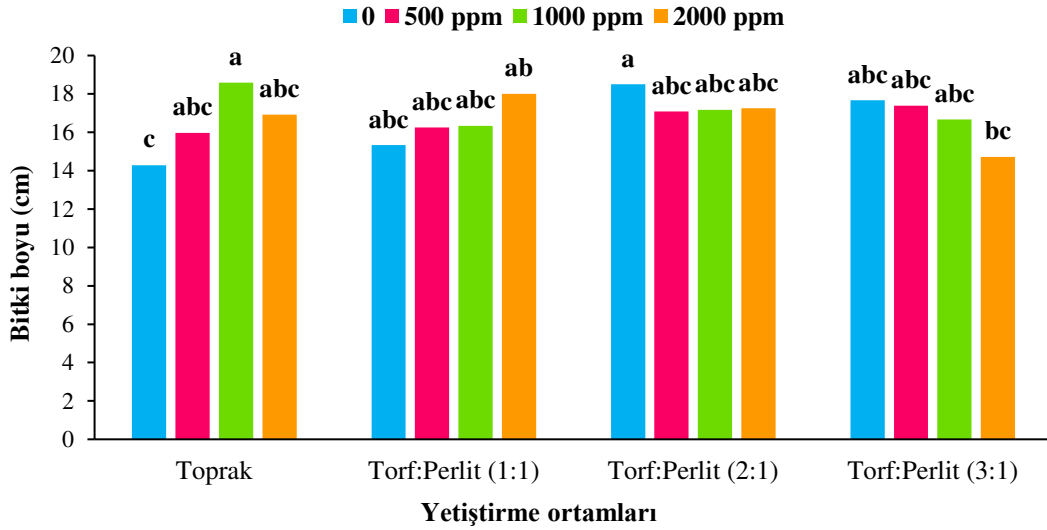
**Tablo 4.1.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının bitki boyu (cm) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |          |          |          |                     |
|--------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|---------------------|
|                          | 0                        | 500      | 1000     | 2000     | Ortalama            |
| <b>Toprak</b>            | 14.29c**                 | 15.96abc | 18.58a   | 16.92abc | 16.44 <sup>ÖD</sup> |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 15.33abc                 | 16.25abc | 16.33abc | 18.00ab  | 16.48               |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 18.50a                   | 17.08abc | 17.17abc | 17.25abc | 17.50               |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 17.67abc                 | 17.38abc | 16.67abc | 14.71bc  | 16.60               |
| <b>Ortalama</b>          | 16.45 <sup>ÖD</sup>      | 16.67    | 17.19    | 16.72    |                     |

\*\* $P<0.01$  düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Kocamanoğlu (2018) tarafından semizotunda yapılan çalışmada farklı yetiştirme ortamları [torf, perlit, torf:perlit (2:1), torf:perlit (1:1) ve torf:perlit (1:2)] arasında en yüksek sürgün boyu torf:perlit (1:1) ortamında, en düşük ise perlit ortamında elde edilmiştir. Araştırmada ayrıca sürgün boyunun hümik asit uygulamalarında kontrolden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kıvırcık baş salatada farklı yetiştirme ortamlarının (kaya yünü, perlit, zeolit, cibre ve toprak) incelendiği çalışmada en yüksek bitki boyu perlit ortamında, en düşük ise zeolit ortamında tespit edilmiştir (Güler, 2011). Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak marulda (Uğur vd., 2014), ıspanakta (Yılmaz, 2014), taze soğanda (Uğur vd., 2016a) ve pazıda (Uğur vd., 2016b) yapılan çalışmalarda hümik asidin bitki boyu üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, önceki çalışmalarda farklı sebze türlerinde hümik asit uygulamalarının bitki boyunu

kontrole göre önemli oranda artırdığı belirlenmiştir (Kazemi, 2014; Kıran vd., 2014; Jan vd., 2020; Alenazi ve Khandaker, 2021; Kibar, 2022).



**Şekil 4.1.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümitik asit dozlarının bitki boyu üzerine etkisi.

#### 4.2 Yaprak Sayısı

Yaprak sayısı bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar ve yetiştirme ortamı \* hümitik asit dozu interaksyonu  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak, yaprak sayısı bakımından hümitik asit uygulama dozları arasındaki farklılıkların önemsiz ( $P > 0.05$ ) olduğu saptanmıştır. Farklı yetiştirme ortamlarının yaprak sayısı üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek değer Torf:Perlit (2:1) ortamında (6.58) belirlenirken, diğer ortamlar istatistiksel olarak aynı grupta yer almış olup, yaprak sayısı bakımından en düşük değerlere sahip bulunmuşlardır. Torf:Perlit (2:1) yetiştirme ortamının Toprak ortamına göre yaprak sayısını %12.48 oranında artırdığı belirlenmiştir. Yetiştirme ortamı \* hümitik asit dozu interaksyonu incelendiğinde yaprak sayısı değerleri 5.67-6.92 cm arasında değişmiştir. En yüksek yaprak sayısı Torf:Perlit (2:1)+0 ppm dozunda belirlenirken, en düşük yaprak sayısı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Torf:Perlit (3:1)+500 ppm, Toprak+500 ppm ve Toprak+2000 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.2 ve Şekil 4.2).

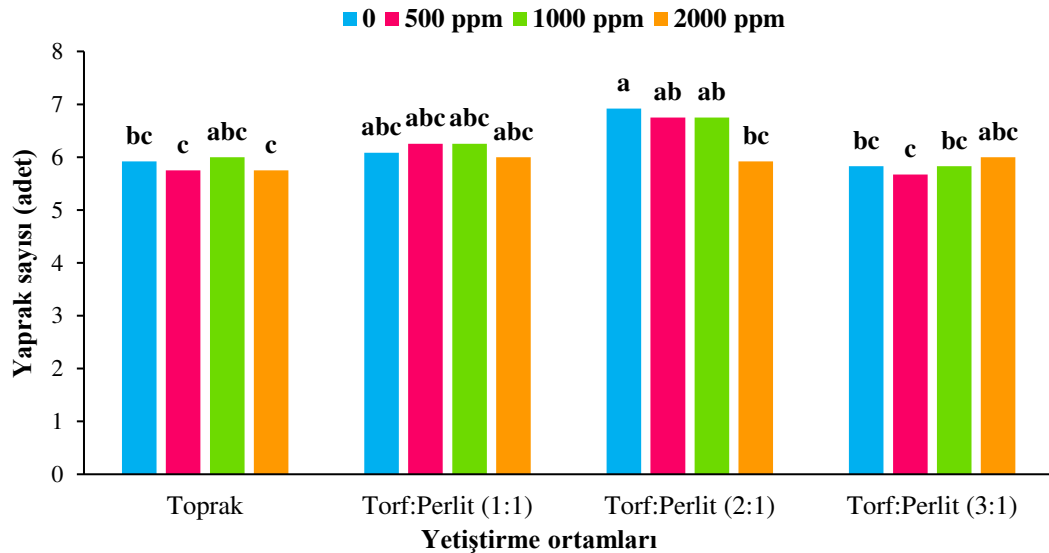
Kıvırcık baş salatada farklı yetiştirme ortamlarının (kaya yünü, perlit, zeolit, cibre ve toprak) incelendiği çalışmada yaprak sayısı bakımından ortamlar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Güler, 2011). Konuyla ilgili olarak marulda

(Uğur vd., 2014), ıspanakta (Yılmaz 2014), pazıda (Uğur vd., 2016b) ve taze soğanda (Uğur vd., 2016a; Kibar, 2022) yapılan çalışmalarda hümik asidin yaprak sayısı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Dolayısıyla, bu çalışmada elde edilen sonuçlar önceki çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur. Diğer taraftan, Bhuvaneswari ve Dhanasekaran (2007b) ve Barzegar vd. (2021) turpda hümik asit uygulamalarının yaprak sayısını kontrole göre önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Farklı sebze türlerinde hümik asidin yaprak sayısı üzerinde olumlu etkileri olduğu ve yaprak sayısını kontrole göre artırdığı bildirilmiştir (Köse, 2015; Baş Odabaş, 2019; Özdemir, 2019; Jan vd., 2020; Obaid vd., 2020).

**Tablo 4.2.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |         |         |         | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|----------|
|                          | 0                        | 500     | 1000    | 2000    |          |
| <b>Toprak</b>            | 5.92bc**                 | 5.75c   | 6.00abc | 5.75c   | 5.85B**  |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 6.08abc                  | 6.25abc | 6.25abc | 6.00abc | 6.15B    |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 6.92a                    | 6.75ab  | 6.75ab  | 5.92bc  | 6.58A    |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 5.83bc                   | 5.67c   | 5.83bc  | 6.00abc | 5.83B    |
| <b>Ortalama</b>          | 6.19 <sup>ÖD</sup>       | 6.10    | 6.21    | 5.92    |          |

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.2.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sayısı üzerine etkisi.

### 4.3 Yaprak Yaş Ağırlığı

Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve farklı dozlardaki hümit asit uygulamalarının yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri Tablo 4.3 ve Şekil 4.3’de verilmiştir. Yaprak yaş ağırlığı bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar ve yetiştirme ortamı \* hümit asit dozu interaksyonu  $P<0.01$  düzeyinde önemli, hümit asit uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Yetiştirme ortamları arasında en yüksek yaprak yaş ağırlığı 9.02 g ile Torf:Perlit (2:1) ortamında, en düşük ise Torf:Perlit (1:1) ortamında (7.70 g) tespit edilmiştir. Hümit asit uygulama dozları arasında en yüksek yaprak yaş ağırlığı 0 ppm dozunda (kontrol), en düşük yaprak yaş ağırlığı ise 1000 ve 2000 ppm dozlarında belirlenmiştir. Kontrol (0 ppm) ile karşılaştırıldığında hümit asit uygulamalarından yaprak yaş ağırlığı yönünden daha düşük değerler elde edilmiştir. Yetiştirme ortamı \* hümit asit dozu interaksyonu incelendiğinde yaprak yaş ağırlığı değerleri 6.65-10.61 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek yaprak yaş ağırlığı değerleri Torf:Perlit (2:1)+0 ppm dozu ile Torf:Perlit (3:1)+0 ppm dozunda gözlenirken, en düşük yaprak yaş ağırlığı ise Torf:Perlit (1:1)+0 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.3 ve Şekil 4.3).

**Tablo 4.3.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümit asit dozlarının yaprak yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri.

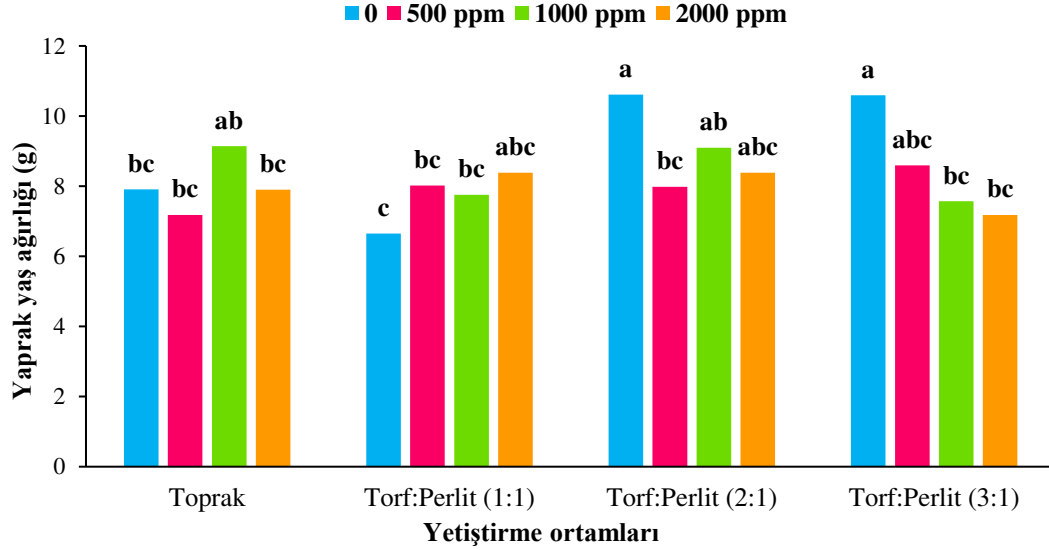
| Yetiştirme ortamları     | Hümit asit dozları (ppm) |         |        |         | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|---------|--------|---------|----------|
|                          | 0                        | 500     | 1000   | 2000    |          |
| <b>Toprak</b>            | 7.91bc**                 | 7.18bc  | 9.14ab | 7.90bc  | 8.03AB** |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 6.65c                    | 8.02bc  | 7.75bc | 8.38abc | 7.70B    |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 10.61a                   | 7.98bc  | 9.10ab | 8.38abc | 9.02A    |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 10.59a                   | 8.59abc | 7.57bc | 7.18bc  | 8.48AB   |
| <b>Ortalama</b>          | 8.94A*                   | 7.94B   | 8.39AB | 7.96B   |          |

\*\* $P<0.01$  düzeyinde önemli, \* $P<0.05$  düzeyinde önemli. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Kıvırcık baş salatada farklı yetiştirme ortamlarının (kaya yünü, perlit, zeolit, cibre ve toprak) incelendiği çalışmada en yüksek bitki yaş ağırlığı perlit ortamında, en düşük ise toprak ortamında tespit edilmiştir (Güler, 2011). Bizim sonuçlarımızın tersine, Güllüce vd. (2012) turpta hümit asit uygulamalarının bitki yaş ağırlığını kontrole göre önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda farklı sebze türlerinde bitki yaş ağırlığı bakımından hümit asit uygulamalarından kontrole göre daha yüksek değerler elde edildiği ifade edilmiştir



(Kıran vd., 2014; Mirdad, 2016; Baş Odabaş, 2019; Özdemir, 2019; Alenazi ve Khandaker, 2021; Kibar, 2022).



**Şekil 4.3.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak yaş ağırlığı üzerine etkisi.

#### 4.4 Yaprak Kuru Ağırlığı

Tablo 4.4 ve Şekil 4.4'te görüldüğü gibi yaprak kuru ağırlığı bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan, yaprak kuru ağırlığı yönünden hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ( $P > 0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Yaprak yaş ağırlığında olduğu gibi yaprak kuru ağırlığı bakımından da en yüksek değer Torf:Perlit (2:1) ortamında (0.86 g) belirlenmiş olup, diğer ortamlar istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve yaprak kuru ağırlığı değerleri en düşük bulunmuştur. Çalışmada ele alınan farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarına bağlı olarak fındık turpunda yaprak kuru ağırlığı değerleri 0.59-1.16 g arasında değişmiştir. En yüksek yaprak kuru ağırlığı Torf:Perlit (2:1)+0 ppm dozunda, en düşük yaprak kuru ağırlığı ise Torf:Perlit (3:1)+2000 ppm dozunda tespit edilmiştir (Tablo 4.4 ve Şekil 4.4).

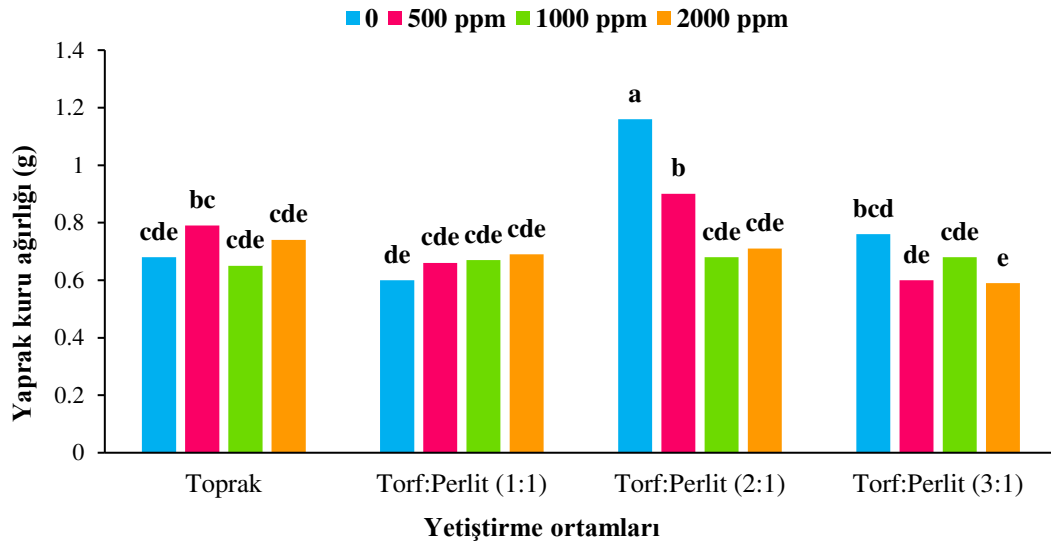
Bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Ondrasek vd. (2018) tarafından turpta yapılan çalışmada yaprak kuru ağırlığının 0.63-0.82 g arasında değiştiği ve hümik asit uygulamaları ile kontrol arasında önemli bir fark bulunmadığı ifade edilmiştir. Büyükeskin (2008) tarafından baklada yapılan çalışmada yaprak kuru ağırlığı bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları

arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, önceki çalışmalarda farklı sebze türlerinde hümik asidin kontrole göre bitki kuru ağırlığını önemli oranda artırdığı bildirilmiştir (Kıran vd., 2014; Mirdad, 2016; Uğur vd., 2016a; Baş Odabaş, 2019; Alenazi ve Khandaker, 2021; Kibar 2022).

**Tablo 4.4.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |         |         |         | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|----------|
|                          | 0                        | 500     | 1000    | 2000    |          |
| <b>Toprak</b>            | 0.68cde**                | 0.79bc  | 0.65cde | 0.74cde | 0.71B**  |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 0.60de                   | 0.66cde | 0.67cde | 0.69cde | 0.65B    |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 1.16a                    | 0.90b   | 0.68cde | 0.71cde | 0.86A    |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 0.76bcd                  | 0.60de  | 0.68cde | 0.59e   | 0.66B    |
| <b>Ortalama</b>          | 0.80 <sup>ÖD</sup>       | 0.74    | 0.67    | 0.68    |          |

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.4.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi.

#### 4.5 Yaprak Sapı Uzunluğu

Fındık turpunda yaprak sapı uzunluğu bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksiyonu P<0.01 düzeyinde önemli, hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yetiştirme ortamları arasında en yüksek yaprak

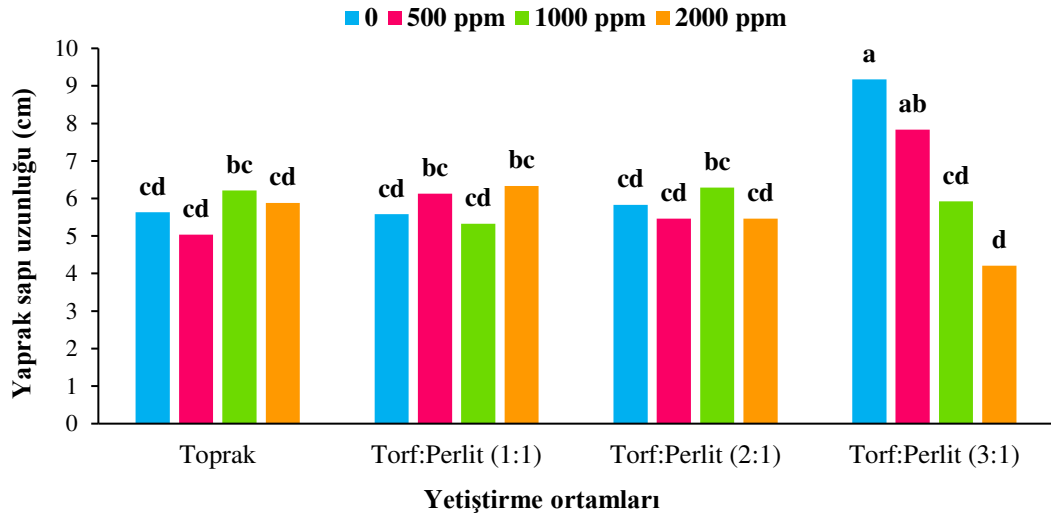
sapı uzunluğu Torf:Perlit (3:1) ortamında (6.78 cm) elde edilmiş olup, diğer ortamlar istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve yaprak sapı uzunluğu değerleri en düşük bulunmuştur. Yaprak sapı uzunluğu yönünden topraksız yetiştirme ortamlarından toprak ortamına göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Farklı hümik asit dozlarının yaprak sapı uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek değer 0 ppm dozunda, en düşük değer ise 2000 ppm dozunda belirlenmiştir. Yaprak sapı uzunluğu bakımından hümik asit uygulamalarından kontrole (0 ppm) göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Hümik asit dozunun artışı ile birlikte yaprak sapı uzunluğu değerleri azalmıştır. Yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu incelendiğinde yaprak sapı uzunluğu değerlerinin 4.21-9.17 cm arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek yaprak sapı uzunluğu Torf:Perlit (3:1)+0 ppm dozunda, en düşük yaprak sapı uzunluğu ise Torf:Perlit (3:1)+2000 ppm dozunda gözlenmiştir (Tablo 4.5 ve Şekil 4.5).

Kuzukulağında yapılan bir çalışmada yetiştirme ortamına göre yaprak sap uzunluğu değerlerinin değiştiği, farklı yetiştirme ortamları (torf, perlit, kokopeat ve findık zuru) arasında en yüksek yaprak sap uzunluğunun torf ortamında elde edildiği bildirilmiştir (Sezer, 2015). Yılmaz (2014) tarafından ıspanakta yürütülen çalışmada hümik asit uygulamasının yaprak sap uzunluğunu artırıcı etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada, pazıda hümik asit uygulamalarının yaprak sapı uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Uğur vd., 2016b).

**Tablo 4.5.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sapı uzunluğu (cm) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |        |        |        | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|----------|
|                          | 0                        | 500    | 1000   | 2000   |          |
| <b>Toprak</b>            | 5.63cd**                 | 5.04cd | 6.21bc | 5.88cd | 5.69B**  |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 5.58cd                   | 6.13bc | 5.33cd | 6.33bc | 5.84B    |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 5.83cd                   | 5.46cd | 6.29bc | 5.46cd | 5.76B    |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 9.17a                    | 7.83ab | 5.92cd | 4.21d  | 6.78A    |
| <b>Ortalama</b>          | 6.55A*                   | 6.11AB | 5.94AB | 5.47B  |          |

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, \* : P<0.05 düzeyinde önemli. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.5.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sapı uzunluğu üzerine etkisi.

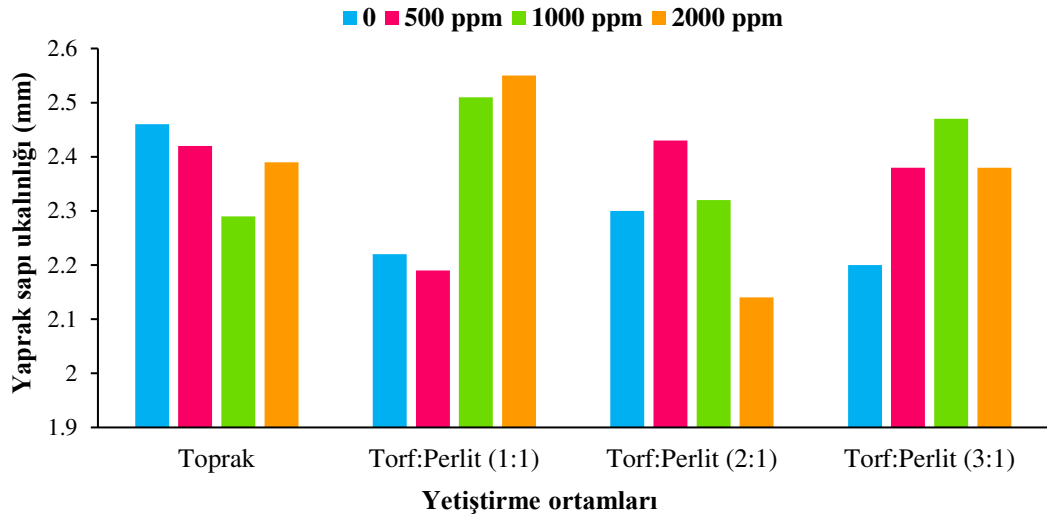
#### 4.6 Yaprak Sapı Kalınlığı

Farklı yetiştirme ortamları, farklı hümik asit uygulama dozları ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksiyonunun fındık turpunda yaprak sapı kalınlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Çalışmada ele alınan farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarına bağlı olarak fındık turpunda yaprak sapı kalınlığı değerleri 2.14-2.55 mm arasında değişmiştir (Tablo 4.6 ve Şekil 4.6).

**Tablo 4.6.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sapı kalınlığı (mm) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |      |      |      | Ortalama           |
|--------------------------|--------------------------|------|------|------|--------------------|
|                          | 0                        | 500  | 1000 | 2000 |                    |
| <b>Toprak</b>            | 2.46 <sup>öd</sup>       | 2.42 | 2.29 | 2.39 | 2.39 <sup>öd</sup> |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 2.22                     | 2.19 | 2.51 | 2.55 | 2.37               |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 2.30                     | 2.43 | 2.32 | 2.14 | 2.30               |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 2.20                     | 2.38 | 2.47 | 2.38 | 2.36               |
| <b>Ortalama</b>          | 2.29 <sup>öd</sup>       | 2.35 | 2.40 | 2.36 |                    |

öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.6.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak sapı kalınlığı üzerine etkisi.

#### 4.7 Yaprak Ayası Uzunluğu

Yaprak ayası uzunluğu bakımından yetiştirme ortamları ve hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) iken, yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonunun  $P<0.05$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Yaprak ayası uzunluğu değerlerinin 9.83-11.58 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek yaprak ayası uzunluğu Torf:Perlit (1:1)+2000 ppm dozunda elde edilirken, en düşük yaprak ayası uzunluğu Torf:Perlit (2:1)+2000 ppm dozunda tespit edilmiştir (Tablo 4.7 ve Şekil 4.7).

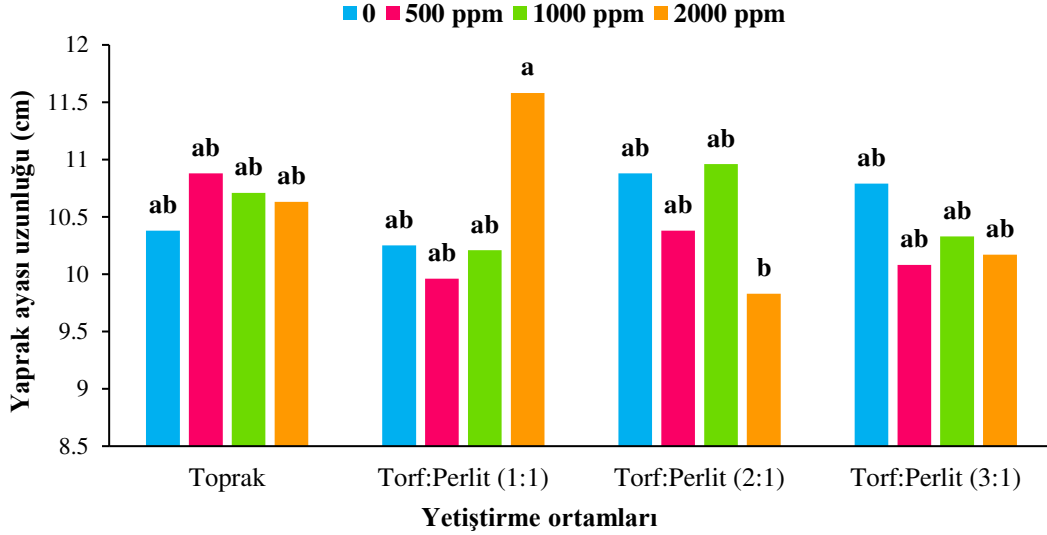
**Tablo 4.7.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak ayası uzunluğu (cm) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |         |         |         | Ortalama            |
|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|---------------------|
|                          | 0                        | 500     | 1000    | 2000    |                     |
| <b>Toprak</b>            | 10.38ab*                 | 10.88ab | 10.71ab | 10.63ab | 10.65 <sup>ÖD</sup> |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 10.25ab                  | 9.96ab  | 10.21ab | 11.58a  | 10.50               |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 10.88ab                  | 10.38ab | 10.96ab | 9.83b   | 10.51               |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 10.79ab                  | 10.08ab | 10.33ab | 10.17ab | 10.34               |
| <b>Ortalama</b>          | 10.57 <sup>ÖD</sup>      | 10.32   | 10.55   | 10.55   |                     |

\*:  $P<0.05$  düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Sezer (2015) kuzukulağında yaptığı çalışmada farklı yetiştirme ortamları (torf, perlit, kokopeat ve fındık zurufu) arasında en yüksek yaprak ayası uzunluğunu torf ortamında, en düşük ise perlit ortamında belirlemiştir. Bu çalışmanın

sonuçlarına benzer şekilde, marulda (Uğur vd., 2014) ve pazıda (Uğur vd., 2016b) hümkik asit uygulamalarının yaprak boyu üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, marulda yapılan çalışmalarda hümkik asit uygulamaları ile yaprak uzunluğunun kontrole göre önemli oranda arttığı bildirilmiştir (Köse, 2015; Özdemir, 2019).



**Şekil 4.7.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümkik asit dozlarının yaprak ayası uzunluğu üzerine etkisi.

#### 4.8 Yaprak Ayası Genişliği

Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve farklı hümkik asit uygulama dozlarının yaprak ayası genişliği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuş, yetiştirme ortamı \* hümkik asit dozu interaksyonu ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada ele alınan farklı yetiştirme ortamları ve hümkik asit dozlarına bağlı olarak fındık turpunda yaprak ayası genişliği değerleri 5.17-6.92 cm arasında değişmiştir. En yüksek yaprak ayası genişliği Torf:Perlit (1:1)+1000 ppm dozunda belirlenmiştir. Bununla birlikte, en düşük yaprak ayası genişliği değerleri ise istatistiksel olarak aralarında fark olmayan Toprak+1000 ppm ve Torf:Perlit (2:1)+0 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.8 ve Şekil 4.8).

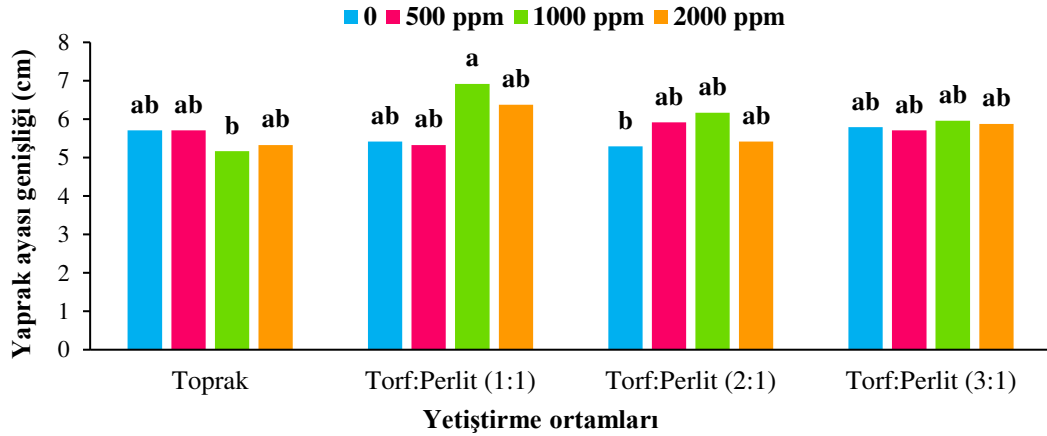
Kuzukulağında yapılan bir çalışmada farklı yetiştirme ortamları arasında (torf, perlit, kokopeat ve fındık zuruflu) en yüksek yaprak ayası eni torf ortamında, en düşük ise perlit ortamında tespit edilmiştir (Sezer, 2015). Bulgularımıza benzer şekilde, pazıda (Uğur vd. 2016b) ve marulda (Özdemir 2019) yapılan çalışmalarda

yaprak eni bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

**Tablo 4.8.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak ayası genişliği (cm) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |        |        |        |                    |
|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------|
|                          | 0                        | 500    | 1000   | 2000   | Ortalama           |
| <b>Toprak</b>            | 5.71ab*                  | 5.71ab | 5.17b  | 5.33ab | 5.48 <sup>ÖD</sup> |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 5.42ab                   | 5.33ab | 6.92a  | 6.38ab | 6.01               |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 5.29b                    | 5.92ab | 6.17ab | 5.42ab | 5.70               |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 5.79ab                   | 5.71ab | 5.96ab | 5.88ab | 5.84               |
| <b>Ortalama</b>          | 5.55 <sup>ÖD</sup>       | 5.67   | 6.05   | 5.75   |                    |

\*:  $P < 0.05$  düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.8.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprak ayası genişliği üzerine etkisi.

#### 4.9 Yumru Yaş Ağırlığı

Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları, farklı hümik asit dozları ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksiyonunun yumru yaş ağırlığı üzerine etkileri önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. Farklı yetiştirme ortamlarının en önemli verim parametresi olan yumru yaş ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek değer 19.44 g ile Torf:Perlit (2:1) ortamından elde edilirken, en düşük yumru yaş ağırlığı 11.47 g ile Torf:Perlit (3:1) ortamında belirlenmiştir. Yumru yaş ağırlığı yetiştirme ortamında torf oranının artmasıyla birlikte artış göstermiş daha sonra ise azalmıştır. Torf:Perlit (2:1) yetiştirme ortamının Toprak ortamına göre yumru yaş ağırlığı bakımından %28.23 oranında artış sağladığı saptanmıştır. Hümik asit dozları arasında en yüksek yumru yaş ağırlığı istatistiksel olarak aralarında fark



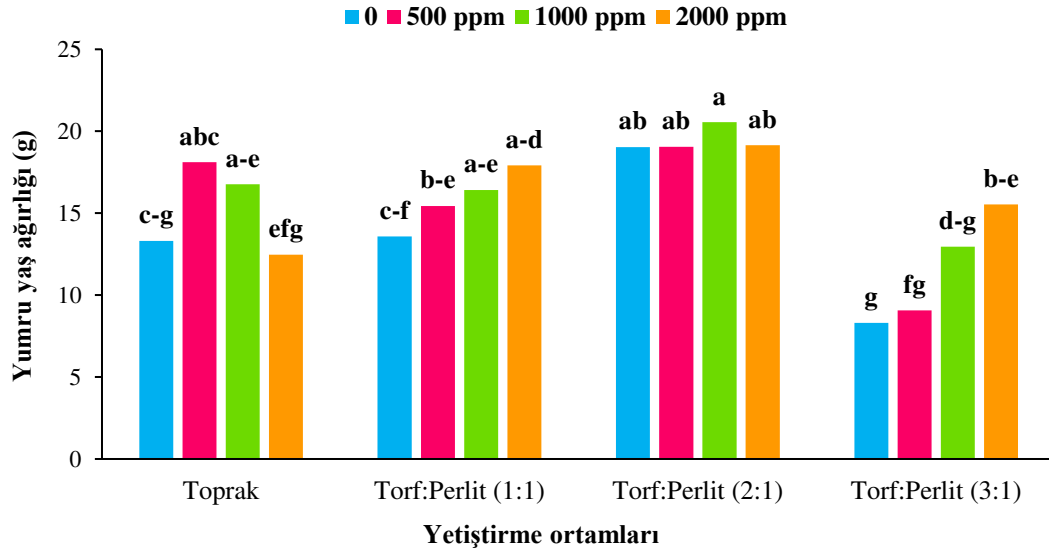
olmayan 1000 ve 2000 ppm dozlarında (sırasıyla 16.67 ve 16.27 g) belirlenmiş olup, onları 500 ppm (15.41 g) dozu izlemiştir. Buna karşılık, en düşük yumru yaş ağırlığı 13.56 g ile 0 ppm dozunun (kontrol) uygulandığı bitkilerde saptanmıştır. Çalışmada hümik asidin kontrole (0 ppm) göre yumru yaş ağırlığını önemli oranda artırdığı belirlenmiş olup, hümik asidin yumru yaş ağırlığı üzerinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak hümik asit dozunun artışı ile birlikte yumru yaş ağırlığı değerleri de artmıştır. Çalışmada 1000 ve 2000 ppm hümik asit dozlarının kontrole göre yumru yaş ağırlığını sırasıyla %22.94 ve %19.99 oranında artırdığı belirlenmiştir. Yumru yaş ağırlığının, farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarına göre önemli derecede farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada yumru yaş ağırlığı değerleri 8.31-20.55 g arasında değişmiştir. En yüksek yumru yaş ağırlığı Torf:Perlit (2:1)+1000 ppm dozunda, en düşük yumru yaş ağırlığı ise Torf:Perlit (3:1)+0 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.9 ve Şekil 4.9).

Kocamanoğlu (2018) tarafından semizotunda yapılan çalışmada farklı yetiştirme ortamları [torf, perlit, torf:perlit (2:1), torf:perlit (1:1) ve torf:perlit (1:2)] arasında en yüksek verim torf ortamında, en düşük verim ise perlit ortamında belirlenmiştir. Araştırmada ayrıca hümik asit uygulamalarında verimin kontrolden daha yüksek olduğu ve hümik asit dozunun artışı ile birlikte verim değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, önceki çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur. Güllüce vd. (2012) ve Barzegar vd. (2021) turpta hümik asit uygulamalarının yumru yaş ağırlığını kontrole göre önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Hümik asidin domateste meyve yaş ağırlığını (Yıldırım, 2007; Kazemi, 2014; Alenazi ve Khandaker, 2021) ve karnabaharda taç ağırlığını (Obaid vd., 2020) kontrole göre önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir.

**Tablo 4.9.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |          |          |          |          |
|--------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                          | 0                        | 500      | 1000     | 2000     | Ortalama |
| <b>Toprak</b>            | 13.31c-g**               | 18.11abc | 16.76a-e | 12.47efg | 15.16B** |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 13.58c-f                 | 15.43b-e | 16.41a-e | 17.92a-d | 15.84B   |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 19.03ab                  | 19.05ab  | 20.55a   | 19.14ab  | 19.44A   |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 8.31g                    | 9.06fg   | 12.96d-g | 15.53b-e | 11.47C   |
| <b>Ortalama</b>          | 13.56B**                 | 15.41AB  | 16.67A   | 16.27A   |          |

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.9.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru yaş ağırlığı üzerine etkisi.

#### 4.10 Yumru Kuru Ağırlığı

Tablo 4.10 ve Şekil 4.10’de görüldüğü gibi yumru kuru ağırlığı bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. Diğer taraftan, yumru kuru ağırlığı yönünden hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ( $P > 0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Yumru yaş ağırlığına paralel olarak yumru kuru ağırlığı bakımından da en yüksek değer 1.00 g ile Torf:Perlit (2:1) ortamından elde edilirken, en düşük yumru kuru ağırlığı Torf:Perlit (3:1) ortamında (0.60 g) belirlenmiştir. Torf:Perlit (2:1) yetiştirme ortamının Toprak ortamına göre yumru kuru ağırlığının %17.65 oranında artırdığı belirlenmiştir. Aralarında istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, hümik asit dozu arttıkça yumru kuru ağırlığı değerleri de artmıştır. Çalışmada ele alınan farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarına bağlı olarak fındık turpunda yumru kuru ağırlığı değerlerinin 0.40-1.01 g arasında değiştiği gözlenmiştir. En yüksek yumru kuru ağırlığı değerleri istatistiksel olarak aralarında fark olmayan Torf:Perlit (2:1)+500 ppm, Torf:Perlit (2:1)+1000 ppm ve Torf:Perlit (2:1)+ 0 ppm dozunda, en düşük yumru kuru ağırlığı değerleri ise Torf:Perlit (3:1)+0 ppm ve Torf:Perlit (3:1)+500 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.10 ve Şekil 4.10).

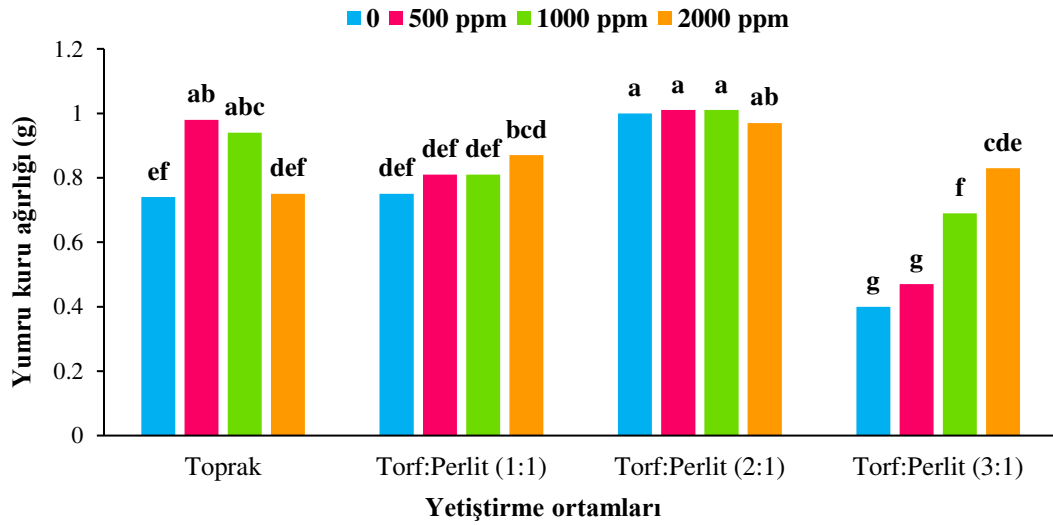
Bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Ondrasek vd. (2018) tarafından turpta yapılan çalışmada yumru kuru ağırlığının 0.82-0.97 g arasında değiştiği ve hümik asit uygulamaları ile kontrol arasında önemli bir fark

bulunmadığı ifade edilmiştir. Farklı sebze türlerinde hümik asit uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Uğur vd., 2016b; Kibar, 2022). Buna karşılık, domateste hümik asidin meyve kuru ağırlığını kontrole göre önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir (Alenazi ve Khandaker, 2021).

**Tablo 4.10.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |         |         |         | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|----------|
|                          | 0                        | 500     | 1000    | 2000    |          |
| <b>Toprak</b>            | 0.74ef**                 | 0.98ab  | 0.94abc | 0.75def | 0.85B**  |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 0.75def                  | 0.81def | 0.81def | 0.87bcd | 0.81B    |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 1.00a                    | 1.01a   | 1.01a   | 0.97ab  | 1.00A    |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 0.40g                    | 0.47g   | 0.69f   | 0.83cde | 0.60C    |
| <b>Ortalama</b>          | 0.72 <sup>ÖD</sup>       | 0.82    | 0.86    | 0.85    |          |

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.10.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru kuru ağırlığı üzerine etkisi.

#### 4.11 Yumru Çapı

Fındık turpunda yumru çapı bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu P<0.01 düzeyinde önemli, hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı yetiştirme ortamlarının yumru çapı üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek değer 34.41 mm ile Torf:Perlit (2:1) ortamında elde edilirken, en düşük yumru çapı 23.69 mm ile Torf:Perlit (3:1) ortamında tespit

edilmiştir. Torf:Perlit (2:1) ortamında yetiştirilen bitkilerin yumru çapının Toprak ortamında yetiştirilen bitkilere göre %30.29 oranında arttığı tespit edilmiştir. Hümik asit dozları arasında en yüksek yumru çapı istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 1000 ve 500 ppm dozlarında (sırasıyla 30.00 ve 29.86 mm) belirlenmiş olup onları 2000 ppm dozu (28.81 mm) izlemiştir. Buna karşılık, hümik asit uygulanmayan kontrol (0 ppm) bitkilerinin en düşük yumru çapına (26.66 mm) sahip olduğu bulunmuştur. Hümik asidin kontrole (0 ppm) göre yumru çapını önemli oranda artırdığı gözlenmiş olup, hümik asidin yumru çapı üzerinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada 1000 ppm hümik asit dozunun kontrole göre yumru çapını %12.53 oranında artırdığı saptanmıştır. Yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu incelendiğinde, yumru çapı değerlerinin 21.15-37.67 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek yumru çapı Torf:Perlit (2:1)+500 ppm dozunda, en düşük yumru çapı ise Torf:Perlit (3:1)+0 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.11 ve Şekil 4.11).

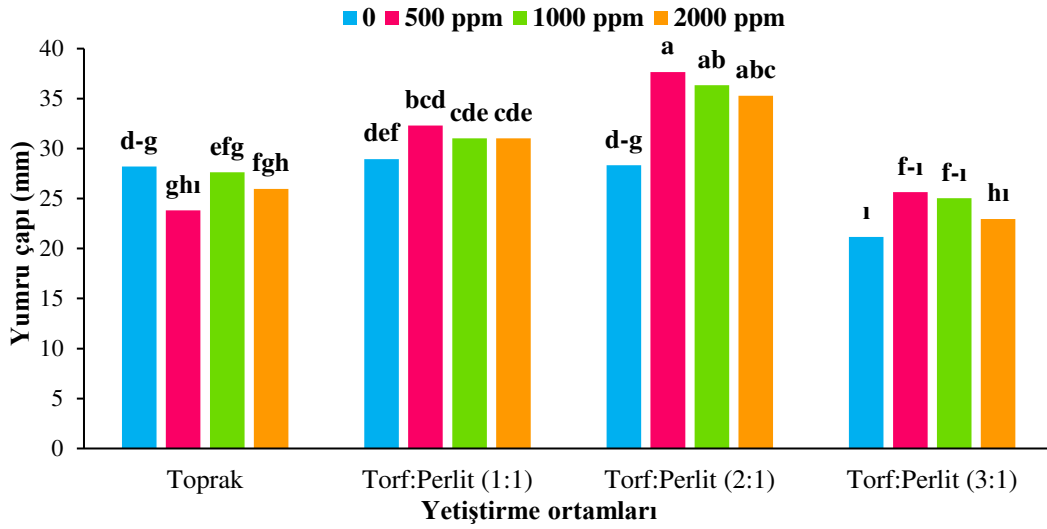
**Tablo 4.11.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru çapı (mm) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |                      |                      |                     | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------|
|                          | 0                        | 500                  | 1000                 | 2000                |          |
| <b>Toprak</b>            | 28.21d-g**               | 23.82gh <sub>1</sub> | 27.63efg             | 25.98fgh            | 26.41C** |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 28.96def                 | 32.31bcd             | 31.01cde             | 31.01cde            | 30.82B   |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 28.34d-g                 | 37.67a               | 36.33ab              | 35.28abc            | 34.41A   |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 21.15 <sub>1</sub>       | 25.64f- <sub>1</sub> | 25.03f- <sub>1</sub> | 22.96h <sub>1</sub> | 23.69D   |
| <b>Ortalama</b>          | 26.66B*                  | 29.86A               | 30.00A               | 28.81AB             |          |

\*\*: P<0.01 düzeyinde önemli, \*: P<0.05 düzeyinde önemli. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Kıvırcık baş salata da farklı yetiştirme ortamlarının (kaya yünü, perlit, zeolit, cibre ve toprak) incelendiği çalışmada en yüksek baş çapı perlit ortamında, en düşük ise toprak ortamında bulunmuştur (Güler, 2011). Kocamanoğlu (2018) tarafından semizotunda yapılan çalışmada farklı yetiştirme ortamları [torf, perlit, torf:perlit (2:1), torf:perlit (1:1) ve torf:perlit (1:2)] arasında en yüksek sürgün çapı değerleri torf:perlit (2:1) ortamında belirlenmiştir. Araştırmada ayrıca hümik asit uygulamalarında sürgün çapının kontrolden önemli oranda daha yüksek olduğu ve hümik asit dozunun artışı ile birlikte sürgün çapının da arttığı tespit edilmiştir. Bulgularımıza benzer şekilde, turpta daha önce yapılan çalışmalarda hümik asit

uygulamalarının yumru çapını kontrole göre önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir (Güllüce vd., 2012; Barzegar vd., 2021). Hümik asit uygulamalarının biberde (Jan vd., 2020) ve domateste (Yıldırım, 2007; Alenazi ve Khandaker, 2021) meyve çapını, karnabaharda (Obaid vd., 2020) taç çapını kontrole göre önemli oranda artırdığı belirlenmiştir.



**Şekil 4.11.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru çapı üzerine etkisi.

#### 4.12 Yumru Yüksekliği

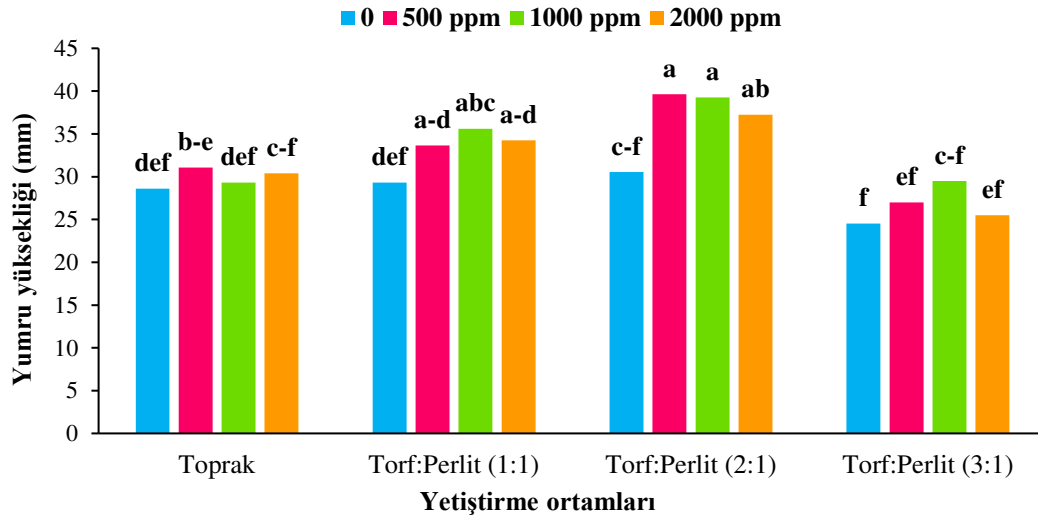
Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları, farklı hümik asit dozları ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonunun yumru yüksekliği üzerine etkileri önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. Yumru çapında olduğu gibi yumru yüksekliği bakımından da en yüksek değer Torf:Perlit (2:1) ortamından (36.66 mm) elde edilirken, en düşük yumru yüksekliği 26.63 mm ile Torf:Perlit (3:1) ortamında belirlenmiştir. Torf:Perlit (2:1) ortamında yetiştirilen bitkilerin yumru yüksekliğinin Toprak ortamında yetiştirilen bitkilere göre %22.86 oranında arttığı tespit edilmiştir. Farklı hümik asit dozlarının yumru yüksekliği üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek değerler istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 1000, 500 ve 2000 ppm dozlarından (sırasıyla 33.41, 32.83 ve 31.84 mm) elde edilmiştir. Bununla birlikte, en düşük yumru yüksekliği 28.24 mm ile 0 ppm dozunun (kontrol) uygulandığı bitkilerde saptanmıştır. Çalışmada hümik asidin kontrole (0 ppm) göre yumru yüksekliğini önemli oranda artırdığı belirlenmiştir. Çalışmada 1000 ppm dozuna kadar hümik asit dozunun artışı ile birlikte yumru

yüksekliği değerleri de artmıştır. Çalışmada hümik asidin 1000 ppm dozunun uygulandığı bitkilerin kontrol uygulamasındaki bitkilere göre yumru yüksekliği bakımından %18.31 oranında artış sağladığı tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu incelendiğinde, yumru yüksekliği değerleri 24.53-39.62 mm arasında değişmiştir. En yüksek yumru yüksekliği Torf:Perlit (2:1)+500 ppm ve Torf:Perlit (2:1)+1000 ppm dozunda, en düşük yumru yüksekliği ise Torf:Perlit (3:1)+0 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.12 ve Şekil 4.12).

**Tablo 4.12.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru yüksekliği (mm) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |          |          |          | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                          | 0                        | 500      | 1000     | 2000     |          |
| <b>Toprak</b>            | 28.60def**               | 31.05b-e | 29.30def | 30.39c-f | 29.84C** |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 29.30def                 | 33.66a-d | 35.60abc | 34.24a-d | 33.20B   |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 30.53c-f                 | 39.62a   | 39.26a   | 37.23ab  | 36.66A   |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 24.53f                   | 27.00ef  | 29.48c-f | 25.49ef  | 26.63D   |
| <b>Ortalama</b>          | 28.24B**                 | 32.83A   | 33.41A   | 31.84A   |          |

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.12.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumru yüksekliği üzerine etkisi.

Bulgularımıza benzer şekilde, turpta daha önce yapılan bir çalışmada hümik asit uygulamalarının yumru yüksekliğini kontrole göre önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir (Güllüce vd., 2012). Hümik asidin domateste meyve yüksekliğini

kontrole göre önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir (Yıldırım, 2007; Alenazi ve Khandaker, 2021).

#### 4.13 Kuyruk Uzunluğu

Fındık turpunda kuyruk uzunluğu bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu  $P<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna karşılık, kuyruk uzunluğu yönünden hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamları arasında en yüksek kuyruk uzunluğu değeri 8.08 cm ile istatistiksel olarak aralarında fark olmayan Torf:Perlit (2:1) ve Toprak ortamlarından elde edilirken, en düşük kuyruk uzunluğu değerleri Torf:Perlit (3:1) ve Torf:Perlit (1:1) ortamlarında belirlenmiştir. Çalışmada ele alınan farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarına bağlı olarak fındık turpunda kuyruk uzunluğu değerleri 4.58-9.17 cm arasında değişmiştir. En yüksek kuyruk uzunluğu Toprak+500 ppm dozunda elde edilirken, en düşük kuyruk uzunluğu değerleri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Torf:Perlit (3:1)+0 ppm, Torf:Perlit (3:1)+500 ppm, Torf:Perlit (3:1)+1000 ppm ve Torf:Perlit (1:1)+2000 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.13 ve Şekil 4.13).

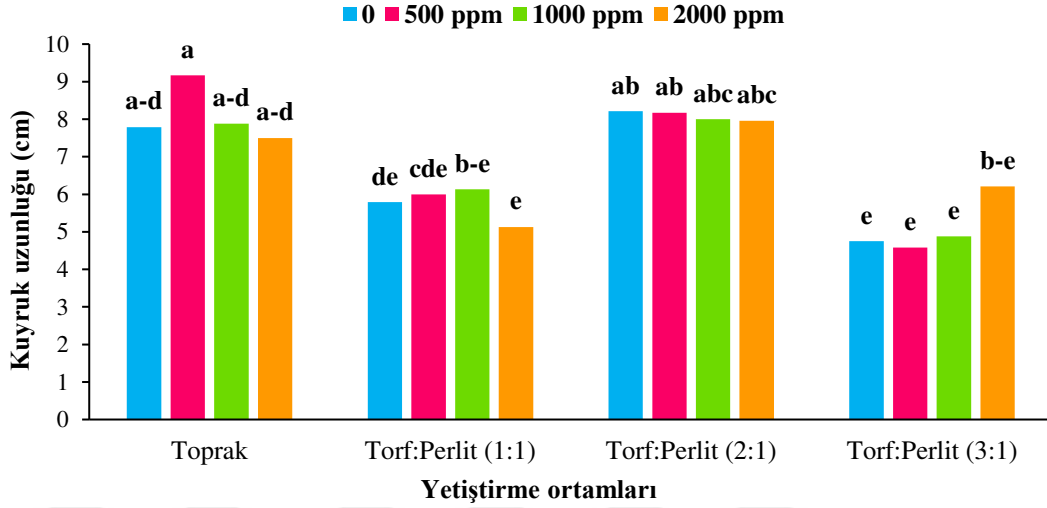
**Tablo 4.13.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının kuyruk uzunluğu (cm) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |         |         |         | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|----------|
|                          | 0                        | 500     | 1000    | 2000    |          |
| <b>Toprak</b>            | 7.79a-d**                | 9.17a   | 7.88a-d | 7.50a-d | 8.08A**  |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 5.79de                   | 6.00cde | 6.13b-e | 5.13e   | 5.76B    |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 8.21ab                   | 8.17ab  | 8.00abc | 7.96abc | 8.08A    |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 4.75e                    | 4.58e   | 4.88e   | 6.21b-e | 5.10B    |
| <b>Ortalama</b>          | 6.63 <sup>ÖD</sup>       | 6.98    | 6.72    | 6.70    |          |

\*\* $P<0.01$  düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Bhuvaneswari ve Dhanasekaran (2007b) turpta kök uzunluğu bakımından hümik asit uygulamaları ile kontrolden daha yüksek değerler elde edildiğini bildirmişlerdir. Kibar (2022) marulda kök uzunluğu bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığını ifade etmiştir. Farklı sebze türlerinde hümik asit uygulamalarının kök uzunluğunu

kontrole göre artırdığı belirlenmiştir (Sangeetha ve Singaram, 2007; Akıncı ve Öngel, 2011; Kıran vd., 2014).



**Şekil 4.13.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümitik asit dozlarının kuyruk uzunluğu üzerine etkisi.

#### 4.14 Yumru Sertliği

Fındık turpunda yumru sertliği bakımından yetiştirme ortamları ve hümitik asit uygulama dozları arasındaki farklılıklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemli, yetiştirme ortamı \* hümitik asit dozu interaksyonu ise  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Yetiştirme ortamları incelendiğinde, Torf:Perlit (3:1) ortamı ( $5.35 \text{ kg/cm}^2$ ) ilk sırada yer almış, onu Torf:Perlit (2:1) ve Torf:Perlit (1:1) ortamları (sırasıyla  $5.03$  ve  $4.80 \text{ kg/cm}^2$ ) yakından izlemiştir. Diğer taraftan, Toprak ortamında en düşük yumru sertliği elde edilmiştir. Toprak ortamı ile karşılaştırıldığında topraksız yetiştirme ortamlarının daha yüksek yumru sertliği değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Yetiştirme ortamında torf oranının artmasıyla birlikte yumru sertliği de artmıştır. Torf:Perlit (3:1) ortamında yetiştirilen bitkilerin yumru sertliğinin Toprak ortamında yetiştirilen bitkilere göre %43.43 oranında arttığı tespit edilmiştir. Hümitik asit dozları arasında en yüksek yumru sertliği  $5.39 \text{ kg/cm}^2$  ile 0 ppm dozunda (kontrol) belirlenmiş olup, onu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 500 ve 1000 ppm hümitik asit dozları yakından takip etmiştir. Buna karşılık, en düşük yumru sertliği 2000 ppm hümitik asit dozunda ( $3.94 \text{ kg/cm}^2$ ) belirlenmiştir. Yumru sertliği yönünden hümitik asit uygulamalarından kontrole (0 ppm) göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Hümitik asit dozunun artışı ile birlikte yumru sertliği



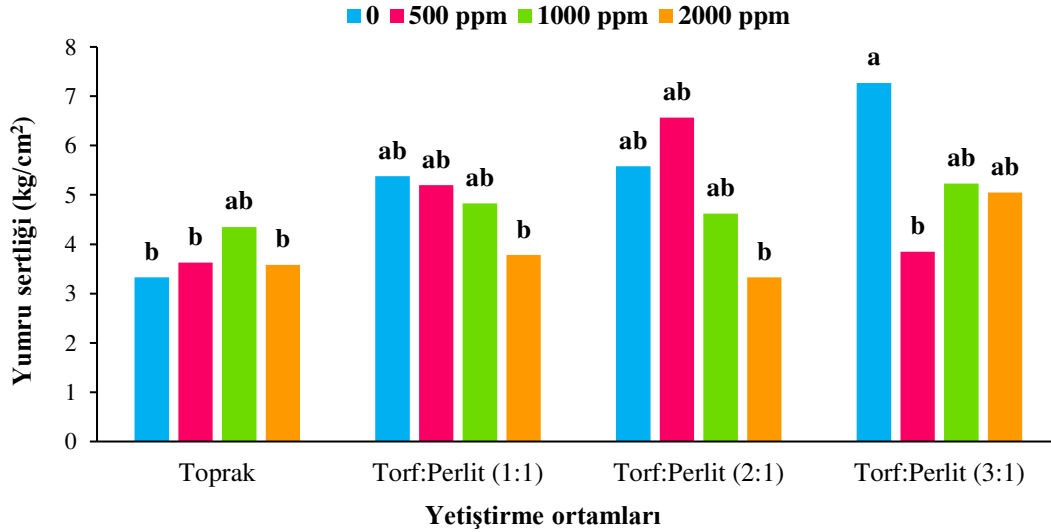
değerleri azalmıştır. Yetiştirme ortamı \* hümkik asit dozu interaksyonu incelendiğinde, yumru sertliği değerleri 3.33 [Toprak+0 ppm] - 7.27 [Torf:Perlit (3:1)+0 ppm] kg/cm<sup>2</sup> arasında değişiklik göstermiştir (Tablo 4.14 ve Şekil 4.14).

Bizim sonuçlarımızın tersine, Barzegar vd. (2021) turpta hümkik asit uygulamalarının yumru sertliğini kontrole göre önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde, Kazemi (2014) tarafından domateste yürütülen çalışmada hümkik asit uygulaması ile meyve sertliği kontrole göre önemli oranda artmıştır.

**Tablo 4.14.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümkik asit dozlarının yumru sertliği (kg/cm<sup>2</sup>) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümkik asit dozları (ppm) |        |        |        | Ortalama |
|--------------------------|---------------------------|--------|--------|--------|----------|
|                          | 0                         | 500    | 1000   | 2000   |          |
| <b>Toprak</b>            | 3.33b**                   | 3.63b  | 4.35ab | 3.58b  | 3.73B*   |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 5.38ab                    | 5.20ab | 4.83ab | 3.78b  | 4.80AB   |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 5.58ab                    | 6.57ab | 4.62ab | 3.34b  | 5.03AB   |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 7.27a                     | 3.85b  | 5.23ab | 5.05ab | 5.35A    |
| <b>Ortalama</b>          | 5.39A*                    | 4.81AB | 4.76AB | 3.94B  |          |

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, \* : P<0.05 düzeyinde önemli. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.14.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümkik asit dozlarının yumru sertliği üzerine etkisi.

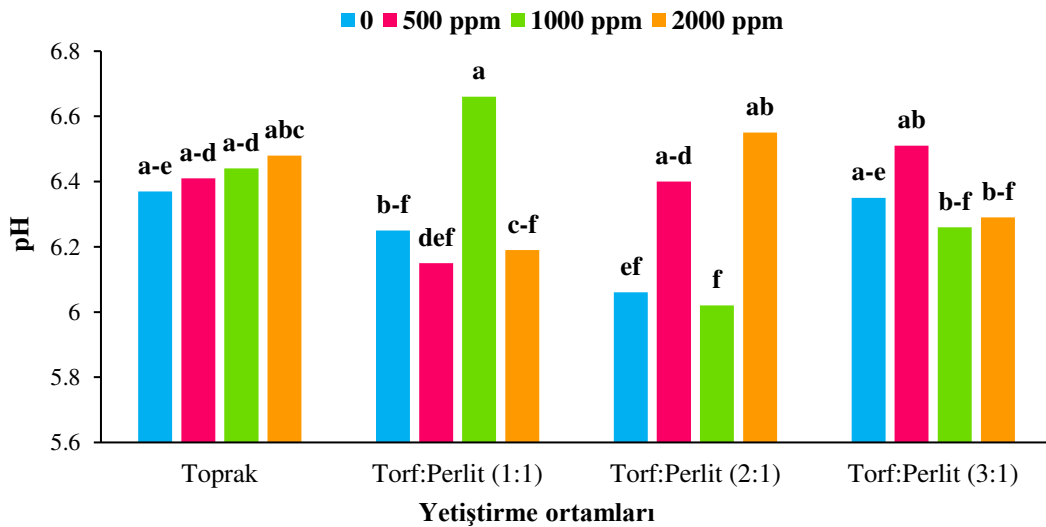
#### 4.15 pH Değeri

Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının pH değeri üzerine etkileri Tablo 4.15 ve Şekil 4.15'te gösterilmiştir. pH değeri bakımından yetiştirme ortamları ve hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) iken, yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksiyonu önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Çalışmada ele alınan farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarına bağlı olarak fındık turpunda pH değerleri 6.02-6.66 arasında değişmiştir. En yüksek pH değeri Torf:Perlit (1:1)+1000 ppm dozunda, en düşük pH değeri ise Torf:Perlit (2:1)+1000 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.15 ve Şekil 4.15).

**Tablo 4.15.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının pH değeri üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları | Hümik asit dozları (ppm) |         |         |         | Ortalama           |
|----------------------|--------------------------|---------|---------|---------|--------------------|
|                      | 0                        | 500     | 1000    | 2000    |                    |
| Toprak               | 6.37a-e**                | 6.41a-d | 6.44a-d | 6.48abc | 6.43 <sup>ÖD</sup> |
| Torf:Perlit (1:1)    | 6.25b-f                  | 6.15def | 6.66a   | 6.19c-f | 6.31               |
| Torf:Perlit (2:1)    | 6.06ef                   | 6.40a-d | 6.02f   | 6.55ab  | 6.26               |
| Torf:Perlit (3:1)    | 6.35a-e                  | 6.51ab  | 6.26b-f | 6.29b-f | 6.35               |
| Ortalama             | 6.26 <sup>ÖD</sup>       | 6.37    | 6.35    | 6.38    |                    |

\*\* $P<0.01$  düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.15.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının pH değeri üzerine etkisi.

Toprak ve Gül (2013) domateste yaptıkları çalışmada pH bakımından yetiştirme ortamları (Hinidistan cevizi torfu ve perlit) arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde, domateste pH değeri bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında önemli bir farklılık olmadığı ifade edilmiştir (Yıldırım, 2007; Öktüren Asri vd., 2016). Diğer taraftan, farklı sebze türlerinde yapılan çalışmalarda hümik asit uygulamalarında pH değerinin kotrolden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Kazemi 2014; Kibar, 2022).

#### **4.16 Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı**

Suda çözünabilir kuru madde miktarı bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Diğer taraftan, suda çözünabilir kuru madde miktarı yönünden hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamları arasında en yüksek suda çözünabilir kuru madde miktarı istatistiksel olarak aralarında fark olmayan Toprak, Torf:Perlit (1:1) ve Torf:Perlit (2:1) ortamlarında (sırasıyla, %2.81, 2.74 ve 2.52), en düşük ise Torf:Perlit (3:1) ortamında (%2.06) tespit edilmiştir. Suda çözünabilir kuru madde miktarı yönünden topraksız yetiştirme ortamlarından toprak ortamına göre daha düşük sonuçlar elde edilmiştir. Yetiştirme ortamında torf oranının artmasıyla birlikte suda çözünabilir kuru madde miktarı azalmıştır. Yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu incelendiğinde, suda çözünabilir kuru madde miktarı değerleri %1.83-3.33 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek suda çözünabilir kuru madde miktarı Torf:Perlit (1:1)+0 ppm dozunda, en düşük suda çözünabilir kuru madde miktarı ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Torf:Perlit (3:1)+500 ppm ve Torf:Perlit (3:1)+0 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.16 ve Şekil 4.16).

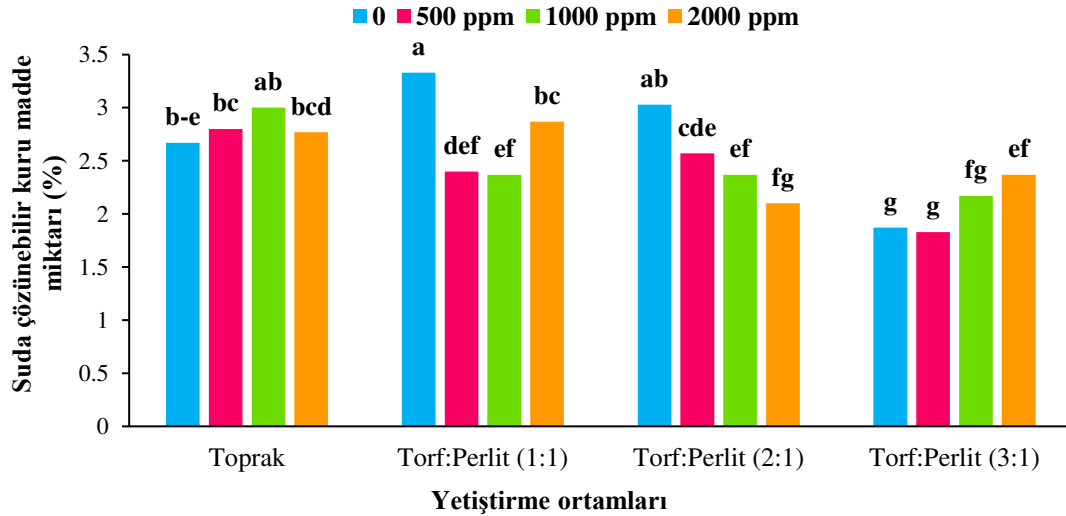
Toprak ve Gül (2013) domateste yaptıkları çalışmada suda çözünabilir kuru madde miktarı bakımından yetiştirme ortamları (Hinidistan cevizi torfu ve perlit) arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Bulgularımıza benzer şekilde, domateste (Demirtaş vd. 2014), ıspanakta (Yılmaz, 2014), taze soğanda ve marulda (Kibar, 2022) suda çözünabilir kuru madde miktarı bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Barzegar vd. (2021) turpta hümik asit uygulamalarının suda çözünabilir kuru madde miktarı

miktarını kontrole göre önemli ölçüde artırdığını belirlemişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda farklı sebze türlerinde suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından hümik asit uygulamalarından kontrole göre daha yüksek değerler elde edildiği ifade edilmiştir (Ozdamar Unlu vd., 2011; Kazemi, 2014; Öktüren Asri vd., 2016; Alenazi ve Khandaker, 2021).

**Tablo 4.16.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |         |        |         | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|---------|--------|---------|----------|
|                          | 0                        | 500     | 1000   | 2000    |          |
| <b>Toprak</b>            | 2.67b-e**                | 2.80bc  | 3.00ab | 2.77bcd | 2.81A**  |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 3.33a                    | 2.40def | 2.37ef | 2.87bc  | 2.74A    |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 3.03ab                   | 2.57cde | 2.37ef | 2.10fg  | 2.52A    |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 1.87g                    | 1.83g   | 2.17fg | 2.37ef  | 2.06B    |
| <b>Ortalama</b>          | 2.73 <sup>öd</sup>       | 2.40    | 2.48   | 2.53    |          |

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.16.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine etkisi.

#### 4.17 Yumruda Kuru Madde Miktarı

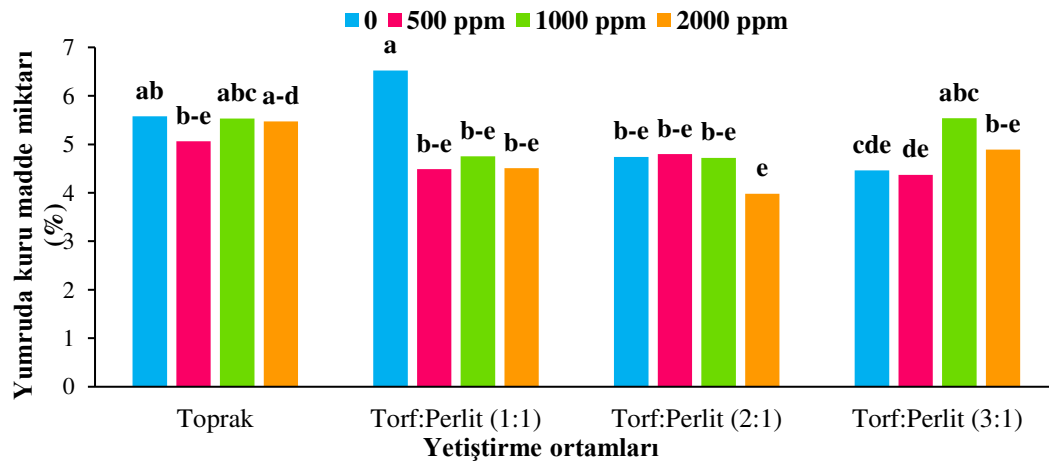
Yumruda kuru madde miktarı bakımından yetiştirme ortamları ve hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıklar P<0.05 düzeyinde önemli, yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu ise P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yetiştirme ortamları incelendiğinde, Toprak ortamı (%5.41) ilk sırada yer almış, onu Torf:Perlit (1:1) ve Torf:Perlit (3:1) ortamları (sırasıyla %5.07 ve 4.81)

yakından izlemiştir. En düşük yumruda kuru madde miktarı ise Torf:Perlit (2:1) ortamında (%4.56) belirlenmiştir. Yumruda kuru madde miktarı yönünden topraksız yetiştirme ortamlarından toprak ortamına göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Hümik asit dozları arasında en yüksek yumruda kuru madde miktarı %5.32 ile 0 ppm dozunda (kontrol) elde edilirken, en düşük yumruda kuru madde miktarı istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 500 ve 2000 ppm hümik asit dozlarında (sırasıyla %4.68 ve 4.71) tespit edilmiştir. Kontrol (0 ppm) ile karşılaştırıldığında hümik asit uygulamalarından yumruda kuru madde miktarı yönünden daha düşük değerler elde edilmiştir. Yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu incelendiğinde, yumruda kuru madde miktarı %3.98-6.52 arasında değişmiştir. En yüksek yumruda kuru madde miktarı Torf:Perlit (1:1)+0 ppm dozunda, en düşük yumruda kuru madde miktarı ise Torf:Perlit (2:1)+2000 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.17 ve Şekil 4.17).

**Tablo 4.17.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumruda kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |         |         |         | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|----------|
|                          | 0                        | 500     | 1000    | 2000    |          |
| <b>Toprak</b>            | 5.58ab**                 | 5.06b-e | 5.53abc | 5.47a-d | 5.41A*   |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 6.52a                    | 4.49b-e | 4.75b-e | 4.51b-e | 5.07AB   |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 4.74b-e                  | 4.80b-e | 4.72b-e | 3.98e   | 4.56B    |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 4.46cde                  | 4.37de  | 5.54abc | 4.89b-e | 4.81AB   |
| <b>Ortalama</b>          | 5.32A*                   | 4.68B   | 5.14AB  | 4.71B   |          |

\*\*: P<0.01 düzeyinde önemli, \*: P<0.05 düzeyinde önemli. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.17.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yumruda kuru madde miktarı üzerine etkisi.

Toprak ve Gül (2013) domateste yaptıkları çalışmada kuru madde miktarı bakımından yetiştirme ortamları (Hinidistan cevizi torfu ve perlit) arasında önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Ondrasek vd. (2018) turpta yaptıkları çalışmada yumruda kuru madde miktarının %4.0-4.4 arasında değiştiğini ve hümkik asit uygulamasının yumruda kuru madde üretimi üzerinde önemli bir etkiye yol açmadığını ifade etmişlerdir.

#### **4.18 Yaprakta Kuru Madde Miktarı**

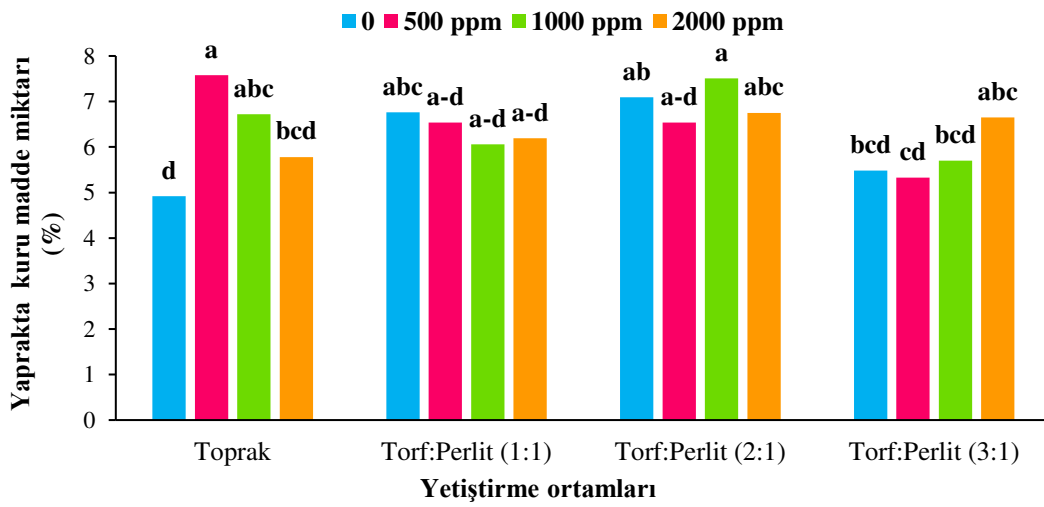
Tablo 4.18 ve Şekil 4.18’de görüldüğü gibi yaprakta kuru madde miktarı bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar ve yetiştirme ortamı \* hümkik asit dozu interaksyonu önemli ( $P<0.01$ ) iken, hümkik asit uygulama dozları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yaprakta kuru madde miktarı %6.97 ile Torf:Perlit (2:1) ortamında elde edilirken, en düşük yaprakta kuru madde miktarı Torf:Perlit (3:1) ortamında (%5.79) belirlenmiştir. Çalışmada farklı yetiştirme ortamları ve farklı hümkik asit dozlarının uygulandığı bitkilerde yaprakta kuru madde miktarı %4.92-7.58 arasında değişmiştir. Yaprakta kuru madde miktarı bakımından en yüksek değerler istatistiksel olarak aralarında fark olmayan Toprak+500 ppm ve Torf:Perlit (2:1)+1000 ppm dozunda, en düşük yaprakta kuru madde miktarı ise Toprak+0 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.18 ve Şekil 4.18).

Kuzukulağında yapılan bir çalışmada yetiştirme ortamına göre yaprakta kuru madde miktarı değerlerinin değiştiği, farklı yetiştirme ortamları (torf, perlit, kokopeat ve fındık zurufu) arasında en yüksek kuru madde miktarının perlit ortamında elde edildiği bildirilmiştir (Sezer, 2015). Bulgularımıza benzer şekilde, Ondrasek vd. (2018) tarafından turpta yapılan çalışmada sürgünde kuru madde miktarının %7.4-8.3 arasında değiştiği ve hümkik asit uygulamaları ile kontrol arasında önemli bir fark bulunmadığı ifade edilmiştir. Aynı şekilde, marulda yapılan çalışmalarda yaprak kuru madde oranı bakımından kontrol ve hümkik asit uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (Uğur vd., 2014; Kibar, 2022). Önceki çalışmalarda, domateste, marulda ve karnabaharda hümkik asit uygulamaları ile yapraklardaki kuru madde oranının kontrole göre önemli oranda arttığı belirlenmiştir (Yıldırım, 2007; Köse, 2015; Obaid vd., 2020).

**Tablo 4.18.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprakta kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |         |         |         | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|----------|
|                          | 0                        | 500     | 1000    | 2000    |          |
| <b>Toprak</b>            | 4.92d**                  | 7.58a   | 6.72abc | 5.78bcd | 6.25AB** |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 6.76abc                  | 6.54a-d | 6.06a-d | 6.19a-d | 6.39AB   |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 7.09ab                   | 6.54a-d | 7.51a   | 6.75abc | 6.97A    |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 5.48bcd                  | 5.33cd  | 5.70bcd | 6.65abc | 5.79B    |
| <b>Ortalama</b>          | 6.06 <sup>ÖD</sup>       | 6.50    | 6.50    | 6.34    |          |

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.18.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının yaprakta kuru madde miktarı üzerine etkisi.

#### 4.19 Klorofil Miktarı

Çalışmada yetiştirme ortamları ve hümik asit uygulama dozlarının yaprak klorofil içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunurken, yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada ele alınan farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarına bağlı olarak yaprak klorofil değerleri 40.83-47.24 spad arasında değişmiştir. En yüksek klorofil içeriği istatistiksel olarak aralarında fark olmayan Torf:Perlit (3:1)+1000 ppm ve Torf:Perlit (2:1)+500 ppm dozunda, en düşük klorofil içeriği ise Torf:Perlit (3:1)+0 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.19 ve Şekil 4.19).

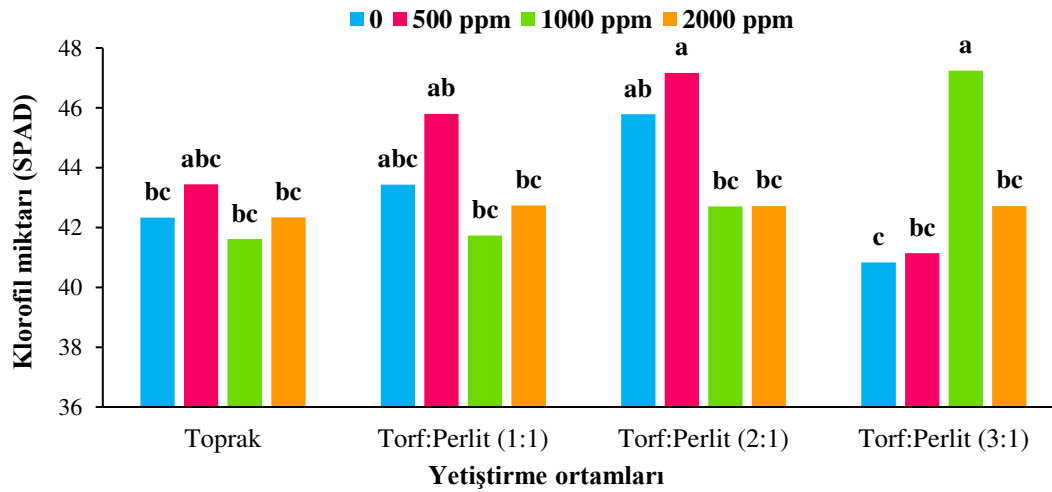
Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, Barzegar vd. (2021) turpta klorofil içeriği bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında önemli bir

fark olmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde, hıyarda (Ozdamar Unlu vd., 2011), marulda (Uğur vd., 2014; Özdemir, 2019) ve taze soğanda (Kibar, 2022) hümik asit uygulamalarının klorofil içeriği üzerine etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, farklı sebze türlerinde hümik asit uygulamalarının klorofil içeriğini kontrole göre önemli oranda artırdığı belirlenmiştir (Kazemi, 2014; Mirdad, 2016; Özdemir, 2019; Tunçtürk vd., 2020).

**Tablo 4.19.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının klorofil miktarı (spad) üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |          |         |         | Ortalama            |
|--------------------------|--------------------------|----------|---------|---------|---------------------|
|                          | 0                        | 500      | 1000    | 2000    |                     |
| <b>Toprak</b>            | 42.33bc*                 | 43.44abc | 41.61bc | 42.34bc | 42.43 <sup>ÖD</sup> |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 43.43abc                 | 45.80ab  | 41.73bc | 42.74bc | 43.43               |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 45.79ab                  | 47.17a   | 42.70bc | 42.72bc | 44.59               |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 40.83c                   | 41.14bc  | 47.24a  | 42.72bc | 42.99               |
| <b>Ortalama</b>          | 43.10 <sup>ÖD</sup>      | 44.39    | 43.32   | 42.63   |                     |

\*: P<0.05 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.19.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının klorofil miktarı üzerine etkisi.

#### 4.20 L\* Değeri

Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının L\* değeri üzerine etkileri Tablo 4.20 ve Şekil 4.20’de görülmektedir. L\* renk değeri bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu önemli (P<0.01) bulunmuş, buna karşılık L\* renk değeri üzerine hümik asit uygulama dozlarının etkisi ise önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

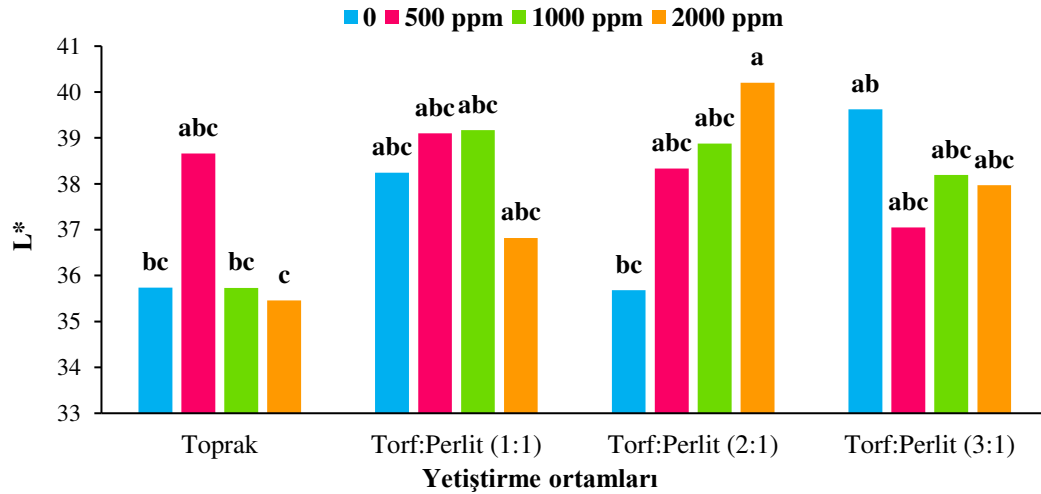


Rengin açıklık ve koyuluğunu ifade eden L\* renk değeri (0=Siyah, 100=Beyaz) incelendiğinde, Torf:Perlit (1:1), Torf:Perlit (2:1) ve Torf:Perlit (3:1) ortamları istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlar ve en yüksek L\* değerine (sırasıyla 38.33, 38.27 ve 38.21) sahip bulunmuşlardır. En düşük L\* değeri ise Toprak ortamında (36.40) gözlenmiştir. Toprak ortamı ile karşılaştırıldığında topraksız yetiştirme ortamlarının daha yüksek L\* değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Çalışmada farklı yetiştirme ortamları ve farklı hümik asit dozlarının uygulandığı bitkilerde yumrudaki L\* renk değeri 35.46-40.20 arasında değişmiştir. En yüksek L\* değeri Torf:Perlit (2:1)+2000 ppm dozunda, en düşük L\* değeri ise Toprak+2000 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.20 ve Şekil 4.20).

**Tablo 4.20.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının L\* değeri üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |          |          |          | Ortalama |
|--------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                          | 0                        | 500      | 1000     | 2000     |          |
| <b>Toprak</b>            | 35.74bc**                | 38.66abc | 35.73bc  | 35.46c   | 36.40B** |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 38.24abc                 | 39.10abc | 39.17abc | 36.82abc | 38.33A   |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 35.68bc                  | 38.33abc | 38.88abc | 40.20a   | 38.27A   |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 39.62ab                  | 37.05abc | 38.19abc | 37.97abc | 38.21A   |
| <b>Ortalama</b>          | 37.32 <sup>öd</sup>      | 38.29    | 38.00    | 37.61    |          |

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.20.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının L\* değeri üzerine etkisi.

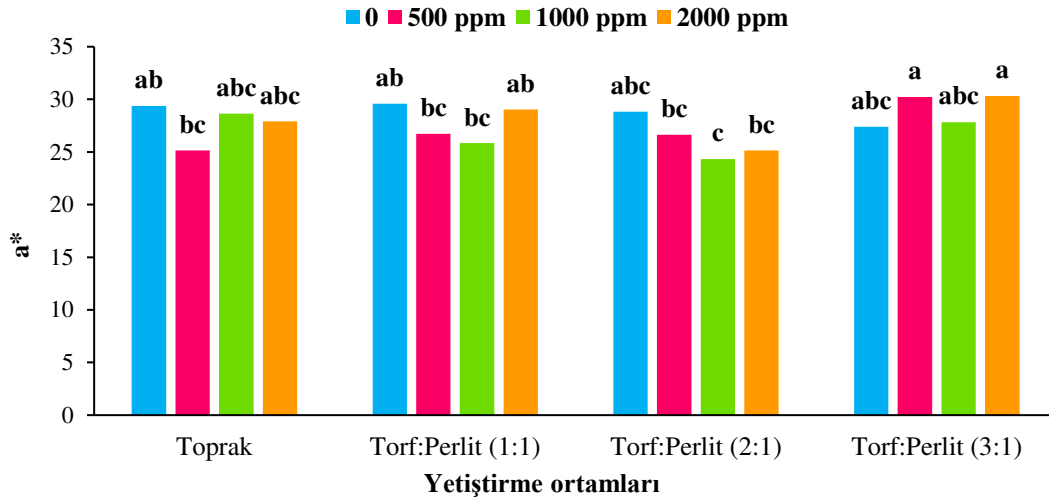
#### 4.21 a\* Değeri

Çalışmada a\* renk değeri bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar  $P<0.05$  düzeyinde önemli ve yetiştirme ortamı \* hümkik asit dozu interaksyonunu  $P<0.01$  düzeyinde önemli bulunurken, hümkik asit uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Farklı yetiştirme ortamlarının a\* değeri üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek değer Torf:Perlit (3:1) ortamında (28.94) belirlenirken, en düşük değer Torf:Perlit (2:1) ortamında (26.24) gözlenmiştir. Renk parametrelerinden a\* değeri kırmızıdan (pozitif) yeşile (negatif) renk değişimlerini ifade etmektedir. Buradan Torf:Perlit (3:1) uygulamasındaki turpların daha kırmızı renkli oldukları söylenebilir. Çalışmada ele alınan farklı yetiştirme ortamları ve hümkik asit dozlarına bağlı olarak fındık turpunda a\* renk değeri 24.33-30.32 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek a\* değeri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Torf:Perlit (3:1)+2000 ppm dozu ile Torf:Perlit (3:1)+500 ppm dozunda belirlenirken, en düşük a\* değeri Torf:Perlit (2:1)+1000 ppm dozunda tespit edilmiştir (Tablo 4.21 ve Şekil 4.21).

**Tablo 4.21.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümkik asit dozlarının a\* değeri üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümkik asit dozları (ppm) |         |          |          |          |
|--------------------------|---------------------------|---------|----------|----------|----------|
|                          | 0                         | 500     | 1000     | 2000     | Ortalama |
| <b>Toprak</b>            | 29.36ab**                 | 25.13bc | 28.64abc | 27.91abc | 27.76AB* |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 29.57ab                   | 26.72bc | 25.83bc  | 29.03ab  | 27.79AB  |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 28.82abc                  | 26.64bc | 24.33c   | 25.14bc  | 26.24B   |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 27.38abc                  | 30.23a  | 27.83abc | 30.32a   | 28.94A   |
| <b>Ortalama</b>          | 28.78 <sup>ÖD</sup>       | 27.18   | 26.66    | 28.10    |          |

\*\* $P<0.01$  düzeyinde önemli, \* $P<0.05$  düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.21.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının a\* değeri üzerine etkisi.

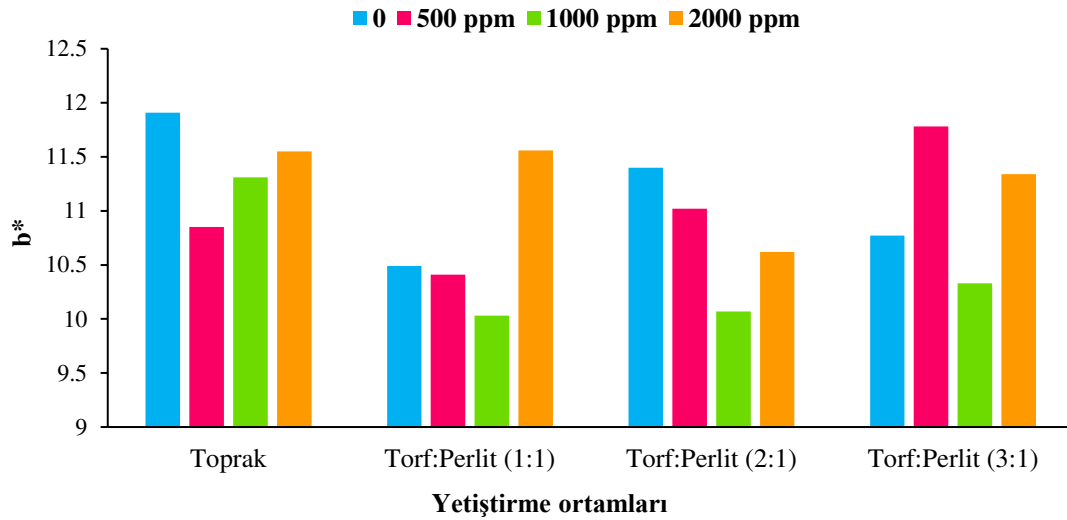
#### 4.22 b\* Değeri

Farklı yetiştirme ortamları, farklı hümik asit uygulama dozları ve yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonunun fındık turpunda b\* renk değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Çalışmada farklı yetiştirme ortamları ve farklı hümik asit dozlarının uygulandığı bitkilerde yumrudaki b\* renk değeri 10.03-11.91 arasında değişmiştir (Tablo 4.22 ve Şekil 4.22).

**Tablo 4.22.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının b\* değeri üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |       |       |       | Ortalama            |
|--------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|---------------------|
|                          | 0                        | 500   | 1000  | 2000  |                     |
| <b>Toprak</b>            | 11.91 <sup>öd</sup>      | 10.85 | 11.31 | 11.55 | 11.40 <sup>ÖD</sup> |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 10.49                    | 10.41 | 10.03 | 11.56 | 10.62               |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 11.40                    | 11.02 | 10.07 | 10.62 | 10.78               |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 10.77                    | 11.78 | 10.33 | 11.34 | 11.05               |
| <b>Ortalama</b>          | 11.14 <sup>ÖD</sup>      | 11.01 | 10.43 | 11.27 |                     |

öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.22.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının b\* değeri üzerine etkisi.

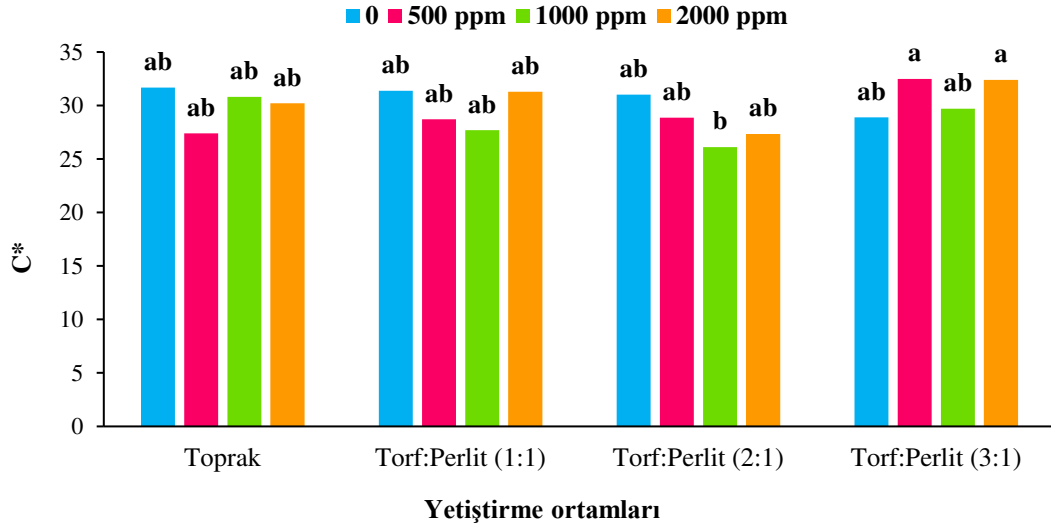
#### 4.23 Kroma (C\*) Değeri

C\* renk değeri bakımından yetiştirme ortamları ve hümik asit uygulama dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuş, yetiştirme ortamı \* hümik asit dozu interaksyonu ise önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Rengin doygunluğunu gösteren C\* değeri incelendiğinde, 26.12-32.48 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek C\* değeri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Torf:Perlit (3:1)+500 ppm dozu ile Torf:Perlit (3:1)+2000 ppm dozunda, en düşük C\* değeri ise Torf:Perlit (2:1)+1000 ppm dozunda saptanmıştır (Tablo 4.23 ve Şekil 4.23). C\* değeri büyüdükçe rengin doygunluğu artmaktadır.

**Tablo 4.23.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının kroma (C\*) değeri üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümik asit dozları (ppm) |         |         |         | Ortalama            |
|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|---------------------|
|                          | 0                        | 500     | 1000    | 2000    |                     |
| <b>Toprak</b>            | 31.69ab**                | 27.39ab | 30.80ab | 30.21ab | 30.02 <sup>öD</sup> |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 31.38ab                  | 28.70ab | 27.69ab | 31.29ab | 29.76               |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 31.01ab                  | 28.85ab | 26.12b  | 27.33ab | 28.33               |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 28.88ab                  | 32.48a  | 29.71ab | 32.40a  | 30.87               |
| <b>Ortalama</b>          | 30.74 <sup>öD</sup>      | 29.35   | 28.58   | 30.31   |                     |

\*\* $P<0.01$  düzeyinde önemli, öD: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.23.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümkik asit dozlarının kroma (C\*) değeri üzerine etkisi.

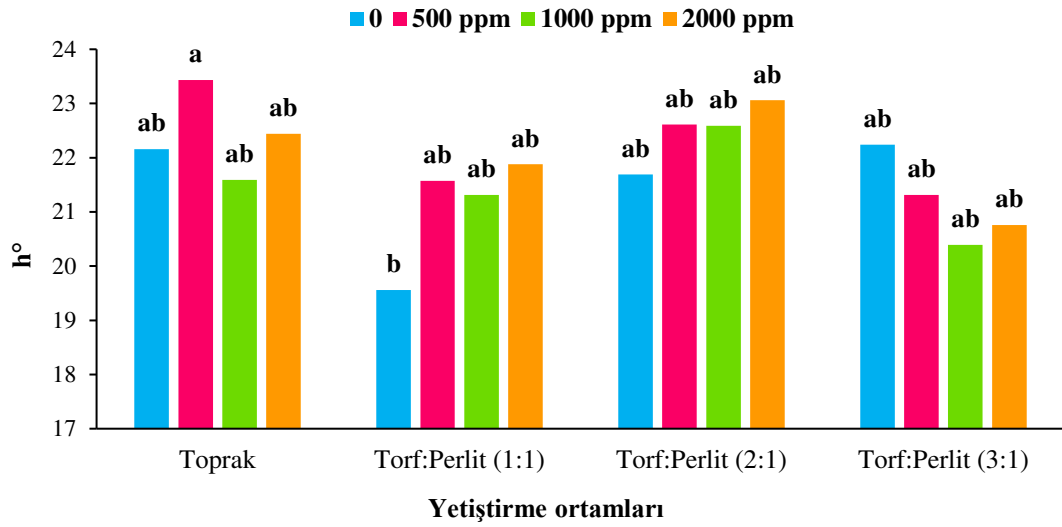
#### 4.24 Hue Açısı (h°) Değeri

Çalışmada yetiştirme ortamları ve hümkik asit uygulama dozlarının h° renk değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunurken, yetiştirme ortamı \* hümkik asit dozu interaksyonu ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada rengin niteliğini belirten h° değerinin 19.56 [Torf:Perlit (1:1)+0 ppm] - 23.43 [Toprak+500 ppm] arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 4.24 ve Şekil 4.24). Çalışmada h° değerinin kırmızı (0°) ve sarı (90°) renk arasında olduğu belirlenmiştir. Fındık turpunda renk kalite açısından önemli unsurlar arasında yer almaktadır.

**Tablo 4.24.** Fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve hümkik asit dozlarının hue açısı (h°) değeri üzerine etkileri.

| Yetiştirme ortamları     | Hümkik asit dozları (ppm) |         |         |         | Ortalama            |
|--------------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------------------|
|                          | 0                         | 500     | 1000    | 2000    |                     |
| <b>Toprak</b>            | 22.16ab*                  | 23.43a  | 21.59ab | 22.44ab | 22.40 <sup>ÖD</sup> |
| <b>Torf:Perlit (1:1)</b> | 19.56b                    | 21.57ab | 21.31ab | 21.88ab | 21.08               |
| <b>Torf:Perlit (2:1)</b> | 21.69ab                   | 22.61ab | 22.59ab | 23.06ab | 22.49               |
| <b>Torf:Perlit (3:1)</b> | 22.24ab                   | 21.31ab | 20.39ab | 20.76ab | 21.18               |
| <b>Ortalama</b>          | 21.41 <sup>ÖD</sup>       | 22.23   | 21.47   | 22.04   |                     |

\*:  $P<0.05$  düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



**Şekil 4.24.** Fındık turpunda yetiştirme ortamları ve hümik asit dozlarının hue açısı ( $h^\circ$ ) değeri üzerine etkisi.

Kuzukulağında yapılan bir çalışmada yetiştirme ortamına göre yaprak  $C^*$  ve  $h^\circ$  renk değerlerinin değiştiği ve farklı yetiştirme ortamları (torf, perlit, kokopeat ve fındık zurufu) arasında en yüksek  $C^*$  ve  $h^\circ$  renk değerlerinin perlit ortamında elde edildiği bildirilmiştir (Sezer, 2015). Kocamanoğlu, (2018) tarafından semizotunda farklı yetiştirme ortamlarının [torf, perlit, torf:perlit (2:1), torf:perlit (1:1) ve torf:perlit (1:2)] incelendiği çalışmada torf ortamında gelişen bitkilerin yaprak kroma değerlerinin diğer ortamlara göre daha düşük olduğu, yetiştirme ortamının yaprak hue açısı değerlerini etkilemediği ve hümik asit uygulamalarının  $C^*$  ve  $h^\circ$  renk değerleri üzerine etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu ifade edilmiştir. Bulgularımıza benzer şekilde, taze soğanda ve marulda  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^\circ$  renk değerleri yönünden kontrol ve hümik asit uygulamaları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Kibar, 2022). Aynı şekilde, farklı araştırmacılar tarafından taze soğanda (Uğur vd., 2016a) ve pazıda (Uğur vd., 2016b) hümik asit uygulamalarının  $C^*$  ve  $h^\circ$  renk değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Öktüren Asri vd. (2016) domateste yaptıkları çalışmada  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerleri bakımından kontrol ve hümik asit uygulamaları arasında önemli bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda bitkisel üretimde toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği, bitki gelişimi, verim ve kalitenin artırılması, çevre kirliliği riskinin azaltılması ve organik tarımda kullanılabilmesi açısından hümik asit uygulamaları gittikçe artan bir önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada gerek besin değeri gerekse sağlık açısından önemli olan ve ülkemizde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan fındık turpunda farklı yetiştirme ortamları ve farklı dozlarda hümik asit uygulamalarının bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Fındık turpunda yetiştirme ortamlarının etkileri incelendiğinde, yaprak sayısı, yaprak yaş ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, yaprak sapı uzunluğu, yumru yaş ağırlığı, yumru kuru ağırlığı, yumru çapı, yumru yüksekliği, kuyruk uzunluğu, suda çözünebilir kuru madde miktarı, yaprakta kuru madde miktarı ve L\* renk değeri bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklar  $P<0.01$  düzeyinde önemli; yumru sertliği, yumruda kuru madde miktarı, a\* renk değeri bakımından ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna karşılık, bitki boyu, yaprak sapı kalınlığı, yaprak ayası uzunluğu, yaprak ayası genişliği, pH değeri, klorofil içeriği ile b\*, C\* ve h° renk değerleri bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme ortamları arasında yaprak sayısı, yaprak yaş ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, yumru yaş ağırlığı, yumru kuru ağırlığı, yumru çapı, yumru yüksekliği, kuyruk uzunluğu ve yaprakta kuru madde miktarı bakımından en yüksek değerler Torf:Perlit (2:1) ortamında tespit edilmiştir. Torf:Perlit (2:1) yetiştirme ortamının Toprak ortamına göre yaprak sayısını %12.48, yumru yaş ağırlığını %28.23, yumru kuru ağırlığını %17.65, yumru çapını %30.29 ve yumru yüksekliğini %22.86 oranında artırdığı belirlenmiştir. Torf:Perlit (3:1) ortamında yetiştirilen bitkilerin yumru sertliğinin Toprak ortamında yetiştirilen bitkilere göre %43.43 oranında arttığı tespit edilmiştir. Toprak ortamı ile karşılaştırıldığında topraksız yetiştirme ortamlarının daha yüksek yaprak sapı uzunluğu, yumru sertliği ve L\* değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, suda çözünebilir kuru madde miktarı ve yumruda kuru madde miktarı yönünden topraksız yetiştirme ortamlarından toprak ortamına göre daha düşük sonuçlar elde edilmiştir. Yetiştirme ortamında torf

oranın artmasıyla birlikte yumru sertliği artmış, suda çözünebilir kuru madde miktarı ise azalmıştır.

Hümkik asit dozlarının etkileri incelendiğinde, yumru yaş ağırlığı ve yumru yüksekliği bakımından hümkik asit dozları arasındaki farklılıklar  $P<0.01$  düzeyinde önemli; yaprak yaş ağırlığı, yaprak sapı uzunluğu, yumru çapı, yumru sertliği ve yumruda kuru madde miktarı bakımından ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan, bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak kuru ağırlığı, yaprak sapı kalınlığı, yaprak ayası uzunluğu, yaprak ayası genişliği, yumru kuru ağırlığı, kuyruk uzunluğu, pH değeri, suda çözünebilir kuru madde miktarı, yaprakta kuru madde miktarı, klorofil içeriği ile  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^\circ$  renk değerleri bakımından hümkik asit dozları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu saptanmıştır.

Çalışmada hümkik asit uygulamalarının (500, 1000 ve 2000 ppm) yumru yaş ağırlığı, yumru çapı ve yumru yüksekliğini kontrole (0 ppm) göre önemli oranda artırdığı belirlenmiştir. Hümkik asit dozları arasında en yüksek yumru yaş ağırlığı, yumru çapı ve yumru yüksekliği 1000 ppm dozundan elde edilmiştir. Çalışmada hümkik asidin 1000 ppm dozunun uygulandığı bitkilerin kontrol uygulamasındaki bitkilere göre yumru yaş ağırlığı, yumru çapı ve yumru yüksekliği bakımından sırasıyla %22.94, 12.53 ve 18.31 oranında artış sağladığı tespit edilmiştir. Buna karşılık, yaprak yaş ağırlığı, yumruda kuru madde miktarı, yaprak sapı uzunluğu ve yumru sertliği yönünden hümkik asit uygulamalarından kontrole göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Hümkik asit dozunun artışı ile birlikte yumru sertliği ve yaprak sapı uzunluğu değerleri azalmıştır. Farklı hümkik asit dozlarının fındık turpunun renk özellikleri üzerine belirgin bir etkisi görülmemiştir.

Yetiştirme ortamı \* hümkik asit dozu interaksyonu incelendiğinde yumru yaş ağırlığı, yumru çapı ve yumru yüksekliği değerlerinin sırasıyla 8.31-20.55 g, 21.15-37.67 mm ve 24.53-39.62 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Yumru yaş ağırlığının, farklı yetiştirme ortamları ve hümkik asit dozlarına göre önemli derecede farklılık gösterdiği belirlenmiş olup, en yüksek yumru yaş ağırlığı Torf:Perlit (2:1)+1000 ppm dozunda, en düşük yumru yaş ağırlığı ise Torf:Perlit (3:1)+0 ppm dozunda saptanmıştır.

Araştırma sonucunda genel olarak topraksız yetiştirme ortamları ve hümkik asidin bitki gelişim parametreleri ve kalite özellikleri üzerine pozitif yönde etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamları arasında Torf:Perlit (2:1)



ortamının, hümik asit dozları arasında ise 1000 ppm dozunun fındık turpunda bitki gelişimi ve kaliteyi artırmada önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

İklim odası koşullarında saksı denemesi şeklinde yapılan bu çalışmanın arazi koşullarında daha kapsamlı olarak yürütülmesi, elde edilen sonuçların yetiştirici ortamında kullanılması için daha net sonuçlar ortaya koymayı sağlayacaktır. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular üreticilerin bilinçlendirilmesi, hümik asit kullanılmasının teşvik edilmesi, daha sağlıklı ve kaliteli ürünler elde edilmesi, çevre kirliliğinin azaltılması, topraksız tarım ve organik tarım gibi çevre dostu üretim tekniklerinin gerçekleştirilmesi açısından faydalı olacaktır.



## 6. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Akan, S., Veziroğlu, S., Özgün, Ö., & Ellialtıoğlu, Ş. (2013). Turp (*Raphanus sativus* L.) sebzisinin fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(3), 289-295.
- Akıncı, Ş. (2011). Hüyük asitler, bitki büyümesi ve besleyici alımı. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1), 46-56.
- Akıncı, İ. E., & Öngel, O. (2011). Nikelin fasulye (*Phaseolus vulgaris*) fide gelişimi üzerindeki toksisitesinin humik asit ile azaltılması. *Ekoloji*, 20(79), 29-37.
- Alenazi, M. M., & Khandaker, M. M. (2021). Responses of tomato hybrid cultivars to soil application of humic acid under greenhouse conditions. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e252573.
- Aminifard, M. H., Aroiee, H., Azizi, M., Nemati, H., & Jaafar, H. Z. E. (2012). Effect of humic acid on antioxidant activities and fruit quality of hot pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 18(4), 360-369.
- Barzegar, T., Mahmoodi, S., Nekounam, F., Ghahremani, Z., & Khademi, O. (2021). Effects of humic acid and cytokinin on yield, biochemical attributes and nutrient elements of radish (*Raphanus sativus* L.) cv. Watermelon. *Journal of Plant Nutrition*, 45(10), 1582-1598.
- Baş Odabaş, M. (2019). Farklı humik asit uygulama dozları ve azotlu gübrelere marulun gelişimi ile bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ordu.
- Bhuvaneswari, R., & Dhanasekaran, K. (2007a). Effect of soil application of humic acid on the growth and yield of radish (*Raphanus sativus* L.). *Plant Archives*, 7(2), 595-597.
- Bhuvaneswari, R., & Dhanasekaran, K. (2007b). Response of foliar application of humic acid on the growth and yield of radish (*Raphanus sativus* L.). *Plant Archives*, 7(2), 603-606.
- Büyükköskin, T. (2008). Hüyük asitin *Vicia faba* L. (Bakla) da fide gelişimine ve aliminyum toksisitesine etkisinin belirlenmesi. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- Chung, D. H., Kim, S. H., Myung, N., Cho, K. J., & Chang, M. J. (2012). The antihypertensive effect of ethyl acetate extract of radish leaves in spontaneously hypertensive rats. *Nutrition Research and Practice*, 6(4), 308-314.
- Çimrin, K. M., Karaca, S., & Bozkurt, M. A. (2001). Mısır bitkisinin gelişimi ve beslenmesi üzerine humik asit ve NPK uygulamalarının etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(2), 95-100.
- Çimrin, K. M., Türkmen, Ö., Turan, M., & Tuncer, B. (2010). Phosphorus and humic acid application alleviate salinity stress of pepper seedling. *African Journal of Biotechnology*, 9(36), 5845-5851.
- Demirtaş, E. I., Öktüren Asri, F., & Arı, N. (2014). Domatesin beslenme durumu, verimi ve kalite özelliklerine hüyük asitin etkileri. *Derim*, 31(1), 1-16.
- Dursun, A., Güvenç, I., & Turan, M. (2002). Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant. *Acta Agrobotanica*, 55(2), 81-88.

- Eyüpoğlu, F. (1998). *Türkiye topraklarının verimlilik vuruşu*. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yayın No: 220.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., & Talaz, S. (1995). *Türkiye topraklarının bitkiye yararlılık mikroelementler bakımından genel durumu*. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü. 620/ A-002 Projesi Toplu Sonuç Raporu.
- Farouk, S., Mosa, A. A., Taha, A. A., Heba, M. I., & El-Gahmery, A. M. (2011). Protective effect of humic acid and chitosan on radish (*Raphanus sativus*, L. var. *sativus*) plants subjected to cadmium stress. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 7(2), 99-116.
- Forotaghe, Z. A., Sourı, M. K., Jahromi, M. G., & Torkashvand, A. M. (2021). Influence of humic acid application on onion growth characteristics under water deficit conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 45(7), 1030-1040.
- Gerzabek, M. H., & Ullah, S. M. (1990). Influence of fulvic and humic acids on Cd and Ni-toxicity to *Zea mays* (L.). *Bodenkultur*, 41(2), 115-124.
- Gezgin, S., Dursun, N., & Yılmaz, F. G. (2012). Bitki yetiştiriciliğinde humik ve fulvik asit kaynağı olan TKİ-Humas'ın kullanımı. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 1, 159-163.
- Gül, A. (2008). *Topraksız tarım*. Hasad Yayıncılık, İstanbul, 144 s.
- Gül, A., Tüzel, Y., Tüzel, H. İ., & Eltez, Z. R. (2003). Ülkemiz seracılığına uygun topraksız yetiştirme sistemlerinin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. *Türkiye IV. Ulusal bahçe bitkileri kongresi*, 8-12 Eylül 2003, Antalya, Türkiye, s.416-418.
- Güler, H. (2011). Soğuk serada kaya yünü, perlit, zeolit, cıbre ve toprakta yetiştirilen kıvrıkcık baş salatada gelişme ve verimin karşılaştırılması. *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Güllüce, M., Agar, G., Şahin, F., Turan, M., Güneş, A., Demirtaş, A., Esringü, A., Karaman, M. R., Tutar, A., & Dizman, M. (2012). Pb ve Cd ile kirletilmiş alanlarda yetiştirilen turp bitkisinin verim parametreleri üzerine humik asit ve pgr uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 1, 509-517.
- Günay, A. (2005). *Sebze yetiştiriciliği*. Cilt-I. Meta Yayınevi. İzmir.
- Jan, J. A., Nabi, G., Khan, M., Ahmad, S., Shah, P. S., & Hussain, S. (2020). Foliar application of humic acid improves growth and yield of Chilli (*Capsicum annum* L.) varieties. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 33(3), 461-472.
- Karakurt, Y., Unlu, H., Unlu, H., & Padem, H. (2009). The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B—Soil and Plant Science*, 59(3), 233-237.
- Karakurt, Y., Ozdamar Unlu, H., Unlu, H., & Tonguc, M. (2015). Antioxidant compounds and activity in cucumber fruit in response to foliar and soil humic acid application. *European Journal of Horticultural Science*, 80(2), 76-80.
- Kazemi, M. (2014). Effect of foliar application of humic acid and calcium chloride on tomato growth. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 3(3), 41-46.
- Kıran, S., Özkay, F., Kuşvuran, Ş., & Ellialtıoğlu, Ş. (2014). Kurşun içeriği yüksek su ile sulanan kıvrıkcık salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) bitkilerinin bazı özellikleri üzerine humik asit uygulamalarının etkisi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(1), 14-19.
- Kıbar, B. (2022). Farklı dozlarda humik asit uygulamalarının taze soğan ve marulda bitki gelişimi ve kalite üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 8(1), 12-24.
- Kocamanoğlu, Ç. (2018). Semizotunda (*Portulaca oleracea* L.) yetiştirme ortamı ve humik asit uygulamalarının bazı verim özelliklerine etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.

- Köse, M. A. (2015). Humus ve humik asit uygulamalarının marulda besin elementi alımı ve verim üzerine etkileri. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ordu.
- Leonardi, C. (2004). Growing media. *Regional training workshop on soilless culture technologies*, 3-5 March 2004, İzmir, Turkey, p.83-92.
- Mac Carthy, P. (2001). The principles of humic substances. *Soil Science*, 166(11), 738-751.
- Masciandaro, G., Ceccanti, B., Ronchi, V., Benedicto, S., & Howard, L. (2002). Humic substances to reduce salts effect on germination and growth of plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(3-4), 365-378.
- Mirdad, Z. M. (2016). Effect of N fertigation rates and humic acid on the productivity of crisphead lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in sandy soil. *Journal of Agricultural Science*, 8(8), 149-157.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., & Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34, 1527-1536.
- Obaid, A. K., Hiji, J. H., & Abd-Alamer, Z. (2020). The effect of humic acid and high potassium on some growth characteristics and yield of cauliflower. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21(67-68), 14-20.
- Obsuwan, K., Namchote, S., Sanmanee, N., Panishkan, K., & Dharmvanij, S. (2011). Effect of various concentrations of humic acid on growth and development of eggplant seedlings in tissue cultures at low nutrient level. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 56, 276-278.
- Ondrasek, G., Rengel, Z., & Romic, D. (2018). Humic acids decrease uptake and distribution of trace metals, but not the growth of radish exposed to cadmium toxicity. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 151, 55-61.
- Ozdamar Unlu, H., Unlu, H., Karakurt, Y., & Padem, H. (2011). Changes in fruit yield and quality in response to foliar and soil humic acid application in cucumber. *Scientific Research and Essays*, 6(13), 2800-2803.
- Öktüren Asri, F., Demirtaş, E. İ., & Arı, N. (2016). Açıkta domates yetiştiriciliğinde yapraklardan uygulanan humik asitin bitkinin beslenme durumu, verimi ve kalitesi üzerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29(1), 21-25.
- Özdemir, Ö. (2019). Marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) humik asit ve bor uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ordu.
- Paksoy, M., Türkmen, Ö., & Dursun, A. (2010). Effects of potassium and humic acid on emergence, growth and nutrient contents of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) seedling under saline soil conditions. *African Journal of Biotechnology*, 9(33), 5343-5346.
- Polat, S., Şahin, N., & Özdemir, H. (2017). Farklı fide yetiştirme ortamlarının Crimson Sweet karpuz çeşidinde fide kalitesine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 47-50.
- Prakash, P., Roniesha, A. M., Nandhini, R. S., Selvam, M.M., Thirugnanasambandam, R., & Abraham, L. S. (2014). Effect of humic acid on seed germination of *Raphanus sativus* L. *International Journal of ChemTech Research*, 6(9), 4180-4185.
- Roudgarnejad, S., Samdeliri, M., Mirkalaei, A. M., & Moghaddam, M. N. (2021). The role of humic acid application on quantitative and qualitative traits of faba bean (*Vicia faba* L.). *Gesunde Pflanzen*, 73(4), 603-611.
- Salman, S. R., Abou-Hussein, S. D., Abdel-Mawgoud, A. M. R., & El-Nemr, M. A. (2005). Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. *Journal of Applied Sciences Research*, 1(1), 51-58.

- Sangeetha, M., & Singaram, P. (2007). Effect of lignite humic acid and inorganic fertilizers on growth and yield of onion. *Asian Journal of Soil Science*, 2(1), 108-110.
- Sevgican, A. (1999). *Örtüaltı sebzeçiliği (Topraksız tarım)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 526 Cilt 2, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Sevgican, A. (2003). *Örtü altı sebzeçiliği (Topraksız tarım)*. Cilt-II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 526, İzmir, 168 s.
- Sezer, M. (2015). Kuzukulağında (*Rumex acetosella* L.) yetiştirme ortamı ve organik gübrelemenin bazı verim özelliklerine etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Solmaz, İ., Akbaş, F., Erköse, H., Sarı, N., & Dal, B. (2017). Farklı dozlarda kükürt uygulamasının turp (*Raphanus sativus* L.)'ta verim ve kalite üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 257-262.
- Sözüdoğru, S., Kütük, A. C., Yalçın, R. & Usta, S. (1996). *Humik asitin fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1452, Ankara, 800 s.
- Sparks, D. L. (2003). *Environmental soil chemistry*. Second Edition, Academic Press, San Diego.
- Toprak, E., & Gül, A. (2013). Topraksız tarımda kullanılan ortam domates verimi ve kalitesini etkiliyor mu? *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2), 41-47.
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Oral, E., & Baran, İ. (2020). Humik asitin baklada (*Vicia faba* L.) tuz (NaCl) stresinin azaltılması üzerine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 2168-2179.
- TÜİK, (2022). Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 17 Haziran 2022).
- Uğur, A., Ekbiç, E., Zambı, O., Uyar, M., & Aksoy, R. (2014). Azot ve humik asit uygulamalarının marulda verim ve kalite üzerine etkileri. *10. Sebze tarımı sempozyumu*, 2-4 Eylül 2014, Tekirdağ, Türkiye.
- Uğur, A., Saka, A. K., Ekbiç, E., Aksoy, R., & Zambı, O. (2016a). Taze soğanda (*Allium cepa*) azot ve humik asit uygulamasının verim ve kalite üzerine etkisi. *Bahçe*, 45, 333-337.
- Uğur, A., Ekbiç, E., Saka, A. K., Takak, M., & Zambı, O. (2016b). Azot ve humik asit uygulamalarının pazıda (*Beta vulgaris* subsp. L. var. *cicla*) verim ve kaliteye etkisi. *Bahçe*, 45, 338-343.
- Varış, S. & Eminoğlu, S. F. (2003). Örtü altı tarımında kullanılan ve kullanılabilecek olan ortamların fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Hasad Dergisi*, 220, 46-57.
- Vural, H., Eşiyok, D., & Duman, İ. (2000). *Kültür sebzeleri (Sebze yetiştirme)*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Yıldırım, E. (2007). Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato, *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 57(2), 182-186.
- Yılmaz, T. (2014). Ispanakta değişen humik asit dozlarının kurşun alımına ve bitki gelişimine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Konya.