

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUZ STRESİ ALTINDA LAVANTA (*Lavandula
officinalis* L.) BİTKİSİNİN MORFOLOJİK VE
FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE KOYUN
YÜNÜ GÜBRESİNİN İYİLEŞTİRİCİ ETKİSİ

Gizem ÖZTÜRK

Danışman: Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ

BURDUR, 2024

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Tuz Stresi Altında Lavanta (*Lavandula officinalis* L.) Bitkisinin Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Koyun Yünü Gübresinin İyileştirici Etkisi**” başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

12/07/2024

Gizem ÖZTÜRK

ÖNSÖZ

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam **Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ**'a teşekkürlerimi sunarım.

Deneylerimi yapmam için laboratuvarlarını bana açan ve araştırmalarımnda hiçbir yardımı esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK'e teşekkür ederim.

0857-YL-22'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

Eğitim hayatımın her aşamasında beni her anlamda destekleyen aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Ağustos, 2024

Gizem ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|---|-------|
| ÖNSÖZ | i |
| İÇİNDEKİLER | ii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | iv |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | v |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | vi |
| ÖZET | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 3 |
| 2.1. Lavanta Bitkisinin Tanıtımı | 3 |
| 2.2. Lavanta Bitkisinin Kullanımı | 4 |
| 2.3. Tuzluluk ve Bitkiler Üzerine Etkileri..... | 5 |
| 2.4. Koyun Yünü Gübresi ve Yetiştirmede Kullanımı..... | 6 |
| 2.5. Kaynak Özetleri..... | 6 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 9 |
| 3.1. Materyal | 9 |
| 3.2. Yöntem..... | 9 |
| 3.2.1. Deneme Deseninin Tesisi | 9 |
| 3.2.2. Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi | 11 |
| 3.2.3. Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi | 13 |
| 3.2.4. Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi | 14 |
| 3.2.5. Verilerin Analizi | 17 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA..... | 19 |
| 4.1. Koyun Yünü Gübresinin Tuz Stresi Altındaki Lavanta Bitkisinin Kalite Özelliklerine Etkisi..... | 19 |
| 4.1.1. Estetik görünümüne etkisi | 19 |
| 4.2.2. Taç Genişliğine Etkisi..... | 20 |
| 4.2.3. Çiçek Sayısına Etkisi | 21 |
| 4.2.4. Çiçek Ağırlığına Etkisi | 22 |
| 4.2. Koyun Yünü Gübresinin Tuz Stresi Altındaki Lavanta Bitkisinin Büyüme Özelliklerine Etkisi..... | 24 |
| 4.2.1. Bitki Boyuna Etkisi | 24 |
| 4.2.2. Bitki Yaş Ağırlığına Etkisi | 25 |
| 4.2.3. Bitki Kuru Ağırlığına Etkisi | 26 |
| 4.3. Koyun Yünü Gübresinin Tuz Stresi Altındaki Lavanta Bitkisinin Fizyolojik Özelliklerine Etkisi..... | 28 |
| 4.3.1. Klorofil a Üzerine Etkisi..... | 28 |
| 4.3.2. Klorofil b Üzerine Etkisi..... | 29 |
| 4.3.3. Klorofil a+b Üzerine Etkisi | 30 |
| 4.3.4. Klorofil a/b Üzerine Etkisi..... | 31 |
| 4.3.5. Karoten Üzerine Etkisi | 32 |
| 4.3.6. Klorofil a+b/Karoten Üzerine Etkisi | 34 |
| 4.3.7. Prolin Üzerine Etkisi..... | 35 |
| 4.3.8. Membran Dayanıklılık İndeksi (MDİ) Üzerine Etkisi | 36 |
| 4.3.9. Nispi Nem İçeriği (NNİ) Üzerine Etkisi..... | 37 |
| 4.3.10. Lipid Peroksidasyon (MDA) Üzerine Etkisi | 38 |

| | |
|--|----|
| 4.3.11. Hidrojen Peroksit (H ₂ O ₂) Üzerine Etkisi..... | 40 |
| 5. SONUÇVE ÖNERİLER | 41 |
| KAYNAKLAR | 44 |



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|---|----|
| Şekil 2.1. Antalya Serdengeçti Parkı kurakçıl peyzaj konsept tasarımında bitki kutularında <i>Lavandula officinalis</i> türünün kullanımı | 4 |
| Şekil 3.1. Yetiştirme ortamının hazırlanması | 10 |
| Şekil 3.2. Koyun yünü gübresinin karıştırılması | 10 |
| Şekil 3.3. Bitki tacının ölçülmesi | 12 |
| Şekil 3.4. Çiçek ağırlığının belirlenmesi..... | 13 |
| Şekil 3.5. Bitki boyunun ölçümü | 13 |
| Şekil 3.6. Bitki yaş ve kuru ağırlıklarının ölçümü | 14 |
| Şekil 3.7. Klorofil ölçümü | 15 |
| Şekil 3.8. Prolin ölçümü | 15 |
| Şekil 3.9. Nispi nem içeriği için ağırlık ölçümü | 16 |
| Şekil 4.1. Estetik görünüm üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri | 20 |
| Şekil 4.2. Taç genişliği üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri | 21 |
| Şekil 4.3. Çiçek sayısı üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri | 22 |
| Şekil 4.4. Çiçek ağırlığı üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 23 |
| Şekil 4.5. Bitki boyu üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 25 |
| Şekil 4.6. Bitki yaş ağırlığı üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 26 |
| Şekil 4.7. Bitki kuru ağırlığı üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 27 |
| Şekil 4.8. Klorofil a üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri | 29 |
| Şekil 4.9. Klorofil b üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 30 |
| Şekil 4.10. Klorofil a+b üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 31 |
| Şekil 4.11. Klorofil a/b üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 32 |
| Şekil 4.12. Karoten üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 33 |
| Şekil 4.13. Klorofil a+b/karoten üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 35 |
| Şekil 4.14. Prolin miktarı üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri | 36 |
| Şekil 4.15. MDİ üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 37 |
| Şekil 4.16. NNİ üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 38 |
| Şekil 4.17. MDA üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri | 39 |
| Şekil 4.18. H ₂ O ₂ üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri | 40 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|--|----|
| Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan iki faktörlü faktöriyel tasarım | 9 |
| Çizelge 3.2. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri | 11 |
| Çizelge 3.3. Denemede kullanılan torfun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri..... | 11 |
| Çizelge 3.4. Denemede kullanılan koyun yünü gübresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri | 11 |
| Çizelge 4.1. Estetik görünüm üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri | 19 |
| Çizelge 4.2. Taç genişliğine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 20 |
| Çizelge 4.3. Çiçek sayısına koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri | 22 |
| Çizelge 4.4. Çiçek ağırlığına koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 23 |
| Çizelge 4.5. Bitki boyuna koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri..... | 24 |
| Çizelge 4.6. Bitki yaş ağırlığına koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri | 25 |
| Çizelge 4.7. Bitki kuru ağırlığına koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri | 27 |
| Çizelge 4.8. Klorofil a üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri | 28 |
| Çizelge 4.9. Klorofil b üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri | 29 |
| Çizelge 4.10. Klorofil a+b üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri | 30 |
| Çizelge 4.11. Klorofil a/b üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri | 32 |
| Çizelge 4.12. Karoten üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri. | 33 |
| Çizelge 4.13. Klorofil a+b/Karoten üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri | 34 |
| Çizelge 4.14. Prolin üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri.... | 35 |
| Çizelge 4.15. MDİ üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri | 36 |
| Çizelge 4.16. NNİ üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri..... | 38 |
| Çizelge 4.17. MDA üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri | 39 |
| Çizelge 4.18. H ₂ O ₂ üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri | 40 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-------------|--------------------------------|
| EC | : Elektriksel İletkenlik |
| FAO | : Gıda ve Tarım Örgütü |
| KA | : Yaprak Kuru Ağırlığı |
| KYG | : Koyun Yünü Gübresi |
| MDİ | : Membran Dayanıklılık İndeksi |
| MDA | : Malondialdehit |
| NNİ | : Nispi Nem İçeriği |
| TA | : Yaprak Turgor Ağırlığı |
| TBA | : Tiobarbiturik Asit |
| TCA | : Trikloro Asetik Asit |
| TK | : Tuz Konsantrasyonu |
| TÜİK | : Türkiye İstatistik Kurumu |
| YA | : Yaprak Yaş Ağırlığı |

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Tuz Stresi Altında Lavanta (*Lavandula officinalis* L.) Bitkisinin Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Koyun Yünü Gübresinin İyileştirici Etkisi

Gizem Öztürk

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ

Ağustos, 2024

Organik materyallerin kullanımı toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirerek, bitki taksasının verimliliğini ve başarısını artırmaktadır. Bu bağlamda, son yıllarda bitkiler üzerine organik bir materyal olan koyun yünü gübresinin etkilerini inceleyen bazı araştırmalar bulunmaktadır. Ancak, tuz stresi altında olan bir bitkinin üzerine koyun yünü gübresinin etkilerini araştıran çalışma sayısı çok sınırlıdır.

Bu çalışmada, farklı tuz konsantrasyonları altında yetiştirilen lavanta bitkisinin kalite, büyüme ve fizyolojik özellikleri üzerine koyun yünü gübresinin iyileştirici etkisi olup olmadığı ve uygun dozun hangisi olduğu incelenmiştir. Bu amaçla, beş tekerrürlü iki faktörlü faktöriyel deneme deseni kurulmuştur. Farklı tuz konsantrasyonları 1 (0 mM, 30 mM, 60 mM ve 90 mM) ve koyun yünü gübresi peletleri (%0, %0,5, %1, %2 ve %4) toplam 100 saksılı denemede uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, koyun yünü gübresinin orta ve düşük dozlarının (özellikle KYG-2 + NaCl-0 ve KYG-1 + NaCl-0) lavanta bitkisi üzerinde olumlu etkileri olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan, artan tuz konsantrasyonları (NaCl-60 ve NaCl-90) lavanta bitkisi üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Bu sonuçlar, çalışılan lavanta türünün yetiştiriciliğinde tuz stresinin etkilerini azaltmanın ve verimliliği artırmanın bir yolu olarak koyun yünü gübresinin kullanımının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, tuz stresine dayanıklı lavanta çeşitlerinin geliştirilmesi ve kültürel uygulamalarla birlikte, bu tarz atık ve doğal gübrelerin kullanımının desteklenmesi, lavanta yetiştiriciliğinde sürdürülebilirliği artırabilir. Diğer taraftan çevreye ve ülke ekonomisine katkı sağlar.

Anahtar Kelimeler: tuz stresi, *Lavandula officinalis*, kalite, büyüme, fizyoloji, koyun yünü gübresi

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 0857-YL-22 proje numarası ile desteklenmiştir.

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

Alleviating Effect of Sheep Wool Manure on Morphological and Physiological Characteristics of Lavender (*Lavandula officinalis* L.) under Salt Stress

Gizem Öztürk

**Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Landscape Architecture**

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz Yücedağ

August, 2024

The use of organic materials improves the physical characteristics of the soil and increases the productivity and success of plant taxa. In this context, in recent years there have been some studies examining the effects of sheep wool fertilizer on plants. However, the number of studies investigating the effects of sheep wool fertilizer on a plant under salt stress are very limited.

In this study, it was examined whether sheep wool pellet had an improving effect on the quality, growth and physiological characteristics of lavender plants under different salt concentrations and what the appropriate sheep wool pellet dose was. For this purpose, a two-factor factorial trial design with five repetitions was established. Different salt concentrations (0 mM, 30 mM, 60 mM and 90 mM) and sheep wool manure pellets (0%, 0.5%, 1%, 2% and 4%) were applied to a total of 100 potted plants. As a result of the study, it was found that medium and low doses of sheep wool fertilizer (especially KYG-2 + NaCl-0 and KYG-1 + NaCl-0) had positive effects on lavender plants. On the other hand, increasing salt concentrations (NaCl-60 and NaCl-90) caused negative effects on lavender plants. These results highlight the importance of using sheep wool fertilizer as a way to reduce the effects of salt stress and increase productivity in the cultivation of the explored lavender species. Additionally, developing lavender varieties resistant to salt stress and supporting the use of organic materials along with cultural practices can increase sustainability in lavender cultivation.

Keywords: salt stress, *Lavandula officinalis*, quality, growth, physiology, sheep wool fertilizer

The present M.Sc. Thesis was supported by Burdur Mehmet Akif Ersoy University Scientific Research Project Coordinator under the Project number of 0857-YL-22

1. GİRİŞ

Kentsel veya kırsal alanlarda yeşil alanların tesisi ve sürdürülebilirliği kullanılan bitki taksasının toprak ve ekolojik talepleriyle yakından ilişkilidir. Bitkisel üretimde önemli sorunlardan biri olan tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkisel verimliliği ve başarıyı olumsuz etkileyen bir faktördür (Korkmaz ve Çiçek, 2024). Topraklarının üçte ikisi kurak ve yarı kurak iklim kuşağında olan Türkiye ile Orta Doğu ve Akdeniz havzası şiddetli kuraklık ve çölleşme tehlikesi altındadır (Ayan vd., 2021). FAO (2015)'e göre Türkiye'de 1,5 milyon hektar arazide tuzluluk sorunu bulunmaktadır. Bu alanların %60'ı tuzlu, %19,6'sı orta tuzlu, %0,4 orta derecede alkali, %12 hafif tuzlu-alkali ve %8 orta derecede tuzlu-alkali olarak sınıflandırılmaktadır (Çiçek, 2020). Bu veriler dikkate alındığında, herhangi bir bitkisel üretim programında bitki taksasının seçimi ve bakımı yanında, kullanılacak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesi önemli hususlardan biridir (Korkmaz ve Çiçek, 2024).

Bitki taksasının verimliliği ve başarısı toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirerek önemli ölçüde artırılır. Bu bağlamda, bazı araştırmacılar (Demir ve Doğan Demir, 2019; Er vd., 2020; Çiçek vd., 2021) tarafından bitkisel üretimde organik materyallerin kullanımıyla toprağın fiziksel özelliklerinin artırılacağı belirtilmiştir. Toprağa organik materyal uygulaması toprak ıslahında yaygın kullanılan yöntemlerden biridir (Çiçek ve Yücedağ, 2021; Çiçek, 2021). Toprak taneciklerini bağlayarak toprak erozyonuna karşı toprağı koruyan, topraktaki su hareketini düzenleyen, toprağın su adsorpsiyon ve havalanma kapasitesini artıran ve aynı zamanda toprağa organik azotu ve diğer bitki besin maddelerini sağlayarak toprak verimliliğini artıran organik maddeler çok önemli toprak bileşenleridir (Çiçek ve Yücedağ, 2021; Çiçek vd., 2022; Er vd., 2020).

Koyun yünü, koyun yetiştiriciliği ve tekstil endüstrisinin keratin açısından zengin yan ürünüdür. Keratinin karmaşık yapısı nedeniyle koyun yünü atığı bozulmaya karşı oldukça dirençlidir (Petek ve Logar, 2021). Bu atık çevreye zarar vermeden toprakta çözünebilen ve herhangi bir kimyasal içermeyen doğal bir ham maddedir (Adi ve Pacurar, 2015). Atık yün uygulaması toprağın verimliliği ile organik karbon (%30,8 artış) ve azot (%32,6 artış) durumunu önemli ölçüde iyileştirmektedir. Yine bu atık toprak enzim aktivitelerinin artışına sebep olmaktadır (Lal vd., 2020). Ayrıca, koyun yünü gübresi tarımsal uygulamalarda gübre olarak kullanıldığında su koruma substratı olarak işlev

görmekte (Kadam vd., 2013; Zoccola vd., 2015), kısa kùltivasyon zamanına sahip bitkilerde daha yüksek su kullanım etkinliği sağlamakta (Hill, 2022) ve toprak tuzluluğu üzerine iyileştirici etkilere sahiptir (Gorecki ve Gorecki, 2010).

Bu çalışmada, farklı tuz konsantrasyonları altında yetiştirilen önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden olan lavanta bitkisinin (*Lavandula officinalis*) kalite, büyüme ve fizyolojik özellikleri üzerine ilk kez koyun yünü gübresinin iyileştirici etkisi olup olmadığı ve uygun dozun ne olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmayla lavanta bitkisinin toprağın hangi tuzluk derecesi için tercih edilebilecek bir peyzaj bitkisi olduğu ortaya konmuştur. Çalışma, tuz stresi altındaki tıbbi ve aromatik bitki türünün büyüme ve gelişimine koyun yünü gübresinin iyileştirici etkilerini ortaya koymasını bakımından dünyada ilk araştırma niteliğine sahiptir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Lavanta Bitkisinin Tanıtımı

Lavandula cinsi içerisinde lavanta ya da gerçek lavanta (*L. officinalis*), başak lavanta (*L. latifolia* Medik.), karabaş lavantası (*L. stoechas* L.) ve lavandin (*L. intermedia* Emeric ex Loisel.) en yaygın yetiştirilen türlerdir (Abdelsadek vd., 2022; Crişan vd., 2023). Lavanta cinsi Türkiye’de *L. angustifolia* Mill. subsp. *angustifolia*, *L. pedunculata* (Mill.) subsp. *cariensis* (Boiss.) ve *L. stoechas* Mill. subsp. *cariensis* olmak üzere toplam üç taksa ile temsil edilmektedir. Lokal olarak *L. officinalis* lavanta, *L. pedunculata* karan ve *L. stoechas* karabaş olarak bilinmektedir (Küçük vd., 2018). Sadece *L. stoechas* özellikle batı ve güney bölgelerde yayılış yaparak Türkiye’de doğal olarak yetişmektedir (Aslancan, 2021).

Tıbbi lavanta olarak da adlandırılan *L. officinalis*, boyu 30 ile 60 cm’ye ulaşan çok yıllık, herdem yeşil bir çalıdır. Tepelerde ve kıyılarda yetişen tür, Asya, Avrupa ve Akdeniz bölgesinde doğaldır. Hafif tüylü ince ve uzun herdem yeşil yapraklar tipik olarak uçucu yağları içerir. Yapraklardaki dişler tüysüzdür. Bitki nisan ve haziran ayları arasında çiçek açar ve menekşe rengindeki brakteler mor çiçekleri destekler. Bitkinin tadı serttir ve güçlü bir kokusu vardır. Bitkisel ilaçlar çiçek ve yapraklardan yapılır. Diğer taraftan Çiçekler ve yapraklar lavanta uçucu yağı eldesi için damıtık olarak da kullanılır (Tahmineh vd., 2015). Koku, gıda ve tıp endüstrisi ile dolgu ve bordür bitkisi olarak bahçe tasarımında yaygın olarak kullanılan önemli, çok fonksiyonlu aromatik bir bitkidir (Abdelsadek vd., 2022). Modern bahçeler için bir süs bitkisi olan *Lavandula*, hızlı büyüyen, küçük boylu, herdem yeşil ve aromatik bir bitkidir (Gangoo vd., 2017). Lavanta türünün pembe, mavi veya beyaz çiçekleri (AUB, 2023) ve farklı boyutlarda (Detweiler, 2020) olan çok sayıda kültivarı bulunmaktadır (Murphy, 2007). İyi kültivarlarından biri “Munstead” dir (Gangoo vd., 2017).

L. officinalis türünün yetiştirilmesi, türün ekolojik optimumu olan kışları soğuk, yazları sıcak ve güneşli iklimi nedeniyle Akdeniz bölgesinde olmasına rağmen, bu alan dışında da mümkündür. Kurak topraklarda odunsu kök sistemi 3-4 m derinliğe kadar genişleyerek su emilimini artırabilir (Szekely-Varga vd., 2020). Türün çimlenme ve büyüme dönemine girişi için nispeten yüksek bir sıcaklık (10-15°C civarında) gerekir (Muntean vd., 2016).

2.2. Lavanta Bitkisinin Kullanımı

Adaptasyon yetenekleri nedeniyle *Lavandula* dünyanın her yerinde evlerin bahçeleri için değerli bir bitkidir. Kokusu, yaprak rengindeki kontrast ve su tasarrufu sağlayan özellikleri nedeniyle bahçıvanlar için harika bir alternatiftir (He vd., 2022; Kimbrough ve Swift, 2023). Ayrıca, kuraklığa dayanıklı yeşil alanlar oluşturmanın yanı sıra farmakolojik amaçlı da kullanılabilir (Hasibi vd., 2022; Jigau vd., 2022).

Estetik bakımından güzel bir bitki olan lavanta yaygın olarak yetiştirilmektedir; bordürlerde, kavşaklarda, kaya bahçelerinde ve güllerle yetiştirilebilen temiz ayrıca az bakım gerektiren bir bitkidir (AUB, 2023). Lavanta; grup dikiminde, bordür kenarlarında ve genel bahçe kullanımında, çitlerde, budama sanatında (topiary), spiral bahçelerde, labirentlerde, yükseltilmiş yastıklarda, saksılarda ve sepetlerde (Szekely-Varga ve Cantor, 2019) olmak üzere farklı peyzaj uygulamalarında kullanılabilir.

Lavanta, güzel ve hoş kokulu bir bitki olarak Romanya'daki ve dünyada ki bahçelerde yetiştirilmektedir (Luncean vd., 2018). Kuraklığa dayanıklılığı nedeniyle birçok yerde modern yapılar için tercih edilen sürdürülebilir bir alternatif olan yeşil çatı tasarımlarına da uygundur (Kotsiris vd., 2012; Şekil 2.1). Diğer taraftan dikey bahçe sistemlerinde alternatif bitki olarak *L. stoechas* L. dikilebilir (Gür ve Kahraman, 2021).



Şekil 2.1. Antalya Serdengeçti Parkı kurakçıl peyzaj konsept tasarımında bitki kutularında *Lavandula officinalis* türünün kullanımı (Selim vd., 2021)

L. officinalis türünün tedavi edici özelliğinin yanı sıra lavanta kokusu, kesme çiçek ve peyzaj bitkilendirme tasarımındaki avantajları (Szekely-Varga vd., 2017) ve ayrıca stres azaltma özelliği (Ghavami vd., 2022) nedeniyle şifa bahçelerinde kullanılması uygundur (Yazici, 2019). Yine, tür kokulu olması nedeniyle işitme engelli kişiler için şifa bahçesi peyzaj çalışmalarında tavsiye edilmektedir (He vd., 2022).

Çocuk oyun alanlarında büyük boylu geniş yapraklı ağaçların (çınar ve dişbudak) yanında rengarenk çiçek açan *L. officinalis* tavsiye edilmektedir (Kahveci vd., 2021). Formu, herdem yeşil yaprakları, yaz mevsimine özgü çiçekleri ve tartışmasız enfes kokusuyla dış mekân peyzaj tasarımlarında sınır bitkisi olarak veya taşlık kaya bahçeleri gibi temalı alanlarda kullanılabilir (Sarı ve Karaşah, 2019).

2.3. Tuzluluk ve Bitkiler Üzerine Etkileri

Dünyadaki önemli çevre sorunlarından birisi olan tuzluluk nedeniyle her yıl çok miktarda alan kullanılamaz hale gelmektedir. Toprak tuzluluğuna çoğunlukla kurak ve yarı kurak bölgelerin özellikle drenajı yetersiz alanlarında rastlanılmaktadır.

Suda çözülebilir tuz bütün topraklarda bir miktar bulunmakta ve bu toprağın verimi açısından olması gerekir. Ancak, bitki gelişimini ve üretimini olumsuz etkileyecek düzeyde tuz yoğunluğu görüldüğünde bu topraklarda tuzluluk sorunu olduğundan bahsedilmektedir (Çiçek, 2020). Toprakta tuz sorunu doğal ve yapay olmak üzere iki şekilde meydana gelmektedir. Doğal tuz sorunu kurak ve yarı kurak alanlardaki drenajın iyi olmaması halinde topraklarda tuzun kapilarite yoluyla yukarı katmanlara çıkması şeklinde gerçekleşir (Karaoğlu ve Yalçın, 2018). Yapay tuz sorunu ise yanlış sulama ve gübreleme yoluyla oluşmaktadır (Çiçek, 2020).

Tuz stresinin bitkiye etkileri bitki ve tuz türüne, tuz yoğunluğuna ve bitkinin tuza maruz kalma süresine göre farklılık göstermektedir (Çiçek, 2020). Bitkinin toprak üstü aksamı köklere kıyasla tuzluluktan genellikle daha çok etkilenmektedir. Genel anlamda, tuzluluğun bitkilere olumsuz etkileri kuraklık stresi (osmotik stres) ve iyon zehirlenmesi şeklinde olmakta (Turhan ve Başer, 2001) ve bu stresler de bitkinin büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemektedir. Bitkiler tuzluluğa maruz kaldıklarında çeşitli metabolizma faaliyetleri ile özellikle de fotosentetik aktiviteleri etkilenmekte ve yaşamlarını sürdürme olasılıkları azalmaktadır (Çulha ve Çakırlar, 2011).

2.4. Koyun Yünü Gübresi ve Yetiştirmede Kullanımı

2022 yılı itibariyle Türkiye'deki koyun sayısı 44.687.888, toplam hayvan sayısı içerisindeki oranı ise %60,8'dir (TÜİK, 2024). Türkiye'de en fazla koyun yetiştiriciliği birinci sırada Doğu Anadolu, ikinci sırada ise İç Anadolu bölgelerinde yapılmaktadır. Toplam 385.071 koyun çiftliği bulunmakta ve en fazla çiftlik sayısı ise sırasıyla Van, Balıkesir, Konya, Manisa ve Çanakkale illerinde bulunmaktadır (Aydın vd., 2024).

Koyun yünü tekstil ve giyim sanayinde kullanılan değerli bir ham maddedir. İşlenmesi sırasında ortaya çıkan atıkların veya işlenmeye uygun kalitede olmayan yünlerin gübre olarak kullanılması çevreye ve ülke ekonomisine büyük fayda sağlayacaktır.

Koyun yününün gübre üretiminde hammadde olarak kullanılma potansiyeli uzun yıllardır bilinmektedir. Peletler halinde sıkıştırılan koyun yünü, %50 karbon, %25 oksijen bileşiği, %17 azot bileşiği ve %6 sülfür içermektedir (Adi ve Pacurar, 2015). Bradshaw ve Hagen (2022) peletlerin ticari gübrelere karşılaştırıldığında çok benzer büyüme ve mineral alımı gösterdikleri için, organik sebze üretimi için ticari gübrelere bir alternatif olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca, koyun yünü gübresi toprak tuzluluğu üzerine iyileştirici etkilere sahiptir (Gorecki ve Gorecki, 2010).

2.5. Kaynak Özetleri

Koyun yünü gübresinin farklı bitkiler üzerine etkilerinin test edildiği araştırmalar kronolojik sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Zheljaskov (2005) tarafından yürütülen çalışmada, domates ve biberde atık yün uygulamasının verimi %30 artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Domates, biber ve patlıcan bitkileri üzerine koyun yünü gübresinin etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada, yine özellikle biber ve domates bitkilerinde %33 oranında verim artışı görülmüştür (Gorecki ve Gorecki, 2010).

Abdallah vd. (2019) toprak verimliliğini artırmak ve bir azot kaynağı olarak karbonize edilmiş (siyah yün) ve edilmemiş (beyaz yün) iki koyun yünü kalıntısını ayçiçeği ve mısır bitkileri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu araştırmanın sonuçları, kumlu balçık toprakta yetiştirilen her iki türde de biyokütle üretimi üzerine karbonize edilmiş koyun yününün etkin olduğunu ve ayrıca, mısır bitkisinde ek bir azot gübrelemesine ihtiyaç duyulmadığını göstermiştir.

Arpanın verimliliği üzerine koyun yününün etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Lal vd., 2020), atık yünü uygulamasının arpanın tane ve kuru yem verimini kontrole göre %50 artırdığı tespit edilmiştir.

Hindistan'ın Bikaner Tarımsal Araştırma İstasyonu araştırma çiftliğinde yün atıklarının şişe kabağının (*Lagenaria siceraria*) besin içeriği ve alımına etkisi üzerine bir araştırma yürütülmüştür (Sunda vd., 2021). Buna göre, şişe kabağı meyvesinin besin içeriği önerilen dozda gübre ve yün atıklarının yapraklara Zn ve Fe ile uygulanmasından önemli ölçüde etkilenmiştir.

Çetin Karaca vd. (2022) tarafından yürütülen çalışmada, sera koşullarında koyun yünü gübresinin farklı dozlarının (0, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 4 ve 5 t da⁻¹) biber bitkisinin büyümesine etkileri araştırılmıştır. Genel olarak biber bitkisinin verim bileşenlerinde en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 5 t da⁻¹ ve 1 t da⁻¹ gübre uygulamasından elde edilmiştir. İdeal koyun yünü gübresi dozunun 1 ya da 2 t da⁻¹ olduğu sonucuna varılmıştır.

Koyun yünü gübresi ve ticari organik gübrenin ıspanak ve domates bitkilerinde denendiği bir çalışmada (Bradshaw ve Hagen, 2022), iki gübrenin de her iki bitki de çok benzer şekilde sonuçlar verdiği ve koyun yünü gübresinin umut verici bir alternatif gübre olduğu ifade edilmiştir.

Koyun yünü gübresinin kurdele çiçeği bitkisinde (*Chlorophytum comosum*) iki farklı şekilde (sadece saksının altına ve saksıdaki toprakla karıştırılarak) kullanıldığı bir çalışmada (Gabrys ve Fryczkowska, 2022), tüm toprak hacminde dağılışı gösteren gübrenin bitkinin kök sistemi oluşumu üzerine olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gillespie vd. (2022) tarafından İrlanda'nın tahıl bitkilerini üretmek için gerekli olan azotun %15,8'ini her yıl hidrolize edilmiş koyun yünü gübresi kullanılarak karşılanabileceğini önermektedir. Ayrıca, koyun yününün hem ekonomik mantıklı bir yol hem de kükürt, çinko ve bakır bakımından oldukça zengin olduğunu vurgulamışlardır.

Atık koyun yünü ve alkali hidrolizatının şeker pancarı sürgün ve köklerinin büyümesi, besin konsantrasyonları ve şeker kalite parametreleri üzerindeki etkilerini araştıran bir çalışmada (Akca vd., 2023), atık koyun yünü uygulamasının şeker pancarının sürgün ve kök verimini önemli ölçüde artırdığı ve kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında dördüncü örneklemede yapraklardaki azot, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarının arttığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Koyun yününün gübreleme etkinliği kışlık buğday büyümesi üzerindeki etkisi iki vejetasyon mevsimi boyunca incelenmiştir. İnceleme sonucunda, toprağa eklenen koyun

yününün iki hasada kadar buğdayın gelişimi üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanmıştır. Dağ koyunu yününün, azot açısından zengin organik gübre olarak organik tarımda başarıyla kullanılabileceği önerilmiştir (Broda vd., 2023).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan iki yaşlı lavanta bitkileri Çankırı Karatekin Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Serası'ndan temin edilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan pomza 'Toru Bahçe' adlı firmadan koyun yünü gübresi ise 'Woolpell' adlı firmadan sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

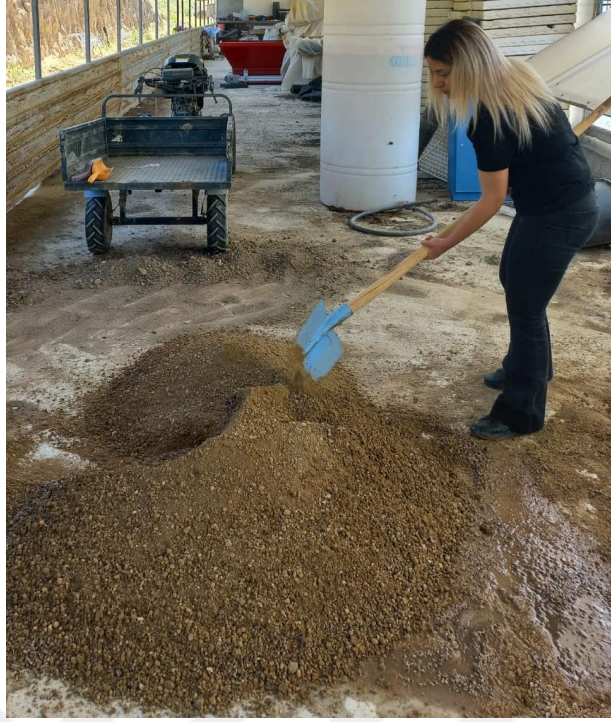
3.2.1. Deneme Deseninin Tesisi

Deneme Çankırı Karatekin Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Serası'nda (40°37'32" Kuzey, 33°36'30" Doğu; 884 m) tesis edilmiştir. Seranın ışık yoğunluğu 450-500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ arasında, sıcaklığı 30-35 °C arasında ve bağıl nemi %65-70 arasında değişmektedir.

Deneme, beş tekrardan oluşan iki faktörlü faktöriyel tasarım olarak kurulmuştur (Çizelge 3.1). 2022 yılının Mayıs ayının ilk haftasında lavanta bitkileri farklı tuz konsantrasyonları (0 mM, 30 mM, 60 mM ve 90 mM) altında yetiştirme ortamı olarak 3 birim toprak + 1 birim torf + 1 birim pomza taşı içeren 2 litre (16 x 14 cm) kapasiteli plastik saksılara dikilmiştir (Şekil 3.1).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan iki faktörlü faktöriyel tasarım

| Koyun Gübresi Miktarları | Tuz (NaCl) Konsantrasyonları | | | |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | TK ₁ = 0 mM | TK ₂ = 30 mM | TK ₃ = 60 mM | TK ₄ = 90 mM |
| | Saksı Numaraları | | | |
| Kontrol | 1-2-3-4-5 | 6-7-8-9-10 | 11-12-13-14-15 | 16-17-18-19-20 |
| %0,5 | 21-22-23-24-25 | 26-27-28-29-30 | 31-32-33-34-35 | 36-37-38-39-40 |
| %1 | 41-42-43-44-45 | 46-47-48-49-50 | 51-52-53-54-55 | 56-57-58-59-60 |
| %2 | 61-62-63-64-65 | 66-67-68-69-70 | 71-72-73-74-75 | 76-77-78-79-80 |
| %4 | 81-82-83-84-85 | 86-87-88-89-90 | 91-92-93-94-95 | 96-97-98-99-100 |



Şekil 3.1. Yetiştirme ortamının hazırlanması

100 plastik saksıya %0, %0,5, %1, %2 ve %4 oranlarında koyun yünü gübresi pelet olarak karıştırılmıştır (Şekil 3.2). Büyüme ortamı ve koyun yünü gübresinin özellikleri Çizelge 3.2, 3.3 ve 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.2. Koyun yünü gübresinin karıştırılması

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

| Analizler | Değer | Analizler | Değer |
|-------------------------------------|-------|---|-------|
| pH | 7,74 | Alınabilir Na (mg kg ⁻¹) | 294 |
| EC (dS m ⁻¹) | 2,40 | Alınabilir Ca (mg kg ⁻¹) | 9087 |
| Kireç (%) | 27,95 | Alınabilir Mg (mg kg ⁻¹) | 802 |
| Organik madde (%) | 3,35 | Bitkiye Yarayışlı Fe (mg kg ⁻¹) | 3,12 |
| Toplam N (%) | 0,17 | Bitkiye Yarayışlı Zn (mg kg ⁻¹) | 0,23 |
| Alınabilir P (mg kg ⁻¹) | 13,38 | Bitkiye Yarayışlı Cu (mg kg ⁻¹) | 1,62 |
| Alınabilir K (mg kg ⁻¹) | 320 | Bitkiye Yarayışlı Mn (mg kg ⁻¹) | 6,21 |

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan torfun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

| Analizler | Değer | Analizler | Değer |
|---|-------|--|-------|
| pH (saturasyon ekstraktı) | 5,50 | Suda çözünebilir Ca (mg kg ⁻¹) | 180 |
| EC (dS m ⁻¹) | 0,40 | Suda çözünebilir Mg (mg kg ⁻¹) | 17 |
| Organik madde (%) | 92 | Suda çözünebilir Fe (mg kg ⁻¹) | 0,14 |
| Toplam N (mg kg ⁻¹) | 1,10 | Suda çözünebilir Zn (mg kg ⁻¹) | 0,41 |
| Suda çözünebilir P (mg kg ⁻¹) | 0,35 | Suda çözünebilir Mn (mg kg ⁻¹) | 0,48 |
| Suda çözünebilir K (mg kg ⁻¹) | 15 | Suda çözünebilir Cu (mg kg ⁻¹) | 0,39 |

Çizelge 3.4. Denemede kullanılan koyun yünü gübresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

| Analizler | Değer |
|-----------------------------------|-------|
| Organik madde (%) | 70-83 |
| Humik+fulvik asit (%) | 42 |
| pH | 9-11 |
| N (mg kg ⁻¹) | 7-9 |
| P ₂ O ₅ (%) | 0,4 |
| K ₂ O | 5 |
| Ca (%) | 0,9 |
| Mg (%) | 0,4 |
| Fe (mg kg ⁻¹) | 400 |
| Zn (mg kg ⁻¹) | 90 |

3.2.2. Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.2.1. Estetik Görünüm Puanı

Bu özellik lavanta bitkileri hasat edilmeden önce belirlenmiştir. Bu amaçla, 5 kişilik jüri (2 öğretim üyesi, 2 peyzaj mimarı ve 1 süs bitkileri üreticisi) bitkilerin genel durumu, görünüşü, saksıyı kaplayışı, vejetatif yapısı, parlaklığı ve canlılığını dikkate alarak 1 (kötü) ile 10 (iyi) arasında puanlama yaparak her bitki için estetik görünüm puanını saptamışlardır.

3.2.2.2. Taç Genişliği

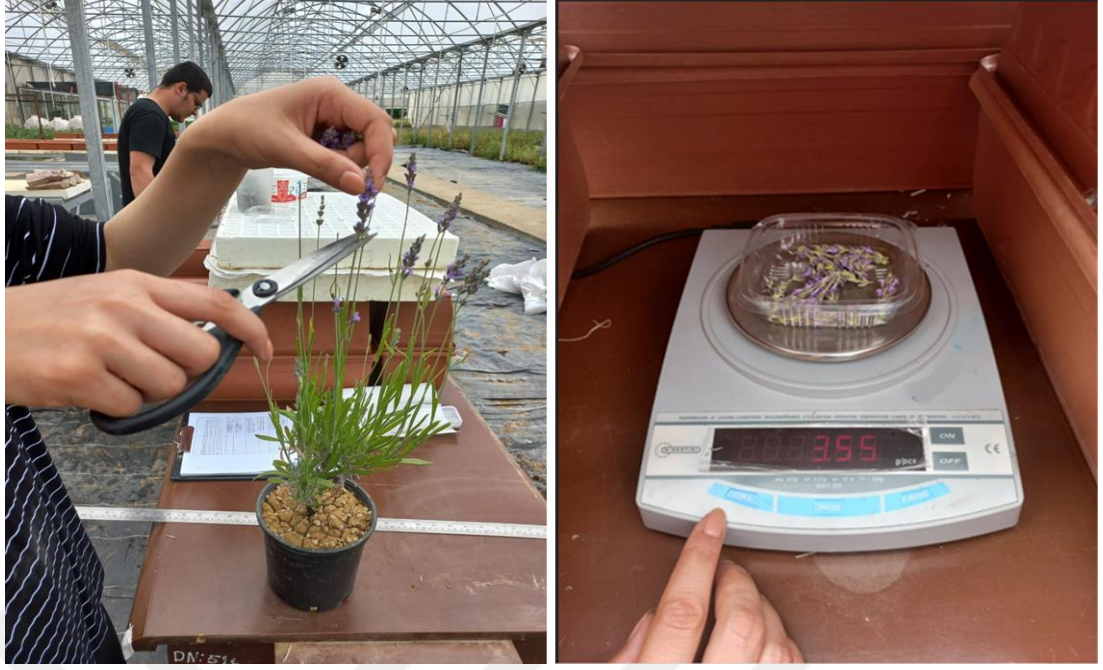
Bitkiler hasat edilmeden önce, taç genişliği (cm) her bir saksıdaki bitki tacının iz düşüm çapının kuzey-güney ve doğu batı yönünde ölçülüp ortalamasının alınmasıyla belirlenmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bitki tacının ölçülmesi

3.2.2.3. Çiçek Sayısı ve Ağırlığı

Hasat sırasında her bir lavantanın çiçeklerinin tek tek sayılmasıyla her bitkinin toplam çiçek sayısı belirlenmiştir. Ayrıca, her saksıdaki lavanta çiçeklerinin toplam ağırlığının tartılmasıyla her bitkinin toplam çiçek ağırlığı (g) belirlenmiştir (Şekil 3.4)



Şekil 3.4. Çiçek ağırlığının belirlenmesi

3.2.3. Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.3.1. Bitki Boyu

Bitkiler hasat edilmeden önce her saksıda toprak yüzeyinden bitkinin ulaştığı en yüksek tepe noktasına kadar kısmının cetvel ile ölçülmesiyle bitki boyu (cm) saptanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Bitki boyunun ölçümü

3.2.3.2. Bitki Yaş ve Kuru Ağırlıkları

Bitkiler hasat edildikten sonra her bir saksıdaki bitkinin bütün vejetatif kısmının zaman yitirilmeden hemen 0,01 hassasiyette terazide tartılmasıyla bitki yaş ağırlığı (g) belirlenmiştir (Şekil 3.6). Bitki yaş ağırlığı ölçüldükten sonra, hava sirkülasyonlu bitki kurutma fırınında (65-70 °C) sabit bir ağırlığa ulaştıktan sonra çıkarılan kuru bitki örneklerinin hemen 0,01 hassasiyette terazide tartılmasıyla bitki kuru ağırlıkları (g) saptanmıştır.



Şekil 3.6. Bitki yaş ve kuru ağırlıklarının ölçümü

3.2.4. Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi

3.2.4.1. Klorofil a, b, Toplam Klorofil ve Karoten

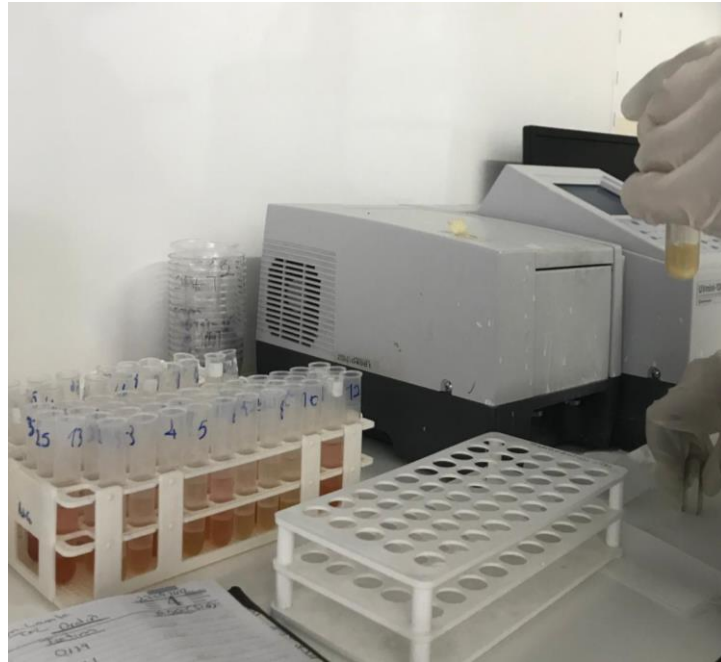
Bitkiler hasat edilmeden önce alınmış ve -40 °C saklanan 250 mg taze yaprak örnekleri 10 mL %90'luk aseton ile ekstrakte edilmiştir. 645, 663 ve 470 nm dalga boylarında fotosentetik pigmentlerin absorbansını ölçmek için spektrofotometre (UV/VIS-1201, Shimadzu Corp., Kyoto, Japonya) kullanılmıştır. Klorofil (Şekil 3.7) ve karoten konsantrasyonları Arnon (1949) ve Witham vd. (1971)'e dayanarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.7. Klorofil ölçümü

3.2.4.2. Prolin

250 mg taze yaprak örnekleri 10 mL %3'lük sülfosalisik asitle ekstrakte edilmiş ve sonra prolin konsantrasyonunu belirlemek için Whatman No 2 filtre kağıdıyla filtrelenmiştir. Prolin Bates vd. (1973) ile Yücedağ vd. (2021)'e göre elde edilen ekstraktan saptanmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Prolin ölçümü

3.2.4.3. Nispi Nem İçeriği

Taze yaprak örnekleri hemen tartılmış (YA) (Şekil 3.9), ve sonra yaprak örnekleri 4 saat saf suda bekletilmiş, turgor haline geldiğinde tekrar tartılmıştır (TA). Son olarak da yaprak örnekleri 60°C’de hava sirkülasyonlu kurutma kabiniinde 24 saat tutularak, kuru ağırlıkları (KA) belirlenmiştir. Dhanda ve Sethi (1998)’e göre, nispi nem içeriği aşığıdaki denklem yardımıyla belirlenmiştir.

$$NNİ (\%) = \frac{YA-KA}{TA-KA} \times 100 \quad (3.1)$$



Şekil 3.9. Nispi nem içeriği için ağırlık ölçümü

3.2.4.4. Membran Dayanıklılık İndeksi

Bitkiden alınmış olan 0,1 g yaprak örnekleri 10 mL saf suda 40°C’de 30 dakika bekletilmiş ve sonra çözeltinin EC’si ölçülmüştür (C1). Daha sonra su banyosunda 100°C’de 10 dakika bekletilmiş ve EC’si tekrar ölçülmüştür (C2). Premchandra vd. (1990) ve Sairam (1994)’a göre, membran dayanıklılık indeksi aşığıdaki denklem yardımıyla hesaplanmıştır.

$$MDI (\%) = 1 - \frac{C1}{C2} \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.4.5. Lipid Peroksidasyon

Bitkiyi temsil edecek şekilde alınan 250 mg yaprak örneği 10 ml % 0.1'lik trikloroasetik asit (TCA) ile homojenize edildikten sonra homojenat 15000 g'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneğin berrak kısmından 1 ml alınıp, üzerine 4 ml % 20'lik TCA içerisinde çözülmüş % 0.5'lik tiobarbiturik asit (TBA) ilave edilmiştir. Karışım 95°C'de 30 dakika bekletildikten sonra hızla buz banyosunda soğutulup 10000 g'de 10 dakika santrifüj yapıldıktan sonra berrak kısımda 532 ve 600 nm dalga boyunda absorbansı belirlenmiş ve aşağıdaki denklem ile malondialdehit (MDA) içeriği belirlenmiştir (Heath ve Packer, 1968).

$$MDA (nmol / ml) = \left[\frac{A_{532} - A_{600}}{155000} \right] \times 106 \quad (3.3)$$

3.2.4.6. Hidrojen Peroksit

1 g titanyum dioksit ve 10 g potasyum sülfat ile 150 ml konsantre sülfürik asit karışımı hot pleyt üzerinde 2 saat kaynatılıp oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra saf su ile 1,5 L'ye tamamlanarak Titanyum oksit çözeltisi hazırlanmıştır. Bitkiyi temsil edecek şekilde alınan 250 mg yaprak örneği 10 ml soğuk aseton ile homojenize edilip homojenat Whatman No. 10 filtre kâğıdı ile süzülmüştür. Ekstrakt üzerine 4 ml titanyum çözeltisi ve 5 ml konsantre amonyak çözeltisi ilave edilip hidrojen peroksit titanyum kompleksi oluşturulmuştur. Karışım 10.000 g'de 5 dakika santrifüj yapıp, berrak kısım dökülmüş ve çökelti 10 ml 1 M H₂SO₄ ile çözülmüştür. Tekrar 10.000 g'de 5 dakika santrifüj yapılarak çözünmemiş materyal uzaklaştırıldıktan sonra 415 nm'de absorbansı belirlenmiştir. H₂O₂ ile hazırlanan standart kurve ile değerlendirme yapılmıştır (Teranishi vd., 1974; Mukherjee ve Choudhuri, 1983).

3.2.5. Verilerin Analizi

Veri dağılımlarının normalliği için Kolmogorov-Smirnov testi, varyansın homojenliğini kontrol etmek için Levene testi kullanılmıştır. NaCl ve koyun yünü gübresini içeren faktörlerin ortalamaları arasında fark olup olmadığı ve aralarında

herhangi bir etkileşim olup olmadığını anlamak için iki yönlü varyans analiziyle karşılaştırılmışlardır. İşlemler arasında fark bulunduğu ise, çoklu karşılaştırma yöntemlerinden biri olan Duncan testiyle benzer ve farklılık gösteren işlemler belirlenmiştir ($p < 0,05$). Bu analizler SPSS programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Koyun Yünü Gübresinin Tuz Stresi Altındaki Lavanta Bitkisinin Kalite Özelliklerine Etkisi

4.1.1. Estetik görünüme etkisi

Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin estetik görünüm puanı üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde estetik görünüm üzerine etkili bulunmuşken ($F_{KYG} = 60,966$ ve $F_{TK} = 361,065$), bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 1,738$; $p = 0,074$) olmuştur.

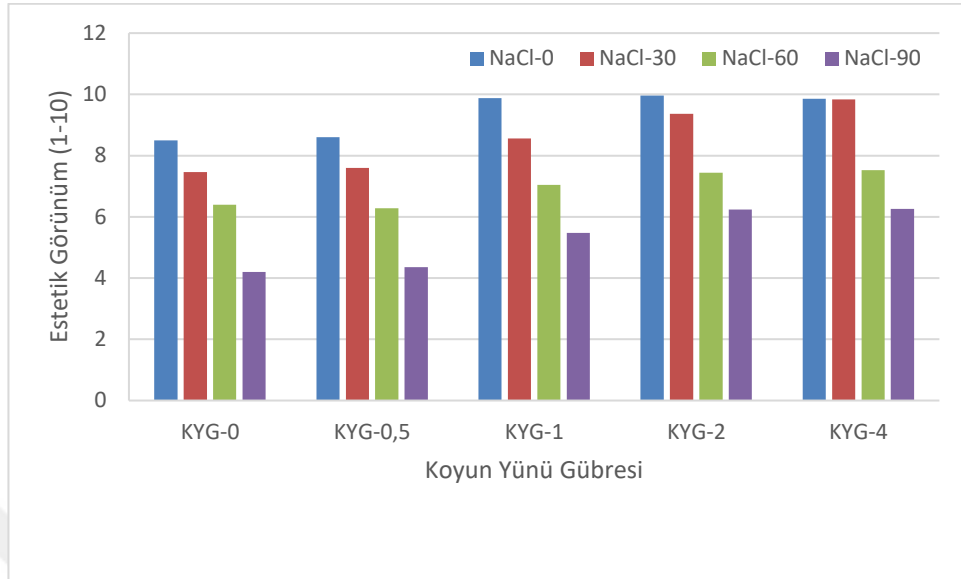
Çizelge 4.1. Estetik görünüm üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Estetik Görünüm (1-10) | | | | |
| KYG-0 | 8,50 | 7,46 | 6,40 | 4,20 | 6,64c |
| KYG-0,5 | 8,60 | 7,60 | 6,28 | 4,36 | 6,71c |
| KYG-1 | 9,88 | 8,56 | 7,04 | 5,48 | 7,74b |
| KYG-2 | 9,96 | 9,36 | 7,44 | 6,24 | 8,25a |
| KYG-4 | 9,86 | 9,84 | 7,52 | 6,26 | 8,37a |
| Ortalama | 9,36A* | 8,56B | 6,94C | 5,31D | 7,54 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama estetik görünüm değerleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 (9,96) ve KYG-0 + NaCl-90 (4,20) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin estetik görünüm değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.1; Şekil 4.1). Benzer şekilde, Korkmaz ve Çiçek (2024) lavantada ve Salachna vd. (2016) mine çiçeğinde tuz konsantrasyonu yüksek yetiştirme ortamlarında estetik görünüm değerinin düştüğünü belirlemişlerdir. Çiçek ve Yücedağ (2023) mine çiçeğinde yürüttükleri bir çalışmada tuz stresinin bitkinin büyüme ve fizyolojik özelliklerine kıyasla kalite özelliklerine en fazla olumsuz etkiyi yaptığı rapor edilmiştir. Bunun yanında, farklı araştırmalarda (Parida ve Das, 2005, Çulha ve Çakırlar, 2011, Deveci ve Tuğrul, 2017) bitki estetik görünümünün artan tuzlulukla olumsuz etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Gabrys ve Fryczkowska (2022) kurdele çiçeğinin estetik görünümü üzerine koyun yünü gübresinin pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.



Şekil 4.1. Estetik görünüm üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.2.2. Taç Genişliğine Etkisi

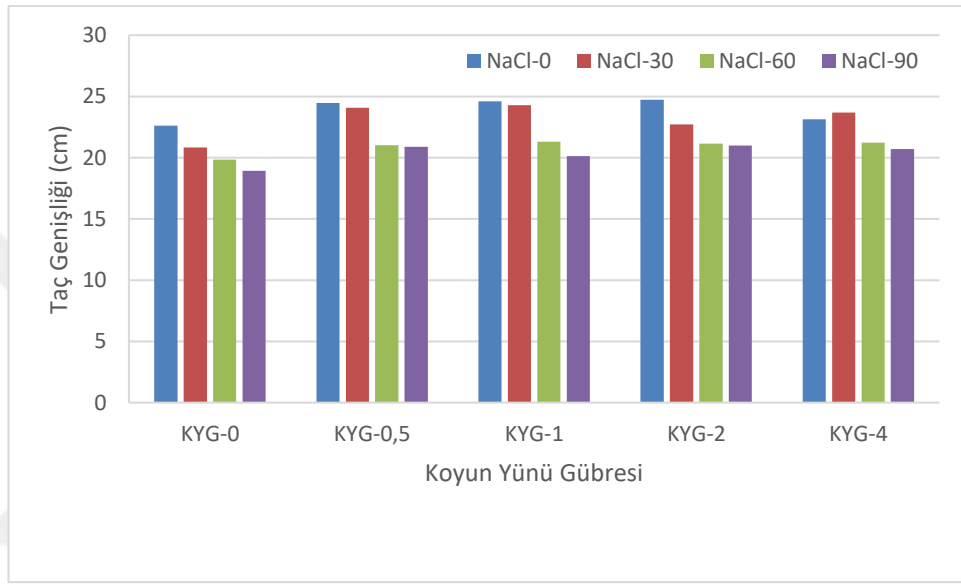
Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin taç genişliği üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde taç genişliği üzerine etkili bulunmuşken ($F_{KYG} = 7,749$ ve $F_{TK} = 38,330$), bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 0,910$; $p = 0,541$) olmuştur.

Çizelge 4.2. Taç genişliğine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Taç Genişliği (cm) | | | | |
| KYG-0 | 22,60 | 20,83 | 19,84 | 18,93 | 20,55b |
| KYG-0,5 | 24,48 | 24,07 | 21,02 | 20,89 | 22,62a |
| KYG-1 | 24,60 | 24,29 | 21,31 | 20,12 | 22,58a |
| KYG-2 | 24,74 | 22,73 | 21,15 | 20,99 | 22,40a |
| KYG-4 | 23,13 | 23,69 | 21,22 | 20,70 | 22,18a |
| Ortalama | 23,91A* | 23,12B | 20,91C | 20,33C | 22,07 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama ta genişliği değerleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 (24,74 cm) ve KYG-0 + NaCl-90 (18,93 cm) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin ta genişliği değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.2; Şekil 4.2). Benzer şekilde, Korkmaz ve Çiçek (2024) lavanta bitkisinin ta genişliğine tuz stresinin olumsuz etkiler yaptığını bulmuşlardır.



Şekil 4.2. Ta genişliği üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.2.3. Çiçek Sayısına Etkisi

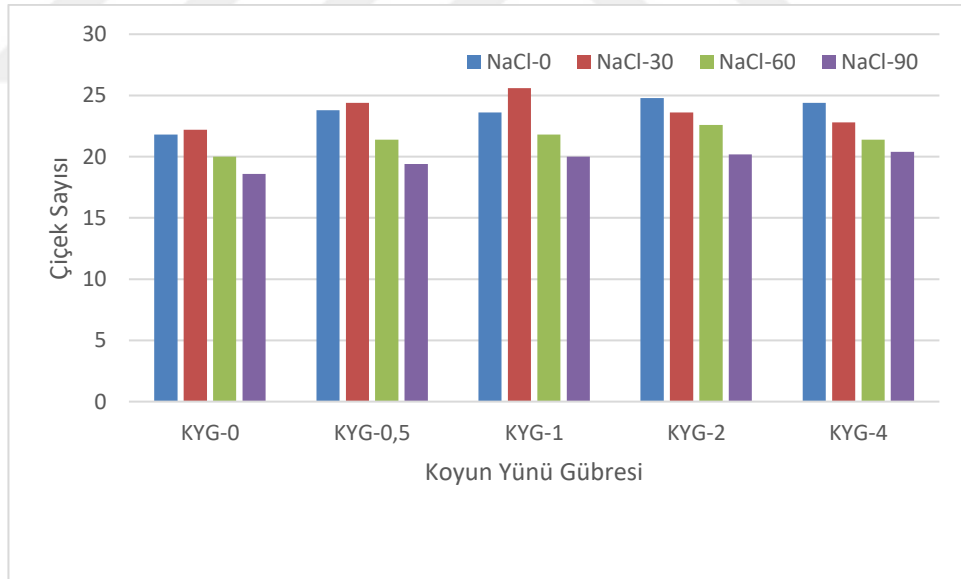
Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin çiçek sayısı üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde çiçek sayısı üzerine etkili bulunmuşken ($F_{TK} = 12,004$), koyun yünü gübresi ve iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG} = 1,960$, $p = 0,109$; $F_{KYG \times TK} = 0,910$, $p = 0,984$) olmuştur.

Çizelge 4.3. Çiçek sayısına koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | Çiçek Sayısı | | | | |
| KYG-0 | 21,80 | 22,20 | 20,00 | 18,60 | 20,65 |
| KYG-0,5 | 23,80 | 24,40 | 21,40 | 19,40 | 22,25 |
| KYG-1 | 23,60 | 25,60 | 21,80 | 20,00 | 22,75 |
| KYG-2 | 24,80 | 23,60 | 22,60 | 20,20 | 22,80 |
| KYG-4 | 24,40 | 22,80 | 21,40 | 20,40 | 22,25 |
| Ortalama | 23,68A* | 23,72A | 21,44B | 19,72C | 22,14 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama çiçek sayısı değerleri sırasıyla, KYG-1 + NaCl-30 (25,60) ve KYG-0 + NaCl-90 (18,60) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin çiçek sayısı değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.3; Şekil 4.3). Bu bulguya paralel olarak, Korkmaz ve Çiçek (2024) lavanta bitkisinin çiçek sayısının artan tuz konsantrasyonundan olumsuz etkilendiğini saptamışlardır.



Şekil 4.3. Çiçek sayısı üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.2.4. Çiçek Ağırlığına Etkisi

Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin çiçek ağırlığı üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Koyun yünü gübresi 0,05 düzeyinde (F_{KYG}

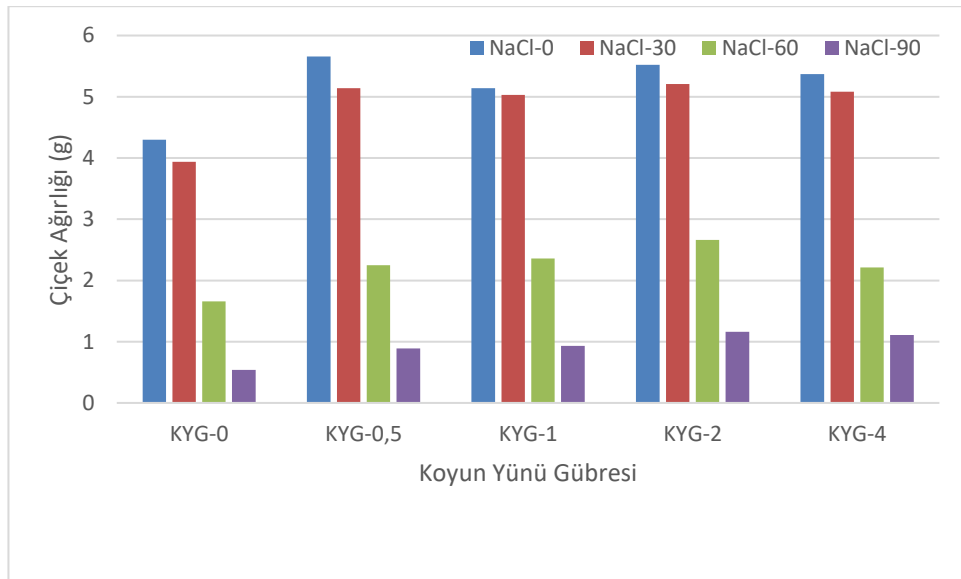
= 3,297), tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde ($F_{TK} = 109,323$) çiçek ağırlığı üzerine etkili bulunmuşken, bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 0,191$, $p = 0,999$) olmuştur.

Çizelge 4.4. Çiçek ağırlığına koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Çiçek Ağırlığı (g) | | | | |
| KYG-0 | 4,30 | 3,94 | 1,66 | 0,54 | 2,61b |
| KYG-0.5 | 5,66 | 5,14 | 2,25 | 0,89 | 3,49a |
| KYG-1 | 5,14 | 5,03 | 2,36 | 0,93 | 3,37a |
| KYG-2 | 5,52 | 5,21 | 2,66 | 1,16 | 3,64a |
| KYG-4 | 5,37 | 5,08 | 2,21 | 1,11 | 3,44a |
| Ortalama | 5,20A* | 4,88A | 2,29B | 0,93C | 3,31 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama çiçek ağırlığı değerleri sırasıyla, KYG-0,5 + NaCl-0 (5,66) ve KYG-0 + NaCl-90 (0,54) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin çiçek ağırlığı değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.4; Şekil 4.4). Nitekim, Korkmaz ve Çiçek (2024) lavanta bitkisinin çiçek ağırlığının artan tuz konsantrasyonuyla birlikte azaldığını ortaya koymuşlardır. Bunun yanında, Valizadeh-Kamran vd. (2019) lavanta bitkisinin kuru çiçek ağırlığına tuz stresinin olumsuz etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.4. Çiçek ağırlığı üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.2. Koyun Yünü Gübresinin Tuz Stresi Altındaki Lavanta Bitkisinin Büyüme Özelliklerine Etkisi

4.2.1. Bitki Boyuna Etkisi

Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin boyu üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde bitki boyu üzerine etkili bulunmuşken ($F_{KYG} = 7,068$ ve $F_{TK} = 10,883$), bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 0,385$; $p = 0,965$) olmuştur.

Çizelge 4.5. Bitki boyuna koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

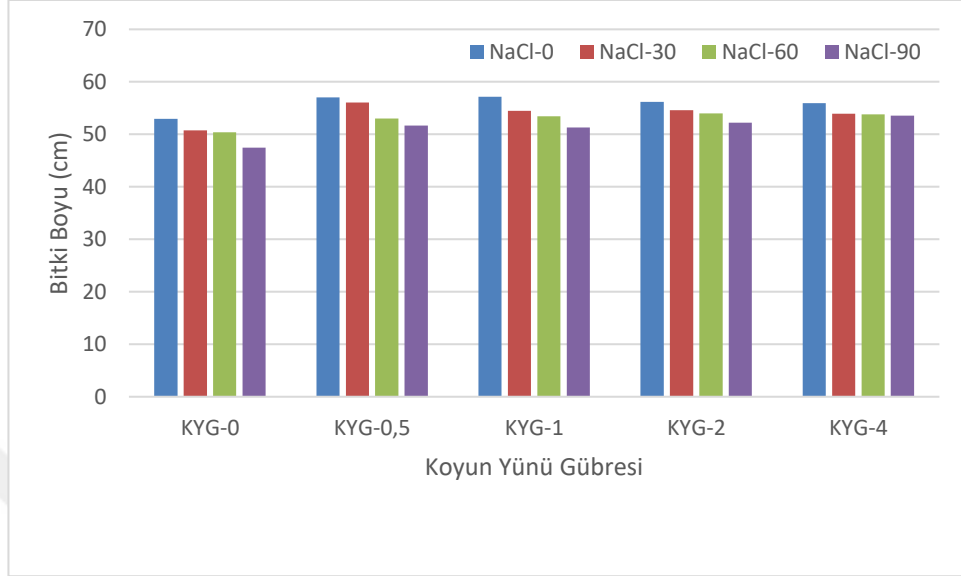
| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Bitki Boyu (cm) | | | | |
| KYG-0 | 52,94 | 50,76 | 50,40 | 47,46 | 50,39b |
| KYG-0,5 | 57,06 | 56,08 | 53,00 | 51,66 | 54,45a |
| KYG-1 | 57,18 | 54,48 | 53,46 | 51,30 | 54,11a |
| KYG-2 | 56,20 | 54,60 | 54,00 | 52,24 | 54,26a |
| KYG-4 | 55,96 | 53,94 | 53,78 | 53,56 | 54,31a |
| Ortalama | 55,87A* | 53,97B | 52,93B | 51,24C | 53,50 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama bitki boyu değerleri sırasıyla, KYG-1 + NaCl-0 (57,18 cm) ve KYG-0 + NaCl-90 (47,46 cm) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin bitki boyu değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.5; Şekil 4.5). Benzer şekilde, Chrysargyris vd. (2018), Abdo vd. (2020), Hammam ve AwadAlla (2020), Paraskevopoulou vd. (2020), Abdelsadek vd. (2022), Khatami vd. (2022), Korkmaz ve Çiçek (2024) ile Shala vd. (2024) farklı lavanta türlerinde bitki boyu büyümesini tuz stresinin olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Çetin Karaca vd. (2022) farklı koyun yünü gübresi dozlarını test ettikleri araştırmalarında, biberde en yüksek bitki boyu değerini dekara 1 t koyun yünü gübresi uygulamasında elde etmişlerdir. Abdallah vd. (2019) ayçiçeğinde koyun yünü gübresinin karıştırıldığı toprakların bitki boyunu artırdığını belirtmişlerdir. Yine, Adi ve Pacurar (2016) böğürtlen bitkisinde en fazla büyümenin yıkanmış koyun yünü gübresi uygulamasında ulaşıldığını bildirmişlerdir. Gabrys ve Fryczkowska (2022) kurdele çiçeğinin büyümesi üzerine koyun yünü gübresinin pozitif etkiye sahip olduğunu

bulmuşlardır. Bu anlamda, Haque ve Naebe (2022) bitki büyümesini teşvik etmede uygun bir nem seviyesini sürdürmek için koyun yünü gübresinin dengeli bir miktarının gerekli olduğunu vurgulamışlardır.



Şekil 4.5. Bitki boyu üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.2.2. Bitki Yaş Ağırlığına Etkisi

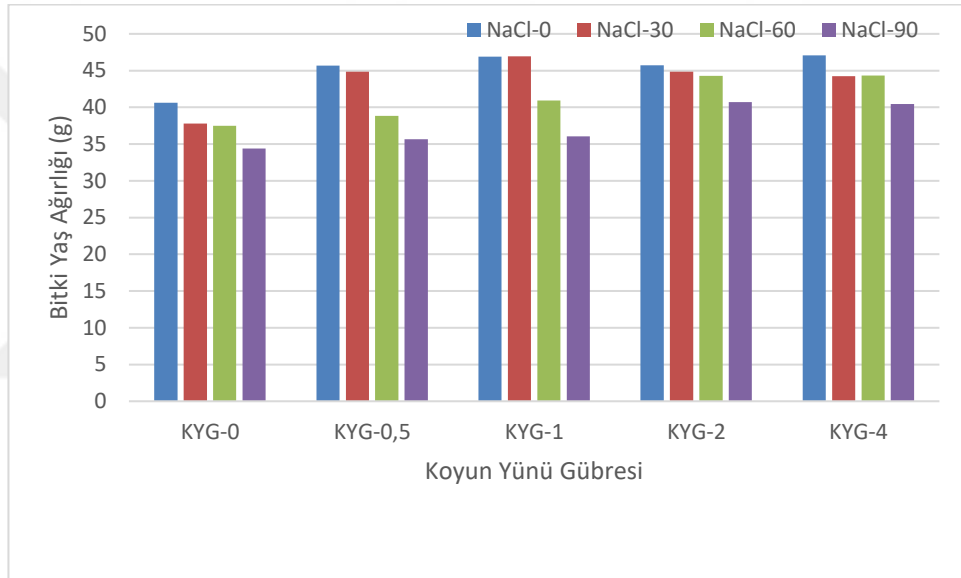
Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin yaş ağırlığı üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Koyun yünü gübresi 0,01 düzeyinde ($F_{KYG} = 5,184$), tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde ($F_{TK} = 10,550$) bitki yaş ağırlığına üzerine etkili bulunmuşken, bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 0,551$, $p = 0,874$) olmuştur.

Çizelge 4.6. Bitki yaş ağırlığına koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|-------------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| | Bitki Yaş Ağırlığı (g) | | | | |
| KYG-0 | 40,63 | 37,79 | 37,47 | 34,40 | 37,57b |
| KYG-0,5 | 45,69 | 44,84 | 38,83 | 35,66 | 41,26a |
| KYG-1 | 46,89 | 46,96 | 40,92 | 36,06 | 42,71a |
| KYG-2 | 45,73 | 44,85 | 44,29 | 40,72 | 43,90a |
| KYG-4 | 47,09 | 44,25 | 44,33 | 40,44 | 44,03a |
| Ortalama | 45,21A* | 43,74AB | 41,17B | 37,46C | 41,89 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama bitki yaş ağırlığı değerleri sırasıyla, KYG-4 + NaCl-0 (47,09 g) ve KYG-0 + NaCl-90 (34,40 g) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin bitki yaş ağırlığı değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.6; Şekil 4.6). Nitekim, Khatami vd. (2022), Samet vd. (2023), Korkmaz ve Çiçek (2024) ile Shala vd. (2024) farklı lavanta türlerinde bitki yaş ağırlığının tuz stresiyile olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Bunun yanında, farklı koyun yünü gübresi dozlarının test edildiği bir araştırmada (Çetin Karaca vd., 2022), biber için en yüksek bitki yaş ağırlığı değeri dekara 1 t koyun yünü gübresi uygulamasında belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Bitki yaş ağırlığı üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.2.3. Bitki Kuru Ağırlığına Etkisi

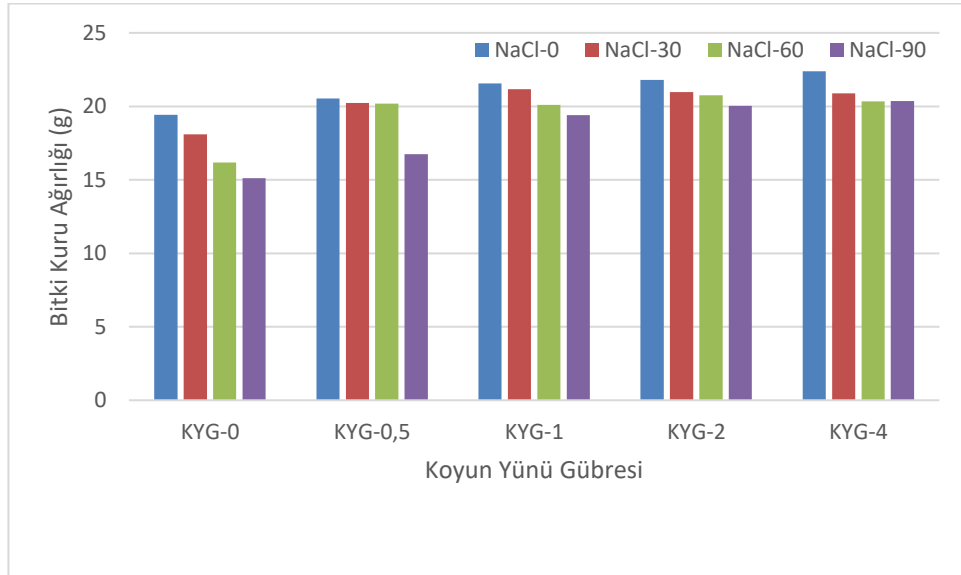
Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin kuru ağırlığı üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Koyun yünü gübresi 0,001 düzeyinde ($F_{KYG} = 8,403$), tuz konsantrasyonu 0,01 düzeyinde ($F_{TK} = 5,896$) bitki kuru ağırlığına üzerine etkili bulunmuşken, bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 0,504$, $p = 0,906$) olmuştur.

Çizelge 4.7. Bitki kuru ağırlığına koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|--------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | Bitki Kuru Ağırlığı (g) | | | | |
| KYG-0 | 19,43 | 18,09 | 16,18 | 15,11 | 17,21b |
| KYG-0,5 | 20,53 | 20,22 | 20,18 | 16,75 | 19,42a |
| KYG-1 | 21,55 | 21,17 | 20,09 | 19,41 | 20,31a |
| KYG-2 | 21,81 | 20,98 | 20,76 | 20,03 | 20,90a |
| KYG-4 | 22,38 | 20,88 | 20,34 | 20,36 | 20,99a |
| Ortalama | 21,14A* | 20,07AB | 19,51BC | 18,33C | 19,76 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama bitki kuru ağırlığı değerleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 (21,81 g) ve KYG-0 + NaCl-90 (15,11 g) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin bitki kuru ağırlığı değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.7; Şekil 4.7). Benzer şekilde, Khatami vd. (2022), Samet vd. (2023), Korkmaz ve Çiçek (2024) ile Shala vd. (2024) farklı lavanta türlerinde bitki kuru ağırlığının artan tuz yoğunluğuyla azaldığını belirlemiştir. Ayrıca, farklı koyun yünü gübresi dozlarının test edildiği bir araştırmada (Çetin Karaca vd., 2022), biber için en yüksek bitki kuru ağırlığı değeri dekara 1 t koyun yünü gübresi uygulamasından sağlanmıştır.



Şekil 4.7. Bitki kuru ağırlığı üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.3. Koyun Yünü Gübresinin Tuz Stresi Altındaki Lavanta Bitkisinin Fizyolojik Özelliklerine Etkisi

4.3.1. Klorofil a Üzerine Etkisi

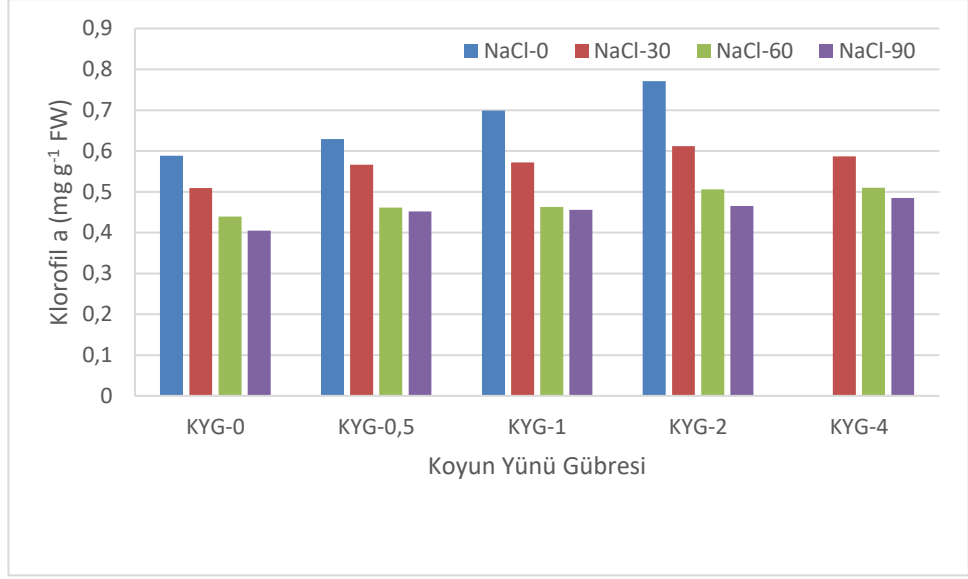
Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin klorofil a pigmenti üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde klorofil a üzerine etkili bulunmuşken ($F_{KYG} = 7,233$ ve $F_{TK} = 57,699$), bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 0,674$; $p = 0,772$) olmuştur.

Çizelge 4.8. Klorofil a üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|--|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | Klorofil a (mg g⁻¹ FW) | | | | |
| KYG-0 | 0,588 | 0,509 | 0,439 | 0,405 | 0,485c |
| KYG-0,5 | 0,629 | 0,566 | 0,461 | 0,452 | 0,527bc |
| KYG-1 | 0,699 | 0,572 | 0,463 | 0,456 | 0,547ab |
| KYG-2 | 0,771 | 0,612 | 0,506 | 0,465 | 0,589a |
| KYG-4 | 0,735 | 0,587 | 0,510 | 0,485 | 0,579a |
| Ortalama | 0,684A* | 0,569B | 0,476C | 0,453C | 0,546 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama klorofil a değerleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 (0,771 mg g⁻¹ FW) ve KYG-0 + NaCl-90 (0,405 mg g⁻¹ FW) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin klorofil a değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8; Şekil 4.8). Nitekim, Chrysargyris vd. (2018), Khatami vd. (2022), Samet vd. (2023), Korkmaz ve Çiçek (2024) ile Shala vd. (2024) lavanta bitkisinin klorofil a içeriğine tuz stresinin olumsuz etkilere sahip olduğunu saptamışlardır. Abdallah vd. (2019) mısır bitkisinde %1 konsantrasyonda koyun yünü atığı karıştırılmış toprakların azot gübrelemesi olmadan bile bitki fizyolojik davranışı için yararlı olduğunu rapor etmişlerdir.



Şekil 4.8. Klorofil a üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.3.2. Klorofil b Üzerine Etkisi

Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin klorofil b pigmenti üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde klorofil b üzerine etkili bulunmuşken ($F_{TK} = 43,454$), koyun yünü gübresi ve iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG} = 0,642$, $p = 0,634$; $F_{KYG \times TK} = 0,136$, $p = 0,998$) olmuştur.

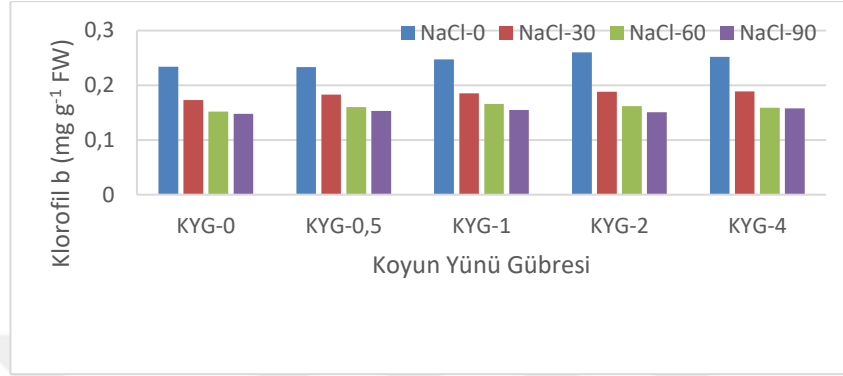
Çizelge 4.9. Klorofil b üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|--|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | Klorofil b (mg g⁻¹ FW) | | | | |
| KYG-0 | 0,234 | 0,173 | 0,152 | 0,148 | 0,177 |
| KYG-0,5 | 0,233 | 0,183 | 0,160 | 0,153 | 0,182 |
| KYG-1 | 0,247 | 0,185 | 0,166 | 0,155 | 0,188 |
| KYG-2 | 0,260 | 0,188 | 0,162 | 0,151 | 0,190 |
| KYG-4 | 0,252 | 0,189 | 0,159 | 0,158 | 0,190 |
| Ortalama | 0,245A* | 0,184B | 0,160C | 0,153C | 0,185 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama klorofil b değerleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 (0,260 mg g⁻¹ FW) ve KYG-0 + NaCl-90 (0,148 mg g⁻¹ FW) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin klorofil b

değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.9; Şekil 4.9). Bu bulguyu destekler şekilde, Chrysargyris vd. (2018), Khatami vd. (2022), Samet vd. (2023), Korkmaz ve Çiçek (2024) ile Shala vd. (2024) lavanta bitkisinin klorofil b içeriğinin artan tuz yoğunluğuyla azaldığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.9. Klorofil b üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.3.3. Klorofil a+b Üzerine Etkisi

Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin klorofil a+b değeri üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları 4.10'da verilmiştir. Koyun yünü gübresi 0,01 düzeyinde ($F_{KYG} = 4,934$), tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde ($F_{TK} = 61,231$) klorofil a+b üzerine etkili bulunmuşken, bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 0,444$, $p = 0,940$) olmuştur.

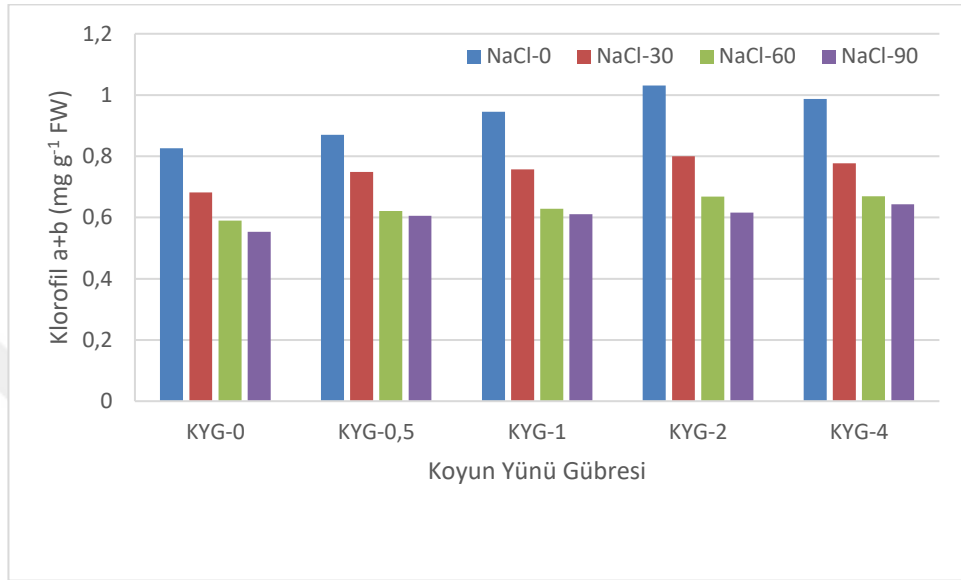
Çizelge 4.10. Klorofil a+b üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|--|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | Klorofil a+b (mg g⁻¹ FW) | | | | |
| KYG-0 | 0,826 | 0,682 | 0,590 | 0,553 | 0,663c |
| KYG-0,5 | 0,870 | 0,749 | 0,621 | 0,605 | 0,711bc |
| KYG-1 | 0,945 | 0,757 | 0,629 | 0,611 | 0,736ab |
| KYG-2 | 1,031 | 0,800 | 0,668 | 0,616 | 0,779a |
| KYG-4 | 0,987 | 0,777 | 0,669 | 0,643 | 0,769ab |
| Ortalama | 0,932A* | 0,753B | 0,636C | 0,606C | 0,732 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama klorofil a+b değerleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 (1,031 mg g⁻¹ FW) ve KYG-0 + NaCl-90 (0,553 mg g⁻¹ FW) işlemlerinde

saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin klorofil a+b değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.10; Şekil 4.10). Benzer şekilde, Samet vd. (2023) ile Korkmaz ve Çiçek (2024) lavanta bitkisinin klorofil a+b içeriğinin tuz stresi altında azaldığını rapor etmişlerdir.



Şekil 4.10. Klorofil a+b üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.3.4. Klorofil a/b Üzerine Etkisi

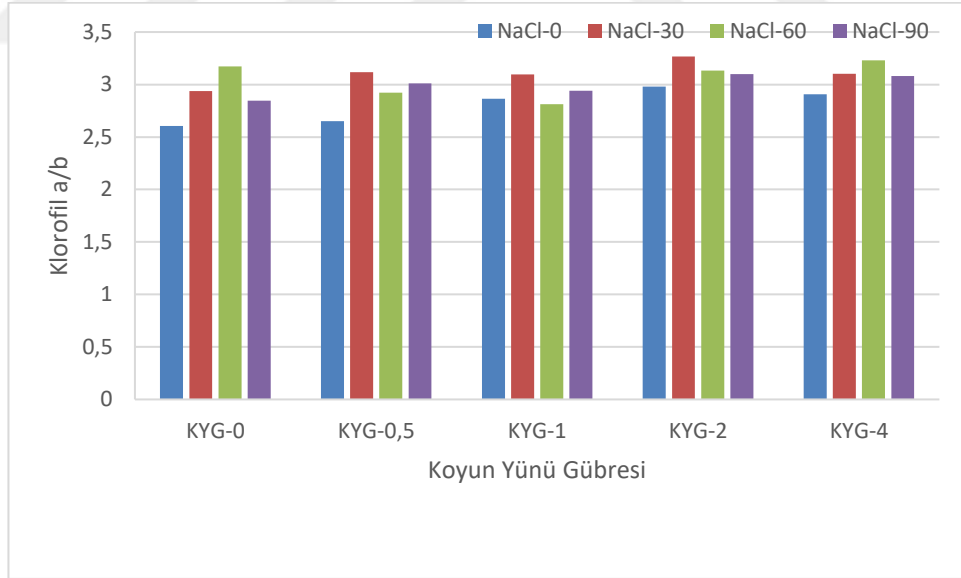
Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin klorofil a/b değeri üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Farklı dozlardaki tuz konsantrasyonu 0,05 düzeyinde klorofil a/b üzerine etkili bulunmuşken ($F_{TK} = 3,943$), koyun yünü gübresi ve iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG} = 1,938$, $p = 0,112$; $F_{KYG \times TK} = 0,601$, $p = 0,835$) olmuştur.

Çizelge 4.11. Klorofil a/b üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | Klorofil a/b | | | | |
| KYG-0 | 2,606 | 2,938 | 3,171 | 2,845 | 2,890 |
| KYG-0,5 | 2,651 | 3,119 | 2,921 | 3,010 | 2,925 |
| KYG-1 | 2,864 | 3,095 | 2,814 | 2,940 | 2,928 |
| KYG-2 | 2,981 | 3,268 | 3,134 | 3,098 | 3,120 |
| KYG-4 | 2,908 | 3,103 | 3,229 | 3,080 | 3,080 |
| Ortalama | 2,802B* | 3,105A | 3,054A | 2,994A | 2,989 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama klorofil a/b değerleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-30 (3,268) ve KYG-0 + NaCl-0 (2,606) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin klorofil a/b değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte arttığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.11; Şekil 4.11). Nitekim, Korkmaz ve Çiçek (2024) lavanta bitkisinin klorofil a/b oranının artan tuz yoğunluğuyla arttığını bulmuşlardır.



Şekil 4.11. Klorofil a/b üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.3.5. Karoten Üzerine Etkisi

Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin karoten değeri üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan

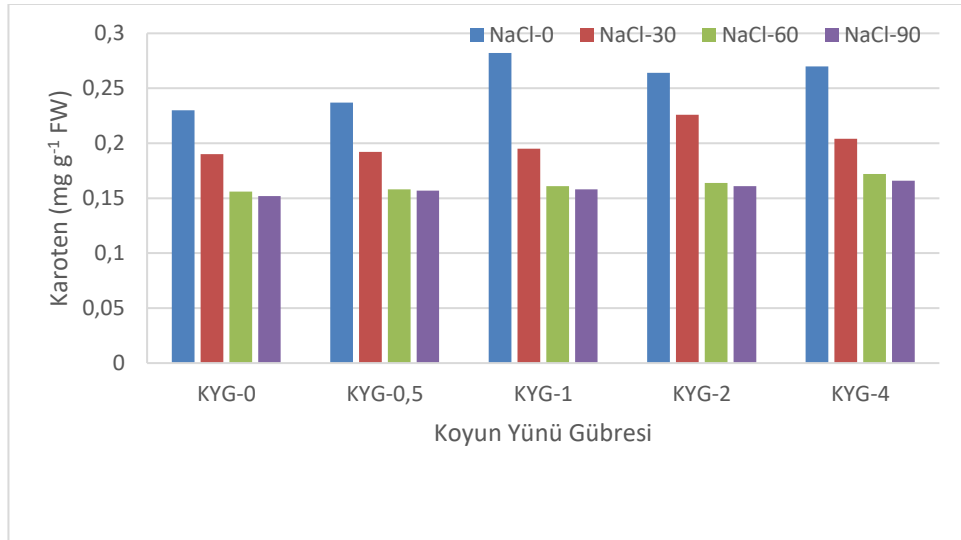
testi analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Koyun yünü gübresi 0,05 düzeyinde ($F_{KYG} = 2,819$), tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde ($F_{TK} = 72,327$) karoten üzerine etkili bulunmuşken, bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 0,845$, $p = 0,605$) olmuştur.

Çizelge 4.12. Karoten üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | Karoten (mg g⁻¹ FW) | | | | |
| KYG-0 | 0,230 | 0,190 | 0,156 | 0,152 | 0,182b |
| KYG-0,5 | 0,237 | 0,192 | 0,158 | 0,157 | 0,186ab |
| KYG-1 | 0,282 | 0,195 | 0,161 | 0,158 | 0,199ab |
| KYG-2 | 0,264 | 0,226 | 0,164 | 0,161 | 0,204a |
| KYG-4 | 0,270 | 0,204 | 0,172 | 0,166 | 0,203a |
| Ortalama | 0,257A* | 0,202B | 0,162C | 0,159C | 0,195 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama karoten değerleri sırasıyla, KYG-1 + NaCl-0 (0,282 mg g⁻¹ FW) ve KYG-0 + NaCl-90 (0,152 mg g⁻¹ FW) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin karoten değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.12; Şekil 4.12). Benzer şekilde, Samet vd. (2023), Korkmaz ve Çiçek (2024) ile Shala vd. (2024) lavanta bitkisinin karoten içeriğine tuz stresinin olumsuz etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.12. Karoten üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.3.6. Klorofil a+b/Karoten Üzerine Etkisi

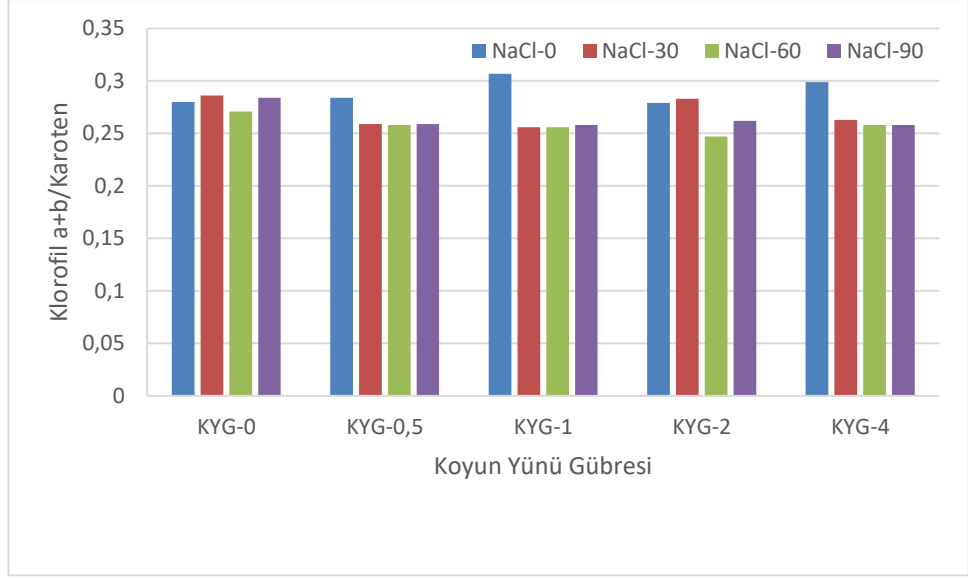
Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin klorofil a+b/karoten değeri üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Tuz konsantrasyonu 0,05 düzeyinde klorofil a+b/karoten üzerine etkili bulunmuşken ($F_{TK} = 3,923$), koyun yünü gübresi ve iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG} = 0,546$, $p = 0,702$; $F_{KYG \times TK} = 0,572$, $p = 0,858$) olmuştur.

Çizelge 4.13. Klorofil a+b/Karoten üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | Klorofil a+b/Karoten | | | | |
| KYG-0 | 0,280 | 0,286 | 0,271 | 0,284 | 0,280 |
| KYG-0,5 | 0,284 | 0,259 | 0,258 | 0,259 | 0,265 |
| KYG-1 | 0,307 | 0,256 | 0,256 | 0,258 | 0,269 |
| KYG-2 | 0,279 | 0,283 | 0,247 | 0,262 | 0,268 |
| KYG-4 | 0,299 | 0,263 | 0,258 | 0,258 | 0,269 |
| Ortalama | 0,290A* | 0,269B | 0,258B | 0,264B | 0,270 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama klorofil a+b/karoten değerleri sırasıyla, KYG-1 + NaCl-0 (0,307) ve KYG-2 + NaCl-60 (0,247) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin klorofil a+b/karoten değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.13; Şekil 4.13). Nitekim, Korkmaz ve Çiçek (2024) lavanta bitkisinin klorofil a+b/karoten oranının artan tuz konsantrasyonu ile azaldığını tespit etmişlerdir.



Şekil 4.13. Klorofil a+b/karoten üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.3.7. Prolin Üzerine Etkisi

Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin prolin miktarı üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde prolin miktarı üzerine etkili bulunmuşken ($F_{KYG} = 6,354$ ve $F_{TK} = 72,966$), bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 1,606$; $p = 0,107$) olmuştur.

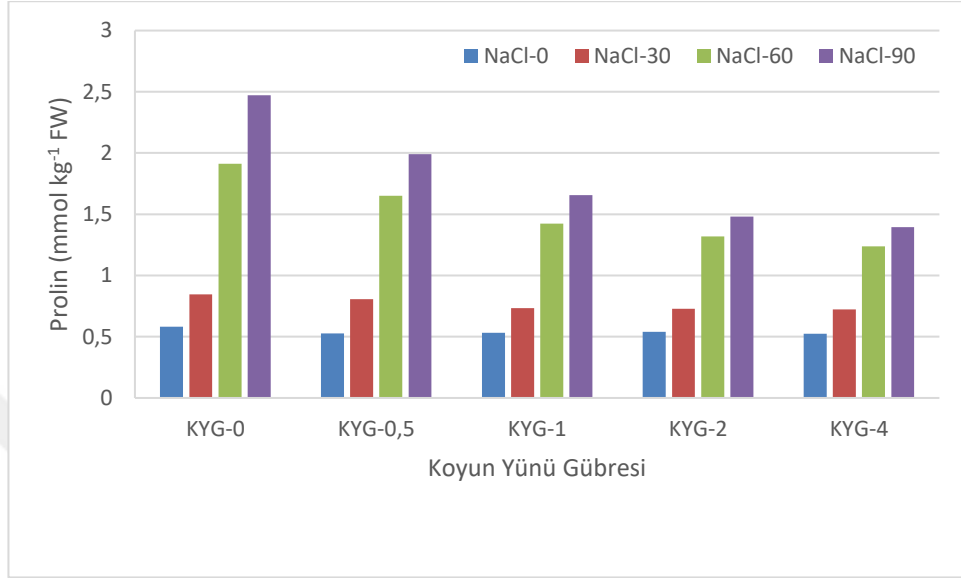
Çizelge 4.14. Prolin üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|---|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | Prolin (mmol kg⁻¹ FW) | | | | |
| KYG-0 | 0,582 | 0,846 | 1,912 | 2,473 | 1,453a |
| KYG-0,5 | 0,526 | 0,807 | 1,651 | 1,990 | 1,244ab |
| KYG-1 | 0,531 | 0,733 | 1,424 | 1,656 | 1,086bc |
| KYG-2 | 0,540 | 0,727 | 1,318 | 1,480 | 1,016bc |
| KYG-4 | 0,525 | 0,722 | 1,239 | 1,395 | 0,971c |
| Ortalama | 0,541D* | 0,767C | 1,509B | 1,799A | 1,154 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama prolin değerleri sırasıyla, KYG-0 + NaCl-90 (2,473 mmol kg⁻¹ FW) ve KYG-4+ NaCl-0 (0,525 mmol kg⁻¹ FW) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin

prolin değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte arttığı ortaya çıkmıştır (izelge 4.14; Şekil 4.14). Benzer Şekilde, Mehrabani (2023), Korkmaz ve iek (2024) ile Shala vd. (2024) lavanta bitkisinin prolin içeriğinin artan tuz konsantrasyonu ile arttığını rapor etmişlerdir.



Şekil 4.14. Prolin miktarı üzerine koyun yn gübresi ve tuzun etkileri

4.3.8. Membran Dayanıklılık İndeksi (MDİ) zerine Etkisi

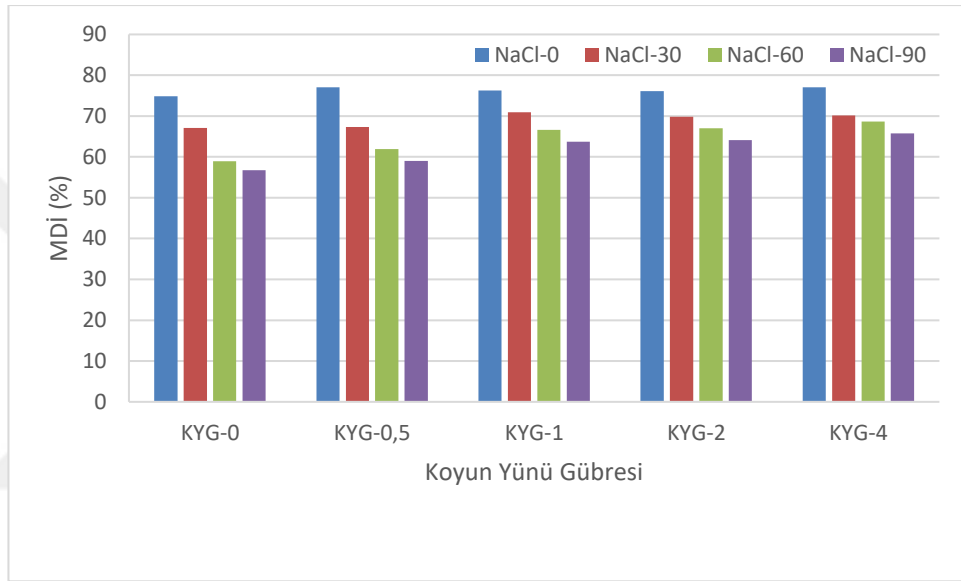
Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin membran dayanıklılık indeksi üzerine koyun yn gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları izelge 4.15’de verilmiştir. Koyun yn gübresi ve tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde membran dayanıklılık indeksi üzerine etkili bulunmuşken ($F_{KYG} = 17,132$ ve $F_{TK} = 133,815$), bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) nemsiz ($F_{KYG \times TK} = 2,199$; $p = 0,051$) olmuştur.

Çizelge 4.15. MDİ zerine koyun yn gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | MDİ (%) | | | | |
| KYG-0 | 74,848 | 67,092 | 58,932 | 56,714 | 64,397c |
| KYG-0,5 | 77,034 | 67,292 | 61,954 | 58,992 | 66,318b |
| KYG-1 | 76,232 | 70,934 | 66,632 | 63,736 | 69,384a |
| KYG-2 | 76,140 | 69,868 | 67,026 | 64,112 | 69,287a |
| KYG-4 | 77,082 | 70,188 | 68,668 | 65,770 | 70,427a |
| Ortalama | 76,267A* | 69,075B | 64,642C | 61,865D | 67,962 |

*Sütün ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama membran dayanıklılık indeksi değerleri sırasıyla, KYG-4 + NaCl-0 (%77,082) ve KYG-0 + NaCl-90 (%56,714) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin membran dayanıklılık indeksi değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.15; Şekil 4.15). Bu bulguya paralel olarak, Korkmaz ve Çiçek (2024) lavanta bitkisinin membran dayanıklılık indeksinin tuz yoğunluğu artışıyla azaldığını belirlemişlerdir.



Şekil 4.15. MDİ üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.3.9. Nispi Nem İçeriği (NNİ) Üzerine Etkisi

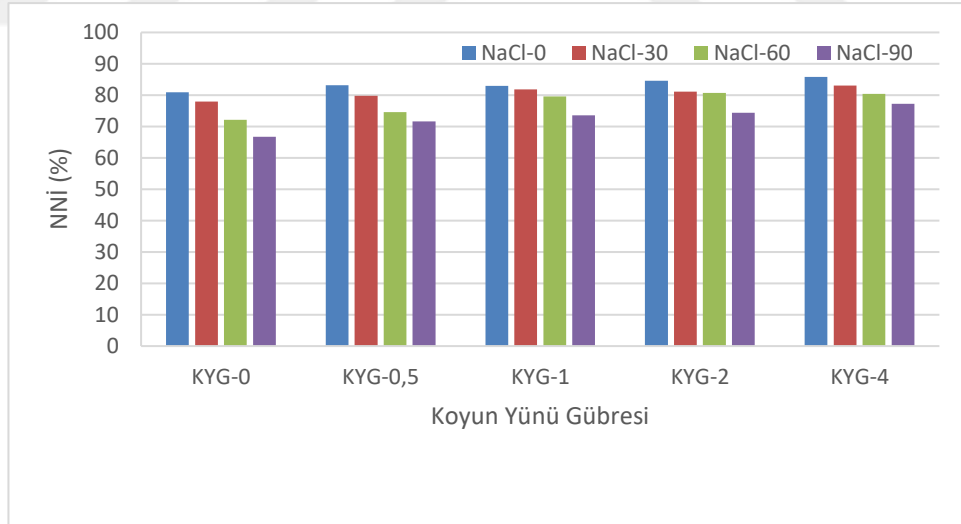
Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin nispi nem içeriği üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde nispi nem içeriği üzerine etkili bulunmuşken ($F_{KYG} = 16,027$ ve $F_{TK} = 47,546$), bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 1,056$; $p = 0,408$) olmuştur.

Çizelge 4.16. NNİ üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | NNİ (%) | | | | |
| KYG-0 | 80,918 | 77,914 | 72,106 | 66,752 | 74,423d |
| KYG-0,5 | 83,184 | 79,812 | 74,584 | 71,604 | 77,296c |
| KYG-1 | 83,000 | 81,820 | 79,584 | 73,526 | 79,483b |
| KYG-2 | 84,600 | 81,118 | 80,758 | 74,430 | 80,727ab |
| KYG-4 | 85,850 | 83,108 | 80,440 | 77,238 | 81,659a |
| Ortalama | 83,510A* | 80,754B | 77,494C | 73,110D | 78,717 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir (p<0,05).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama nispi nem içeriği değerleri sırasıyla, KYG-4 + NaCl-0 (%85,850) ve KYG-0 + NaCl-90 (%66,752) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin nispi nem içeriği değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azaldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.16; Şekil 4.16). Benzer şekilde, Khatami vd. (2022), Korkmaz ve Çiçek (2024) ile Shala vd. (2024) lavanta bitkisinin nispi nem içeriği üzerine tuz stresinin olumsuz etkisinin olduğunu saptamışlardır.



Şekil 4.16. NNİ üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.3.10. Lipid Peroksidasyon (MDA) Üzerine Etkisi

Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin lipid peroksidasyon değeri üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Koyun yünü gübresi

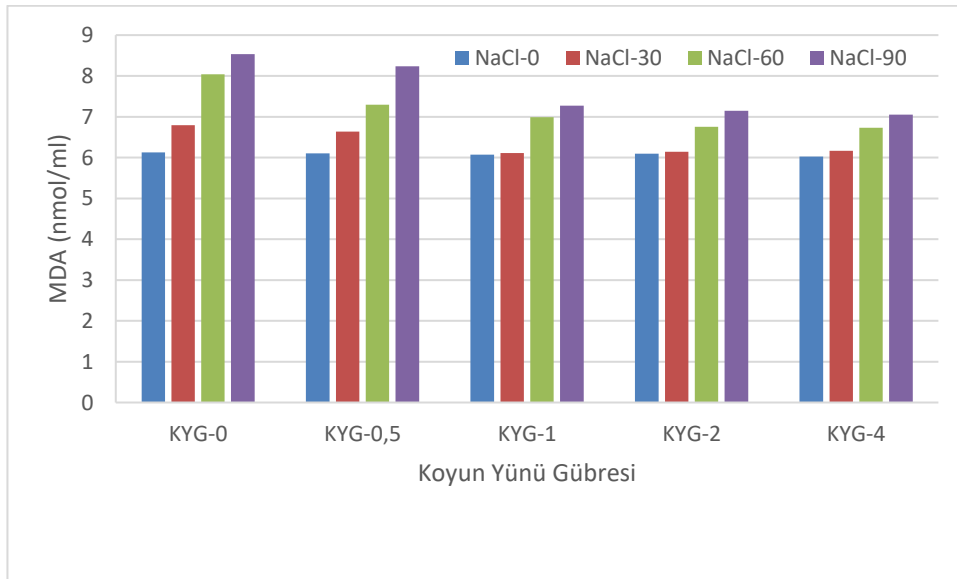
0,05 düzeyinde ($F_{KYG} = 3,303$), tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde ($F_{TK} = 14,198$) lipid peroksidasyon üzerine etkili bulunmuşken, bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 0,489$, $p = 0,916$) olmuştur.

Çizelge 4.17. MDA üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | MDA (nmol/ml) | | | | |
| KYG-0 | 6,125 | 6,793 | 8,039 | 8,536 | 7,373a |
| KYG-0,5 | 6,104 | 6,639 | 7,296 | 8,239 | 7,070ab |
| KYG-1 | 6,068 | 6,112 | 6,986 | 7,272 | 6,610b |
| KYG-2 | 6,095 | 6,145 | 6,754 | 7,148 | 6,536b |
| KYG-4 | 6,023 | 6,162 | 6,729 | 7,054 | 6,492b |
| Ortalama | 6,083B* | 6,370B | 7,161A | 7,650A | 6,816 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama lipid peroksidasyon değerleri sırasıyla, KYG-0 + NaCl-90 (8,536 nmol g⁻¹ FW) ve KYG-4 + NaCl-0 (6,023 nmol g⁻¹ FW) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin lipid peroksidasyon değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte arttığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.17; Şekil 4.17). Benzer şekilde, Mehrabani (2023) lavanta bitkisinin lipid peroksidasyon içeriğinin artan tuz konsantrasyonuyla arttığını bildirmiştir.



Şekil 4.17. MDA üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

4.3.11. Hidrojen Peroksit (H₂O₂) Üzerine Etkisi

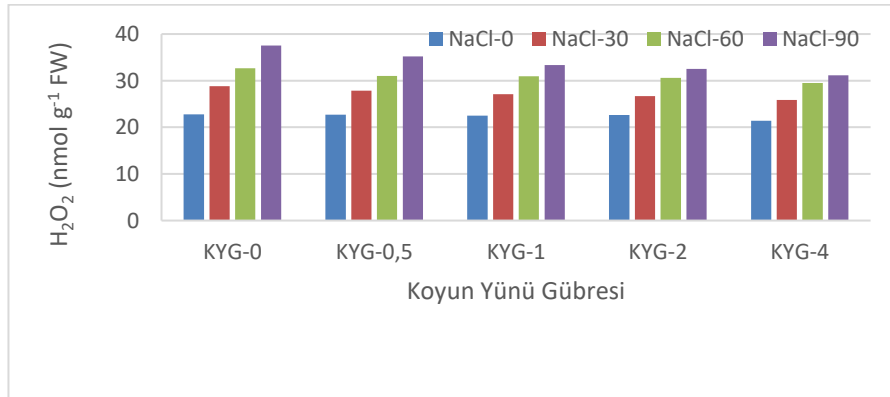
Farklı tuz konsantrasyonları (TK) altında yetiştirilen lavanta bitkisinin hidrojen peroksit değeri üzerine koyun yünü gübresi (KYG) ve tuzun etkilerine ilişkin varyans ve Duncan testi analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Koyun yünü gübresi 0,01 düzeyinde ($F_{KYG} = 3,941$), tuz konsantrasyonu 0,001 düzeyinde ($F_{TK} = 72,758$) hidrojen peroksit üzerine etkili bulunmuşken, bu iki faktörün ortak etkisi (etkileşimi) önemsiz ($F_{KYG \times TK} = 0,470$, $p = 0,927$) olmuştur.

Çizelge 4.18. H₂O₂ üzerine koyun yünü gübresi ve tuz konsantrasyonunun etkileri

| | NaCl-0 | NaCl-30 | NaCl-60 | NaCl-90 | Ortalama |
|-----------------|--|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | H₂O₂ (nmol g⁻¹ FW) | | | | |
| KYG-0 | 22,806 | 28,835 | 32,639 | 37,552 | 30,458a |
| KYG-0,5 | 22,689 | 27,858 | 31,002 | 35,187 | 29,184ab |
| KYG-1 | 22,500 | 27,115 | 30,911 | 33,324 | 28,463bc |
| KYG-2 | 22,631 | 26,668 | 30,582 | 32,530 | 28,103bc |
| KYG-4 | 21,398 | 25,875 | 29,479 | 31,149 | 36,975c |
| Ortalama | 22,405D* | 27,270C | 30,923B | 33,949A | 28,637 |

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli derecede birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Lavanta bitkisinde en yüksek ve en düşük ortalama hidrojen peroksit değerleri sırasıyla, KYG-0 + NaCl-90 (37,552 nmol g⁻¹ FW) ve KYG-4 + NaCl-0 (21,398 nmol g⁻¹ FW) işlemlerinde saptanmıştır. Buna göre; lavanta bitkisinde koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında, lavanta bitkisinin hidrojen peroksit değerinin tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte arttığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.18; Şekil 4.18). Bu bulguya paralel şekilde, Mehrabani (2023) lavanta bitkisinin hidrojen peroksit içeriğinin artan tuz konsantrasyonuyla arttığını saptamıştır.



Şekil 4.18. H₂O₂ üzerine koyun yünü gübresi ve tuzun etkileri

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, koyun yünü gübresi (KYG) ve farklı tuz konsantrasyonlarının lavanta bitkisinin kalite, büyüme ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları dikkate alındığında, koyun yünü gübresinin tuz stresine karşı lavanta bitkisinin estetik görünümü, taç genişliği, çiçek sayısı, çiçek ağırlığı, bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, klorofil ve karoten içerikleri gibi birçok kalite, büyüme ve fizyolojik özellikleri üzerinde olumlu etkiler sağladığı ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonuçları ve bunlara ilişkin öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- KYG ve NaCl konsantrasyonları estetik görünüm üzerinde anlamlı bir etki göstermiştir. En yüksek ve en düşük estetik görünüm değerleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarında elde edilmiştir.
- KYG ve NaCl konsantrasyonları taç genişliği üzerinde anlamlı etkiye sahip bulunmuştur. En geniş ve en dar taç genişliği değerleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarından sağlanmıştır.
- NaCl konsantrasyonunun çiçek sayısı üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu bulunmuştur. En yüksek ve en düşük çiçek sayıları sırasıyla, KYG-1 + NaCl-30 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarında belirlenmiştir.
- KYG ve NaCl konsantrasyonları çiçek ağırlığı üzerinde anlamlı etkili bulunmuştur. En yüksek ve en düşük çiçek ağırlıkları sırasıyla, KYG-0,5 + NaCl-0 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarında tespit edilmiştir.
- KYG ve NaCl konsantrasyonları bitki boyu üzerinde etkili bulunmuştur. En uzun ve en kısa bitki boyu değerleri sırasıyla, KYG-1 + NaCl-0 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarında ortaya çıkmıştır.
- KYG ve NaCl konsantrasyonları bitki yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde anlamlı etkiye sahip olmuştur. En yüksek ve en düşük bitki yaş ağırlıkları sırasıyla, KYG-4 + NaCl-0 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarında; en yüksek ve en düşük bitki kuru ağırlıkları ise sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarında elde edilmiştir.
- KYG ve NaCl konsantrasyonları klorofil a, klorofil a+b ve karoten içerikleri üzerinde anlamlı etkiye sahip bulunmuştur. En yüksek ve en düşük klorofil a ile klorofil a+b içerikleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarında ortaya çıkmıştır. En yüksek ve en düşük karoten değerleri ise sırasıyla, KYG-1 + NaCl-0 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarında tespit edilmiştir.

- NaCl konsantrasyonunun klorofil b, klorofil a/b ile klorofil a+b/karoten oranı üzerinde anlamlı etkileri saptanmıştır. En yüksek ve en düşük klorofil b değerleri sırasıyla, KYG-2 + NaCl-0 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarında bulunmuştur. En yüksek ve en düşük klorofil a/b oranları sırasıyla, KYG-2 + NaCl-30 ve KYG-0 + NaCl-0 uygulamalarında tespit edilmiştir. En yüksek ve en düşük klorofil a+b/karoten oranları ise sırasıyla, KYG-1 + NaCl-0 ve KYG-2 + NaCl-60 uygulamalarında ortaya çıkmıştır.

- KYG ve NaCl konsantrasyonları prolin içeriği üzerinde anlamlı etkiye sahip olmuştur. En yüksek ve en düşük prolin değerleri sırasıyla, KYG-0 + NaCl-90 ve KYG-4 + NaCl-0 uygulamalarında saptanmıştır.

- KYG ve NaCl konsantrasyonları membran dayanıklılık indeksi ve nispi nem içeriği üzerinde anlamlı etkilere sahip bulunmuştur. En yüksek ve en düşük membran dayanıklılık indeksi ile nispi nem içeriği değerleri sırasıyla, KYG-4 + NaCl-0 ve KYG-0 + NaCl-90 uygulamalarında belirlenmiştir.

- KYG ve NaCl konsantrasyonları malondialdehit ve hidrojen peroksit (H₂O₂) üzerinde anlamlı etkilere sahip bulunmuştur. En yüksek ve en düşük malondialdehit ve hidrojen peroksit değerleri sırasıyla, KYG-0 + NaCl-90 ve KYG-4 + NaCl-0 uygulamalarında belirlenmiştir.

Yukarıda sunulan sonuçlar dikkate alındığında, koyun yünü gübresinin orta ve düşük dozları (özellikle KYG-2 + NaCl-0 ve KYG-1 + NaCl-0) lavanta bitkisi üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. KYG-2 + NaCl-0 uygulaması estetik görünüm, taç genişliği, bitki kuru ağırlığı, klorofil a, klorofil b, klorofil a+b, klorofil a/b özelliklerinde en yüksek değerleri sağlamıştır. En yüksek çiçek sayısı, bitki boyu, karoten içeriği ile klorofil a+b/karoten oranında en yüksek değerleri ise KYG-1 + NaCl-0 uygulamasında elde edilmiştir. Bu nedenle, lavanta yetiştiriciliğinde saksı başına %1-2 koyun yünü gübresi peleti karıştırılması önerilebilir.

Diğer taraftan, artan tuz konsantrasyonları (NaCl-60 ve NaCl-90) lavanta bitkisi üzerinde olumsuz etkiler yaratmıştır. Örneğin, KYG-0 + NaCl-90 uygulaması lavantada prolin içeriğini artırmıştır. Lavanta bitkisi, düşük tuz konsantrasyonlarına (NaCl-0 ve NaCl-30) tolerans gösterebilmektedir. Ancak, bu seviyelerin üzerine çıkılması bitki sağlığını ve verimliliğini düşürmektedir. Bu nedenle, tuzlu sulama veya tuzlu toprak koşullarında lavanta yetiştiriciliğinden kaçınılmalıdır.

Bu sonuçlar, koyun yünü gübresinin tuz stresi altında lavanta bitkisinin kalite, büyüme ve fizyolojik özelliklerine olumlu etkileri olduğunu, buna karşın artan tuz

konsantrasyonunun bu özellikler üzerinde olumsuz etkiler yaptığını göstermekte ve koyun yünü gübresinin bitki yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini desteklemektedir. Aynı zamanda, lavanta yetiştiriciliğinde tuz stresinin etkilerini azaltmanın ve verimliliği artırmanın bir yolu olarak koyun yünü gübresinin kullanımının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, tuz stresine dayanıklı lavanta çeşitlerinin geliştirilmesi ve kültürel uygulamalarla birlikte, bu tarz doğal gübrelerin kullanımının desteklenmesi, lavanta yetiştiriciliğinde sürdürülebilirliği artırabilir.

Bu öneriler, lavanta yetiştiriciliğinde verimliliği artırmak ve uzun vadeli toprak sağlığını korumak için uygulanabilir. Ancak, belirli bir bölgenin iklim ve toprak koşulları göz önünde bulundurularak yerel olarak uyarlanması da son derece önemlidir.



KAYNAKLAR

- Abdallah, A.M., Ugolini, F., Baronti, S., Maienza, A., Ungaro, F., ve Camilli, F. (2019). Assessment of two sheep wool residues from textile industry as organic fertilizer in sunflower and maize cultivation. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 19, 793-807. <https://doi.org/10.1007/s42729-019-00079-y>.
- Abdelsadek, O.A., Elbohy, F.S.I.N., ve Diab, I.R. (2022). Effect of nano-micronutrients rate on growth, flowering and chemical constituents of lavender (*Lavandula officinalis* Chaix.) plant grown under salinity stress. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 11(4), 1279-1290.
- Abdo, D.E.I.A., Awad, A.E., ve Abdelkader, M.A.I. (2020). Effect of foliar spray with ascorbic and salicylic acids on growth, yield, salt tolerance trait, and total chlorophyll of lavender (*Lavandula officinalis*, Chiaux) under saline stress conditions. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 47, 1383–1396.
- Adi, M., ve Pacurar, I. (2015). Study on the use sheep wool, in soil and fertilization as the mixture into cubes nutrients. *ProEnvironment*, 8, 290-292.
- Akca, H., Taskin, M.B., Tugrul, M., Babar, S.K., ve Gunes, A. (2023). Waste sheep wool and its hydrolysate as a nutritional support for sugar beet. *Sugar Tech*, 25, 1566–1577. <https://doi.org/10.1007/s12355-023-01298-5>.
- Arnon, D.I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24, 1-15.
- Aslancan, H. (2021). *Türkiye’de İlk kez lavantada 3 çeşit adayımız için üretim izni alındı*. Erişim adresi https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/E_BULTEN/E-Bu%CC%88lten%20Ag%CC%86ustos%202021.pdf (Son Erişim Tarihi: 15/04/2024).
- AUB (2023). *Lavandula angustifolia*. Erişim adresi <https://landscapeplants.aub.edu.lb/Plants/PlantProfile/a9a444b7-4dc2-4d9d-895a-c58d426cef22>. (Son Erişim Tarihi: 15/05/2024).
- Ayan, S., Yücedağ, C., ve Simovski, B. (2021). A major tool for afforestation of semi-arid and anthropogenic steppe areas in Turkey: *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. *Journal of Forest Science*, 67, 449-463. <https://doi.org/10.17221/74/2021-JFS>.
- Aydin, K.B., Bi, Y., Brito, L.F., Ulutaş, Z., ve Morota, G. (2024). Review of sheep breeding and genetic research in Türkiye. *Frontiers in Genetics*, 15, 1308113. <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1308113>.

- Bates, L.S., Waldren, R.P., ve Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39, 205–207.
- Bradshaw, T., ve Hagen, K. (2022). Wool pellets are a viable alternative to commercial fertilizer for organic vegetable production. *Agronomy*, 12, 1210. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051210>.
- Broda, J., Gawlowski, A., Rom, M., ve Kobiela-Mendrek, K. (2023). Utilisation of waste wool from mountain sheep as fertiliser in winter wheat cultivation. *Journal of Natural Fibers*, 20(2), 2200047. <https://doi.org/10.1080/15440478.2023.2200047>.
- Chrysargyris, A., Michailidi, E., ve Tzortzakis, N. (2018). Physiological and biochemical responses of *Lavandula angustifolia* to salinity under mineral foliar application. *Frontiers in Plant Science*, 9, 489. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00489>.
- Crisan, I., Ona, A., Vârban, D., Muntean, L., Vârban, R., Stoie, A., Mihaiescu, T., ve Morea, A. (2023). Current trends for lavender (*Lavandula angustifolia* mill.) crops and products with emphasis on essential oil quality. *Plants*, 12(2), 1-29. <https://doi.org/10.3390/plants12020357>.
- Çetin Karaca, U., Yarimoğlu, İ., Saba, M., ve Yossif, A.M. (2022). The effect of sheep wool manure on growth and yield of pepper (*Capsicum annuum*) plant. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 15(1), 73-81.
- Çiçek, N. (2020). Toprak tuzluluğu ve ıslahı. H. Ercoşgun (Ed.), *Her Yönüyle Tuz* (267-279 s.). Ankara: Nobel Akademik yayıncılık.
- Çiçek, N. (2021). Kadife (*Tagetes erecta*) çiçeğinin bazı kalite ve gelişim parametrelerine yarasa gübresi ve vermikompostun etkileri. *Journal of Agricultural Biotechnology*, 2(1), 24-31.
- Çiçek, N., Bilgili, B. C., Yücedağ, C., ve Kahya, M. (2021). Effects of maturity time of hazelnut husk and nutrition solution on growth and quality parameters of wild pancy. *Anatolian Journal of Forest Research*, 7, 119–125.
- Çiçek, N., Erdoğan, M., Yücedağ, C., ve Cetin, M. (2022). Improving the detrimental aspects of salinity in salinized soils of arid and semi-arid areas for effects of vermicompost leachate on salt stress in seedlings. *Water, Air and Soil Pollution*, 233(6), 197. <https://doi.org/10.1007/s11270-022-05677-8>.
- Çiçek, N., ve Yücedağ, C. (2021). Ateş çiçeğinde (*Salvia splendens*) yetiştirme ortamı olarak findık zurufunun kullanımı. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 202-208.
- Çiçek, N., ve Yücedağ, C. (2023). Vermicompost alleviates the growth, quality, photosynthetic and biochemical traits of *Verbena officinalis* under salt stress. *Biologia*, 78, 3031–3038. <https://doi.org/10.1007/s11756-023-01474-8>.

- Çulha, Ş., ve Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(2), 11-34.
- Demir, Y., ve Doğan Demir, A. (2019). The effect of organic matter applications on the saturated hydraulic conductivity and available water-holding capacity of sandy soils. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17, 3137–3146.
- Detweiler, A.J. (2020). Water-wise gardening in Central Oregon. Erişim adresi <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/em9136.pdf> (Son Erişim Tarihi: 15/04/2024).
- Deveci, M., ve Tuğrul, B. (2017). Ispanakta tuz stresinin yaprak fizyolojik özelliklerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 89-98.
- Dhanda, S.S., ve Sethi, G.S. (1998). Inheritance of excised leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Euphytica*, 104, 39–47.
- Er, H., Demir, Y., ve Meral, R. (2020). The effect of different soil conditioners on water retention capacity of light-textured soils. *International Journal of Biosystems Engineering*, 1, 55–65.
- FAO (2015). *Status of the world's soil resources*. Erişim adresi <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf> (Son Erişim Tarihi: 15/04/2024).
- Gabrys, T., ve Fryczkowska, B. (2022). Using sheep's wool as an additive to the growing medium and its impact on plant development on the example of *Chlorophytum comosum*. *Journal of Ecological Engineering*, 23(6), 205–212.
- Gangoo, S., Tahir, M., Islam, M.A., Wani, A. A., Sofi, P.A., Gattoo, A.A., Bhat, G. M., Malik, R., ve Singh, A. (2017). *Production tips for Lavender production*. Kashmir: Faculty of Forestry.
- Ghavami, T., Kazemina, M., ve Rajati, F. (2022). The effect of lavender on stress in individuals: A systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Medicine*, 68, 102838. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2022.102832>.
- Gillespie, G.D., Dada, O., ve McDonnell, K.P. (2022). The potential for hydrolysed sheep wool as a sustainable source of fertiliser for Irish agriculture. *Sustainability*, 14, 365. <https://doi.org/10.3390/su14010365>.
- Gorecki, R.S., ve Gorecki, M.T. (2010). Utilization of waste wool as substrate amendment in pot cultivation of tomato, sweet pepper, and eggplant. *Polish Journal of Environmental Studies*, 19, 1083–1087.
- Gür, N., ve Kahraman, Ö. (2021). Usability of *Lavandula stoechas* in some vertical garden systems. *International Journal of Landscape Architecture Research*, 5(2), 1-10.

- Hammam, K.A., ve AwadAlla, S.S.S. (2020). Mitigation of saline water stress on French lavender (*Lavandula dentata* L.) plants. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 12, 8–16.
- Haque, A.N.M.A., ve Naebe, M. (2022). Waste wool powder for promoting plant growth by moisture retention. *Sustainability*, 14, 12267. <https://doi.org/10.3390/su141912267>.
- Hasibi, A., Abdossi, V., Ladanmoghadam, A., ve Moradi, P. (2022). Variation of some traits of *Lavandula angustifolia* to drought stress for optimum water usage. *European Journal of Horticultural Science*, 87(4), 1-8. <https://doi.org/10.17660/eJHS.2022/041>.
- He, M., Wang, Y., Wang, WJ., ve Xie, Z. (2022). Therapeutic plant landscape design of urban forest parks based on the five senses theory: A case study of Stanley Park in Canada. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 10, 97–112.
- Heath, R.L., ve Packer, L. (1968). Photoperoxidation in isolated chloroplasts: I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 125, 189–198. [https://doi.org/10.1016/0003-9861\(68\)90654-1](https://doi.org/10.1016/0003-9861(68)90654-1).
- Jigau, A.R., Imbrea, F., ve Paşcalau, R. (2022). The importance and cultivation of lavender. *Research Journal of Agricultural Science*, 54(4), 50-55.
- Kadam, V.V., Shakyawar, D.B., ve Sahoo, A. (2013). Role of sheep in water conservation. A. Sahoo, D. Kumar, S.M.K. Naqvi (Eds.), *Climate Resilient Small Ruminant Production* (101-106 s.). Izatnagar: National Initiative on Climate Resilient Agriculture, Central Sheep and Wool Research Institute.
- Kahveci, H., Hergül, Ö.C., Göker, P., ve Altınok Çalışkan, S.E. (2021). Bilecik Pelitözü Göleti yakın çevresinin rekreasyonel kullanımına yönelik peyzaj tasarımı önerisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 192-201.
- Karaoğlu, M., ve Yalçın, A. M. (2018). Toprak tuzluluğu ve Iğdır Ovası örneği. *Journal of Agriculture*, 1(1), 27-41.
- Khatami, S.A., Kasraie, P., Oveysi, M., Moghadam, H.R.T., ve Ghooshchi, F. (2022). Mitigating the adverse effects of salinity stress on lavender using biodynamic preparations and bio-fertilizers. *Industrial Crops & Products*, 183, 114985. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114985>.
- Kimbrough, K.A. ve Swift, C.E. (2023). *Growing lavender in Colorado*. Erişim adresi <https://extension.colostate.edu/docs/pubs/garden/07245.pdf>. (Son Erişim Tarihi: 15/04/2024).
- Korkmaz, E., ve Çiçek, N. (2024). Investigation of the alleviating effect of liquid seaweed fertilizer on *Lavandula officinalis* under salt stress. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196, 187. <https://doi.org/10.1007/s10661-024-12377-9>.

- Kotsiris G., Nektarios P.A. ve Paraskevopoulou A.T. (2012). *Lavandula angustifolia* growth and physiology is affected by substrate type and depth when grown under Mediterranean semi-intensive green roof conditions. *HortScience*, 47, 311–317.
- Küçük, S., Çetintaş, E., ve Kürkçüoğlu, M. (2018). Volatile compounds of the *Lavandula angustifolia* Mill. (Lamiaceae) Species Cultured in Turkey. *Journal of Turkish Chemical Society Chemistry*, 5(3), 1303–1308.
- Lal, B., Sharma, S.C., Meena, R.L, Sarkar, S., Sahoo, A., Balai, R.C., Gautam, P., ve Meena, B.P. (2020). Utilization of byproducts of sheep farming as organic fertilizer for improving soil health and productivity of barley forage. *Journal of Environmental Management*, 269, 110765. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110765-29>.
- Luncean, E., Duda, M.M., Ghete, A., Mureşan, S. & Stefania, S. (2018). Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) – a very valuable plant in the current Romania. *Hop and Medicinal Plants*, XXVI(1-2), 30-38.
- Mehrabani, L.V. (2023). The effect of NaCl salinity stress and foliar application of Cerium oxide and Nano Fe on growth and some physiological characteristics of *Lavandula officinalis* L. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 16(1), 247-261. <http://dx.doi.org/10.22077/escs.2022.4538.2039>.
- Mukherjee, S.P., ve Choudhuri, M.A. (1983). Implications of water stress induced changes in the levels of endogenous ascorbic acid and hydrogen peroxide in *Vigna* seedlings. *Physiologia Plantarum*, 58, 166–170. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1983.tb04162.x>.
- Muntean, L.S., Tamas, M., Muntean, S., Muntean, L., Duda, M.M., Vârban, D.I., ve Florian, S. (2016). *Treatise of cultivated and spontaneous medicinal plants*. Cluj-Napoca, Romania: Risoprint.
- Murphy, L. (2007). Lavender creates beauty and fragrance in your landscape. Erişim adresi https://cals.arizona.edu/mohave/master_gardeners/lake_havasu/articles/lavender.pdf (Son Erişim Tarihi: 15/04/2024).
- Paraskevopoulou, A.T., Karantzi, A.K., Liakopoulos, G., Londra, P.A., ve Bertsoyklis, K. (2020). The effect of salinity on the growth of lavender species. *Water*, 12(3), 618. <https://doi.org/10.3390/w12030618>.
- Parida, A.K., ve Das, A.B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(3), 324-349.
- Petek, B., ve Logar, R.M. (2021). Management of waste sheep wool as valuable organic substrate in European Union countries. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23, 44-54. <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01121-3>.

- Premchandra, G.S., Saneoka, A., ve Ogato, S. (1990). Cell membrane stability, an indicator of drought tolerance, as affected by applied nitrogen in soybean. *The Journal of Agricultural Science*, 115, 63–66.
- Sairam, R.K. (1994). Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. *Indian Journal of Experimental Biology*, 32, 594–597.
- Salachna, P., ve Piechocki, R. (2016). Effects of sodium chloride on growth and mineral nutrition of purpletop vervain. *Journal of Ecological Engineering*, 17(2), 148-152.
- Samet, H., Çikili, Y., ve Çavuşoğlu, A. (2023). Combined effects of excess boron and salinity on the growth and ionic imbalance of lavandin (*Lavandula × intermedia*) plant, *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 22(4), 99-103. <https://doi.org/10.24326/asphc.2023.5007>.
- Sarı, D., ve Kardeş, B. (2019). İç ve dış mekanlarda kullanılabilecek tıbbi-aromatik bazı süs bitkileri. *4th International Symposium on Innovative Approaches in Architecture, Planning and Design* (152-156 s). Samsun: SETSCI.
- Selim, C., Bayrak, G., ve Doksöz, S. (2021). Kent parkına yönelik kurakçıl peyzaj tasarım önerisi: Antalya Serdengeçti Parkı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 76-91.
- Shala, A.Y., Aboukamar, A.N., ve Gururani, M.A. (2024). Exogenous application of gamma aminobutyric acid improves the morpho-physiological and biochemical attributes in *Lavandula dentata* L. under salinity stress. *Horticulturae*, 10, 410. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10040410>.
- Sunda, S.L., Jakhar, R.K., Kharia, S.K., Sharma, R.K., ve Kumawat, S. (2021). Influence of wool waste on nutrient content and uptake of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) in Western Rajasthan. *The Pharma Innovation Journal*, 10(8), 903-907.
- Szekely-Varga, Z., Hitter, T., ve Cantor, M. (2017). The healing power and the uses in landscape design of lavender (*Lavandula angustifolia* L.). *Hop and Medicinal Plants*, XXV(1-2), 47-55
- Szekely-Varga, Z., ve Cantor, M. (2019). Lavender an admired shrub by landscapers. *ProEnvironment*, 12, 328-332.
- Szekely-Varga, Z., González-Orenga, S., Cantor, M., Boscaiu, M., ve Oscar Vicente, O. (2020). Antioxidant responses to drought and salinity in *Lavandula angustifolia* Mill. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(4), 1980-1992.
- Tahmineh, S.S., Raheleh, A.G., ve Setareh, F. (2015). The effect of phytohormones on lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) organogenesis. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 3, 338-344.
- Teranishi, Y., Tanaka, A., Osumi, M., ve Fukui, S. (1974). Catalase activities of hydrocarbon-utilizing *Candida* yeasts. *Agricultural and Biological Chemistry*, 38, 1213–1220. <https://doi.org/10.1080/00021369.1974.10861301>.

- Turhan, H., ve Başer, İ. (2001). Toprak tuzluluğu ve bitki gelişimi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi*, 14(1), 171-179.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2024). *Tür ve ırklarına göre hayvan sayıları, 2021, 2022*. Erişim adresi <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>
- Valizadeh-Kamran, R., Mehrabani, L.V., ve Pessarakli, M. (2019). Effects of foliar application of methanol on some physiological characteristics of *Lavandula stoechas* L. under NaCl salinity conditions, *Journal of Plant Nutrition*, <https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1554677>.
- Witham, F.H., Blaydes, D.F., ve Devlin, R.M. (1971). *Experiments in plant physiology*. New York: Van Nostrand Reinhold Co.
- Yazici, K. (2019). The importance of healing gardens in terms of Palliative Care Center. *Journal of International Environmental Application and Science*, 14(3), 75-83.
- Yücedağ, C., Çiçek, N., ve Gailing, O. (2021). Local adaptation at a small geographic scale observed in *Juniperus excelsa* populations in southern Turkey. *Iforest*, 14, 531–539. <https://doi.org/10.3832/ifor3769-014>.
- Zheljazkov, V.D. (2005). Assessment of wool waste and hair waste as soil amendment and nutrient. source. *Journal of Environmental Quality*, 34(6), 2310–2317.
- Zoccola, M., Montarsolo, A., Mossotti, R., Patrucco, A., ve Tonin, C. (2015). Green hydrolysis as an emerging technology to turn wool waste into organic nitrogen fertilizer. *Waste Biomass Valoriz*, 6, 891–897. <https://doi.org/10.1007/s12649-015-9393-0>.