



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



LAVANTA (*Lavandula intermedia*)'DA
ÇELİKLE ÇOĞALTMADA UYGUN İBA
DOZUNUN BELİRLENMESİ

Muhammet KILINÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarım Bilimleri Anabilim Dalı

Ocak-2026
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Muhammet KILINÇ tarafından hazırlanan “Lavanta (*Lavandula intermedia*)’da çelikle çoğaltmada uygun İBA dozunun belirlenmesi” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Bilimleri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Metin ARMAĞAN

.....

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Çetin PALTA

.....

Üye

Doç. Dr. Kadir UÇGUN

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun .../.../20.. gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Havvanur UÇBEYİAY
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Muhammet KILINÇ

23.01.2026

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LAVANTA (*Lavandula intermedia*)'DA ÇELİKLE ÇOĞALTMADA UYGUN İBA DOZUNUN BELİRLENMESİ

Muhammet KILINÇ

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Çetin PALTA

2026, 44 Sayfa

Jüri

Dr. Öğr. Üyesi Çetin PALTA
Prof. Dr. Metin ARMAĞAN
Doç. Dr. Kadir UÇGUN

Bu çalışmada, Lavanta (*Lavandula intermedia*) türünde çelikle çoğaltma sırasında en uygun İBA dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 2025 yılında Konya ili Ereğli ilçesinde polikarbon serada yürütülmüştür. Köklendirme ortamı olarak perlit kullanılmış; bitkinin bir yıllık sürgünlerinin alt kısımlarından alınan çeliklere 0 (kontrol), 2000, 4000, 6000, 8000 ve 10000 ppm İBA uygulamaları yapılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak ve dört tekrar içerecek şekilde gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, İBA dozlarındaki artışın yalnızca köklenme oranı ve kök kuru ağırlığı parametreleri üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. En yüksek köklenme oranı %93,8 ile 4000, 8000 ve 10000 ppm İBA dozlarında elde edilmiş olup, 6000 ppm İBA dozu da istatistiksel olarak aynı grupta yer almaktadır. En yüksek kök kuru ağırlığı 3,9 g ile 8000 ppm İBA dozunda elde edilmiş olmakla birlikte, 4000, 6000 ve 10000 ppm İBA dozları da istatistiksel olarak aynı grupta bulunmaktadır. Bu bulgular, 4000–10000 ppm İBA dozlarının köklenme oranı ve kök kuru ağırlığı gibi temel parametreler üzerinde köklenmeyi teşvik edici etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, lavantanın çelikle çoğaltılmasında 8000 ve 10000 ppm İBA dozlarının 4000 ppm dozu ile benzer köklenme sonuçları vermesi, ekonomik açıdan 4000 ppm İBA dozunun yeterli ve tercih edilebilir olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: İBA dozları, köklenme, lavanta (*Lavandula intermedia*).

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF APPROPRIATE IBA DOSE FOR PROPAGATION BY CUTTINGS IN LAVENDER (*Lavandula intermedia*)

Muhammet KILINÇ

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURAL
SCIENCES**

Advisor: Asst. Prof. Dr. Çetin PALTA

2026, 44 Pages

Jury

**Asst. Prof. Dr. Çetin PALTA
Prof. Dr. Metin ARMAĞAN
Assoc. Prof. Dr. Kadir UÇGUN**

This study aimed to determine the optimal IBA dose for propagation of lavender (*Lavandula intermedia* Super A) using cuttings. The research was conducted in a polycarbonate greenhouse in Ereğli district of Konya province in 2025. Perlite was used as the rooting medium; cuttings taken from the lower parts of one-year-old shoots were treated with 0 (control), 2000, 4000, 6000, 8000, and 10000 ppm IBA. The experiment was carried out according to a randomized block design with four replications. Statistical analyses revealed that increasing the IBA dose significantly affected only the rooting rate and root dry weight parameters. The highest rooting rate was obtained at 93.8% with 4000, 8000, and 10000 ppm IBA doses, and the 6000 ppm IBA dose was also statistically significant in the same group. The highest root dry weight was obtained at a dose of 8000 ppm IBA with 3.9 g, although 4000, 6000, and 10000 ppm IBA doses were also statistically in the same group. These findings indicate that 4000–10000 ppm IBA doses have a rooting-promoting effect on key parameters such as rooting rate and root dry weight. In conclusion, the fact that 8000 and 10000 ppm IBA doses yield similar rooting results to the 4000 ppm dose in lavender propagation by cuttings shows that the 4000 ppm IBA dose is sufficient and preferable from an economic perspective.

Keywords: IBA doses, rooting, lavender (*Lavandula intermedia*).

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Lavanta (*Lavandula intermedia*)'da çelikle çoğaltmada uygun İBA dozunun belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Türkiye'nin farklı bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen lavanta bitkisi, sahip olduğu uçucu yağlar ve estetik değeri nedeniyle son yıllarda tarımsal üretimde önemli bir yer edinmiştir. Bu kapsamda, lavantanın vejetatif çoğaltma yöntemlerinden biri olan çelikle üretim tekniği üzerine odaklanılarak, farklı İBA dozlarının köklenme üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

Tez çalışmam süresince bilgi, birikim ve tecrübeleriyle her zaman yol gösterici olan, tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Çetin PALTA 'ya, İstatistik analizlerin yapılmasında emeği geçen Sayın Dr. Erdal GÖNÜLAL' a, en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiren sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın, lavanta üretiminin geliştirilmesine ve bitki çoğaltma teknikleri üzerine yapılan bilimsel çalışmalara katkı sağlamasını temenni ederim.

Muhammet KILINÇ
KONYA-2026

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Denemenin yapıldığı seranın ortamı ve özellikleri	14
3.1.2. Deneme için kullanılan viyol ve perlitin özellikleri	16
3.1.3. Deneme için kullanılan diğer malzemeler	16
3.2. Yöntem.....	17
3.3. İncelenen Özellikler	20
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Köklenme Oranı (%).....	24
4.2. Fide Ağırlığı (g)	26
4.3. Sürgün Sayısı (adet/fide)	28
4.4. En Uzun Sürgün Boyu (cm).....	29
4.5. En Uzun Kök Boyu (cm)	31
4.6. Sürgün Kuru Ağırlığı (g/fide)	32
4.7. Kök Kuru Ağırlığı (g/fide).....	33
4.8. Gövde Kuru Ağırlığı (g/fide).....	35
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	37
5.1 Sonuçlar	37
5.2 Öneriler	38
KAYNAKLAR	39

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. <i>Lavandula intermedia</i> Super A bitkisinin görünümü.....	14
Şekil 3.2. Deneme serasından bir görünüm.....	15
Şekil 3.3. Denemede kullanılan viyol ve perlitin görünümü.....	16
Şekil 3.4. Denemede kullanılan diğer malzemeler	17
Şekil 3.5. Yarı odun çeliklerin perlit dolu viyollere dikiminden bir görünüm	18
Şekil 3.6. Denemede kullanılan İBA çözeltilerinden görünüm.....	18
Şekil 3.7. Denemede kullanılan yarı odun çeliklerden bir görünüm	18
Şekil 3.8. Çeliklerin İBA çözeltisine daldırılmasından bir görünüm	19
Şekil 3.9. Denemenin genel görünümü	19
Şekil 3.10. Çeliklerin köklenmesinden bir görünüm.....	19
Şekil 3.11. Bitkilerin viyolden çıkarılma işleminden görünüm.....	21
Şekil 3.12. Bitkilerin kök, gövde, sürgün durumundan genel bir görünüm	21
Şekil 3.13. Bitkilerin sürgünlerinden bir görünüm.....	21
Şekil 3.14. Bitkilerin sürgün uzunluklarının ölçülmesinden bir görünüm	22
Şekil 3.15. Bitkilerin kök uzunluklarının ölçülmesinden bir görünüm	22
Şekil 3.16. Bitkilerin sürgün kuru ağırlıklarının ölçülmesinden bir görünüm	22
Şekil 3.17. Bitkilerin kök kuru ağırlıklarının ölçülmesinden bir görünüm	23
Şekil 3.18. Bitkilerin gövde kuru ağırlıklarının ölçülmesinden bir görünüm	23

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1. Polikabon seraya ait iklim verileri.....	15
Çizelge 3.2. Denemede köklendirme ortamı olarak kullanılan perlitin kimyasal yapısı	16
Çizelge 4.1.1. Farklı İBA dozlarında saptanan ortalama köklenme oranlarına (%) ilişkin varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.1.2. Farklı İBA dozlarında saptanan köklenme oranına (%) ortalamaları ve oluşan gruplar	24
Çizelge 4.2.1. Farklı İBA dozlarında saptanan ortalama fide ağırlığına (g) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.2.2. Farklı İBA dozlarında saptanan fide ağırlığı (g) ortalamaları ve oluşan gruplar	27
Çizelge 4.3.1. Farklı İBA dozlarında saptanan ortalama sürgün sayısına (adet/fide) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.3.2. Farklı İBA dozlarında saptanan sürgün sayısı (adet/fide) ortalamaları ve oluşan gruplar	28
Çizelge 4.4.1. Farklı İBA dozlarında saptanan ortalama en uzun sürgün boyuna(cm) ilişkin varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4.4.2. Farklı İBA dozlarında saptanan en uzun sürgün boyu (cm) ortalamaları ve oluşan gruplar	30
Çizelge 4.5.1. Farklı İBA dozlarında saptanan ortalama en uzun kök boyuna (cm) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.5.2. Farklı İBA dozlarında saptanan en uzun kök boyu boyu (cm) ortalamaları ve oluşan gruplar	31
Çizelge 4.6.1. Farklı İBA dozlarında saptanan ortalama sürgün kuru ağırlığına (g/fide) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.6.2. Farklı İBA dozlarında saptanan sürgün kuru ağırlığı (g/fide) ortalamaları ve oluşan gruplar	33
Çizelge 4.7.1. Farklı İBA dozlarında saptanan ortalama kök kuru ağırlığına (g/fide) ilişkin varyans analiz sonuçları	34
Çizelge 4.7.2. Farklı İBA dozlarında saptanan kök kuru ağırlığına (g/fide) ortalamaları ve oluşan gruplar	34
Çizelge 4.8.1. Farklı İBA dozlarında saptanan ortalama gövde kuru ağırlığına (g/fide) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.8.2. Farklı İBA dozlarında saptanan gövde kuru ağırlığı (g/fide) ortalamaları ve oluşan gruplar	35

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

SİMGELER

Al₂O₃	Alüminyum oksit
°C	Santigrat derece olmamalıdır
CaO	Kalsiyum oksit
cm	Santimetre
Fe₂O₃	Demir oksit
g	Gram
K₂O	Potasyum oksit
L	Litre
MgO	Magnezyum oksit
mm	Milimetre
Na₂O	Sodyum oksit
pH	Potansiyel Hidrojen
ppm	Herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyonda 1 birimlik maddesine
SiO₂	Silisyum dioksit
sn	Saniye
%	Yüzde
°C	Santigrat derece

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Ark	Arkadaşları
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
IAA	İndol-3 asetik asit
İBA	İndol bütirik asit
NAA	Naftalin Asetik Asit
L.	Lavandula
Max	Maksimum
Min	Minimum
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
SA	Sinamik Asit

1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler, birçok alanda önemli roller üstlenen değerli bitkilerdir. Bu bitkiler, baharat ve aroma kaynakları olmanın çok daha ötesinde; bitkisel ilaçlar, gıda takviyeleri, bitkisel çaylar, içecekler, aromaterapi, kozmetik ürünler ve bitki kökenli tarım ilacı gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra gıda ve tekstil sektörlerinde, süs bitkileri, peyzaj düzenlemeleri, ekoturizm, arıcılık ve erozyon kontrolü gibi çeşitli uygulamalarda da önemli bir rol oynamaktadırlar (Bayraktar ve ark., 2017; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011; Christaki ve ark., 2012; Dunning, 2013; Ceylan, 1996; Karaağaç ve Bulut, 2023).

Tıbbi ve hoş kokulu bitkilerin çiçek, yaprak, sap, meyve ve kök gibi farklı kısımlarından, çeşitli yöntemlerle uçucu yağlar elde edilmektedir. Bu bitkiler barındırdıkları uçucu yağlar sayesinde, temel terapötik özellikler taşımaktadır (Schippmann vd., 2006). Uçucu yağlar sundukları çeşitli faydalar nedeniyle giderek artan bir talep görmektedir. Ez Zoubi ark. 2020 yılındaki çalışmalarında, bu bitkilerin antioksidan, antidepresan, antiseptik, antibakteriyel, analjezik, antienflamatuar, antimanar, antispazmodik, yatıştırıcı ve sakinleştirici özellikleri üzerinde durulmuştur.

Türkiye’de yaklaşık 20 farklı tıbbi ve aromatik bitki türü üzerinde, toplam 1,3 milyon dekar alanda tarımsal faaliyet yürütmektedir. 2000 yılından 2015 yılına kadar olan dönemde, bu bitkilerin üretim alanlarında yaklaşık %40 oranında bir artış gözlemlenmiştir. 2014 ile 2016 yılları arasında tarımı yapılan ve ihraç ettiğimiz tıbbi ve aromatik bitkiler arasında; kırmızı biber, haşhaş, kimyon, kekik, yağlık gül ve anason yer almaktadır (TÜİK, 2016).

Lavanta, Lamiaceae (ballıbabası) ailesine ait, tıbbi ve aromatik özellikleri ile dikkat çeken, bir metreye kadar boylanabilen, çok yıllık ve yarı çalimsı bir bitkidir. İngiliz lavantası (*Lavandula angustifolia*), Fransız lavantası (*Lavandula delphinensis*), İspanyol lavantası (*Lavandula stoechas*), Spike veya geniş yapraklı lavanta (*Lavandula latifolia*) ve Lavandin (*Lavandula Intermedia*) kültürü yapılan lavanta türleridir (Arabacı ve ark. 2007). Guenther (1952) ve Kara vd. (2011), lavantanın doğası gereği Akdeniz ikliminin dağlık bölgelerine özgü bir bitki olduğunu belirtmiş olsalar da günümüzde Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya, Güney Avrupa ve Bulgaristan gibi bölgelerde yaygın bir şekilde yetiştirildiğini vurgulamışlardır. Lavanta türlerinin en iyi yetiştirme koşulları; yıllık ortalama 300–1300 mm yağış alan, 7–21°C sıcaklık aralığına sahip, toprak pH’ı 5,8–8,3 olan, kalsiyum açısından zengin bölgelerdir. (Simon ve ark.,

1984). Bunun yanı sıra lavanta iklim ve toprak koşullarına karşı oldukça toleranslıdır; bu nedenle dünyanın birçok bölgesinde kolaylıkla yetiştirilebilir (Kara ve Baydar, 2020). Ülkemizde *Lavandula angustifolia* ve *Lavandula intermedia*'nın üretimi yapılmaktadır (Gören ve ark., 2002).

Lavanta hem vejetatif hem de generatif olarak çoğaltılabilmektedir. Lavantada verim potansiyeli yüksek, sertifikalı ve kaliteli tohum temin etmek en büyük sorunlardan biridir. *Lavandula* türlerinin tohumlarla çoğaltılması pek tercih edilen bir yöntem değildir, çünkü eşeysiz olarak çoğaltılan lavanta bitkileri daha homojen ürünler sağlarken, eşeyli olarak çoğaltılanlarda çeşitlilik sorunu ortaya çıkabilmektedir (Tyub vd., 2007). Tohumla çoğaltmada karşılaşılan diğer sorunlar arasında; yavaş büyüme, düşük çimlenme oranları, yabancı ot mücadelesinin zorluğu ve kültürel uygulamaların karmaşıklığı yer almaktadır. Tohumla çoğaltma, bitkinin gelişiminin ilk aşamalarında yavaş ilerlemesine yol açarak büyüme hızında ve yağ bileşiminde önemli farklılıklara neden olabildiğinden çelikle çoğaltılması daha uygundur (Çiçek ve Özel, 2021). Ayrıca *Lavandula intermedia* gibi melez türlerde tohum oluşumu olmadığından çelikle çoğaltmak bir zorunluluktur (Bejar, 2020; Upson, 2002; Gallotte, vd., 2020). Çelikle çoğaltım materyali, kalitesinin ve veriminin yüksek olduğu bilinen anaç bitkiden alınırsa yeni üretim alanlarında verim ve kalitenin istenilen düzeyde olması sağlanabilir.

Çelikle çoğaltma; anaç adı verilen bitkinin, kısımlarında elde edilen ve çelik olarak adlandırılan kök, gövde, dal ve yaprak gibi parçaları kullanarak yeni bir bitki üretme tekniğidir. Bu yöntem birçok tıbbi ve aromatik bitkilerde bahçe bitkilerinde, süs bitkilerinde yaygın bir biçimde kullanılmakta olup açık arazide veya sera ortamında gerçekleştirilebilen basit, ekonomik ve hızlı bir vejetatif üretim tekniğidir (Ürgeç, 1992). Çelikle çoğaltmada asıl amaç, anaç bitkinin genetik özelliklerini taşıyan kaliteli fideler üretmektir. Köklendirme başarısı; bitkinin türüne, anaç bitkinin yaşına, çeliğin alma zamanına, çeliğin tipine ve kullanılan hormona bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Sarı ve Kaçar, 2019). Çelikle çoğaltma çok yıllık, çalimsı ve yarı çalimsı bitkilerde sıkça tercih edilen bir yöntemdir. *Lavandula angustifolia* ve *Lavandula intermedia* türlerinde çelikle çoğaltmada bazı köklenme sorunları yaşanmaktadır (Bona vd., 2012a). Bu sorunları gidermek için kültürel yöntemlerle birlikte kimyasal yöntemler de başvurulabilir. Bunların başında İBA gelmektedir (Ayanoğlu vd., 2000; Bhat vd., 2008; Bona vd., 2012b; Çiçek, 2019).

Köklenme üzerinde bilinen en eski ve en etkili hormonlar, oksin grubundadır. Oksinler, 1930’larda keşfedilmiş ve günümüze kadar köklenme süreçlerinde yaygın olarak kullanılmıştır (Halloran ve Kasım, 2002). Oksin hormonu, çelik dokusunda karbonhidratların hareketini artırarak yeni köklerin gelişmesini destekleyen temel bir düzenleyici olarak görev yapar. Bu etki, köklenmenin ilk aşamalarında da belirgin şekilde görülmektedir (Hartmann ve ark., 2011). Oksin hormonları bitkiler tarafından doğal olarak üretilebilir ve bu hormon, IAA formundadır (Grunewald ve ark., 2009; Kumlay ve Eryiğit, 2011). Kök oluşturma çalışmalarında çoğunlukla tercih edilen sentetik büyüme düzenleyicileri arasında İBA ile NAA sayılabilir. Bu iki maddeden İBA, genellikle daha fazla kullanılan seçenektir. Bununla birlikte, söz konusu maddenin dozunun yükselmesi durumunda kök gelişimi zayıflayabilir ya da tamamen durabilir (Özbek ve ark., 1961). İBA bitki dokularında hareketliliği kısıtlayarak köklenmeyi teşvik eder (Hartmann ve ark., 2011). Sentetik hormonlar bazı durumlarda doğal hormonlara göre daha iyi sonuçlar verebilmektedir (Çetin, 2002). Bitkiler genç yapraklarında ve köklerinde oksin üretimi yaparlar, ancak çeliklerin hayatta kalmasını sağlamak adına sentetik oksin uygulamaları daha avantajlı bir çözüm sunmaktadır (Çiçek, 2019). İBA dozlarının tıbbi ve aromatik bitkilerde köklenme parametreleri üzerindeki etkilerini inceleyen birçok çalışma mevcuttur (Ünal ve ark., 2004; Özcan ve ark., 2013; Gümüşçü ve Gümüşçü, 2014; Kalyoncu ve ark., 2016). Çelikte üretim sürecinde köklendirici hormonlar, çeliklerde hızlı bir köklenme elde etmek ve çeliklerin köklenme yüzdesini artırmak için kullanılır (Gerçekcioğlu vd., 2009; Kalyoncu ve ark., 2016).

Lavandula angustifolia, İngiliz lavantası, tıbbi lavanta ve hakiki lavanta adlarıyla tanınan ve kalite bakımından üstün özelliklere sahip bir türdür. Mükemmel rosmarinik asit üretimi ve yüksek kaliteli uçucu yağ içeriğine sahiptir. *Lavandula angustifolia*, diğer *Lavandula* türlerine kıyasla uçucu yağında daha az kafur bulundururken, daha yüksek oranda linalil asetat ve linalool asetat taşır (Cavanogh ve Wilkinson, 2002). *Lavandula angustifolia* bilimsel araştırmalarda, yayınlarda, makalelerde çokça yer almasına karşın dünyada en fazla üretilen lavanta türü değildir. Dünyada en çok üretilen lavanta türü melez bir tür olan *Lavandula intermedia*’dır. *Lavandula intermedia*, *lavandula angustifolia*’ya göre yağ verimi, iklim ve toprak toleransı daha yüksektir. Melez lavantanın yağındaki kafur avrupa farmokopisine göre belirlenen oranların üzerindedir. Bu oranının yüksek olması, istenilen bir özellik olmayıp belirlenen oranların üzerindeki kafur, insan sağlığına zarar vermektedir.

Lavandula intermedia'nin yağı *Lavandula angustifolia*'nın yağını seyretmek için kullanılır (Bejar, 2020). Melez lavantanın yağı dahilen değil haricen uygulamalara uygundur. Yağının fiyatının tıbbi lavantaya göre daha uygun olması ve haricen kullanabilmesi, parfüm sektörü için tercih edilme sebebidir (Pokajewicz, 2023).

Lavanta yağı ülkemizde ve dünyada, oldukça popüler bir yağ olup kozmetik ve parfümeri sektörü için önemli bir üründür. Cazip aroması sayesinde sabun ve çeşitli temizlik ürünlerinde sıkça kullanılabilmektedir. Lavantanın kurutulmuş çiçekleri, düğün, kına gibi özel günlerde hediye olarak tercih edilmektedir. Ev dekorasyonunda çiçekleriyle birlikte kurutulmuş lavanta sapsarı, vazolarda dekoratif bir unsur olarak kullanılırken kokusu sayesinde dolaplarda güvelere karşı kıyafetleri koruma işlevi görmektedir (Gök ve Gök, 2022). Lavanta yağı içeriğindeki linalool, linanil asetat, kafur gibi fitokimyasalların oranlarına göre değer kazanmaktadır. Bu sektörlerin lavantadan beklediği asıl özellik, kuru veya taze çiçeklerin bol miktarda temin edilebilmesidir. Bu nedenle yüksek çiçek verimi sağlayan lavanta türleri tercih edilmelidir. Birçok araştırma ve makalelerde, *Lavandula intermedia*'yi ikinci plana atarak kafur oranı daha düşük olan *Lavandula angustifolia*'nın üzerinde durmaktadır. Halbuki parfüm, kozmetik ve peyzaj gibi sektörlerde *Lavandula intermedia*, *Lavandula angustifolia*'ya göre daha çok talep görmektedir (Bejar, 2020)

Bu çalışmada, *Lavandula intermedia* türünde bol ve kaliteli fide üretimi için kullanılacak çeşitlerde uygun İBA dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Hatay ilinde yürütülen bir çalışmada, Ayanoğlu ve ark. (2000), *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas* L. türüne ait çeliklere 1000, 2000 ve 4000 ppm dozlarında İBA uygulamıştır. Uygulamanın ardından çelikler, perlit ve volkanik tüf karışımından oluşan bir köklenme ortamına yerleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek köklenme oranı, 4000 ppm İBA uygulanan çeliklerde gözlenmiştir. Aynı grupta, kök uzunluğu ortalama 11,12 cm ile en yüksek değere ulaşırken, çelik başına ortalama 12,24 kök oluştuğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler, İBA uygulamasının köklenme üzerine olumlu etkide bulunduğunu ve uygulama dozundaki artışın, köklenme oranı, kök uzunluğu ve kök sayısı gibi morfolojik özelliklerde anlamlı iyileşmelere yol açtığını ortaya koymuştur. En başarılı sonuç, 4000 ppm İBA dozunda elde edilmiştir.

Nicola ve ark. (2003), İtalya'nın Torino kentinde yürüttükleri çalışmalarında *Lavandula angustifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Mentha piperita* ve *Salvia officinalis* türlerinin gövde çeliklerinde farklı köklendirme maddelerinin etkilerini araştırmışlardır. İncelenen maddeler arasında hem sentetik oksinler hem de organik tarımda kullanımına izin verilen hormon preparatları yer almıştır. Araştırma boyunca iki haftalık aralıklarla alınan çeliklerin, hem kullanılan köklendirme maddelerine hem de çevresel koşullara (sıcaklık, ışık vb.), mevsimsel değişkenler bağlı olarak köklenme başarısında farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. En başarılı köklenme sonuçları ağustos ve ekim aylarında elde edilmiş; bu dönemde özellikle nane, kekik ve biberiye çeliklerinin, lavanta ve adaçayına kıyasla daha kolay köklendiği belirlenmiştir. Ayrıca, hormon uygulamaları mevsim dışında alınan çeliklerde kök oluşum oranını artırırken, organik tarımda kullanılan köklendirme maddeleri farklı çelik toplama zamanlarında da köklenme başarısını iyileştirmektedir.

Ünal ve ark. (2004), Antalya için endemik olan *Origanum solymicum* P.H. Davis, *O.husnucan-baseri* H. Duman, Z. Aytaç ve A. Duran, *O. bilgeri* P.H. Davis, *O. minutiflorum* O.Schwarz ve P.H. Davis ve *O. saccatum* P.H. Davis türlerinin çoğaltılması çalışmaları yapılmışlar, *Origanum* türlerinde İBA'nın 100, 500, 1000 ppm dozlarını kullanmışlardır. Çeliklerdin köklenme özellikleri inceledikleri denemede, *O. husnucan-baseri* ve *O. minutiflorum* türlerinde köklenme sağlanmazken, kontrol grubu ve İBA uygulanan diğer türlerde köklenme sağlandığı, ancak köklenme düzeyi açısından uygulamalar arasında belirgin bir fark gözlemlenmediğini ortaya koymuşlardır. Köklenme ortamı olarak, plastik viyoller içinde torf ve perlit

karışımından oluşan ortam tercih edilmiştir. Kontrol ve İBA uygulamaları arasında köklenme açısından önemli bir farklılık bulunmamasının, uygulanan İBA dozlarının yeterince yüksek olmaması ve uygulama süresinin kısıtlı olmasından kaynaklanabileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda, *Origanum* türlerinin çeliklerinde etkili köklendirme sağlanabilmesi için daha yüksek İBA dozları ve uzun süreli uygulamaların gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca, çelikle köklendirme çalışmalarında daha fazla çelik kullanılması gerektiği de vurgulanmıştır.

Bhat ve ark. (2008), Keşmir'de gerçekleştirdikleri araştırmada *Lavandula angustifolia* çelikleri üzerinde NAA ve İBA hormon uygulamalarının köklenme üzerindeki sonuçlarını incelemişlerdir. Çalışmalarında 1000, 2000 ve 3000 ppm'lik dozlarda NAA ve İBA kullanılmıştır. En yüksek köklenme yüzdesi 3000 ppm İBA ile sağlanmıştır. Bu uygulama sonucunda ortalama 12,8 günde yaprakların çıktığı gözlemlenmiş ve %86,6 oranında kallus gelişimi gerçekleşmiştir. Ayrıca, köklerin maksimum 10,3 cm uzunluğa eriştiği gözlemlenmiştir.

Bona ve ark. (2010), Brezilya'da gerçekleştirdikleri çalışmalarında, *Lavandula dentata* türüne ait 10 cm uzunluğundaki otsu çeliklerin taban kısımları deiyonize suyla seyreltilmiş farklı İBA çözeltilerine (0, 500, 1000, 2000 ve 3000 ppm) 30 sn süreyle daldırmışlar. Çelikler daha sonra ticari bir yetiştirme ortamıyla doldurulmuş polistiren tepsilere yerleştirilmiş ve aralıklı sisleme sistemi uygulanmıştır. Uygulamadan 60 gün sonra, kök uzunluğu ile yaş ve kuru kök ağırlığı açısından gruplar arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir. Ancak, 2000 ppm İBA uygulamasında %96 köklenme oranı ve ortalama 38 kök oluşumu ile en yüksek başarı elde edilmiştir.

Arslanoğlu ve Albayrak (2011) tarafından Samsun'da yürütülen çalışmada, lavanta ve biberiye gövde çeliklerine 1000, 2000, 4000, 6000 ppm seviyelerinde İBA dozları uygulanarak köklenme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın bulguları, İBA dozlarının incelenen parametreler üzerinde anlamlı etkiler yarattığını göstermiştir. Biberiye çeliklerinde en yüksek köklenme oranı 6000 ppm İBA uygulamasında gözlenirken, lavanta çeliklerinde ise 2000 ve 4000 ppm dozları en etkili sonuçları vermiştir. Genel olarak, 2000, 4000 ve 6000 ppm uygulamalarının kontrole kıyasla hem köklenme oranını hem de kök kalitesini artırdığı; buna karşın kök uzunluğu üzerinde belirgin bir fark oluşturmadığı rapor edilmiştir.

Kara ve ark. (2011), araştırmasında biberiye, çöşdükotu ve adaçayı bitkilerine ait çeliklerin köklenme yüzdesi, kök adedi ve kök uzunluğu değerlerinin, çelik alma dönemleri ile İBA dozlarına bağlı olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. İncelenen

tüm parametrelerde, artan İBA dozlarına bağlı olarak değerlerin yükseldiği gözlemlenmiştir. En yüksek köklenme yüzdesi, kök adedi ve kök uzunluğu 4000 ppm İBA dozunda elde edilmiştir. Çelik alma dönemlerinde ise, en yüksek köklenme değerleri mart döneminde alınan çeliklerde gözlemlenirken, bu dönemi sırasıyla eylül ve haziran dönemleri takip etmiştir. Sonuç olarak, biberiye, çördükotu ve adaçayı bitkilerinin çelikle çoğaltılmasında mart ayı en uygun çelik alma dönemi olarak belirlenmiş ve 4000 ppm İBA dozunun verimli bir seçenek olduğu tespit edilmiştir.

Bona ve ark. (2012a), Brezilya'da yürüttükleri çalışmada *Lavandula dentata* türünde hangi çelik tipinin ve çelik uzunluğunun daha etkili olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada köklenme oranı, ortalama kök sayısı ve çeşitli gelişim ölçütleri incelenmiştir. Bulgular, tek yıllık sürgünlerin uç kısımlarından alınan çeliklerde ortalama 13,2 kök ile %97,9 düzeyinde köklenme görüldüğünü ortaya koymuştur. Aynı sürgünlerin dip bölümlerinden hazırlanan çeliklerde ise ortalama 2,98 kök ve %93,7 oranında köklenme tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, *L. dentata* için en uygun çelik uzunluğunun 10 cm'lik uç çelikler olduğunu göstermiştir.

Bona ve ark. (2012b), Brezilya'da, farklı 8 orijinden temin edilen *Lavandula angustifolia* Mill. genotipleri (G1'den G8'e kadar) üzerinde, değişen İBA konsantrasyonlarının (0–2000 ppm aralığında) köklenme performansına etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, G1, G2 ve G7 genotiplerinde İBA uygulamalarının köklenme üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. G3 genotipinde ise 700 ppm dozuna kadar köklenme başarıyla gerçekleşirken, G5 genotipinde aynı doz toksik etki yaratmıştır. Öte yandan, G4 ve G6 genotipleri İBA'dan fayda sağlarken, G5 ve G8 genotiplerinde olumsuz etkiler gözlemlenmiştir. 1500 ppm İBA dozu, G6 genotipinde kök sayısı, köklenme oranı ve kök uzunluğunu olumlu yönde etkilemişken buna karşın; 1500 ppm İBA dozunda, G8 genotipinde olumsuz etkiler gözlemlenmiştir. Yüksek köklenme oranları özellikle G1 ve G3 genotiplerinde tespit edilirken, G4, G5 ve G6 genotipleri diğerlerine kıyasla daha zayıf köklenme performansı sergilemiştir. Araştırmacılar, oksin dozlarının genotiplere göre değişkenlik gösterdiğini ve genel bir doz önerisinin yapılamayacağını vurgulamışlardır.

Beatovic ve ark. (2012), Sırbistan'daki tıbbi lavanta bitkisinin çelikle çoğaltma yöntemi için en uygun köklenme ortamını belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, turba, sığır gübresi ve suda çözünür kimyasal gübre belirli oranlarda karıştırılarak toplam 11 farklı ortam oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar, en uygun köklenme ortamının turbanın %80'i ile sığır gübresinin %20'sinden

oluşan karışım olduğunu göstermiştir. Bu ortamda, dal sayısı 4,85 adet, ortalama bitki boyu 17,22 cm, kök ağırlığı 1,42 g ve bitki ağırlığı 4,75 g olarak ölçülmüş ve tüm parametrelerde dikkate değer artışlar gözlemlenmiştir.

Özcan ve ark. (2013), *Lavandula intermedia* türünde çelikle çoğaltma çalışmalarında İBA uygulamalarının çeliklerin köklenme süreci üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, çeliklere 500, 1000, 2000 ve 4000 ppm olmak üzere dört farklı İBA konsantrasyonu uygulanmış ve her bir dozun çeliklerde köklenme oranı, oluşan kök sayısı ve kök gelişiminin çeşitli nitelikleri üzerindeki etkileri kaydedilmiştir. Araştırmada, uygulanan İBA dozlarının kademeli olarak artırılmasıyla çeliklerde gözlenen köklenme oranlarının nasıl değiştiği sistematik bir biçimde incelenmiştir. Çalışmada elde edilen gözlemler, İBA dozlarının artışıyla çeliklerin köklenme davranışlarında belirli bir değişim olduğunu göstermektedir. Özellikle 4000 ppm İBA uygulaması, çeliklerin köklenme oranında en yüksek değere ulaşmasını sağlamış ve %87,50 oranında köklenme elde edildiğini göstermiştir.

Fornes ve ark. (2013), İspanya’da yeşil taflan ve lavanta bitkilerinin vejetatif çoğaltımında köklendirme ortamlarının etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, farklı kompost karışımları; domates atıkları, hindistan cevizi lifi ve solucan gübresi oranları değerlendirilerek, ortamın köklenme performansı üzerinde etkisini incelemişlerdir. Sonuçlar, solucan gübresinin köklendirme ortamı olarak komposta kıyasla daha elverişli olduğunu göstermiştir.

Sağlam ve ark. (2014), *Salvia fruticosa* çeliklerinde farklı hormon dozlarının köklenmeye etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, çiçek açma döneminden önce alınan çeliklere çeşitli dozlarda NAA, İBA ve IAA hormonları uygulanmış ve bu çelikler perlit ortamında yetiştirilmiştir. Yapılan tüm uygulamalarda, kontrol grubu da dahil olmak üzere, köklenmenin meydana geldiği. Ayrıca, bu üç hormondan yüksek dozlarının kök sayısını ve kök ağırlığını belirgin bir şekilde artırdığı ifade edilmiştir.

Karasu (2014) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, yerli Gemlik çeşidi ile Barnea, Frantoio, Picual ve Leccino gibi yabancı zeytin çeşitlerinden ilkbaharda alınan çeliklerde, farklı dozlarda uygulanan İBA hormonunun kök oluşumu ve kallus gelişimi üzerindeki etkilerini değerlendirilmiştir. Denemede üç farklı uygulama düzeyi (0, 2000 ve 4000 ppm) kullanılmıştır. Sonuçlara göre, 4000 ppm İBA uygulaması, yaklaşık %37’lik bir kök oluşturma yüzdesi bakımından en başarılı sonucu vermiştir. Orta düzeydeki 2000 ppm uygulamasında bu oran %25 civarındayken, hormon verilmemiş grupta köklenme yüzdesi yalnızca 7,3 olarak belirlenmiş. Bu bulgular, İBA

hormonunun artan dozlarda uygulanmasının zeytin çeliklerinde köklenme başarısını anlamlı biçimde artırdığını göstermektedir.

Gümüşçü ve Gümüşçü (2014), beş farklı endemik *Sideritis* türünde (*S. condensata*, *S. congesta*, *S. leptoclada*, *S. libanotica* subsp. *linearis* ve *S. tmolea*) ilkbaharda alınan çeliklere farklı dozlarda (0, 250, 500, 750 ve 1000 ppm) IAA ve İBA hormonları uygulayarak köklenme başarılarını incelemiştir. Her iki hormonun 750 ppm dozunda genel olarak en yüksek köklenme oranı elde edilmiştir. Türler arasında en olumlu yanıt *Sideritis tmolea* vermiş; bu tür 750 ppm'nin yanı sıra 1000 ppm dozunda da başarılı sonuçlar göstermiştir. Hormon uygulanmayan kontrol çeliklerinde ise kök oluşumu gözlenmemiştir.

Uzunoğlu (2015) tarafından yapılan araştırmada, *Passiflora caerulea* bitkisi üzerinde farklı miktarlarda, 0'dan 3000 ppm'e kadar İBA dozları uygulanmıştır. Çelikler, Şubat ve Ağustos aylarında dikilmiş ve 30 ile 45 gün sonra sökülmesi planlanmıştır. Böylece, erken ilkbahar ve geç yaz dönemlerinde alınan çeliklerin köklenme durumları incelenmiş; ayrıca, çeliklerin 30 ve 45 gün gibi farklı sürelerde sökülmesinin köklenmeye etkisi araştırılmıştır. Çalışma bulguları, yalnızca İBA'nın değil, aynı zamanda dikim ve söküm zamanlarının da çeliklerin köklenme oranı, kök durumu, kök sayısı ve kök uzunluğu üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Erken ilkbahar döneminde yapılan dikim, çeliklerin köklenmesinde ve fidanların gelişiminde önemli bir iyileşme sağlamıştır. Ancak, yaz sonunda alınan çeliklerde köklenme yeterli seviyeye ulaşmamıştır. 3000 ppm İBA uygulanması, her iki dikim döneminde çeliklerin köklenme yüzdesini, kök sayısını ve kök uzunluğunu artırmıştır. Söküm zamanları açısından yapılan karşılaştırmalar, genellikle 45 gün sonra sökülen çeliklerden en iyi sonuçların elde edildiğini göstermiştir.

Yağlıoğlu (2015) araştırmasında, Tokat'taki Karadut (*Morus nigra* L.) ağaçlarından alınan çeliklere, farklı çelik alma zamanlarında İBA ve SA hormonlarının etkisi incelenmiştir. Denemede, Temmuz, Eylül, Kasım ve Ocak aylarında toplanan çelikler kullanılmış ve kontrol grubunun yanı sıra 6000 ppm İBA, 6000 ppm İBA ile 100 ppm SA kombinasyonu ve sadece 100 ppm SA uygulamaları yapılmıştır. Sera koşullarında, sisleme yöntemiyle nemlendirilip alttan ısıtılan perlit ortamına dikilen çelikler, köklenme gerçekleşene kadar yaklaşık 2-3 ay süreyle aynı ortamda muhafaza edilmiştir. Araştırma bulguları, Kasım ve Ocak aylarında uygulanan 6000 ppm İBA ve 100 ppm SA karışımının %48,3 oranıyla en yüksek köklenme başarısını sağladığını ortaya koymuştur. Aynı uygulamada ortalama kök sayısı 3,1 olarak kaydedilmiştir.

Sonuçlar; İBA ve SA' nın birlikte kullanılmasının köklenme üzerinde kayda değer ve olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, çeliklerin köklenmesi için en uygun zamanların Temmuz ve Ocak ayları olduğu belirlenmiştir.

Kalyoncu ve ark. (2016), Konya bölgesinde üretimi yapılan *Salvia officinalis* bitkisinin uç kısmından alınan yeşil çeliklerinin köklenme kabiliyeti ve kök oluşumu üzerinde çeşitli faktörlerin etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, iki farklı nem seviyesi (%85-90 ve %95-100), farklı İBA dozları (250, 500, 750 ve 1000 ppm) ve perlit köklenme ortamı kullanılmıştır. Sonuçlar, her iki nem seviyesinde de İBA uygulamalarıyla çeliklerin %100 oranında köklendiğini göstermektedir. Kontrol grubunda ise, %80-90 nemde köklenme oranı %80, %90-100 nemde ise %24 olarak tespit edilmiştir.

Öztoprak (2016) araştırmasında, *Dieffenbachia amoena* türünün çeliklerinin çoğaltılmasında kullanılan plastik boya ve İBA uygulamalarının, köklenme ve gelişim üzerindeki etkileri gözlemlemiştir. Araştırma bulguları, boya ve İBA'nın *difenbahya* çeliklerinin köklenme oranlarını artırdığını ortaya koymaktadır. Özellikle İBA'nın, *difenbahya* çeliklerinin köklenme oranlarını kayda değer ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Köklenme oranı açısından en yüksek sonuç, %94 gibi yüksek bir oranla, 100 ppm'lik İBA ve boya kombinasyonunda görülmüştür. Köklenme oranı açısından en düşük sonuç ise %43 ile boya ve İBA kullanılmayan grupta gözlemlenmiştir. Ayrıca boya uygulaması, kesim yüzeyinde çürümeleri önleyerek çeliklerin kaybını azaltmada önemli bir fonksiyon üstlenmiştir.

Sarı ve Kaçar (2019), *Rosmarinus officinalis* bitkisinin çelikle çoğaltılmasında farklı köklendirme ortamlarının (tarla toprağı, torf, perlit, kokopit ve vermikülit) ve İBA dozlarının (0, 1500, 2500, 3500 ve 4500 ppm) etkileri incelemişler. Çelikler, 60 gün boyunca köklendirme ortamlarında bırakıldıktan sonra köklenme oranı (%), fide boyu (cm), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), yaş fide ağırlığı (g), yaş kök ağırlığı (g), kuru fide ağırlığı (g) ve kuru kök ağırlığı (g) gibi parametreler ölçülmüştür. Araştırma sonucunda, tüm incelenen özelliklerin, kullanılan köklendirme ortamları ve İBA dozlarıyla istatistiksel olarak farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, köklendirme ortamları arasında torf ve perlit en başarılı ortamlar olarak öne çıkmış, bunu kokopit ve vermikülit takip etmiştir. Ayrıca, artan İBA dozlarına paralel olarak çoğu özelliğin değerlerinde bir artış gözlemlenmiş ve 2500 ppm dozundan itibaren bu artış belirginleşmiştir. Sonuç olarak, biberiye bitkisinin çelikle çoğaltılmasında 4500 ppm İBA dozunun ve tarla toprağı dışındaki tüm köklendirme

ortamlarının uygun olduğu, özellikle torf ve perlitin en verimli ortamlar olarak öne çıktığı tespit edilmiştir.

Çiçek (2019), tarafından yürütölen çalışmada, *Lavandula angustifolia* bitkisinde çelikle çoğaltmada kullanılan çelik türü ve İBA dozunun etkileri incelenmiştir. Araştırmada kökleştirme ortamı olarak perlit tercih edilmiş; çelik türü olarak ise yeşil dip, yeşil uç ve odun çelikleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, en uygun çelik türünün dip çeliğı olduğunu ve en etkili İBA dozunun 8000-10000 ppm arasında olduğunu belirlemiştir.

İzgi (2020), lavanta, yağ gülü, kadıntuzluğu ve biberiye bitki çeliklerinde kök sayısı, kök uzunluğu ve köklenme oranı değerleri üzerinde farklı İBA dozlarının etkisini araştırdığı çalışmasında; köklenme değerlerinde, artan İBA dozlarına paralel olarak artış gözlenmiştir. 5500 ppm İBA dozuna maruz bırakılan bitki çelikleri köklenme özelliklerinde duraksama veya gerilemeye neden olduğı tespit edilmiştir. En yüksek kök sayısı, kök uzunluğu ve köklenme oranı; lavantada ve yağ gülünde 4500 ppm, kadıntuzluğunda 3500 ppm, biberiyede 5000 ppm İBA dozlarında kaydedilmiştir

Zenginbal ve Gündoğdu (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, farklı çelik çaplarının ve İBA dozlarının *Rubus fruticosus* L. böğürtlen çeşidi çeliklerinin köklenme süreçleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada, köklenme oranı, canlılık oranı, kök sayısı ve kök uzunluğu gibi parametreler değerlendirilmiş ve çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Araştırma bulguları, çeliklerin köklenme oranının %10 ile %80 arasında değiştiğini, canlılık oranının ise %30 ile %98 arasında olduğunu göstermektedir. Ayrıca, kök sayısı 3 ile 23,2 arasında, kök uzunluğu ise 4 cm ile 15,4 cm arasında farklılıklar göstermektedir. Araştırmadan elde edilen veriler, 7-11 mm çapındaki çeliklere uygulanan 1000 ppm İBA dozunun köklenme oranını ve kök kalitesini belirgin şekilde artırdığını ortaya koymaktadır. Bu çap aralığında ve İBA dozunda, çeliklerin kontrol grubu ve diğer İBA dozlarıyla karşılaştırıldığında, daha yüksek köklenme oranları, daha fazla kök sayısı ve uzunlukları gözlemlenmiştir. Sonuçlar, 1000 ppm İBA uygulamasının özellikle bu çap aralığında etkili olduğunu ve böğürtlen çeliklerinin köklenme süreçlerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Çalışma, köklenmenin iyileştirilmesi için doğru çelik çapı ve İBA dozunun dikkatle seçilmesinin önemine vurgu yapmaktadır.

Karakaş ve İzci (2021) tarafından yürütölen araştırmada, lavanta türlerinin çelikle, farklı köklendirme ortamlarında (torf, toprak ve kokopeat) denemiştir. Çalışmada, *Lavandula angustifolia* türüne ait Sevtapolis, Drujba ve Hemus çeşitleri ile

Lavandula intermedia türüne ait Super A çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. En yüksek köklenme oranı %62 ile kokopeat ortamında *Lavandula intermedia* Super A çeşidinde, en düşük köklenme oranı ise toprak ortamında *Lavandula angustifolia* Sevtopolis ve Drujba çeşitlerinde elde edilmiştir. En yüksek kök uzunluğu, kokopeat ortamında 3,32 cm ile *Lavandula angustifolia* Sevtopolis çeşidinde, en düşük kök uzunluğu ise toprak ortamında 2,34 cm ile *Lavandula angustifolia* Hemus çeşidinde elde edilmiştir. En yüksek sürgün sayısı, kokopeat 7,93 ile *Lavandula angustifolia* Drujba çeşidinde, en düşük sürgün sayısı ise toprak ortamında 6,93 ile *Lavandula intermedia* Super A çeşidinde elde edilmiştir. En yüksek sürgün uzunluğu, kokopeat ortamında *Lavandula angustifolia* Sevtopolis çeşidinde 5,90 cm, en düşük sürgün uzunluğu ise toprak ortamında *Lavandula angustifolia* Hemus çeşidinde 4,19 cm olarak belirlenmiştir. Özetle çalışmada kokopeat, en ideal köklenme ortamı olarak bulunmuştur.

Selim ve Kahraman (2021), *P. chimerea* (Kimera Şalbası) çeliklerinde farklı İBA dozlarının köklenme üzerine etkilerini araştırmıştır. Köklenme oranında İBA dozlarıyla birlikte sayısal bir artış gözlenmiş olsa da, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Buna karşılık, kök sayısı, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı ve ramet kuru ağırlığı gibi özelliklerde en yüksek değerler 5000 ppm İBA uygulanan çeliklerde elde edilmiştir. Genel olarak, İBA dozundaki artışın bu parametreleri olumlu etkilediği belirlenmiştir. Araştırmanın bulguları, İBA uygulamasının *P. chimerea* türünde çelikle çoğaltım sürecinde kök gelişimini desteklediğini ortaya koymuştur. Yazarlar, ileride yapılacak çalışmalarda daha yüksek İBA dozlarının ve diğer köklenmeyi teşvik edici hormonların etkilerinin de incelenmesini önermişlerdir

Yeşil ve Özcan (2021), *Mentha piperita* türüne ait çeliklerin köklendirilmesinde, farklı köklenme ortamlarının (perlite, torf ve perlite-torf karışımı) ve NAA ile İBA hormonlarının çeşitli ppm dozlarının (0, 1000, 2000, 3000, 4000 ppm) etkilerini araştırmıştır. Sera koşullarında yapılan çalışmada, çeliklerin köklenme oranı (%), kök sayısı (adet), en uzun kök uzunluğu (mm), sürgün sayısı (adet), sürgün uzunluğu (mm) ve yaprak sayısı (adet) gibi kriterler incelenmiştir. Denemelerin tümünde çeliklerde %100 köklenme sağlanmıştır. İBA hormonunun 2000 ppm dozunda perlite ortamında en fazla kök sayısına ulaşıırken, NAA hormonunun en uzun kök uzunluğu değerleri perlite ortamında gelişen çeliklerde gözlemlenmiştir. Sürgün sayısında İBA'nın 1000 ppm dozunun torf ortamında etkili olduğu, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısında ise NAA'nın 1000 ppm dozunun torf ortamında uygulanan çeliklerde daha yüksek değerlere ulaşmış

olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre, *Mentha piperita* bitkisi için kaliteli fide üretimi açısından torf köklendirme ortamı ve NAA hormonunun 1000 ppm dozunun en uygun seçenek olduğu sonucuna varılmıştır.

Yayla (2023), lavanta çeliklerinin köklenmesi ve fide gelişimi üzerine İBA ve mikorizal mantar uygulamalarının etkilerini incelemiştir. Çalışmada üç farklı lavanta çeşidine ait çelikler, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500 ve 4000 ppm İBA dozlarına batırılarak perlit ortamında, kontrollü sera koşullarında köklendirilmiştir. Araştırma sonucunda, çeliklerin köklenme başarısı ve fide gelişimi açısından en iyi sonuçların 2500 ppm İBA uygulamasında elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca, mikorizal mantar uygulamasının da köklenen çeliklerin fide dönüşüm oranı ve fide gelişimi üzerinde olumlu etkiler sağladığı belirlenmiştir.

Çorbacı ve ark. (2023) tarafından yürütülen çalışmada, farklı İBA dozlarının (1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000 ve 8000 ppm) *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch.Bip., (çeşme papatyası), çelikleri üzerindeki etkileri araştırılmışlar. Köklenme için ortam olarak yalnızca perlit (%100) kullanılmıştır. Altı ay boyunca perlit içerisinde bekletilen çeliklerde, boy uzunluğu, köklenme oranı, kök uzunluğu ile toprak üstü ve altı biyokütle ağırlıkları ölçülmüştür. Araştırma sonuçları, en ideal İBA dozunun 1000 ppm olduğunu ortaya koymuştur. Çeliklerin en uzun boy ortalaması 5000 ppm uygulamasıyla gözlemlenirken, en kısa boy ortalaması ise 3000 ppm uygulamasında kaydedilmiştir. Genel olarak, düşük İBA dozlarında olumlu sonuçlar alındığından, 1000 ppm'den daha düşük konsantrasyonlarda yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır.

Turgut (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, lavanta türlerinden *Lavandula intermedia* çeliklerinde farklı dönemlerde ve farklı köklenme ortamlarında uygulanan İBA hormonunun köklenme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, en iyi köklenme sonuçları ilkbahar çeliklerinden elde edilmiş olsa da, sonbahar çeliklerinin de yeterli düzeyde kök oluşturabildiği ve bu mevsimde de lavanta üretiminin yapılabileceği ortaya konmuştur. Ayrıca, sadece torf kullanılan ortamlar dışında, %25 veya %50 oranında ponza katkısı yapılan ortamların da çelik köklendirmede başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada, 2025 yılı mart ayında Ereğli Orman Fidanlık Şefliği'nde yer alan lavanta üretim sahasından elde edilen Super A çeşidine ait çelikler çalışma materyali olarak kullanılmıştır. İki yaşına ulaşmış lavanta bitkileri anaç görevi görmüştür.

Lavandula intermedia Super A, Haziran ile Temmuz aylarında çiçek açan, uzun başaklar oluşturan, mavimsi mor tonlarında renge sahip, çiçek sapları belirgin şekilde uzun ve keskin bir kokuya sahip bir lavanta türüdür. Yaprakları gümüş yeşili görünümde olup sık aralıklarla dizilmiştir. Dalları oldukça uzun ve yarı yatık formda gelişerek yaklaşık 90 cm yüksekliğe kadar ulaşabilir. Uçucu yağ ve çiçek verimi yüksek olan bu tür, aynı zamanda süs bitkisi olarak da değerlendirilmektedir (Şekil 3.1) (Kara, 2011).



Şekil 3.1. *Lavandula intermedia* Super A bitkisinin görünümü

3.1.1. Denemenin yapıldığı seranın ortamı ve özellikleri

Çalışmada kullanılan sera, yay (kemer) çatılı ve üstü açılır yapıdadır. Seranın çatısı, sıcaklık kontrolüne bağlı olarak otomatik şekilde açılıp kapanabilmektedir. Sıcaklık ve havalandırma kontrolü otomasyon sistemi ile sağlanmakta, belirlenen sıcaklık değerlerine göre sera tavanı ve havalandırma fanları otomatik olarak devreye girmektedir. Serada manuel olarak kullanılan gölgeleme perdeleri bulunmaktadır. Sulama sistemi, asma tip mini sprinkler (yağmurlama) sisteminden oluşmaktadır. Seranın örtü malzemesi şeffaf polikarbonat levhalardan yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Deneme serasından bir görünüm

Araştırmanın yürütüldüğü Ereğli Orman Fidanlık Şefliği'ndeki polikarbon seraya ait 2025 yılı Mart, Nisan ve Mayıs aylarına ilişkin sıcaklık ve nem değerleri günlük olarak kaydedilmiş, ardından haftalık ortalamalar alınarak Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Polikarbon seraya ait iklim verileri

Haftalar	Sıcaklık (°C)		Oransal Nem
	Max	Min	
1. hafta	19,94	5,48	77,40
2. hafta	28,73	5,96	76,30
3. hafta	27,80	14,24	66,30
4. hafta	22,36	5,23	70,33
5. hafta	18,43	1,61	80,00
6. hafta	28,70	5,00	60,86
7. hafta	29,50	10,56	70,56
8. hafta	25,03	15,21	70,71
9. hafta	29,50	14,23	73,75
10. hafta	30,81	15,68	72,19
11. hafta	31,33	16,50	58,39
12. hafta	32,35	18,24	55,86
13. hafta	35,45	17,80	56,55

Çizelge 3.1 incelendiğinde, sıcaklık değerlerinin 5. haftada en düşük, 13. haftada ise en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Nispi nem oranları açısından ise, en düşük değerin 12. haftada, en yüksek değerin ise 5. haftada gerçekleştiği tespit edilmiştir.

3.1.2. Deneme için kullanılan viyol ve perlitin özellikleri

Daha önce herhangi bir üretim sürecinde kullanılmamış ve artık materyal barındırmayan, 30×50 cm boyutlarında, 10 cm derinlikte ve 24 gözden oluşan polietilen viyoller deney materyali olarak seçilmiştir. Köklendirme ortamı olarak ticari perlit kullanılmıştır. Bu steril ve inorganik madde, birim hacim ağırlığı açısından 70 ile 90 kg/m³ arasında değişim göstermektedir. Dayanıklı yapısıyla çürümeye karşı dirençli olan perlit, toksik olmayan, kokusuz ve beyaz renkte bir yapıya sahiptir (Şekil 3.3). Hacminin %50 ila %60'ına yakın kısmında su tutma kapasitesi bulunmaktadır. Kimyasal içeriği ise Çizelge 3.2'de ayrıntılı olarak verilmiştir (Anonim, 2003).



Şekil 3.3. Denemede kullanılan viyol ve perlitin görünümü

Çizelge 3.2. Denemede köklendirme ortamı olarak kullanılan perlitin kimyasal yapısı

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	Nem	pH
%	%	%	%	%	%	%	%	
65-80	12-16	3-5	2-4	0-2	1-3	0-1	3-6	7

3.1.3. Deneme için kullanılan diğer malzemeler

Denemede kullanılan diğer materyaller şunlardır: Köklenmeyi teşvik etmek amacıyla kullanılan toz formda İBA çözelti hazırlamak için 200 ml hacminde beherglaslar, çözücü olarak saf su ve etil alkol (etanol) ile kimyasal maddelerin hassas bir şekilde ölçülmesi ve denemede incelenen özelliklerin tartılması amacıyla kullanılan dijital hassas terazi (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Denemede kullanılan diğer malzemeler

3.2. Yöntem

Bu çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak yürütülmüştür. 3 Mart 2025 tarihinde anaç lavantaların bir yıllık sürgünlerinin dip kısmından çelikler alınmıştır. Her alt birime 12 adet yarı odunsu çelik yerleştirilmiş olup, uygulama dört tekerrürlü olarak planlanmıştır. Böylece toplamda 288 çelik materyali değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 3.5). Denemede kullanılan alt parseller, farklı konsantrasyonlardaki İBA uygulamalarına göre oluşturulmuş ve sırasıyla 0 (kontrol), 2000, 4000, 6000, 8000 ve 10000 ppm dozları uygulanmıştır (Şekil 3.6). Anaç bitkilerden temin edilen sürgünler yaklaşık olarak 10 cm uzunluğunda olacak şekilde kesilmiş, alt kısımlarındaki yaprakların üçte dördü uzaklaştırılarak dikim için hazırlanmıştır (Şekil 3.7). İBA çözeltileri, önceden hazırlanıp 200 ml'lik beher kaplara aktarılmış ve uygulama sırasında kullanıma hazır hale getirilmiştir. Çeliklerin taban kısımları (yaklaşık 4–5 cm kadar) hazırlanan hormon çözeltilerine 5 sn kadar daldırılmıştır (Şekil 3.8). İşlem sonrasında çelikler gecikmeden, perlitle doldurulmuş köklendirme kasalarına yerleştirilmiştir. Önceki araştırmalarda çeliklerin hormon çözeltilerinde belirli sürelerde bekletilerek uygulama yapıldığı bildirilmektedir. Örneğin; Siddique ve ark. (1994) tarafından 5 sn, Mahmoud (1996) tarafından 1–2 saat, Ayanoğlu ve ark. (2000) tarafından 5 sn, Bona ve ark. (2010) tarafından 30 sn bekletme süreleri uygulanmıştır. Bu çalışmada ise uygulamanın üretim açısından daha uygulanabilir olabilmesi için, çelikler 5 sn bir batırılıp çıkarılarak dikim gerçekleştirilmiştir. Toplamda 288 yarı odunsu çelikten oluşan materyal, her biri 12 çelik içeren 24 alt gruba ayrılmıştır. Deneme süresi boyunca seradaki sıcaklık ve bağıl nem düzeyleri termohigrometre aracılığıyla her gün takip edilmiştir (Şekil 3.9). Sera koşullarının uygun kalmasını sağlamak amacıyla gerekli bakım işlemleri yapılmış, sulama işlemi her iki günde bir, öğle saatlerinde, sıcaklık ve nem durumuna göre sisleme başlığı takılmış bahçe hortumu yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca günlük havalandırma yapılmıştır. Dikim işlemini

takiben 90 gün sonra söküm işlemleri yapılmış (Şekil 3.10) ve köklenmeye ilişkin gözlemler, Bona ve ark. (2012a) tarafından tanımlanan yöntem doğrultusunda değerlendirilmiştir.



Şekil 3.5. Yarı odun çeliklerin perlit dolu viyollere dikiminden bir görünüm



Şekil 3.6. Denemede kullanılan İBA çözeltilerinden görünüm



Şekil 3.7. Denemede kullanılan yarı odun çeliklerden bir görünüm



Şekil 3.8. Çeliklerin İBA çözeltisine daldırılmasından bir görünüm



Şekil 3.9. Denemenin genel görünümü



Şekil 3.10. Çeliklerin köklenmesinden bir görünüm

3.3. İncelenen Özellikler

Köklenme Oranı (%): Her bir alt parselde dikimi yapılan çelikler dikkate alınarak, kök oluşturabilen çeliklerin sayısı belirlenmiştir. Elde edilen bu değerler, toplam çelik sayısına oranlanarak oranı % cinsinden köklenme oranı hesaplanmıştır (Şekil 3.11).

Fide Ağırlığı (g): Her alt parselden söküm sonrasında rastgele seçilen beş fide, kök ve sürgün kısımları ayrılmaksızın kontrollü, kuru ve iyi havalandırılan bir ortamda kurutulup tartılmıştır. Kurutma işleminden sonra fidelerin kuru ağırlıkları tartılmış ve g cinsinden ortalamaları hesaplanmıştır (Şekil 3.12).

Sürgün Sayısı (adet/fide): Söküm işlemi sonrasında her alt parselden rastgele seçilen beş fide üzerinden sürgün sayıları belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, fide başına ortalama sürgün sayısı hesaplanarak adet cinsinden ifade edilmiştir (Şekil 3.13).

En Uzun Sürgün Boyu (cm): Söküm işleminin ardından her bir alt parselden rastgele seçilen beş fidede, en uzun sürgünler ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarının ortalaması alınarak cm cinsinden değerlendirilmiştir (Şekil 3.14).

En Uzun Kök Boyu (cm): Her alt parselden söküm sonrası rastlantısal olarak seçilen beş fidede, en uzun kökler ölçülmüştür. Elde edilen değerlerin ortalaması alınarak, cm biriminde ifade edilmiştir (Şekil 3.15).

Sürgün Kuru Ağırlığı (g/fide): Her alt parselden rastgele seçilen beş fidedeki sürgünler, kontrollü, kuru ve iyi havalandırılan bir ortamda kurutulmuştur. Kurutma işlemi sonrasında sürgünlerin kuru ağırlıkları tartılarak g cinsinden ortalamaları hesaplanmıştır (Şekil 3.16).

Kök Kuru Ağırlığı (g/fide): Her alt parselden rastgele seçilen beş fidedeki kökler, kontrollü, kuru ve iyi havalandırılan bir odada kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra köklerin kuru ağırlıkları tartılmış ve g cinsinden ortalamaları hesaplanmıştır (Şekil 3.17).

Gövde Kuru Ağırlığı (g/fide): Her alt parselden rastgele seçilen beş fidenin kök ve sürgün kısımları ayrılarak, kontrollü, kuru ve iyi havalandırılan bir ortamda kurutulmuştur. Kurutma işleminin ardından gövdelerin kuru ağırlıkları tartılmış ve gram (g) cinsinden ortalamaları hesaplanmıştır (Şekil 3.18).



Şekil 3.11 Bitkilerin viyolden çıkarılma işleminden görünüm



Şekil 3.12. Bitkilerin kök, gövde, sürgün durumundan genel bir görünüm



Şekil 3.13. Bitkilerin sürgünlerinden bir görünüm



Şekil 3.14. Bitkilerin sürgün uzunluklarının ölçülmesinden bir görünüm



Şekil 3.15. Bitkilerin kök uzunluklarının ölçülmesinden bir görünüm



Şekil 3.16. Bitkilerin sürgün kuru ağırlıklarının ölçülmesinden bir görünüm



Şekil 3.17. Bitkilerin kök kuru ağırlıklarının ölçülmesinden bir görünüm



Şekil 3.18. Bitkilerin gövde kuru ağırlıklarının ölçülmesinden bir görünüm

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Köklenme Oranı (%)

Farklı BBA dozu uygulamalarının lavanta çeliklerinin köklenme oranına ilişkin ortalama değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen ortalama köklenme oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı	Prob > F
Uygulama	5	1135,1871	227,037	3,46	0,0229*
Hata	18	1181,1225	65,618		
Toplam	23	2316,3096			

* %5 seviyesinde önemli

Farklı İBA dozu uygulamalarının, fide köklenme oranları üzerindeki etkisinin istatistiksel anlamda %5 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.1.1.). Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen fide köklenme oranları ve ortalamaları ve grupları Çizelge 4.1.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.2. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen köklenme oranı ortalamaları ve ortaya çıkan gruplar

İBA Dozları (ppm)	Fide köklenme oranı (%)
0 (kontrol)	75,0 B
2000	85,4 AB
4000	93,8 A
6000	91,7 A
8000	93,8 A
10000	93,8 A
Ortalama	88,9
LSD(%5)	12

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki fark yoktur
%5 seviyesinde önemli

Çizelge 4.1.2 incelendiğinde köklenme oranı %75 ile %93,8 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek köklenme oranı %93,8 ile 4000 ppm, 8000 ppm ve 10000 ppm ve %91,7 ile aynı grupta bulunan 6000 ppm uygulamalarında gözlemlenmiştir. Buna karşılık, en düşük köklenme oranı ise %75 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Bu bulgular, belirli dozlarda uygulanan İBA'nın fide köklenmesini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Özellikle 4000–10000 ppm aralığındaki dozların

köklenme üzerinde olumlu etkiler yarattığı anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgular, literatürde yer alan çeşitli çalışmalarla uyum göstermektedir. Ayanoğlu ve ark. (2000), Karabaş lavantaya İBA'nın farklı konsantrasyonları (0, 1000, 2000, 3000 ppm) arasında en yüksek köklenme oranını 3000 ppm dozunda elde ettiklerini bildirmiştir. Benzer şekilde, Bhat ve ark. (2008), Keşmir'de yürüttükleri araştırmada *Lavandula angustifolia* çeliklerinde uygulanan 2000, 3000 ve 4000 ppm İBA ve NAA hormon dozları arasında en iyi köklenmenin 3000 ppm dozunda gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Kara ve ark. (2011), *Hyssopus officinalis*, *Rosmarinus officinalis* ve *Salvia officinalis* gibi tıbbi bitkilerin çeliklerine Mart, Haziran ve Eylül aylarında uygulanan, 0'dan 4000 ppm'e kadar değişen farklı İBA konsantrasyonları sonucunda, her üç türde de en yüksek köklenmenin İBA'nın 4000 ppm lik uygulamasında elde edildiğini belirtmişlerdir. Özcan ve ark. (2013) ise *Lavandula intermedia* türünde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, yüksek İBA dozlarının kontrol grubuna göre köklenmeyi anlamlı düzeyde artırdığını ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, Gümüşçü ve Gümüşçü (2014), ilkbaharda alınan *Sideritis* çeliklerinde farklı İBA ve IAA dozlarının (0–1000 ppm) köklenme oranı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu belirlemişlerdir. Çiçek (2019) ise *Lavandula angustifolia* bitkisi üzerinde yaptığı çalışmada, 8000 ve 10000 ppm İBA uygulamalarında en yüksek köklenme oranlarını elde ettiğini rapor ederek, yüksek İBA dozlarının köklenme üzerindeki olumlu etkisini vurgulamıştır. Tüm bu çalışmaların sonuçları, bu araştırmada elde edilen bulguları destekler nitelikte olup, yüksek İBA dozlarının incelenen türlerde toksik etki oluşturmadığı, aksine köklenmeyi teşvik ettiği anlaşılmaktadır. Bu durum, daha önce Özbek ve ark. (1961) tarafından da vurgulanmış ve İBA'nın fizyolojik olarak adventif kök oluşumunu uyarıcı etkisiyle açıklanmıştır.

Bununla birlikte, elde edilen bulgular bazı çalışmalarla farklılık göstermektedir. Örneğin, Siddique ve ark. (1994), *Salvia officinalis* (Tıbbi adaçayı) uç çeliklerine uyguladıkları İBA'nın farklı dozları (500, 1000, 3000, 4000, 5000 ppm) arasında en yüksek köklenme oranını %66,66 ile 1000 ppm dozunda tespit etmişlerdir. Bu sonuç, çalışmamızda farklılık göstermektedir. Benzer şekilde, Mahmoud (1996), *Rosmarinus officinalis* çeliklerine farklı dozlarda saponin ve IAA (0, 1, 10, 100, 1000, 2000 ppm) uygulamaları gerçekleştirmiş ve en iyi köklenme oranlarını 1–100 ppm doz aralığında elde ettiğini, 2000 ppm dozunun ise köklenmeyi inhibe ettiğini bildirmiştir. Bu farklılığın, İBA yerine farklı bir oksin (IAA) kullanılması, çeliklerin batırılma süresi (1–2 saat) ve kullanılan bitki türündeki farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bona ve ark. (2010), *Lavandula dentata* türüne ait 10 cm uzunluğundaki otsu çeliklerin

taban kısımları deiyonize suyla seyreltilmiş farklı İBA çözeltilerine (0, 500, 1000, 2000 ve 3000 ppm) 30 sn süreyle daldırmışlar, 2000 ppm İBA dozunda %96 köklenme oranı ve ortalama 38 kök ile en yüksek başarıyı elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Bu sonuç, çalışmamızda 8000–10000 ppm gibi daha yüksek dozlarda gözlenen yüksek köklenme oranları ile karşılaştırıldığında, farklılık göstermektedir. Farkın muhtemel nedenleri arasında çeliklerin bekletme süresi (30 sn), bitki türü ve kullanılan yetiştirme ortamı yer alabilir. Ayrıca, Yayla (2023) tarafından üç farklı lavanta çeşidinde gerçekleştirilen bir çalışmada, 0–4000 ppm aralığında uygulanan İBA dozları arasında en yüksek köklenmenin 2500 ppm de elde edildiği bildirilmiştir. Bu sonuç da çalışmamızdaki daha yüksek dozlara ait köklenme başarılarıyla uyumsuzluk göstermektedir. Tüm bu farklılıkların; kullanılan bitki türü, uygulama süresi, oksin tipi, köklendirme ortamı ve çevresel koşullar gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.

4.2. Fide Ağırlığı (g)

Farklı İBA dozu uygulamalarının lavanta çeliklerinin fide ağırlığına ilişkin ortalama değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen ortalama fide ağırlığına (g) ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı	Prob > F
Uygulama	5	0,9861837	0,197237	0,8553	0,5292
Hata	18	4,1508578	0,230603		
Toplam	23	5,1370414			

İstatistiki olarak önemsiz

Farklı İBA dozu uygulamalarının, fide ağırlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel anlamda önemsiz olmuştur (Çizelge 4.2.1.). Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen fide ağırlıklarına ait ortalamalar ve LSD grupları Çizelge 4.2.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen fide ağırlığı (g) ortalamaları ve ortaya çıkan gruplar

İBA Dozları (ppm)	Fide ağırlığı (g)
0 (kontrol)	2,42
2000	2,65
4000	2,68
6000	2,80
8000	2,98
10000	3,02
Ortalama	2,76
LSD	ns

ns: İstatistiki olarak önemsiz

Çizelge 4.2.2 incelendiğinde fide ağırlığı 2,42 g ile 3,02 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek fide ağırlığı 3,02 g ile 10000 ppm, İBA uygulamalarında gözlemlenmiştir. Buna karşılık, en düşük fide ağırlığı ise 2,42 g ile kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Bu bulgular, istatistiksel olarak önemsiz olsa da İBA dozlarının artmasıyla fide ağırlığının da arttığını ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, literatürde yer alan çeşitli çalışmalarla uyum göstermektedir. Çiçek (2019) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, İBA dozlarının köklenen lavanta çeliklerinin fide ağırlığı üzerindeki etkileri ele alınmış; istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasıyla birlikte fide ağırlığının 0,67 ile 0,89 g arasında değişim gösterdiği ortaya konmuştur. Fide ağırlığı en fazla İBA'nın 10000 ppm dozu uygulamasında, en az ise İBA'nın 2000 ppm dozu uygulamasında elde edilmiştir. Benzer şekilde, Sarı ve Kaçar (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada, biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinin çelikle çoğaltılmasında farklı köklendirme ortamları (tarla toprağı, torf, perlit, kokopit ve vermikülit) ve İBA dozlarının (1500, 2500, 3500 ve 4500 ppm) etkileri araştırılmıştır. Bulgular, artan İBA dozlarıyla birlikte çoğu özelliğin değerlerinde artış olduğunu ve bu artışın özellikle 2500 ppm dozundan itibaren belirginleştiğini göstermektedir. Mevcut çalışmamızda İBA dozları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiş ancak, doz artışına bağlı olarak gözlenen eğilim, Çiçek (2019), Sarı ve Kaçar (2019)'ın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bu farklılıkların istatistiksel anlamlılık düzeyinde çıkmaması, kullanılan bitki tür ve çeşitlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

4.3. Sürgün Sayısı (adet/fide)

Farklı İBA dozu uygulamalarının lavanta çeliklerinin sürgün sayısına ilişkin ortalama değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen ortalama sürgün sayısına (adet/fide) ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı	Prob > F
Uygulama	5	1,5222801	0,304456	1,115	0,3873
Hata	18	4,9149306	0,273052		
Toplam	23	6,4372106			

İstatistiki olarak önemsiz

Farklı İBA dozlarının sürgün sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 4.3.1.). Farklı İBA dozlarında elde edilen sürgün sayıları ait ortalamaları ve LSD grupları Çizelge 4.3.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.2. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen sürgün sayısına (adet/fide) ortalamaları ve ortaya çıkan gruplar

İBA Dozları (ppm)	Sürgün sayısına (adet/fide)
0 (kontrol)	3,3
2000	3,4
4000	3,6
6000	3,4
8000	4,1
10000	3,6
Ortalama	3,6
LSD	ns

ns: İstatistiki olarak önemsiz

Çizelge 4.3.2 incelendiğinde sürgün sayısı 3,3 – 4,1 adet/fide arasında değişiklik göstermiştir. En fazla sürgün 4,1 adet ile 8000 ppm İBA uygulamalarında gözlemlenmiştir. Buna karşılık, en az sürgün sayısı kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Çiçek (2019), *Lavandula angustifolia* türünde 0, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000 ve 10000 ppm İBA dozları kullanarak sürgün sayısı üzerindeki etkileri incelemiş ve İBA dozlarının artışına rağmen sürgün sayısında anlamlı bir artış olmadığını gözlemlemiştir. Benzer şekilde, Yeşil ve Özcan (2021), *Mentha piperita* türüne ait çeliklerin köklendirilmesinde farklı köklendirme ortamları (perlite, torf ve perlite-torf karışımı) ile NAA ve İBA hormonlarının çeşitli dozlarını (0, 1000, 2000, 3000, 4000 ppm) kullanarak yürüttükleri çalışmada, hormon dozlarının sürgün gelişimi

üzerindeki etkilerinin sınırlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Altun ve ark. (2021), *Lavandula angustifolia* 'Sevtopolis' çeşidinde İBA dozlarının sürgün sayısı üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, artan İBA dozlarının sürgün sayısını anlamlı düzeyde artırmadığını rapor etmişlerdir. Bu bulgular, çalışmamızda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermekte olup, İBA dozlarındaki artışın her zaman sürgün sayısında artışa neden olmayabileceğini ortaya koymaktadır.

Paulus ve ark. (2014), Limon otu bitkisinde 4 ile 10 cm arasında değişen, farklı uzunluklarda kesilen çelikler ve çeşitli İBA konsantrasyonları (0, 250, 500, 1000, 1500 ppm) kullanarak köklenme üzerine etkileri araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, özellikle 10 cm uzunluğundaki çeliklerde en yüksek doz olan 1500 ppm İBA uygulamasıyla en yüksek sürgün sayısının elde edildiği bildirilmiştir. Bu bulgular, çalışmamızda elde edilen sonuçlarla farklılık göstermektedir. Bu farklılığın nedeni, çalışmada kullanılan bitki türünün farklı olması, ayrıca uygulanan İBA dozlarının ve çelik uzunluklarının farklılık göstermesi olabilir. Bitki türü, hormon dozu ve çelik özellikleri gibi faktörlerin sürgün gelişimi üzerindeki etkisi, türden türe önemli ölçüde değişiklik gösterebilmektedir.

4.4. En Uzun Sürgün Boyu (cm)

Farklı İBA dozu uygulamalarının lavanta çeliklerinin en uzun sürgün boyuna ilişkin ortalama değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen ortalama en uzun sürgün boyuna (cm) ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı	Prob > F
Uygulama	5	2,7974537	0,559491	1,5893	0,2135
Hata	18	6,3368056	0,352045		
Toplam	23	9,1342593			

İstatistiki olarak önemsiz

Farklı İBA dozlarının, en uzun sürgün boyu üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 4.4.1.). Farklı İBA dozlu uygulamalarından elde edilen en uzun sürgün boylarına ait ortalamaları ve LSD grupları Çizelge 4.4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.2. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen en uzun sürgün boyu (cm) ortalamaları ve ortaya çıkan gruplar

İBA Dozları (ppm)	En uzun sürgün boyu (cm)
0 (kontrol)	5,1
2000	5,5
4000	4,9
6000	4,4
8000	4,9
10000	4,8
Ortalama	4,9
LSD	ns

ns: İstatistiki olarak önemsiz

Çizelge 4.4.2 incelendiğinde en uzun sürgün boyu 4,4 cm ile 5,5 cm arasında değişiklik göstermiştir. En uzun sürgün boyu 5,5 cm ile 2000 ppm İBA uygulamalarında gözlemlenmiştir. Buna karşılık, en kısa sürgün boyu 4,4 cm ile 6000 ppm İBA uygulamalarında tespit edilmiştir.

Çiçek (2019), çalışmasında farklı İBA dozlarının sürgün uzunluğu üzerindeki etkilerini araştırmış ve dozlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptamamıştır. Bu bulgular, bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Sürgün uzunluğunun İBA dozlarından etkilenmemiş gibi görünmesinin olası nedeni ise, çelik alma işlemi sırasında sürgün uçlarının standart bir uygulama olarak kesilmemesi olabilir.

Öztoprak (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada, *Dieffenbachia amoena* türünün çelikle çoğaltılması sürecinde uygulanan İBA' nın 100, 300 ve 500 ppm dozları ile birlikte plastik boya kullanımının çeliklerin köklenme parametreleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Araştırmada, en uzun sürgün boyunun İBA'nın boya karıştırılan 300 ppm dozu ile boya karıştırılmayan İBA'nın 300 ve 500 ppm lik dozlarında elde edildiği belirtilmiştir. Bu bulgular, İBA dozundaki artışın sürgün uzunluğunu olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu yönüyle bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlarla farklılık göstermektedir. Söz konusu farklılık, kullanılan bitki türü, uygulanan yardımcı materyaller (örneğin boya) ve çevresel koşullar gibi etmenlerden kaynaklanıyor olabilir.

4.5. En Uzun Kök Boyu (cm)

Farklı İBA dozu uygulamalarının lavanta çeliklerinin en uzun kök boyuna ilişkin ortalama değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen ortalama en uzun kök boyuna (cm) ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı	Prob > F
Uygulama	5	14,777445	2,95549	0,9285	0,4856
Hata	18	57,293108	3,18295		
Toplam	23	72,070553			

İstatistiki olarak önemsiz

Farklı İBA dozlarının en uzun kök boyu üzerindeki etkisinin istatistiksel anlamda önemsiz olmuştur (Çizelge 4.5.1.). Çalışmada farklı İBA dozlarında elde edilen en uzun sürgün boyuna ait ortalamaları ve LSD grupları Çizelge 4.5.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.2. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen en uzun kök boyu (cm) ortalamaları ve ortaya çıkan gruplar

İBA Dozları (ppm)	En uzun kök boyu (cm)
0 (kontrol)	8,0
2000	6,5
4000	8,1
6000	7,3
8000	9,0
10000	7,1
Ortalama	7,7
LSD	ns

ns: İstatistiki olarak önemsiz

Çizelge 4.5.2 incelendiğinde en uzun kök boyu 6,5 cm ile 9 cm arasında değişiklik göstermiştir. En uzun kök boyu 9 cm ile 8000 ppm İBA dozu uygulamalarında gözlemlenmiştir. Buna karşılık, en kısa kök boyu 6,5 cm ile 2000 ppm İBA uygulamalarında tespit edilmiştir.

Çiçek (2019) ise *Lavandula angustifolia* türünde farklı İBA dozlarının kök uzunluğu üzerindeki etkisini araştırmış en uzun kök boyu ortalama olarak 10,32 ile 13,49 cm aralığında değişmekte ve en uzun kök boyu, İBA’nın 2000

ppm uygulamasından elde edilirken, en kısa kök kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Bu sonuçlar, bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Bu durum, İBA dozlarının kök uzunluğuna her daim anlamlı bir tesir yaratmayabileceğini göstermektedir.

Ayanoğlu (2000), Hatay bölgesinde yürüttüğü çalışmada *Lavandula stoechas* türünde 1000, 2000 ve 4000 ppm İBA dozlarının kök uzunluğu üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek kök uzunluğu değeri 4000 ppm İBA konsantrasyonuna maruz bırakılan çeliklerde elde edilmiştir. Araştırmada, İBA dozlarındaki artışa paralel olarak kök uzunluğunun da arttığı belirlenmiştir. Ancak bu bulgular, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla farklılık göstermektedir. Bu farklılığın nedeni; kullanılan lavanta türünün farklı olması, çalışmanın yürütüldüğü bölgenin, köklendirme ortamının ve uygulanan İBA dozlarının farklılık göstermesi olabilir.

4.6. Sürgün Kuru Ağırlığı (g/fide)

Farklı İBA dozu uygulamalarının lavanta çeliklerinin sürgün kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.6.1. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen ortalama sürgün kuru ağırlığına (g/fide) ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı	Prob > F
Uygulama	5	4,005771	0,80115	0,46	0,8007
Hata	18	31,346825	1,74149		
Toplam	23	35,352596			

İstatistiki olarak önemsiz

Farklı İBA dozlarının, sürgün kuru ağırlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 4.6.1.). Farklı İBA dozlarında elde edilen sürgün kuru ağırlıklarına ait ortalamaları ve LSD grupları Çizelge 4.6.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.6.2. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen sürgün kuru ağırlığı (g/fide) ortalamaları ve ortaya çıkan gruplar

İBA Dozları (ppm)	Sürgün kuru ağırlığı (g/fide)
0 (kontrol)	7,1
2000	6,8
4000	6,2
6000	6,1
8000	7,1
10000	6,7
Ortalama	6,7
LSD	ns

ns: İstatistiki olarak önemsiz

Çizelge 4.6.2. incelendiğinde sürgün kuru ağırlığı 6,1 g ile 7,1 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek sürgün kuru ağırlığı 7,1 g ile kontrol grubu ve 8000 ppm İBA uygulamalarında gözlemlenmiştir. Buna karşılık, en düşük sürgün kuru ağırlığı 6,1 g ile 6000 ppm İBA uygulamalarında tespit edilmiştir.

Kuris ve ark. (1980), *Mentha piperita*, *Origanum vulgare* ve *Melissa officinalis* tıbbi bitkilerinin sap çelikleriyle yaptıkları çalışmada; Nicola ve ark. (2003) ise *Mentha piperita*, *Lavandula angustifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris* ve *Salvia officinalis* ve türlerinin çelikleriyle gerçekleştirdikleri araştırmada, uygulanan İBA dozlarının artışıyla birlikte sürgün kuru ağırlığında da artış gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, Çiçek (2019), *Lavandula angustifolia* çelikleriyle yaptığı çalışmada; Altun ve ark. (2021) ise *Lavandula angustifolia* 'Seftopolis' çeşidi üzerinde gerçekleştirdiği araştırmada, İBA uygulamalarının sürgün kuru madde miktarını olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Ancak, söz konusu literatürde bildirilen bu bulgular, çalışmamızda elde edilen sonuçlarla farklılık göstermektedir. Bu farklılığın olası nedenleri arasında, çalışmamızda çelik alma sırasında sürgün uçlarının standart olarak kesilmemesi ve kullanılan tür ve çeşitlerin farklılık göstermesi sayılabilir. Bu faktörler, bitkilerin köklenme fizyolojisi ve sürgün gelişimini önemli ölçüde etkileyebileceğinden, sonuçlar üzerinde belirleyici rol oynamış olabilir.

4.7. Kök Kuru Ağırlığı (g/fide)

Farklı İBA dozu uygulamalarının lavanta çeliklerinin kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.1. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen ortalama kök kuru ağırlığına (g/fide) ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı	Prob > F
Uygulama	5	16,102671	3,22053	4,192	0,0106*
Hata	18	13,828725	0,76826		
Toplam	23	29,931396			

*%1 seviyesinde önemli

Farklı İBA dozu uygulamaları kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel anlamda, %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.7.1.). Farklı İBA dozu uygulamalarında, kök kuru ağırlıklarına ait ortalamaları ve LSD grupları Çizelge 4.7.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.7.2. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen kök kuru ağırlığı (g/fide) ortalamaları ve ortaya çıkan gruplar gruplar

İBA Dozları (ppm)	Kök kuru ağırlığı (g/fide)
0 (kontrol)	1,4 B
2000	2,7 AB
4000	3,5 A
6000	3,4 A
8000	3,9 A
10000	3,5 A
Ortalama	3,1
LSD(%1)	1,3

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistikî fark yoktur

%5 seviyesinde önemli

Çizelge 4.7.2. incelendiğinde kök kuru ağırlığı 1,4 – 3,9 g/fide arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek kök kuru ağırlığı 3,9 g ile 8000 ppm İBA uygulamasında olsada 4000 ppm, 6000 ppm 10000 pmm İBA uygulamaları aynı grupta yer almaktadır. Buna karşılık, en düşük kök kuru ağırlığı 1,4 g ile kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Çiçek (2019), *Lavandula angustifolia* türünde 0, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000 ve 10.000 ppm İBA dozları kullanarak kök kuru ağırlığı üzerindeki etkileri incelemiş ve İBA dozlarındaki artışa bağlı olarak kök kuru ağırlığında da artış gözlemlemiştir. Benzer şekilde, Selim ve Kahraman (2021), *P. chimerae* (Kimera Şalbası) türüne ait çeliklerde farklı İBA dozlarının köklenme üzerine etkilerini inceledikleri araştırmada, artan İBA dozlarının köklenme ile ilgili parametreleri olumlu yönde etkilediğini rapor etmişlerdir. Bu bulgular, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla örtüşmekte olup, İBA’nın uygun dozlarda kullanıldığında köklenmeyi teşvik edebileceğini

göstermektedir. Bu durum, yüksek İBA dozlarının söz konusu bitki türlerinde toksik bir etki yaratmadığı, aksine kök oluşumunu desteklediğini düşündürmektedir (Özbek ve ark. 1961).

4.8. Gövde Kuru Ağırlığı (g/fide)

Farklı İBA dozu uygulamalarının lavanta çeliklerinin gövde kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8.1’de verilmiştir

Çizelge 4.8.1. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen ortalama gövde kuru ağırlığına (g/fide) ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı	Prob > F
Uygulama	5	17,62349	3,5247	0,3037	0,9043
Hata	18	208,89388	11,6052		
Toplam	23	226,51736			

İstatistiki olarak önemsiz

Farklı İBA dozu uygulamalarında gövde kuru ağırlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 4.8.1.). Farklı İBA dozu uygulamalarında, kök kuru ağırlıklarına ait ortalamaları ve LSD grupları Çizelge 4.8.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.8.2. Farklı İBA dozu uygulamalarında elde edilen gövde kuru ağırlığı (g/fide) ortalamaları ve ortaya çıkan gruplar gruplar

İBA Dozları (ppm)	Gövde kuru ağırlığı (g/fide)
0 (kontrol)	13,4
2000	13,6
4000	15,4
6000	14,6
8000	15,2
10000	13,3
Ortalama	14,2
LSD	ns

ns: İstatistiki olarak önemsiz

Çizelge 4.8.2 incelendiğinde gövde kuru ağırlığı 13,3 – 15,4 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek gövde kuru ağırlığı 15,4 g/fide ile 4000 ppm İBA uygulamasında gözlemlenmiştir. Buna karşılık, en gövde düşük kök kuru ağırlığı 13,3 g /fide ile 10000 İBA uygulamasında tespit edilmiştir.

Çiçek (2019), *Lavandula angustifolia* türünde 0, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000 ve 10000 ppm İBA dozları kullanarak gövde kuru ağırlığı üzerindeki etkileri incelemiş ve İBA dozlarındaki artışa bağlı olarak gövde kuru ağırlığında artışların olmadığını bildirerek bizim bulgularımızı benzerlik göstermektedir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışma, Ereğli Orman Fidanlık Şefliği'ne bağlı polikarbon serada 2025 yılında *Lavandula intermedia* Super A çeşidinde çelikle çoğaltma yöntemi kullanılarak farklı İBA dozlarının köklenme üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Denemede çelikler, dikimden 90 gün sonra sökülerek değerlendirildiğinde; köklenme oranının % 75 ile % 93,8 arasında, fide ağırlığının 2,42 -3,02 g arasında, sürgün sayısının 3,3 – 4,1 adet/fide arasında, en uzun sürgün boyunun 4,4 – 5,5 cm, en uzun kök boyunun ise 6,5 cm ile 9 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca sürgün kuru ağırlığı 6,1 g ile 7,1 g, kök kuru ağırlığı 1,4 g ile 3,9 g/fide ve gövde kuru ağırlığı 13,3 g ile 15,4 g arasında ölçülmüştür.

İstatistiksel analizler sonucunda, İBA dozlarındaki artışın yalnızca köklenme oranı ve kök kuru ağırlığı parametreleri üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. En yüksek köklenme oranı %93,8 ile 4000, 8000 ve 10000 ppm İBA dozlarında elde edilmiş olup, 6000 ppm İBA dozu da istatistiksel olarak aynı grupta yer almaktadır. En yüksek kök kuru ağırlığı 3,9 g ile 8000 ppm İBA dozunda elde edilmiş olmakla birlikte, 4000, 6000 ve 10000 ppm İBA dozları da istatistiksel olarak aynı grupta bulunmaktadır. Bu bulgular, 4000–10000 ppm İBA dozlarının köklenme oranı ve kök kuru ağırlığı gibi temel parametreler üzerinde köklenmeyi teşvik edici etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, lavantanın çelikle çoğaltılmasında 8000 ve 10000 ppm İBA dozlarının 4000 ppm dozu ile benzer köklenme sonuçları vermesi, ekonomik açıdan 4000 ppm İBA dozunun yeterli ve tercih edilebilir olduğunu ortaya koymuştur.

5.2 Öneriler

Lavandula intermedia, yüksek uçucu yağ verimi sayesinde kozmetik, parfümeri ve temizlik gibi sektörlerde önemli bir potansiyele sahiptir. Yüksek çiçek verimi ise bu türü, kesme çiçekçilik ve arıcılık açısından diğer lavanta türlerine göre daha değerli kılmaktadır. Ayrıca bitkinin daha hacimli bir yapıya sahip olması, erozyon kontrolünde yer örtücü olarak kullanımını mümkün kılmakta; kuraklığa dayanıklı olması ise susuz tarım yapılması gereken marjinal alanlarda yetiştiriciliğini avantajlı hale getirmektedir. Bu özellikler göz önünde bulundurularak, *Lavandula intermedia*'nın farklı sektörlerde kullanım alanlarının yaygınlaştırılmasının ve marjinal tarım arazilerinin üretime kazandırılmasının ülke ekonomisine çok yönlü katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Bununla birlikte bu türün sürdürülebilir yetiştiriciliği için ihtiyaç duyulacak fide materyalinin sağlanması amacıyla, tek yıllık sürgünlerin dip kısımlarından alınan 10 cm uzunluğundaki çeliklerin, 4000 ppm İBA çözeltisine yaklaşık 5 sn batırılıp çıkarılarak kolayca köklendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Altun, B., Güngör, R., Çetin, A. N., Başpınar, A., ve Özkan, Z. (2021). *Lavandula angustifolia* “Sevtopolis” çeliklerinin köklenmesi üzerine bekletme süresi ve farklı IBA dozlarının etkileri [Konferans bildirisi]. *Ahi Evran Uluslararası Bilimsel Araştırma Konferansı*, Kırşehir, Türkiye.
- Anonim. (2003). *Etibank İşletmesi kayıtları, Cumaovası, İzmir*.
- Arabacı, O., Bayram, E., Baydar, H., Tahsin, A. F. S., ve Özay, N. (2007). Chemical composition, yield and contents of essential oil of *Lavandula hybrida* Reverchon grown under different nitrogen fertilizer, plant density and location. *Asian Journal of Chemistry*, 19(3), 2184.
- Arslanoğlu, F., ve Albayrak, Ö. (2011). Farklı IBA dozlarının biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve lavanta (*Lavandula angustifolia* Spica) gövde çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri [Konferans bildirisi]. *Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi*, Bursa, Türkiye, 644–647.
- Ayanoğlu, F., Mert, A., ve Kaya, A. (2000). Hatay florasında yetişen karabaş lavantanın (*Lavandula stoechas* subsp. *stoechas* L.) çelikle köklendirilmesi üzerine farklı lokasyonların ve hormon dozlarının etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*.
- Bayraktar, Ö. V., Öztürk, G., ve Arslan, D. (2017). Türkiye’de bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi ve pazarlamasındaki gelişmelerin değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 216–229.
- Beatovic, D., Jelacic, S., Kicgeci, J., Moravcevic, D., Milosevic, D. K., Zaric, V., ve Filipovic, N. (2012). Application of local peat in the lavender nursery production (*Lavandula angustifolia* Mill.). In *Proceedings of the Seventh Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries (7th CMAPSEEC)* (p. 273). Subotica, Serbia.
- Bejar, E. (2020). Adulteration of English lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 199, 114050. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2021.114050>
- Bhat, A. B., Siddique, M. A. A., ve Bhat, Z. A. (2008). Effect of IBA, NAA and Rootex on rooting of *Lavandula officinalis*. *Environment and Ecology*, 26(4A), 1777–1781.
- Bona, C. M. D., Biasi, L. A., Lipski, B., Masetto, M. A. M., ve Deschamps, C. (2010). Adventitious rooting of auxin-treated *Lavandula dentata* cuttings. *Ciência Rural*, 40(5), 1210–1213.
- Bona, C. M., Biasetto, I. R., Masetto, M., Deschamps, C., ve Biasi, L. A. (2012a). Influence of cutting type and size on rooting of *Lavandula dentata* L. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 14(1), 8–11.

- Bona, C. M., Biasetto, I. R., Masetto, M., Deschamps, C., ve Biasi, L. A. (2012b). Indução de enraizamento em diferentes acessos de *Lavandula angustifolia* por meio de aplicação de auxina [Rooting induction of different *Lavandula angustifolia* accessions by auxin application]. *Ciências Agrárias*, 33(1), 175–182.
- Cavanagh, H. M. A., ve Wilkinson, J. M. (2002). Biological activities of lavender essential oil. *Phytotherapy Research*, 16(4), 301–308.
- Ceylan, H. (1996). *Tıbbi Bitkiler II* (Yayın No. 481). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I., ve Florou-Paneri, P. (2012). Aromatic plants as a source of bioactive compounds. *Agriculture*, 2(3), 228–243. <https://doi.org/10.3390/agriculture2030228>
- Çiçek, E. (2019). *Lavanta (Lavandula angustifolia Mill.)’da çelikle çoğaltmada uygun çelik tipi ve IBA dozunun belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Çiçek, E., ve Özel, A. (2021). Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)’da çelikle çoğaltmada uygun çelik tipi ve IBA dozunun belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(2), 254–264. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.937477>
- Çetin, V. (2002). Meyve ve sebzelerde kullanılan bitki gelişmeyi düzenleyiciler. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (2), 40–50.
- Çorbacı, Ö. L., Ekren, E., ve Bayram, F. (2023). Farklı IBA (İndol-3-Bütirik Asit) dozlarının *Argyranthemum frutescens* (L.) Sch. Bip. (çeşme papatyası) çeliklerinin büyüme ve gelişmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 24(2), 108–116.
- Dunning, T. (2013). *Aromatherapy: Overview, safety and quality issues*. *OA Alternative Medicine*, 1(1), 6.
- Ez Zoubi, Y., Bousta, D., ve Farah, A. (2020). A phytopharmacological review of a Mediterranean plant: *Lavandula stoechas* L. *Clinical Phytoscience*, 6(9). <https://doi.org/10.1186/s40816-019-0142-y>
- Faydaoğlu, E., ve Sürücüoğlu, M. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 11(1), 52–67.
- Fornes, F., Mendoza-Hernández, D., ve Belda, R. M. (2013). Compost versus vermicompost as substrate constituents for rooting shrub cuttings. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(2), 518–528.

- Gallotte, P., Fremondière, G., Gallois, P., Bernier, J. P. B., Buchwalder, A., Walton, A., ... Fopa-Fomeju, B. (2020). *Lavandula angustifolia* Mill. and *Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel: Lavender and lavandin. In *Medicinal, aromatic and stimulant plants* (pp. 303–311). Cham: Springer International Publishing..
- Gerçekcioğlu, R. (2009). Çeliklerde kök oluşumu. In R. Gerçekcioğlu, Ş. Bilginer, ve A. Soylu (Eds.), *Genel meyvecilik* (pp. 247–250). Nobel Yayınlar
- Gök, M., Taşoğlu, E., ve Gök, Ş. (2022). Tokat'ta alternatif tarım ürünü olarak lavanta yetiştiriciliğine uygun sahaların Analitik Hiyerarşi Süreci ile belirlenmesi. *International Journal of Geography and Geography Education*, 46, 61–78.
- Gören, A. C., Topçu, G., Bilsel, G., Bilsel, M., Aydoğmuş, Z., ve Pezzuto, J. M. (2002). The chemical constituents and biological activity of essential oil of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 57(9–10), 797–800..
- Grunewald, W., Van Noorden, G., Van Isterdael, G., Beeckman, T., Gheysen, G., ve Mathesius, U. (2009). Manipulation of auxin transport in plant roots during *Rhizobium* symbiosis and nematode parasitism. *The Plant Cell*, 21(9), 2553–2562.
- Guenther, E. (1952). *The essential oils*. Van Nostrand Co. Inc.
- Gümüşçü, A., ve Gümüşçü, G. (2014). Bazı Sideritis (Dağçayı) türlerinde çeliklerin köklenmesine hormonların etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(2), 49–55.
- Halloran, N., ve Kasım, M. U. (2002). Meyve ve sebzelerde büyüme düzenleyici madde kullanımı ve kalıntı düzeyleri. *Gıda*, 27(5).
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., ve Geneve, Y. R. (2011). *Plant propagation: Principles and practices* (8th ed., p. 840). Prentice Hall.
- İzgi, M. N. (2020b). Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin köklendirme özellikleri üzerine optimum IBA dozlarının saptanması. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 592–598.
- Kalyoncu, H. I., Ersoy, N., ve Alparslan, F. (2016). Ada çayı (*Salvia officinalis* L.)'nın yeşil çelikle çoğaltılması üzerine farklı nem ve hormon doz uygulamalarının etkileri. *Selçuk Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 171–176.
- Kara, N. (2011). *Uçucu yağ üretimine uygun lavanta (Lavandula sp.) çeşitlerinin belirlenmesi ve mikro çoğaltım olanaklarının araştırılması* [Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Kara, N., ve Baydar, H. (2011). Essential oil characteristics of lavandins (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) of Isparta Province, Kuyucak District, where lavender production center of Turkey. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 25(4), 42–46.
- Kara, N., Baydar, H., ve Erbaş, S. (2011). Farklı çelik alma dönemleri ve IBA dozlarının bazı tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine etkileri. *Derim*, 28(2), 71–81.

- Kara, N., ve Baydar, H. (2020). Lavantada köklenme üzerine çelik kalınlıklarının etkisi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(Özel Sayı), 58–61.
- Karaağaç, S., ve Bulut, İ. (2023). Antalya'daki bal ormanlarının dağılımı ve sürdürülebilir yönetimi (2010–2022). *Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13, 56–73.
- Karakaş, İ., ve İzci, B. (2021). Effects of three different rooting media on some rooting parameters of cuttings belonging to *Lavandula angustifolia* and *Lavandula intermedia* species. *Acta Naturalis Scientia*, 2(1), 68–75.
- Karasu, İ. (2014). *Bazı yabancı düzenleyici zeytin çeşitlerinde çeliklerin köklendirilmesi üzerine bir araştırma* [Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Kuris, A., Altman, A., ve Putievsky, E. (1980). Rooting and initial establishment of stem cuttings of oregano, peppermint and balm. *Scientia Horticulturae*, 13(1), 53–59.
- Kumlay, A. M., ve Eryiğit, T. (2011). Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: Bitki hormonları. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 1(2), 47–56.
- Mahmoud, S. E. D. M. (1996). Comparative study between saponin and natural auxin on root growth of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Acta Horticulturae*, 426, 635–642.
- Nicola, S., Hoeberechts, J., ve Fontana, E. (2003). Rooting products and cutting timing for peppermint (*Mentha × piperita* L.) radication. *Acta Horticulturae*, 614(1), 273–278.
- Özbek, S., Özhan, M., ve Yılmaz, M. (1961). Çay çeliklerinin köklenmesi üzerine muhtelif hormonların tesiri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 11(2).
- Özcan, İ. İ., Arabacı, O., ve Öğretmen, N. G. (2013). Lavanta (*Lavandula hybrida*)'nın köklenmesi üzerine farklı hormon dozları ve köklendirme ortamlarının etkisi. In *V. Süs Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı* (ss. 529–534).
- Öztoprak, F. N. (2016). *Difenbahyanın çelikle çoğaltılması sırasında kullanılan indol bütirik asit (IBA) ve plastik boya uygulamalarının köklenme, büyüme ve gelişme üzerine etkileri* [Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Paulus, D., Valmorbidia, R., Toffoli, E., ve Paulus, E. (2014). Vegetative propagation of *Aloysia triphylla* (L'Hér.) Britton according to IBA and length of cuttings. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*, 16(1), 25–31. https://doi.org/10.1590/1983-084X/13_106
- Pokajewicz, K., Czarniecka-Wiera, M., Krajewska, A., Maciejczyk, E., ve Wieczorek, P. P. (2023). *Lavandula × intermedia*—A bastard lavender or a plant of many values? Part I. Biology and chemical composition of lavandin. *Molecules*, 28(7), 2943.

- Sağlam, A. C., Yaver, S., Başer, İ., ve Cinkiliç, L. (2014). The effects of different hormones and their doses on rooting of stem cuttings in Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.). *APCBEE Procedia*, 8, 348–353. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2014.02.064>
- Sarı, Y., ve Kaçar, O. (2019). Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinde köklenme üzerine farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının etkileri. *Bahçe*, 48(1), 27–37.
- Schippmann, U. W. E., Leaman, D., ve Cunningham, A. B. (2006). A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects. In *Medicinal and aromatic plants* (pp. 75–95). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5411-5_5
- Selim, C., ve Kahraman, E. (2021). Farklı IBA (İndol-3-Bütirik Asit) dozlarının endemik *Phlomis chimeræ* Boiss. türü çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1–8.
- Siddique, M. A. A., Paul, T. M., ve Jhon, A. Q. (1994). Influence of IBA on the induction of rooting in *Salvia officinalis* Linn. *Advances in Plant Sciences*, 7(1), 170–172.
- Simon, J. E., Chadwick, A. F. ve Craker, L. E., 1984, The scientific literature on selected herbs, and aromatic and medicinal plants of the temperate zone, Archon Book Hauden, 770 s.
- Turgut, F., Yıldırım, M. U., Baş, M., ve Sarıhan, E. O. (2024). Farklı köklendirme ortamları ve IBA uygulamalarının lavantada (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.) ilkbahar ve sonbahar çeliklerinin köklenmesine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 39(1), 55–70.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2016). *Türkiye İstatistik Kurumu*. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: 12 Kasım 2022).
- Tyub, S., Kamili, A. N., ve Shah, A. M. (2007). Effect of BAP on shoot regeneration in shoot tip cultures of *Lavandula officinalis*. *Journal of Research ve Development*, 7, 125–130.
- Upton, T. (2002). The taxonomy of the genus *Lavandula* L. In *Lavender* (pp. 16–48). CRC Press.
- Uzunoğlu, F. (2015). *Çarkıfelek (Passiflora caerulea L.) türünde indol bütirik asit uygulamalarının çelik köklenmesi ve fidan kalitesi üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ünal, O., Gökceoğlu, M., ve Topcuoğlu, Ş. F. (2004). Antalya endemiği *Origanum* türlerinin tohum çimlenmesi ve çelikle çoğaltılması üzerinde araştırmalar. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 17(2), 135–147.
- Ürgeç, S. (1992). *Ağaç ve süs bitkileri fidanlık ve yetiştirme tekniği* (Üniversite Yayın No: 3676, Fakülte Yayın No: 418, ss. 468–469). İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi.

- Yağlıoğlu, N. S. (2015). *Karadut çeliklerinde sinnamik asit ve indol bütirik asit uygulamalarının köklenme üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yayla, E. (2023). *Lavanta türlerine (Lavandula spp.) ait çeliklerin köklenmesi ve fide gelişimi üzerine IBA ve mikoriza uygulamalarının etkileri* (Yüksek lisans tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Yeşil, M., ve Özcan, M. M. (2021). Mentha piperita'nın çelikle çoğaltılması üzerine farklı ortam hormon ve hormon dozlarının etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(3), 2380–2388.
- Zenginbal, H., ve Gündoğdu, M. (2020). Böğürtlen (Rubus fruticosus L.) odun çeliklerinde çelik çapı ve İndol Butirik Asit (IBA) dozlarının köklenmeye etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3), 382–388.