



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**LAVANTA TÜRLERİNE (*Lavandula spp.*) AİT ÇELİKLERİN
KÖKLENMESİ VE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE İBA VE MİKORİZA
UYGULAMALARININ ETKİLERİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Emel YAYLA

Birinci Danışman: Doç. Dr. Yasin Bedrettin KARAN

İkinci Danışman: Prof. Dr. Kenan YILDIZ

TOKAT- 2023

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Yasin Bedrettin KARAN ve Prof. Dr. Kenan YILDIZ danışmanlığında hazırlamış olduğum “Lavanta Türlerine (*Lavandula spp.*) Ait Çeliklerin Köklenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine IBA ve Mikoriza Uygulamalarının Etkileri” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../...

Emel YAYLA

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim boyunca her türlü destek, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen, akademik yaşantım üzerinde büyük emeği olan danışman hocam Doç. Dr. Yasin Bedrettin KARAN' a, yine bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, Prof. Dr. Kenan YILDIZ' a en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım. Tez çalışmamda yardımları olan Eda AYDOĞDU ve bölüm öğrencilerine de teşekkür ediyorum.

Hayatımın her anında yanımda olan, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen eşim Murat YAYLA ve kızlarıma minnet ve şükranlarımı sunarım.



ÖZET

LAVANTA TÜRLERİNE (*Lavandula spp.*) AİT ÇELİKLERİN KÖKLENMESİ VE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE İBA VE MİKORİZA UYGULAMALARININ ETKİLERİ

Yayla, Emel

Yüksek Lisans, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yasin Bedrettin Karan

İkinci Danışman: Prof. Dr. Kenan Yıldız

Ağustos 2023, XI + 60 sayfa

Bu çalışma, lavanta çeliklerinin çoğaltılması aşamasında çeliklerin köklenmesi için uygun İBA dozunu belirlemek ve köklenen çeliklerin fide dönüşüm oranı ve fide gelişimi üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma 2021 yılı vejetasyon döneminde Tokat- Kazova şartlarında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Deneme Alanında bulunan tam kontrollü polikarbon serada yürütülmüştür. Yapılan bu çalışmada üç farklı lavanta çeşidine ait çelikler kontrol 0, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, 2500 ppm, 3000 ppm, 3500 ppm ve 4000 ppm İBA dozlarına batırılıp perlit bulunan kontrollü seralara dikilmiş nem kaybı yaşanmaması için sisleme işlemi yapılmıştır. 60 gün sonra yeterli kök sayıları gözlemlenen çeşitler gruplandırılarak mikorizal mantar uygulamasına tabi tutularak gözlem alınmıştır. Çalışmanın sonuçları, üç farklı lavanta çeşidine ait çeliklerde, 2500 ppm İBA uygulaması ile daha iyi sonuç alındığını ancak uygun dozun çeşitlere bağlı olarak değişebileceğini göstermiştir. Mikorizal mantar uygulamasından beklenen sonuç elde edilememiştir. Sonuçlar, bitki türü ile mikorizal mantar türü arasında bir özgünlüğün varlığı ile ilişkilendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: İBA Dozu, Fide, Köklenme, Lavanta, Mikoriza.

ABSTRACT

EFFECTS OF IBA AND MYCORRHIZA APPLICATIONS ON ROOTING AND SEEDLING DEVELOPMENT OF CUTTINGS OF LAVANDER SPECIES (*Lavandula spp.*)

Yayla, Emel

Master's Thesis, Field Crops Department

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Yasin Bedrettin Karan

Second Advisor: Prof.Dr. Kenan Yıldız

August 2023, XI + 60 pages

This study was conducted to determine the appropriate IBA dose for rooting of lavender cuttings during the propagation stage and to examine the effect of mycorrhizal fungus application on the seedling conversion rate and seedling development of the rooted cuttings. The research was carried out in a fully controlled polycarbonate greenhouse located in the Gaziosmanpaşa University Agricultural Research and Application Center Experimental Area under Tokat-Kazova conditions in the vegetation period of 2021. In this study, cuttings of three different lavender varieties were dipped in control doses of 0, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, 2500 ppm, 3000 ppm, 3500 ppm and 4000 ppm IBA doses and planted in controlled greenhouses with perlite, and fogging was applied to prevent moisture loss. After 60 days, when a sufficient number of roots were observed, the cultivars were grouped, subjected to mycorrhizal fungus application and observations were made. The results of the study have shown that better results were obtained with the application of 2500 ppm IBA in cuttings from three different lavender varieties, whereas the appropriate dose may vary depending on the variety. The expected result from mycorrhizal fungus application was not achieved. The results could be associated with the presence of specificity between the plant species and the type of mycorrhizal fungus.

Keywords: IBA Dose, Seedling, Rooting, Lavender, Mycorrhiza.

İÇİNDEKİLER

ETİK SÖZLEŞME	I
ÖNSÖZ	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
İÇİNDEKİLER	V
TABLolar LİSTESİ	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
KISALTMALAR	X
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Çeliklerin köklendirilmesi	13
3.2. Fide tutma oranı	15
3.3. Verilerin İstatistiksel Analizi	17
4. BULGULAR	18
4.1. Köklenme oranı	18
4.2. Kök sayısı	22
4.3. Kök uzunluğu	26
4.4. Kallus oranı	30
4.5. Kök çapı	33
4.6. Yaş kök ağırlığı	37
4.7. Kuru kök ağırlığı	41
4.8. Fide boyu	44
4.9. Yan dal sayısı	45
4.10. Yaprak boyu	46
4.11. Fide tutma oranı	47
5. TARTIŞMA	49
5.1. Çeliklerde köklenme	49
5.2. Fide tutma oranı	52
6. SONUÇ	54
7. KAYNAKLAR	55

ÖZGEÇMİŞ.....	59
----------------------	-----------



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Varyans analiz tablosu köklenme oranı (%)	18
Tablo 2. Lavanta çeliklerinde köklenme oranı (%) üzerine farklı IBA dozlarının etkisi	20
Tablo 3. Varyans analiz tablosu kök sayısı (adet).....	22
Tablo 4. Farklı lavanta çeşitlerine ait çeliklerde çelik başına kök sayısı (adet) üzerine IBA dozlarının etkisi	25
Tablo 5. Varyans analiz tablosu kök uzunluğu	26
Tablo 6. Farklı lavanta çeşitlerine ait çeliklerde kök uzunluklarına (cm) IBA dozunun etkisi	28
Tablo 7. Varyans analiz tablosu kallus oranı	30
Tablo 8. Lavanta çeliklerinde kallus oluşumu (%) üzerine farklı IBA dozlarının etkisi	32
Tablo 9. Varyans analiz tablosu kök çapı (mm)	33
Tablo 10. Lavanta çeliklerinde kök çapı (mm) üzerine farklı IBA dozlarının etkisi	35
Tablo 11. Varyans analiz tablosu yaş kök ağırlığı (g).....	37
Tablo 12. Lavanta çeliklerinde yaş kök ağırlıkları (g) üzerine IBA dozu etkisi.....	39
Tablo 13. Varyans analiz tablosu kuru kök ağırlığı (g).....	41
Tablo 14. Lavanta çeliklerinde kuru kök ağırlıkları (g) üzerine IBA dozu etkisi.....	43
Tablo 15. Varyans analiz tablosu fide boyu (cm)	44
Tablo 16. Farklı sayıda köke sahip Süper A çeşidinde fide boyu (cm) üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisi.	45
Tablo 17. Varyans analiz tablosu yan dal sayısı	45
Tablo 18. Farklı sayıda köke sahip Süper A çeşidinde yan dal (adet) üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisi.	46
Tablo 19. Varyans analiz tablosu yaprak boyu	46
Tablo 20. Farklı sayıda köke sahip Süper A çeşidinde yaprak boyu (cm) üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisi	47
Tablo 21. Varyans analiz tablosu fide tutma oranı	47
Tablo 22. Farklı sayıda köke sahip Süper A çeşidinde fide tutma oranı (%) üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisi	48

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Lavanta çeliklerinin alınması	12
Şekil 2. Lavanta çelikleri hazırlığı.....	13
Şekil 3. Lavanta çelikleri dikim aşaması	14
Şekil 4. Dikimden sonra seradan bir görüntü	15
Şekil 5. Gözlemlerin alınması.....	15
Şekil 6. Mikorizal mantar uygulanmış lavantalar	16
Şekil 7. Köklenme oranı (%) - çeşit.....	19
Şekil 8. Köklenme oranı (%) – doz	20
Şekil 9. Doz x çeşit interaksyonu köklenme oranı (%)	21
Şekil 10. Çeşit x doz interaksyonu köklenme oranı(%)	22
Şekil 11. Kök sayısı (adet) – çeşit	23
Şekil 12. Kök sayısı – doz	24
Şekil 13. Doz x çeşit interaksyonu kök sayısı (adet)	25
Şekil 14. Çeşit x doz interaksyonu kök sayısı	26
Şekil 15. Kök uzunluğu(cm) – çeşit	27
Şekil 16. Kök uzunluğu (cm) - doz	28
Şekil 17. Doz x çeşit interaksyonu kök uzunluğu (cm).....	29
Şekil 18. Çeşit x doz interaksyonu kök uzunluğu (cm).....	29
Şekil 19. Kallus oranı (%) - çeşit	30
Şekil 20. Kallus oranı (%) - doz.....	31
Şekil 21. Doz x çeşit interaksyonu kallus oranı (%)	32
Şekil 22. Çeşit x doz interaksyonu kallus oranı (%)	33
Şekil 23. Kök çapı (mm) - çeşit	34
Şekil 24. Kök çapı (mm) - doz.....	34
Şekil 25. Doz x çeşit interaksyonu kök çapı (mm)	36
Şekil 26. Çeşit x doz interaksyonu kök çapı (mm)	36
Şekil 27. Yaş kök ağırlığı (g) - çeşit.....	38
Şekil 28. Yaş kök ağırlığı (g) - doz	38

Şekil 29. Doz x çeşit interaksyonu yaş kök ağırlığı (g).....	40
Şekil 30. Çeşit x doz interaksyonu yaş kök ağırlığı (g).....	40
Şekil 31. Kuru kök ağırlığı (g) - çeşit.....	41
Şekil 32. Kuru kök ağırlığı (g) - doz	42
Şekil 33. Doz x çeşit interaksyonu kuru kök ağırlığı (g).....	43
Şekil 34. Çeşit x doz interaksyonu kuru kök ağırlığı (g).....	44



KISALTMALAR

IBA : İndol-3-bütirik asit

IAA : Naftalen asetik asit

IAA : İndol-3-asetik ast

AMF : Arbüsküler Mikorizal Fungus

ERS : Endo Roots Soluble

g : Gram

mg : Miligram

cm : Santimetre

mm : Milimetre

dm³ : Desimetreküp

% : Yüzde

sn : Saniye

P : Fosfor

1. GİRİŞ

Çok eski zamanlardan beri doğal yaşam içinde insanlar ihtiyaçlarını bitkisel ve hayvansal ürünlerinden karşılamaya devam etmektedirler. Bitkiler, bilinen en temel beslenme kaynaklarından olup, ilaç olarak da kullanıldıkları bilinmektedir. İnsanlar, ilaçların çoğu bileşimini bitkilerden elde etmek isterken, bitki materyallerini tanımak ve sınıflandırmanın gerekli olduğunu anlamışlardır (Karakaş & İzci, 2021).

Tıbbi ve aromatik bitkiler çok eski zamanlardan günümüze kadar insanlar tarafından ilaç, baharat, parfümeri ve sanayi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu durum, dünyada hızla büyüyen bir tıbbi aromatik bitki pazarının da oluşmasına neden olmuştur (Bayraktar ve ark, 2017). Tıbbi ve aromatik bitkiler insanlar tarafından kullanılan ilk şifa ilaçları, yiyecek ve içecekler için tatlandırıcı, doğaüstü tanrılarla mistik etkileşimler kurmak için zihinsel uyaran maddeler olarak kullanılan kimyasal bileşenleri bünyesinde barındırırlar (Inoue & Craker, 2014).

Türkiye'de yirmiye yakın tıbbi aromatik bitki çeşidinin tarımı yaklaşık 130 bin hektar arazide yapılmaktadır. Üretim miktarına bakıldığında siyah çay, kırmızı biber, kimyon, haşhaş, kekik, nane ve yağlık gül tarımı en yaygın yapılan çeşitler olarak ilk sıraları almaktadır. Haşhaş, kimyon, safran, keten ve kenevir geçmiş zamanlardan bu yana tarımı yapılan diğer tıbbi baharat bitkileridir. Sonraki zamanlarda şerbetçi otu, kekik, anason, rezene, çemen, kırmızı biber, çay, kudret narı, çörek otu, nane, biberiye, lavanta, ada çayı, kapari, ekinezya, çöven, papatya, reyhan, kişniş, ısırgan otu, fesleğen gibi bitkiler kültüre alınmıştır (Temel ve ark., 2018).

Lavanta yaklaşık 10-20 yıl yaşayan, yaprak dökmeyen, 1m'ye kadar boylanabilen, yarı çalımsı, çok yıllık bir bitkidir. Ekonomik olarak en değerli kısmı çiçekleridir. Çiçek ve çiçek saplarından uçucu yağ elde edilir ve dünya ticaretinde çiçeklerinden yağı çıkarılan ilk on beş bitkiden birisidir (Aslançan & Sarıbaş, 2011). Linalil asetat (%51) ve linalol'den (%35) oluşan lavanta (*Lavandula angustifolia*) yağı, en hafif bitki uçucu yağlarından biri olarak bilinmektedir (Prashar ve ark., 2004). *L. angustifolia*, 50 cm'ye kadar boyu uzayabilen, lineer-mızrak şeklinde olan yaprakları gri tüylüdür ve

yaşlandıkça rengi daha yeşile dönmektedir. Çiçek sapı, 10-25 cm uzunluğunda olan lavanta bitkisi dalsız, kompakt bir başaklı ve alt çiçek kümesi ana başaktan uzaktadır. Çiçekleri mavi\leylak renkli olup nadiren menekşe pembesi renklidir. Haziran-temmuz ayları çiçeklenme dönemidir. Doğal varyasyon ve uçucu yağından dolayı karakteristik kokuludur (Kirimer ve ark., 2017).

Lavanta dünyada kültürü yapılan değerli bir kozmetik, parfümeri ve ilaç bitkisidir (Guenther, 1952). Tıbbi aromatik bir bitki olan lavanta *Lamiaceae* familyasından olup çoğu Akdeniz kökenli 39 türü bulunmaktadır. Dünyada ticari değeri yüksek olan üç lavanta türü vardır: Lavander (*Lavandula angustifolia* Mill.), Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel) ve Spike lavander (*Lavandula spica* Medic.)'dir. Lavanderin uçucu yağ kalitesi yüksek, buna karşın lavandinin ise uçucu yağ verimi yüksektir (Beetham & Entwistle, 1982). Lavantanın güzel kokulu olması nedeniyle, başta Fransa ve Bulgaristan olmak üzere, İtalya, İspanya, İngiltere, Yunanistan, ABD, Rusya, Avusturya ve Kuzey Afrika ülkelerinde tarımı yapılmaktadır. Bitki, herbasından ve çiçeklerinden yararlanılarak elde edilen uçucu yağı için üretilmektedir (Ceylan, 1996). *Lamiacea* familyasının 45 cins, 565 tür, 735 taksonu Türkiye'de bulunmaktadır (Mokhtarzadeh, 2011).

Dünyada en çok lavander (*L. angustifolia*) ve lavandin (*L.x intermedia*) türlerine ait çeşitlerin tarımı yapılmakta, Türkiye'de ise sadece Isparta'da lavandin (*L. x intermedia*) tarımı yapılmaktadır (Baydar, 2010). Türkiye'de lavanta, Akdeniz bölgesinde genellikle kayalık topraklarda ve ılıman kıyı bölgelerinde yetiştirilmektedir (Kirimer ve ark., 2017). *Lavandula x intermedia* (lavandinler), *Lavandula angustifolia* (lavanta) ve *Lavandula latifolianın* doğal melezlenmesiyle oluşan türüdür. Lavandinlerin verimi lavantalardan yüksek, yağları kafurlu olduğundan düşük kaliteli ve genellikle infertildirler (Urwin, 2014).

Lavanta antimikrobiyal, antibakteriyel, antivirütik ve antioksidan etkiye sahip bir bitkidir. Aynı zamanda güzel kokuludur. Bu nedenle parfümeri, kozmetik, ilaç, gıda katkı maddesi, aromaterapi gibi birçok alanda kullanımı yaygınlaşmıştır. Lavantanın iklim isteğinin yüksek olmaması ve toprak seçiciliğinin az olması, bitki bakımının kolay

olması, kullanıldığı alanların da artması bu bitkiye olan ilgiyi daha da artırarak lavanta yetiştirilen üretim alanları da genişlemiştir (Kara & Baydar, 2020).

Günümüzde aromaterapiye duyulan ilgi, yönü lavantaya çevirmiştir. Lavanta adı Latince yıkamak anlamına gelen "Lavare" kelimesinden türemiştir. Çin tıbbında infertilite, enfeksiyon, anksiyete, ateş tedavisinde, arap tıbbında mide ağrısı, böbrek problemlerinde yararlanılmıştır. Günümüzde parfüm, sabun, banyo ürünleri, kokulu mumlarda, kokulu poşetlerde kullanılmaktadır (Chu & Kemper, 2001).

Lavantada yüksek kalite ve verime sahip çoğaltma materyalinin elde edilmesi önemli bir sorundur. Lavanta bitkisi generatif ve vejetatif şekilde çoğaltılmaktadır. Tohumla çoğaltmada karşılaşılabilecek uygulama sorunlarının (çimlenmenin düşük olması, yabancı ot kültürel işlemlerinin güç olması vb.) yaşanması, genotipik açılımlar göstermesi ve gelişiminin ilk evrelerinin yavaş olması gibi sebeplerden dolayı çelikle çoğaltım tavsiye edilmektedir. Çelikle çoğaltım, kalitesi ve verimi bilinen ana bitkiden temin edildiği için yeni yetiştirme alanlarında verim ve kalitenin yüksek olmasının garantisi olacaktır (Çiçek, 2019).

Tıbbi aromatik bitkiler vejetatif ve generatif şekilde çoğaltılmaktadır. Bazı bitkiler infertil olduklarından vejetatif çoğaltım önem kazanmaktadır (Baydar, 2009). Çelikle çoğaltma basit ve uygulanabilir bir yöntemdir ve bununla birlikte birim alanda daha fazla fidan üretimi yapmayı sağlamaktadır (Alp ve ark., 2010). Anaç bitkinin genetik yapısına sahip, kaliteli fide elde etmek için çelikle çoğaltma yaygın kullanılan bir yöntemdir. Köklenme başarısı; bitki türü, anacın yaşı, çelik alma zamanı, çelik tipi ile kullanılan hormonlara bağlı olarak değişir (Sarı & Kaçar, 2019). Büyüme düzenleyicilerinden oksin grubundan olan IBA (İndol Bütirik Asit) köklendirme çalışmalarında en fazla kullanılan hormondur (Özbek, 1961).

Hollandalı bilim insanlarının keşfettiği oksin grubu gibi köklendirme hormonları çelikle çoğaltmada kök başlangıcını teşvik etmek için yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Oksinler var olan köklerin büyümesini ve köklerin dallanmasını sağlamaktadır (Belendez, 2008). Oksin, çeliklerde yaprak ve sürgün ile karbonhidrat taşınımını

artırarak adventif kök oluşumuna etki etmekle beraber, köklenmenin başlamasını teşvik etmektedir (Hartmann ve ark., 2011).

Lavantadan vejetatif olarak üretim genellikle bitkiden alınan çeliklerden ve köklü sürgünlerden elde edilir. Köklenme ortamı torf, perlit, orman toprağı, kum olabilmektedir. Köklenme hormonu kullanımı çeliklerin köklenme yüzdesini artırmaktadır. Çelikler bitkinin kış döneminde dinlendiğı zamanda ve bitki uyanmadan önce alınarak kurulan köklenme alanlarına dikilmelidir (Aslanca & Sarıbaş, 2011).

Değışen insan ihtiyaçlarını karşılamak, çevrenin kalitesini artırmak ve doğal kaynakların korunması için sürdürülebilir tarım uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Bu nedenle mikorizal mantarlar dahil olmak üzere aşılایıcılar önem kazanmaktadır (Bagyaraj, 2014). Son yıllarda yapılan araştırmalarda bitki besin elementlerinin bitki kökleri ile birlikte mikoriza denilen ve çok miktarda hif üreten mikroskobik fungus türleri tarafından alındığı tespit edilmiştir (Ortaş, 1997).

Alman fitopatolog Frank yaklaşık yüzyıl önce bazı bitkilerin kök aksamında yoğun olarak bulunan ancak hastalık yapmayan funguslar tespit etmiş ve 1885 yılında fungus ile kök sözcüklerinin birleşiminden oluşan (myko+rhiza) mikoriza adını vermiştir (Allen, 1991). Arbüsküler mikorizal mantarlar doğal yaşam ortamlarının çoğunda bulunmaktadır. Bitki beslenmesini, strese karşı dayanıklılığı, toprak yapısını ve verimliliğı artırarak ekolojik yarar sağlamaktadır (Chen ve ark., 2018).

Mikoriza, bitki kökleri ile fungus misellerinin karşılıklı fayda sağladığı uzun süreli ortak bir yaşamdır (Lehtijarvi, 2020). Kök mantarları olarak da bilinen mikorizalar kök içindeki morfolojik yapıya göre farklı gruplara ayrılırlar. En geniş grup olan Endomikorizaların en bilineni Arbüsküler Mikorizadır (Ortaş, 1997). AMF bitki kökünde çok sayıda hif üreterek bitki kök yüzey alanını artırmakta ve bitkinin alamadığı bitki besin elementlerini hifleri aracılığıyla bitkiye kazandırmaktadır (Karipçin & Şatır, 2016). Mikorizal mantarlar yararlı mikroskobik canlılar olmakla beraber biyolojik gübre olarak da kullanılırlar. Mikoriza bazı fungus çeşitleriyle bitki kökleri arasında karşılıklı faydaya dayanan bir yaşam şeklidir. Mikorizalar karbonu (C) bitkiden

sağlarken, bitkiler mikoriza sayesinde besin elementleri ve suyu kullanırlar. Ortamdaki besin maddelerinin bitkiye taşınmasında köklerin yanı sıra mikorizalarında etkisi bulunmaktadır (Atiyeh, 2000). Aromatik bitkilerde de büyüme ve gelişmeyi artırmak için arbusküler mikorizal mantarların kullanımı giderek artan şekilde araştırmacıların ilgisini çekmektedir.

Bu çalışmada, süs bitkisi özelliği yanında tıbbi ve aromatik özelliği ile önemi giderek daha iyi anlaşılan lavanta bitkisine ait bazı ticari çeşitlerin çelikle çoğalma potansiyelini ve çeliklerin köklenmesi için uygun IBA dozunu tespit etmek yanında köklenen çeliklerin dikilebilir fideye dönüşüm oranı ve fide gelişimi üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Tarımsal işlemler bitkilerde üretilen ikincil metabolitleri ve dolayısıyla kaliteyi doğrudan etkilemektedir (Kirimer ve ark., 2017). Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) çeliklerine farklı hormon dozları uygulayarak köklenmeleri üzerine yaptıkları araştırmada, Sağlam ve ark., (2014) çiçeklenme zamanından önce alınan çeliklere farklı dozlarda NAA, IBA (0, 60, 120, 180 ve 240 ppm) ve IAA (0, 100, 200, 300, 400 ppm) hormon uygulayarak perlit ortamına almışlardır. Kontrol grubu dahil bütün kesimlerde köklenme gözlemlenirken, IAA uygulamasının kök sayısını daha da artırdığını tespit etmişlerdir. Üç hormonun da yüksek doz uygulamalarının kök sayısı ve kök ağırlığında gözle görülür bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Keşmir'de, Bhat ve ark., (2008) tarafından yapılan bir araştırmada, *Lavandula officinalis* çeliklerinde NAA ve IBA'nın köklenme üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmacılar, bu çalışmada 1000, 2000 ve 3000 ppm NAA ve IBA dozları uygulamışlardır. En yüksek köklenme 3000 ppm IBA dozunda elde edilmiştir. Bununla birlikte, 3000 ppm IBA hormonu uygulamasında ortalama 12.8 günde yaprak çıkışı gözlemlenmiş ve % 86,6 kallus oranına ulaşılırken her çelikte 28 tane yaprak ve ortalama 10.3 cm kök uzunluğu olduğu bildirilmiştir.

Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill) bitkisinde çelikle çoğaltmada uygun çelik tipi ve IBA dozu etkisini incelediği çalışmasında Çiçek (2019), perliti köklendirme ortamı olarak kullanmış, çelik tipi olarak ise yeşil dip, yeşil uç ve odun çeliğini kullanmıştır. Kontrol, 2000, 4000, 6000, 8000 ve 10000 ppm IBA dozu uygulayarak en uygun çelik tipinin dip çeliği, en uygun IBA dozunun 8000-10000 ppm IBA uygulamasından elde etmiştir.

Brezilya'da *Lavandula dentata*'nın 10 cm uzunluğunda olan otsu kesimlerinin tabanlarını deiyonize suda seyrelten Bona ve ark., (2010), kontrol-0, 500, 1000, 2000 ve 3000 mg/dm³ IBA karışımına 30 sn daldırarak ve ticari substrat ile doldurulmuş polistiren köpük tepsilere aktararak aralıklı sis sistemi uygulamıştır. Altmış gün sonra, kök uzunluğu ve taze, kuru kök ağırlığı açısından uygulamalar arasında önemli fark

görülmemiş, 2000 mg/dm³ IBA dozunda köklenme yüzdesi (%96) ve kök sayısının (38 adet) arttığı sonucunu elde etmiştir.

Uzunoğlu ve Mavi (2016), *Punica granatum* L. (süs narı) çeliklerine IBA dozlarının köklenmeye etkilerini incelediği araştırmada, çeliklere 0, 500, 1000, 2000, 3000 ppm IBA dozu uygulayarak ürgüp toprağında köklenmeye alınmıştır. En fazla köklenme oranı (%80) 3000 ppm IBA'dan alınırken, kontrol, 500, 1000 ve 2000 ppm IBA dozunun köklenme oranları %62- %73 arasında olmuştur. kök uzunluğu, kök sayısı bakımından en iyi sonuç 3000 ppm IBA dozundan bulunmuştur.

Hatay'da Ayanoğlu ve ark., (2000)'nın yaptıkları bir çalışmada Işıklı ve Narlıca'dan aldıkları Karabaş lavanta çeliklerine 1000, 2000, 4000 ppm IBA dozu uygulayarak perlit ve volkanik tüf karışımına aktarmışlardır. Köklenme oranı en yüksek Işıklı köyünden alınan çeliklerden 4000 ppm IBA dozundan alınmıştır. Kök uzunluğu en yüksek 11.12 cm ile yine Işıklı köyünden 4000 ppm IBA dozundan alınmıştır. Kök sayısı 12.24 adet/çelik ile Işıklı köyünden alınan 4000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilmiştir. Sonuçta IBA uygulaması *Lavandula stoechas* subsp. *Stoechas* L. çeliklerinin köklenmesine olumlu etki yaparak IBA dozunun artmasıyla çeliklerde köklenme oranı, kök uzunluğu ve sayıları artarak en yüksek değer 4000 ppm IBA 'dan alınmıştır.

Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) çeliklerinin kök oluşumunda IBA dozunun etkisini araştıran Ayanoğlu ve Özkan (2000), adaçayı çeliklerine 100 ve 200 ppm IBA dozu ve kontrol grubu uygulayarak 15. ve 30. günlerde kök gelişimlerini incelemişlerdir. 30. günde IBA dozlarının çeliklerde köklenme oranını önemli derecede etkilediği ve en yüksek köklenme oranı (%78.75) 100 ppm IBA dozundan, en düşük (%16.25) ile kontrol grubundan elde etmişlerdir. Yine en fazla kök sayısı 100 ppm IBA dozunda 22.35 adet/çelik, en düşük kök sayısı 4.22 adet ile kontrol grubundan olduğu tespit edilmiştir. Kök uzunlukları en yüksek 10.66 cm ile 100 ppm IBA, en düşük 9.79 cm ile 200 ppm IBA uygulanan ve kontrol grubundan 4.71 elde edilmiştir. IBA dozunun köklenmeyi önemli düzeyde artırdığı ve kök oluşumunu etkilediğini tespit etmişlerdir.

Bazı tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine farklı IBA dozları ve köklendirme ortamlarının etkileri üzerine bir çalışma yapan İzgi (2020a), IBA dozlarının çelik başına kök sayısını önemli derecede ($p<0.05$) etkilediğini belirlemiştir. En fazla kök sayısı 4000 ppm IBA dozundan (17.38 adet çelik), en düşük kök sayısı 5000 ppm IBA dozundan (11.38 adet çelik) ve kontrol grubundan (11.46 adet çelik) elde edilmiştir. Aynı çalışmada, kök uzunluğunun artan hormon dozları ile paralel olarak arttığı ve 4000 ppm'de en yüksek (17.26 cm) değere ulaştığı, bundan sonraki dozlardan itibaren ise düşüşe geçtiği ve 5000 ppm (12.53 cm) ve kontrol grubunda (12.34 cm) en düşük değerlerin elde edildiği vurgulanmıştır. Yine aynı çalışmada, en yüksek köklenme oranının 4000 ppm IBA uygulamasında (%82.50), en düşük köklenme oranının ise kontrol grubunda (%50.83) ortaya çıktığı saptanmıştır.

Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin çeliklerinin köklenmesi üzerine optimum IBA dozlarının saptamaya çalışan İzgi (2020b), perlit ortamında lavantada (*Lavandula angustifolia* Mill.) en yüksek kök sayısına 4500 ppm IBA dozunda (25.10 adet), en düşük kök sayısına ise 1500 ppm IBA dozunda (17.04) ulaşmıştır. Köklenme oranına en fazla 2500-3500- 4000 ppm hormon dozu ile (%90) ulaşmış, en az köklenme oranı ise kontrol (%53.33) uygulamasında kayıt edilmiştir. Araştırmacı en fazla kök uzunluğu 4000 ppm dozundan (24.80 cm), en düşük kök uzunluğu ise kontrol grubundan (17.44 cm) elde ettiğini bildirmiştir.

Lavandula hybrida' nın yarı odun çeliklerine perlit:torf ve tarla toprağı ortamında, kontrol-0, 500, 1000, 2000 ve 4000 ppm IBA ve ticari köklenme tozu uygulayarak köklenmelerini inceleyen Özcan ve ark., (2013), kök sayısının tarla toprağında en fazla 4000 ppm IBA dozunda (3.63 adet), en düşük 500 ppm IBA dozunda (0.28 adet) oluştuğunu bildirmiştir. Perlit:torf ortamda kök sayısı en fazla 4000 ppm IBA (3.33 adet), en az 500 ppm IBA dozundan (1.25 adet) elde edilmiştir. Kök uzunluğu perlit:torf karışımında 5.78 cm ve tarla toprağında ise 4.03 cm olarak belirtilirken, farklı IBA dozunda en uzun kök boyu 4000 ppm (9.40 cm) ve en kısa kök boyu 500 ppm (1.12 cm) IBA dozunda elde edilmiştir. Köklenme oranı perlit:torf ortamında %69.17 ve tarla toprağında ise %52.92 olarak bildirilmiştir. Farklı IBA dozunda ise en yüksek köklenme oranı 4000 ppm IBA (%87.5) olduğu ticari köklenme tozu (%83.75) ve 2000 ppm

hormon dozlarının aynı grup içinde olduğu belirlenmiştir. En düşük köklenme oranı 500 ppm IBA uygulamasında (%26.25) bulunmuş. Köklenme kalitesi perlit:torf ortamında yüksek (1.87), farklı IBA dozunda ise lavanta çeliklerinde "iyi köklenme" olarak tanımlanan üç skala değeriyle 2000, 4000 ppm dozunda görülmüştür. En düşük köklenme kalitesinin ise 500 ppm IBA dozu ile kontrol x tarla toprağı interaksyonundan elde edilmiştir. Sonuç olarak, uygulanan IBA dozlarının lavanta çeliklerinde köklenme oranı ve kalitesini artırdığı vurgulanmıştır.

Farklı köklendirme ortamlarının ve IBA konsantrasyonlarının hopbush (*Dodonea viscosa* L.) çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisini araştıran Saffari ve Saffari (2012), 0, 2000 ppm, 4000 ppm ve 6000 ppm IBA dozu ve perlit, kum, kum perlit karışımı kullanmışlardır. Farklı hormon konsantrasyonlarının, kök sayısı, kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerindeki etkileri önemli çıkmış ve 4000 ppm IBA dozu ve perlit ortamının en iyi sonucu verdiği ifade edilmiştir.

Lavanta (*Lavandula angustifolia* "Sevtaopolis") çeliklerine soğukta muhafaza edilme süresi ve indol-3-bütirik asit dozlarının uygulanmasının köklenme üzerine etkilerini araştıran Altun ve ark., (2021), yüksek köklenme oranına (%90), 1000 ve 2000 ppm IBA uygulanarak hemen dikilen ve 1000 ppm IBA uygulanarak iki ay soğuk hava deposunda muhafaza edildikten sonra dikilen çeliklerden elde etmişlerdir. En düşük köklenme oranı (%58.33) ilk dönem dikilen kontrol grubunda olmuştur. Sürgün sayısı hariç, inceledikleri diğer parametrelerde, IBA dozlarının etkisi istatistiki anlamda önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Araştırma sonuçları, bekletme sürelerinin sürgün yaş ağırlığı (g), köklenme oranı (%) ve sürgün kuru ağırlığı (g) üzerine etkisinin önemsiz olduğunu göstermiştir. Ortalama sürgün yaş ve kuru ağırlığı en yüksek olan (4.71-0.83 g), en uzun boylu bitkiler (20.12 cm) ve ortalama en çok kök sayısı (12.46 adet) olan bitkilerin 4000 ppm IBA uygulanan ve soğuk hava deposunda muhafaza edilen çeliklerden elde edildiği belirlenmiştir. IBA uygulamasının köklenme oranını artırdığı ancak belirli bir dozdan (2000 ppm) sonraki doz artışlarının köklenme oranını düşürdüğü tespit edilmiştir.

Süs bitkisi olarak geniş bir yelpazede kullanılan *Prunus serrulata*'yı çoğaltmak için köklenmeyi teşvik etmede 21 farklı IBA konsantrasyonlarını (0, 250, 500, 750, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2250, 2500, 2750, 3000, 3250, 3500, 3750, 4000, 4250, 4500, 4750 ve 5000 ppm) uygulayan Fragosso ve ark., (2017), doz artışına karşılık köklenme yüzdesinde aşamalı bir artış gözlemlemişlerdir. Bu araştırmacılar, büyüme düzenleyicilerinin düşük konsantrasyonlarından çelik başına daha az kök elde ettiklerine dikkat çekmişler ve *P. serrulata* çeliklerinde kallus oluşumunun düşük olduğunu adventif kök oluşumunun kallustan bağımsız olarak ortaya çıktığına vurgu yapmışlardır.

Lavantanın çelikle çoğaltımına uygun olan oksin dozlarını (IBA 1000 ppm ve NAA 2000 ppm) ve köklendirme ortamlarını (torf, toprak, kokopeat) tespit etmek ve fidelerin tarladaki gelişimlerini incelediği çalışmada, Karakaş (2021) *Lavandula angustifolia* türüne ait Sevtapolis, Drujba ve Hemus çeşitleri ile *Lavandula intermedia* türüne ait Süper A çeşidini kullanmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek köklenme oranı (%88.33) 2000 ppm IBA uygulanan ve kokopeat ortamında yetiştirilen *Lavandula intermedia* Süper A çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek kök uzunluğu (9.88 cm), kök sayısı (15.33 adet), sürgün uzunluğu (15.35 cm) ve sürgün sayısı (20.93 adet) değerleri *Lavandula angustifolia* türüne ait Sevtapolis çeşidinde, 2000 ppm IBA uygulaması ve kokopeat ortamına dikilen çeliklerden elde edilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak 2000 ppm IBA dozu ve kokopeat uygulamasının öne çıktığı ifade edilmiştir.

Son yıllarda çevre kirliliği ve küresel ısınmayla dünyamız, tarım alanları, gübreleme ve toprak ekosisteminin dengesi bozulmaktadır. Bu dengenin korunması için mikorizalar hayati öneme sahiptir. Bu konuyla ilgi yapılan araştırmalar sayesinde tarımda ve ekolojide mikorizanın önemi daha iyi anlaşılmaya devam edecektir (Erzurumlu & Kara, 2014).

Tıbbi bitkilerden 76'sının mikorizal yaşamını inceleyen Gorski (2002), bitkilerin vejetatif gelişme döneminde, çiçeklenme ve meyve dönemine kıyasla mikorizanın etkisinin yüksek olduğunu ve iyi köklenme oluşturduğunu, otsu bitkilerin dallı ve çalı özellikli bitkilere göre kök kolonizasyonunun daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

AMF (Arbüsküler Mikorizal Fungus) hiflerinin toprakta parçacık bütünleşmesini iyileştirmesiyle su ve rüzgar etkisi sonucunda oluşan toprak erozyonunu azaltarak toprak kalitesini artırdığı bildirilmiştir (De Pascale ve ark., 2017).

Joshee ve ark., (2007) *Scutellaria integrifolia* bitkisinde düşük fosforlu topraklarda AMF aşılmasının, kök gelişimini ve bitki büyümesini artırdığını kayıt etmiştir. Golubkina ve ark., (2020) *Lavandula agustifolia*'ya AMF uygulaması yapmış, fosfor içeriğinde ve genel gelişim performansında artış olduğunu belirlemiştir. Pirzad ve Mohammadzadeh (2018), *Lavandula officinalis*'e AMF uygulayarak su kullanım verimliliğini araştırmış, AMF aşıl原因ların aşıl原因mayanlara oranla kök kolonizasyonunun arttığı, su stresine maruz kalan fidelerin gelişimlerinin daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Azcón ve Barea, (1997) Mikorizalı ve mikorizasız lavanta bitkilerini düşük besin içerikli ve kurak toprak ortamında inceleyerek kök ile alakalı asit fosfatazın spesifik aktivitesi, P eksikliği olan mikorizasız bitkilerde artmış ancak fosfatazın aktivitesi bitkinin P'yi almasını artırmadığı tespit edilerek, yapılan mikoriza aşılması ile P'yi alma kabiliyeti artmıştır. Lavanta bitkilerinin çok kurak ortamlarda ve bozulmuş topraklarda gelişebilmesi için mikoriza uygulamalarının olması gerektiği belirlenmiştir.

Soulaiman ve ark., (2023) endemik Fas lavantası (*Lavandula maroccana* Murb.) ile yaptığı çalışmada, arbüsküler mikorizal mantar aşıl原因arak yetiştirilen bitkilerde en fazla biyokütle üretimine ulaşıldığını bildirmiştir.

Rasouli ve ark., (2023) AMF (Arbüsküler Mikorizal Fungus) uygulanan lavanta bitkilerinin ağır metal stresine karşı oluşturduğu davranışı araştırdığı çalışmada AMF uygulamasının lavanta bitkilerinin büyüme potansiyelini korurken, Pb (kurşun) ve Ni (nikel)'in fitoremediasyonunu geliştirmek amacıyla güvenli bir metod olduğu ayrıca orta seviyede ağır metal stres koşullarında, uçucu yağ bileşenleri içeriğini iyileştirdiğini belirlemiştir.

Yukarda verilen literatür bilgilerinin ışığında, bu çalışmada, üç farklı lavanta çeşidine ait çeliklerin köklenmesi üzerine farklı IBA dozlarının etkisi yanında köklenen çeliklerin fideye dönüşmesi aşamasında fide tutma oranı ve gelişmesi üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisini belirlemek amaçlanmıştır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, 2021 yılı vejetasyon döneminde Tokat-Kazova şartlarında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Deneme Alanında bulunan tam kontrollü polikarbon serada yürütülmüştür. Seraların bulunduğu alanın koordinatları ve deniz seviyesinden yüksekliği GPS yardımı ile belirlenmiştir. Buna göre, Tokat-Kazova’da deneme alanı matematiksel konum olarak 40,33⁰ kuzey enlemleri ile 36,36⁰ doğu boylamları arasında olup rakımı 571 metredir.

3.1. Çeliklerin köklendirilmesi

Denemede kullanılan *Lavandula angustifolia* türüne ait Grosso Tina ve Raya çeşidi ile *Lavandula intermedia* türüne ait Süper A çeşidi çelikleri Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Müdürlüğünden temin edilmiştir (Şekil 1, Şekil 2). Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Müdürlüğünden temin edilen çelikler 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 adet çelik olacak şekilde 5 Nisan 2021 tarihinde perlit ortamına dikilmiştir (Şekil 3, Şekil 4). Çelikler yaklaşık 10-15 cm uzunluğundaki yıllık sürgünler kullanılarak hazırlanmıştır. Çeliklerin tabandan 1-2 cm'lik kısmı 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500 ve 4000 ppm konsantrasyonlarında hazırlanan İndol-3 bütirik asit (IBA) çözeltisine batırılarak 5 saniye bekletilmiştir. Kontrol grubu ise IBA uygulanmadan köklendirme ortamına alınmıştır.



Şekil 1. Lavanta çeliklerinin alınması



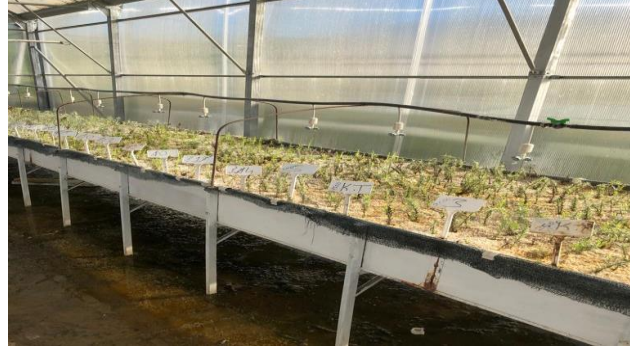
Şekil 2. Lavanta çelikleri hazırlığı

Köklenme sürecinde oluşacak su kaybını minimuma indirmek için 5 dakikada bir 5 saniye çalışacak şekilde sisleme uygulaması yapılmıştır. Dikimden 60 gün sonra çelikler sökülerek aşağıdaki ölçümler yapılmıştır (Şekil 5).

- 1. Köklenme oranı (%) :** Dikilen çelik sayısına göre, köklenen çelikler sayılarak, köklenme oranları yüzde (%) olarak ifade edilmiştir.
- 2. Kök sayısı (adet) :** Köklenen çeliklerde kökler sayılarak çelik başına kök sayısı olarak ifade edilmiştir.
- 3. Kök uzunluğu (cm) :** Köklenen çeliklerin uzunlukları ölçülerek (cm) olarak hesaplanmıştır.
- 4. Kallus oluşum oranı (%):** Dip kısmında kallus oluşturan çelikler sayılarak toplam çelik sayısının yüzdesi olarak ifade edilmiştir.
- 5. Kök çapı (mm):** 0.1 cm hassas dijital kumpasla ölçüm yapılarak köklerin çapları belirlenmiştir.
- 6. Kuru Kök Ağırlığı (g):** Çeliklerin sökümünden sonra her tekerrürden 5'er adet seçilerek 48 saat süreyle 72°C'de etüvde kurutularak hassas terazide kuru ağırlıkları tartılmıştır.
- 7. Yaş Kök Ağırlığı (g) :** Çeliklerin sökümünden sonra her tekerrürden 5'er adet seçilerek, bu çeliklerin budama makası ile kökleri kesilerek her bir çeliğe ait kök yaş ağırlığı hassas terazide tartılarak bulunmuştur.



Şekil 3. Lavanta çelikleri dikim aşaması



Şekil 4. Dikimden sonra seradan bir görüntü



Şekil 5. Gözlemlerin alınması

3.2. Fide tutma oranı

Fide tutma oranını belirlemek amacıyla köklendirme ortamından çıkan çelikler içerisinde torf (Klasman TS 2) olan 20x15 cm boyutundaki fidan poşetlerine dikilmiştir. Fide tutma oranı ve fide gelişimi üzerine mikorizanın etkisini belirlemek amacıyla planlanan çalışmada söz konusu etkinin çelik başına kök sayısına bağlı olarak değişebileceği göz önünde bulundurularak çelikler çelik başına kök sayıları dikkate alınarak iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup çelik başına 3-5 adet köke sahip olanlar, ikinci grup ise çelik başına 5’den fazla köke sahip olanlardan oluşturulmuştur. Grosso Tina ve Raya çeşitleri yeterince farklı sayıda köklü çelik elde edilmediği için mikoriza uygulamasına dahil edilmemiştir. Süper A ise çelikler sahip oldukları kök sayısına göre

iki gruba ayrılarak mikorizal mantar uygulamasına tabi tutulmuştur (Şekil 6). Kullanılan mikorizal mantar Bioglobal A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Endo Roots Soluble (ERS) ticari isimli mikoriza kullanılmıştır. ERS'nin içeriğinde bulunan mikorizalar *Glomus aggregatum*, *Glomus etunicatum*, *Glomus clarum*, *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasilianum*, *Gigaspora margarita*'dır. Gelişme sezonu sonunda fidelerde aşağıdaki ölçümler yapılmıştır.

1. Fide Boyu(cm): Her tekrürde 15 fidenin boyu cetvelle ölçülerek ortalamalar alınmıştır.

2. Yaprak Boyu(cm): Her bir tekrürden 5'er adet fide seçilerek yaprak boyları cetvel ile ölçülmüştür.

3. Yan Dal Sayısı (adet): Ana gövdeden çıkan yan dallar sayılarak fide başına yan dal sayısı olarak ifade edilmiştir.

4. Fide tutma oranı : Araştırma tamamlandıktan sonra, elde edilen köklü fidelerin sayımı yapılarak her farklı uygulama için fide tutma oranı % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 6. Mikorizal mantar uygulanmış lavantalar

3. 3. Verilerin İstatistiksel Analizi

Denemeden elde edilen veriler faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizi ile analiz edilmiş uygulama ortalamaları arasındaki farkların önemli olup olmadığı en az anlamlı fark (LSD) çoklu karşılaştırma testi ile tespit edilmiştir (Yurtsever, 1984; Düzgüneş ve ark., 1987).



4. BULGULAR

Çalışmada, üç farklı lavanta çeşidine ait çeliklerde adventif kök oluşumu üzerine farklı IBA dozlarının etkisi incelenmiş ve yapılan ölçümler sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

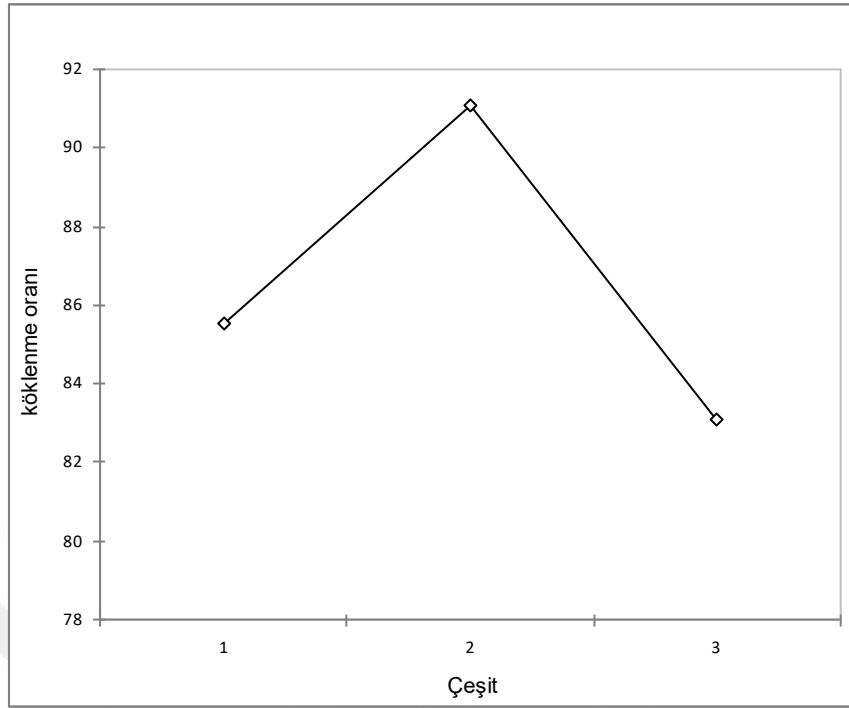
4.1. Köklenme oranı

Varyans analiz tablosunda görüldüğü gibi çeşidin etkisi önemli bulunurken, IBA ve çeşit x IBA etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Varyans analiz tablosu köklenme oranı (%)

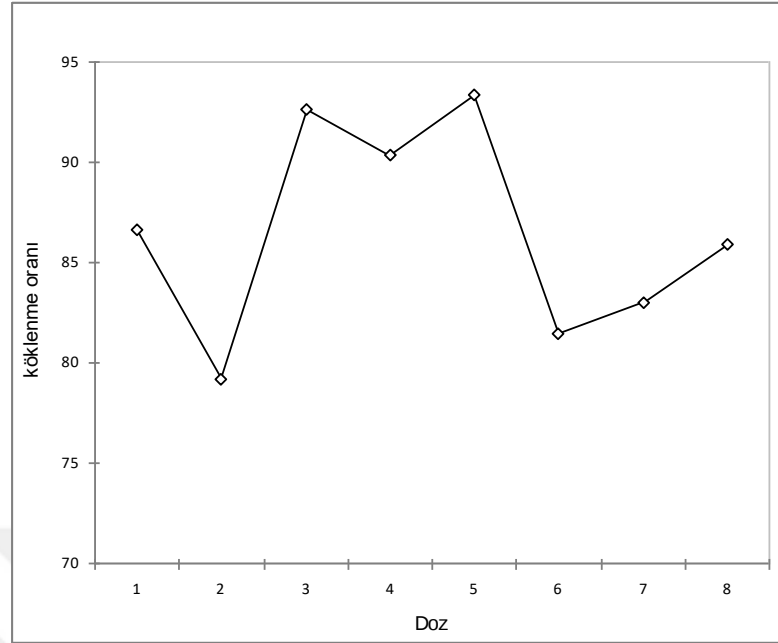
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	813.761	406.881	3.518	0.038
IBA	7	1703.482	243.355	2.104	0.061
Çeşit x IBA	14	1553.966	110.998	0.960	0.506
Hata	48	5551.866	115.664		
Genel	71	9623.076			

Hormon dozlarını dikkate almadan çeşitlerin köklenme oranı incelendiğinde Raya çeşidine (%83.0) kıyasla Grosso Tina çeşidinde daha yüksek köklenme oranı (%91.1) elde edilmiştir. Süper A çeşidi çeliklerinin ise %85.6'sında adventif kök oluşumu gözlenmiştir. Köklenme oranı açısından Grosso Tina ve Süper A arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Tablo 2, Şekil 7).



Şekil 7. Köklenme oranı (%) - çeşit

Çeşit farklılığını dikkate almadan, IBA dozlarının genel ortalama değerleri incelendiğinde, en yüksek köklenme oranı 2500 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilmiş olmakla birlikte kontrol uygulaması ile kıyaslandığında oluşan farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. IBA dozları arasında oluşan tek önemli farkın en düşük (%79.2) köklenmenin elde edildiği 1000 ppm ile en yüksek köklenme oranının elde edildiği 2500 ppm arasındaki farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2, Şekil 8).



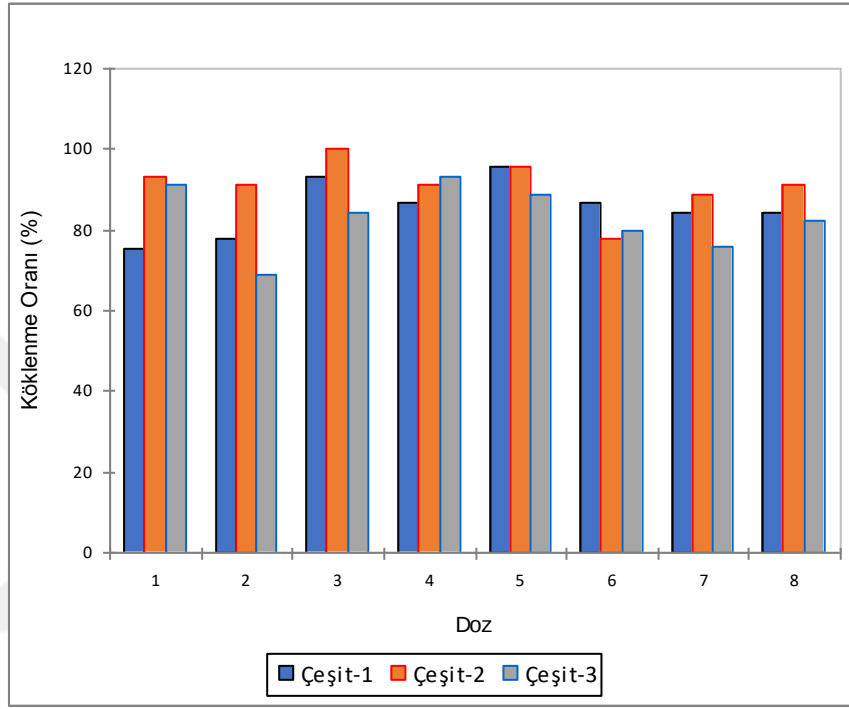
Şekil 8. Köklenme oranı (%) – doz

IBA dozlarının köklenme oranı üzerine etkisi çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Çeşit ve IBA dozları arasındaki interaksyona bağlı olarak ortaya çıkan bu etki sonucunda, Süper A ve Grosso Tina çeşidinde en yüksek köklenme %95.6 ile 2500 ppm IBA uygulamasından elde edilirken Raya çeşidinde en yüksek köklenme (%91.1) kontrol çeliklerinde ortaya çıkmıştır (Tablo 2, Şekil 9, Şekil 10).

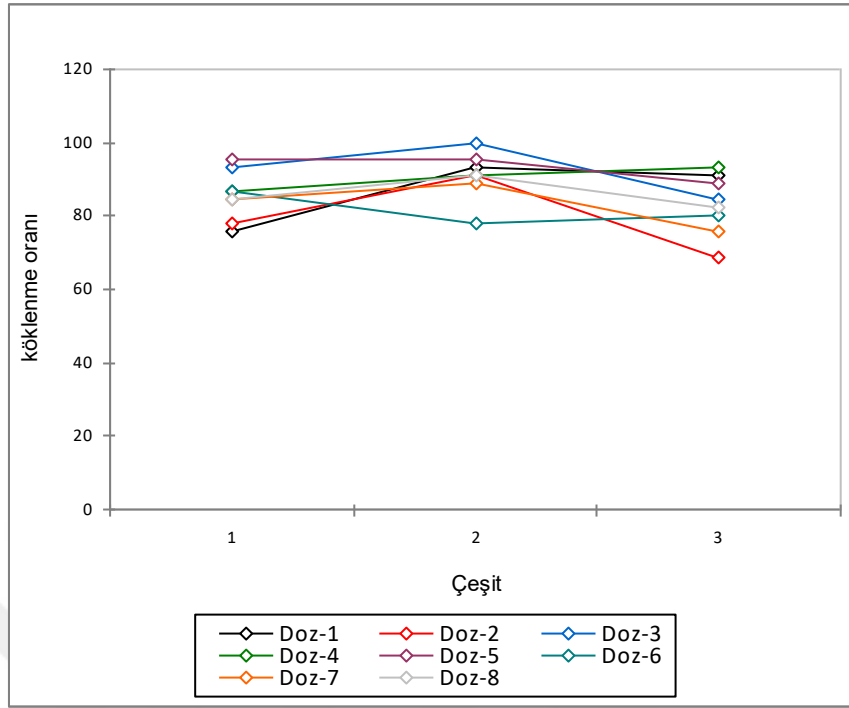
Tablo 2. Lavanta çeliklerinde köklenme oranı (%) üzerine farklı IBA dozlarının etkisi

	Süper A	Grosso Tina	Raya	Ortalama
Kontrol	75.6 bc	93.3 ab	91.1 ab	86.7 ABC
1000 ppm	77.8 bc	91.1 ab	68.8 c	79.2 C
1500 ppm	93.3 ab	100.0 a	84.4 abc	92.6 B
2000 ppm	86.7 abc	91.1 ab	93.3 ab	90.4 ABC
2500 ppm	95.6 ab	95.6 ab	88.9 abc	93.3 A
3000 ppm	86.7 abc	77.8 bc	80.0 abc	81.5 BC
3500 ppm	84.4 abc	88.9 ab	75.8 bc	83.0 ABC
4000 ppm	84.4 abc	91.1 ab	82.2 abc	85.9 ABC
Ortalama	85.6 AB	91.1 A	83.1 B	

Aynı büyük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı büyük harfle gösterilen IBA doz ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı küçük harfle gösterilen çeşit x doz ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir ($p<0.05$).



Şekil 9. Doz x çeşit interaksyonu köklenme oranı (%)



Şekil 10. Çeşit x doz interaksyonu köklenme oranı (%)

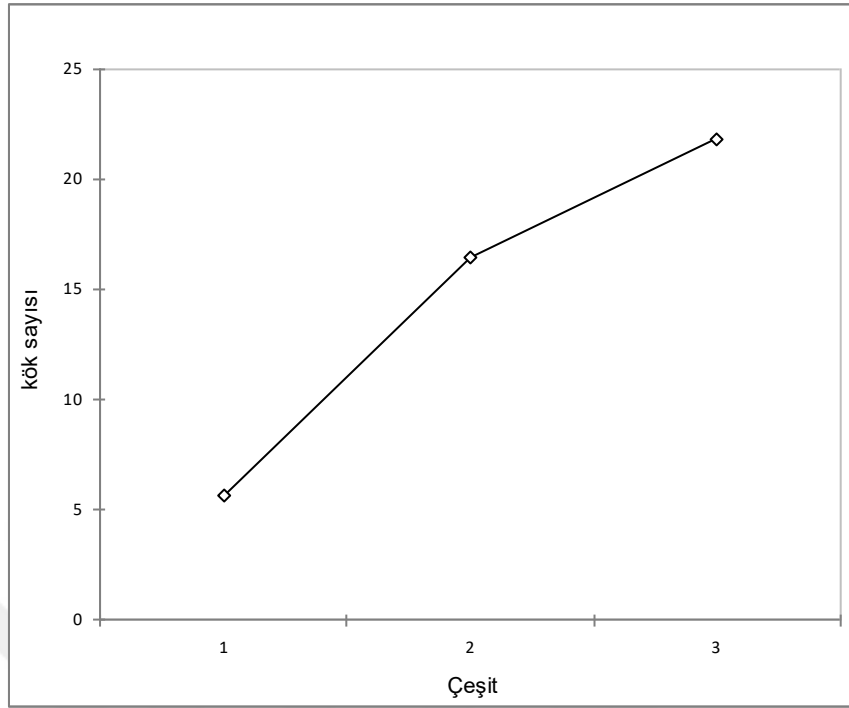
4. 2. Kök sayısı

Kök sayısına ait varyans analizi Tablo 3'te verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi kök sayısı üzerine çeşit, IBA ve interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur.

Tablo 3. Varyans analiz tablosu kök sayısı (adet)

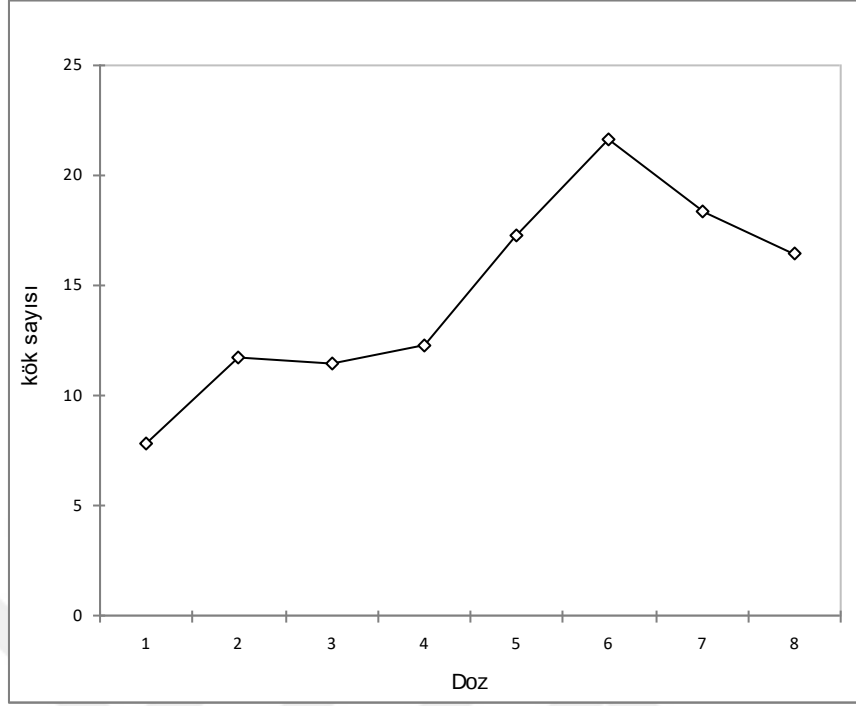
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	3273.060	1636.530	567.485	< 0.0001
IBA	7	1296.833	185.262	64.242	< 0.0001
Çeşit x IBA	14	497.698	35.550	12.327	< 0.0001
Hata	48	138.424	2.884		
Genel	71	5206.014			

Hormon uygulamasından bağımsız olarak kök sayısı açısından çeşitler arasında belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır. Raya çeşidinden çelik başına 21.8 adet kök oluşurken, Gross Tina çeşidinde 16.5 adet, Süper A çeşidinde ise 5.6 adet kök oluşumu gözlemlenmiştir (Tablo 4, Şekil 11).



Şekil 11. Kök sayısı (adet) – çeşit

IBA uygulamaları da kök sayısında önemli değişikliklere neden olmuştur. Genel ortalamalar itibariyle en fazla kök çelik başına 21.7 adet ile 3000 ppm uygulamasından en düşük kök sayısı ise 7.8 adet ile kontrol çeliklerinden elde edilmiştir (Tablo 4, Şekil 12).



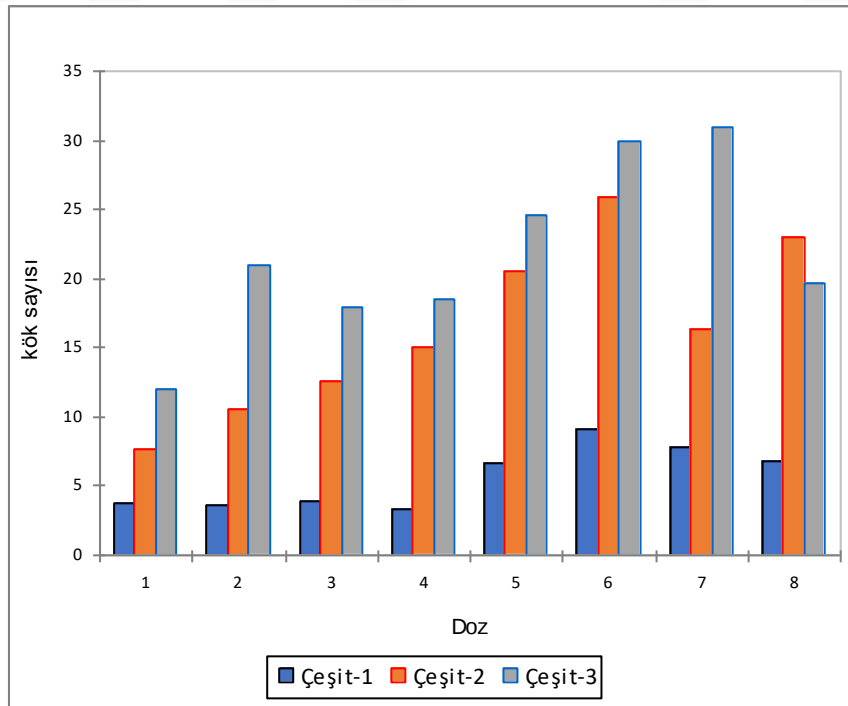
Şekil 12. Kök sayısı – doz

Çelik başına kök sayısı üzerine çeşit x hormon interaksyon etkisinin önemli olduğu belirlenmiş ve interaksyon ortalamaları arasında yapılan karşılaştırmada en fazla kök oluşumu 31 adet ile 3500 ppm IBA uygulanan Raya çeşidi çeliklerinde tespit edilmiştir. Çelik başına en az kök oluşumunun gözlemlendiği Süper A çeşidinin kontrol uygulamasında ise çelik başına ortalama 3.8 adet kök oluşmuştur (Tablo 4, Şekil 13, Şekil 14).

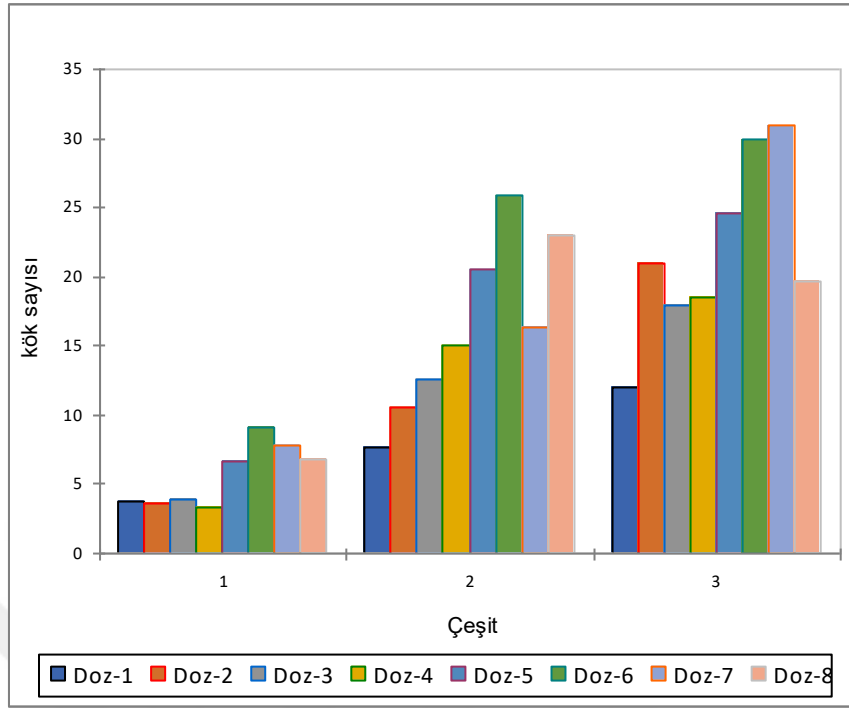
Tablo 4. Farklı lavanta çeşitlerine ait çeliklerde çelik başına kök sayısı (adet) üzerine IBA dozlarının etkisi

	Süper A	Grosso Tina	Raya	Ortalama
Kontrol	3.8 mn	7.6 kl	12.0 ij	7.8 E
1000 ppm	3.7 mn	10.6 ijk	21.0 de	11.8 D
1500 ppm	3.9 mn	12.6 hi	18.0 efg	11.5 D
2000 ppm	3.4 n	15.1 gh	18.5 ef	21.3 D
2500 ppm	6.6 lm	20.5 de	24.6 bc	17.3 BC
3000 ppm	9.1 jkl	26.0 b	29.9 a	21.7 A
3500 ppm	7.8 kl	16.3 fg	31.0 a	18.4 B
4000 ppm	6.8 lm	23.0 cd	19.7 e	16.5 C
Ortalama	5.6 C	16.5 B	21.8 A	

Aynı büyük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı büyük harfle gösterilen IBA doz ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı küçük harfle gösterilen çeşit x doz ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 13. Doz x çeşit interaksyonu kök sayısı (adet)



Şekil 14. Çeşit x doz interaksyonu kök sayısı

4. 3. Kök uzunluğu

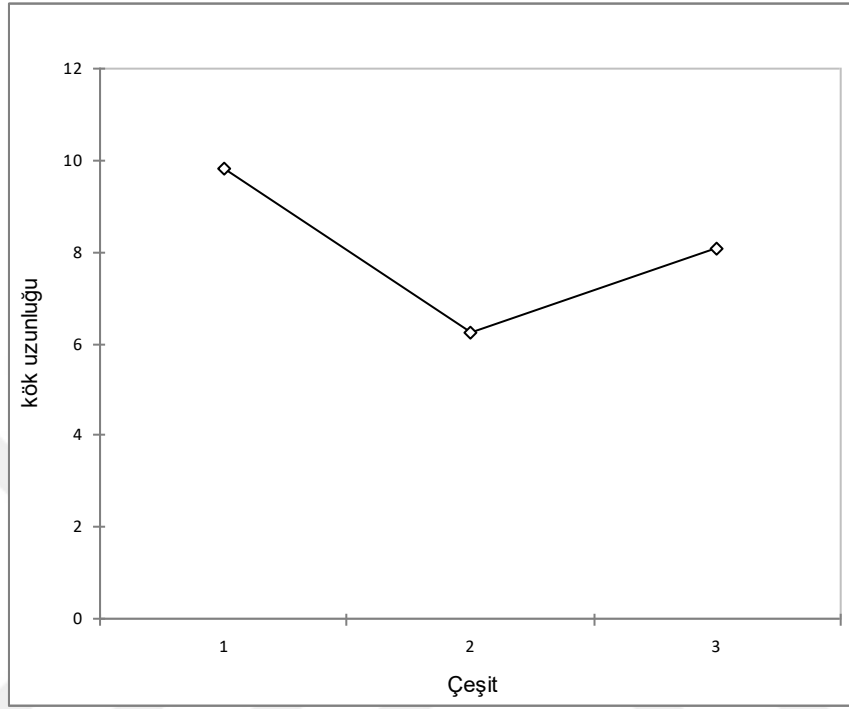
Varyans analiz tablosunda da görüldüğü gibi çeşit farklılığı IBA dozları ve çeşit x IBA dozları interaksyonunun kök uzunluğu üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Varyans analiz tablosu kök uzunluğu

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	153.048	76.524	153.031	< 0.0001
IBA	7	24.561	3.509	7.017	< 0.0001
Çeşit x IBA	14	33.043	2.360	4.720	< 0.0001
Hata	48	24.003	0.500		
Genel	71	234.654			

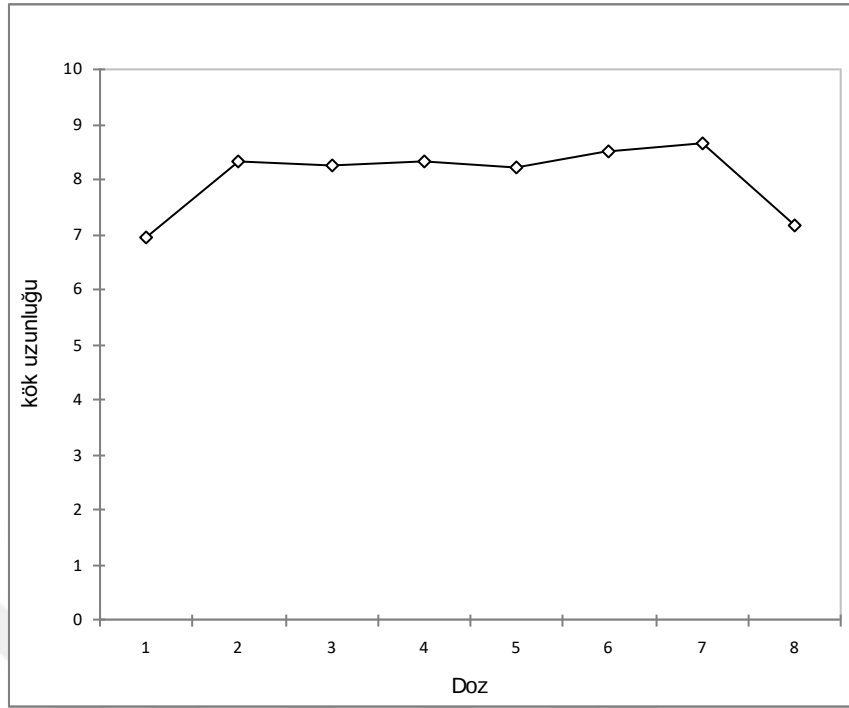
Çeşitler arasında kök uzunluğu değerlendirildiğinde, lavanta çeşitlerinin ortalama kök uzunlukları birbirlerinden önemli düzeyde farklı iken, kök sayısının aksine en yüksek ortalama kök uzunluğu değeri 9.8 cm ile Süper A çeşidinde ölçülmüştür. Lavanta

Çeşitleri arasında en kısa ortalama kök uzunluğunun ise 6.2 cm Grosso Tina eşidinde olduğu görülmektedir (Tablo 6, şekil 15).



şekil 15. Kök uzunluğu(cm) – eşit

IBA uygulamalarında en düşük kök uzunluğu kontrol grubunda 6.9 cm elde edilirken, en yüksek kök uzunluğu 8.6 cm ile 3500 ppm IBA dozunda elde edilmiş olup aradaki fark önemli bulunmuştur (Tablo 6, şekil 16).



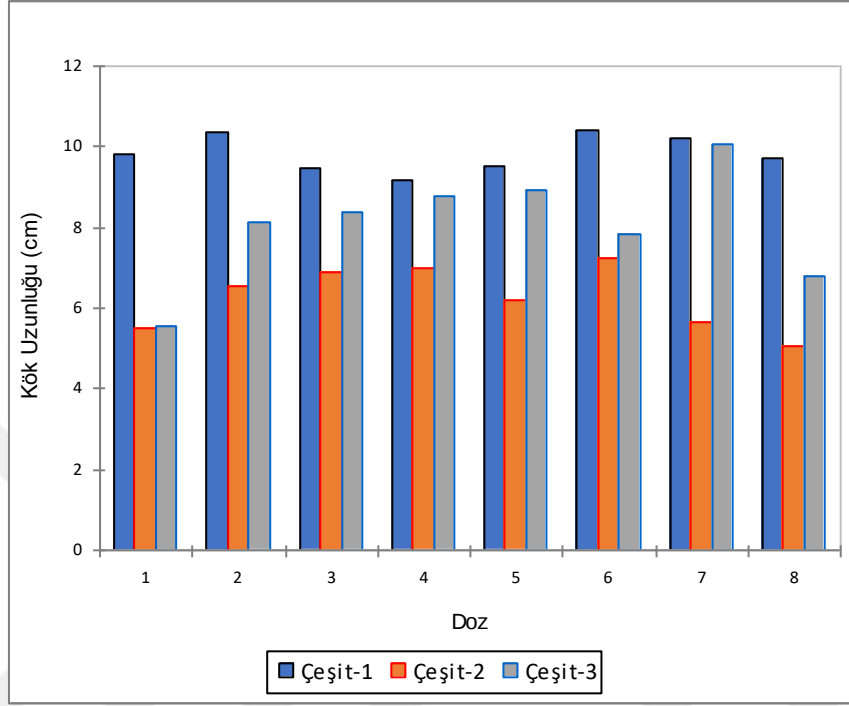
Şekil 16. Kök uzunluğu (cm) – doz

Hormon dozu çeşit interaksyonunda en yüksek kök uzunluğu 10.4 cm ile Süper A x 3000 ppm IBA dozunda, en düşük 5.0 cm ile Grosso Tina x 4000 ppm 'de elde edilmiştir (Tablo 6, Şekil 17, Şekil 18).

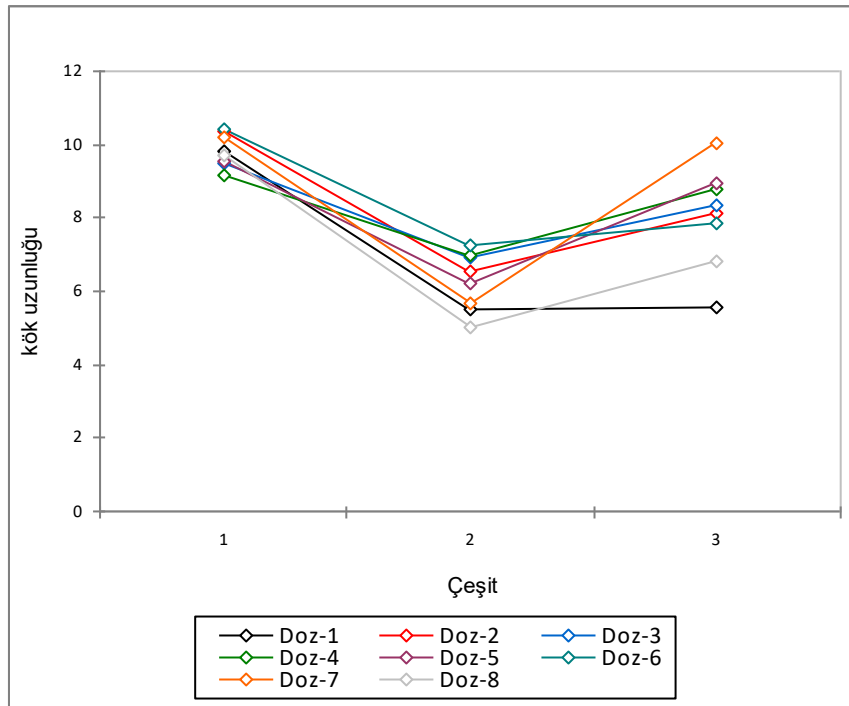
Tablo 6. Farklı lavanta çeşitlerine ait çeliklerde kök uzunluklarına (cm) IBA dozunun etkisi

	Süper A		Grosso Tina		Raya		Ortalama	
Kontrol	9.8	abc	5.5	lm	5.5	lm	6.9	B
1000 ppm	10.3	a	6.5	il	8.1	eh	8.3	A
1500 ppm	9.4	ad	6.9	hk	8.3	dg	8.2	A
2000 ppm	9.1	ae	6.9	hij	8.7	cf	8.3	A
2500 ppm	9.5	ad	6.1	m	8.9	bf	8.2	A
3000 ppm	10.4	a	7.2	gj	7.8	fi	8.5	A
3500 ppm	10.2	ab	5.6	klm	10.0	abc	8.6	A
4000 ppm	9.7	abc	5.0	m	6.8	hl	7.1	B
Ortalama	9.8	A	6.2	C	8.0	B		

Aynı büyük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı büyük harfle gösterilen IBA doz ortalamaları arasındaki farklar önemlidir. Aynı küçük harfle gösterilen çeşit x doz ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 17. Doz x çeşit etkileşimi kök uzunluğu (cm)



Şekil 18. Çeşit x doz etkileşimi kök uzunluğu (cm)

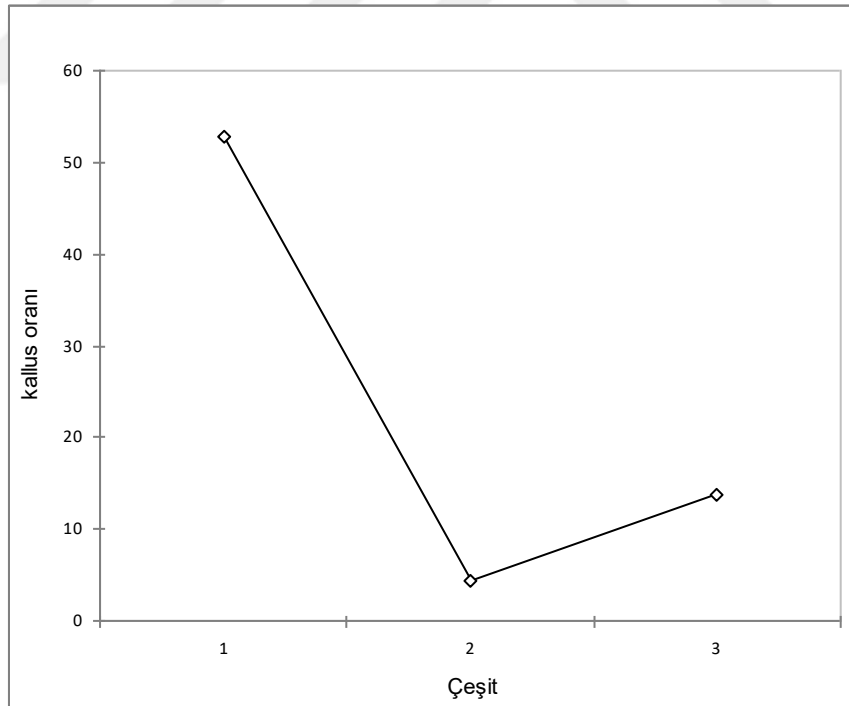
4. 4. Kallus oranı

Yapılan varyans analizi sonucunda çeşit ve IBA dozlarının kallus oranında önemli değişikliklere neden olduğu belirlenmiştir. Çeşit x IBA dozları interaksiyonunun kallus oranında önemli bir etkiye neden olmadığı saptanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Varyans analiz tablosu kallus oranı

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	31762.089	15881.044	86.154	< 0.0001
IBA	7	10178.047	1454.007	7.888	< 0.0001
Çeşit x IBA	14	4736.490	338.321	1.835	0.060
Hata	48	8848.040	184.334		
Genel	71	55524.666			

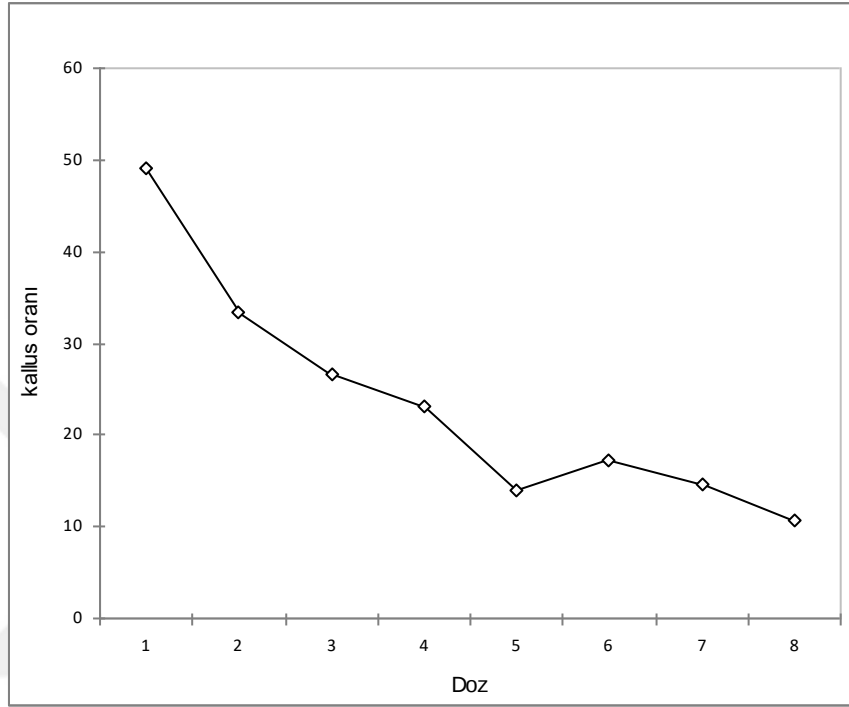
Araştırmada lavanta çeşitleri arasında hormon uygulamasından bağımsız olarak en fazla kallus oranı Süper A çeşidinde %52.7 görülmektedir (Tablo 8, Şekil 19).



Şekil 19. Kallus oranı (%) - çeşit

Lavanta bitkilerinde IBA ortalamalarında en yüksek kallus oranı kontrol uygulamasında iken (%49.0), artan IBA dozları kallus oranının önemli düzeyde

azalmasına neden olmuştur. Çalışmada en düşük kallus oranı %10.7 ile en yüksek IBA dozu olan 4000 ppm IBA uygulamasında kayıt edilmiştir (Tablo 8, Şekil 20).



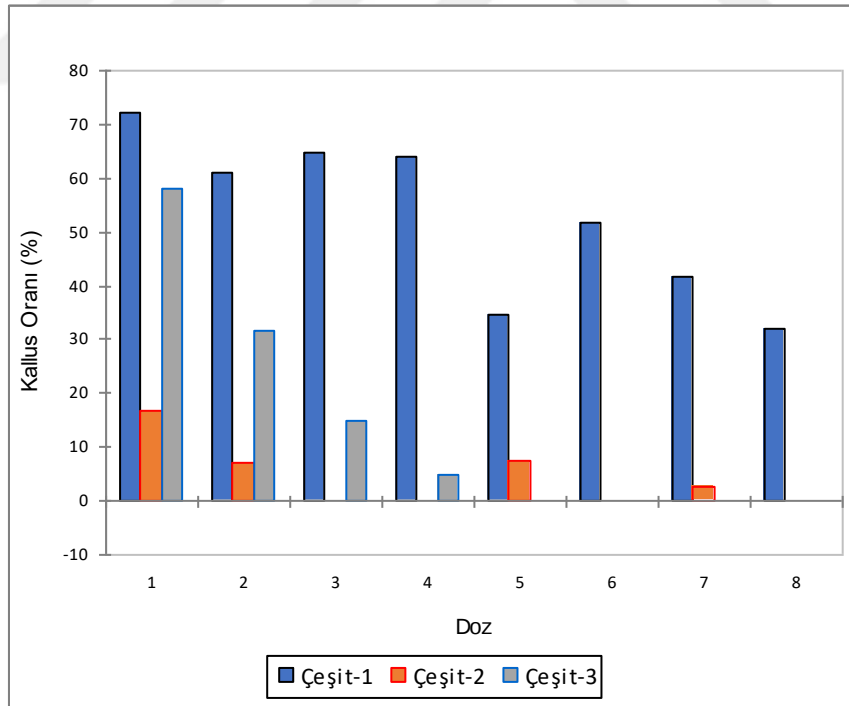
Şekil 20. Kallus oranı (%) - doz

Lavanta çeşit x IBA doz interaksiyonlarının lavanta bitkilerinin kallus oranına etkisi önemsizdir (Tablo 8, Şekil 21, Şekil 22).

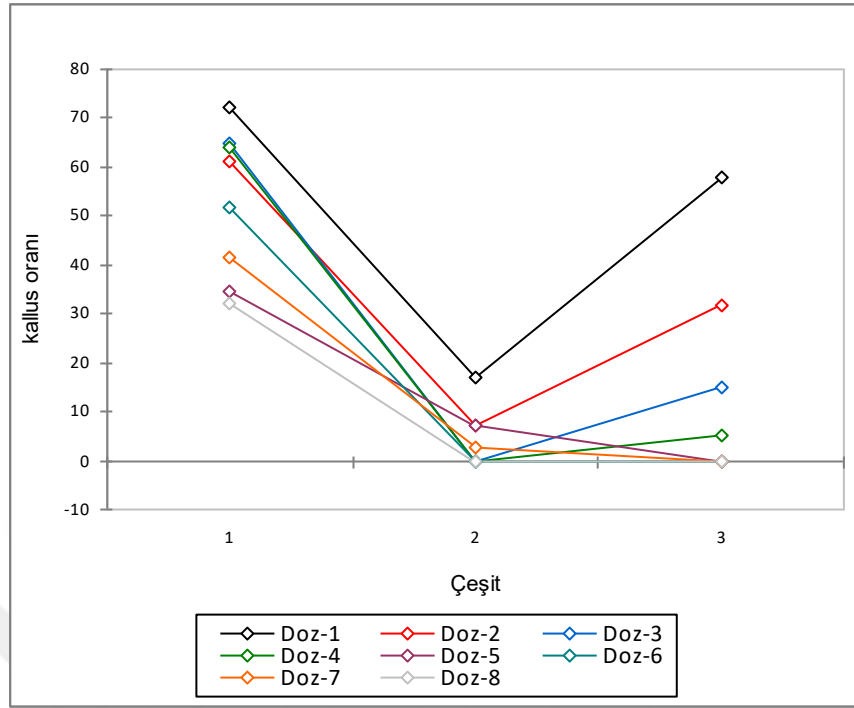
Tablo 8. Lavanta eliklerinde kallus oluşumu (%) zerine farklı IBA dozlarının etkisi

	Süper A	Grosso Tina	Raya	Ortalama
Kontrol	72.2 a	16.9 eb	57.9 abc	49.0 A
1000 ppm	61.1 ab	7.2 gh	31.7 dg	33.3 A
1500 ppm	64.8 ab	0.00 h	15.0 fgh	26.6 BC
2000 ppm	64.0 ab	0.00 h	4.5 h	23.0 BCD
2500 ppm	34.7 cf	7.3 gh	0.00 h	14.0 CD
3000 ppm	51.6 ad	0.00 h	0.00 h	17.2 CD
3500 ppm	41.5 be	2.5 h	0.00 h	14.6 CD
4000 ppm	32.0 dg	0.00 h	0.00 h	10.7 D
Ortalama	52.7 A	4.2 C	13.7 B	

Aynı büyük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı büyük harfle gösterilen IBA doz ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı küçük harfle gösterilen çeşit x doz ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir ($p < 0.05$).



şekil 21. Doz x çeşit interaksyonu kallus oranı (%)



Şekil 22. Çeşit x doz interaksyonu kallus oranı (%)

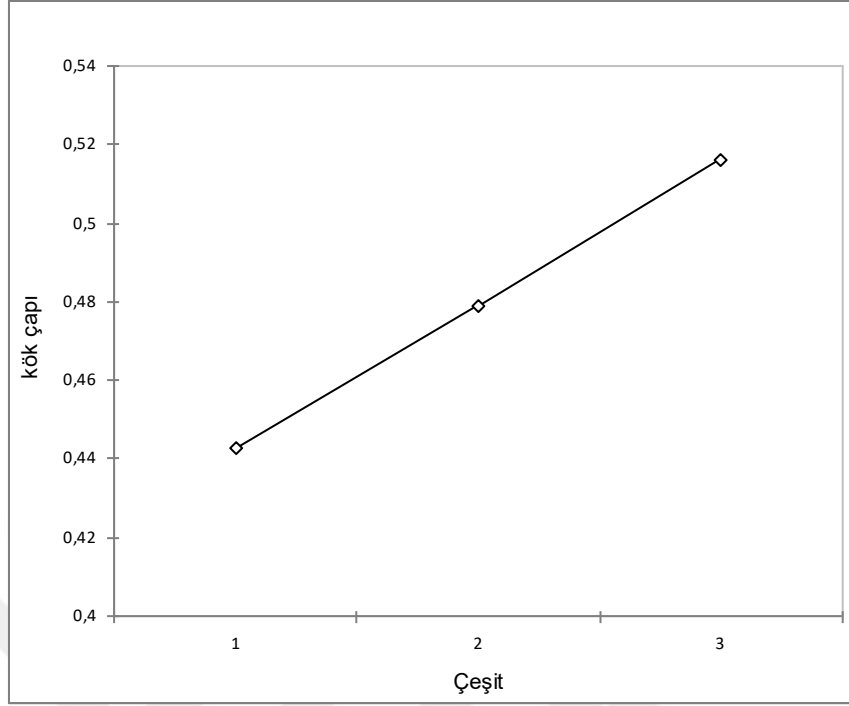
4. 5. Kök çapı

Varyans analizi sonucunda kök çapı açısından çeşitler arasında önemli bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. IBA dozları ise kök çapında önemli değişikliğe neden olmuştur. Aynı şekilde kök çapı üzerine interaksyon etkisi de önemli bulunmuştur (Tablo 9).

Tablo 9. Varyans analiz tablosu kök çapı (mm)

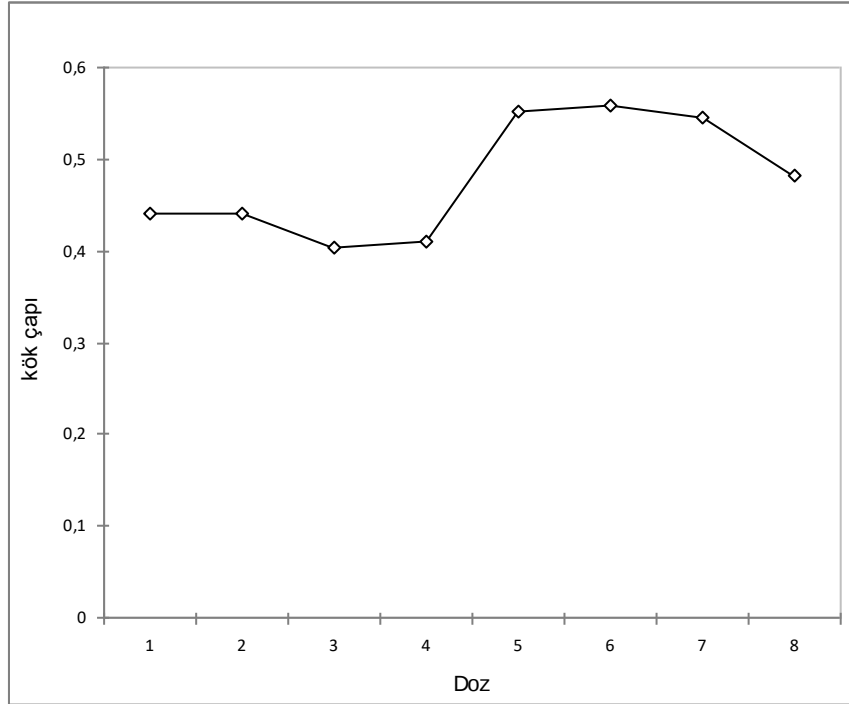
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	0.065	0.032	2.455	0.097
IBA	7	0.266	0.038	2.877	0.014
Çeşit x IBA	14	1.297	0.093	7.015	< 0.0001
Hata	48	0.634	0.013		
Genel	71	2.262			

En yüksek kök çapı (0.52) Raya ve en düşük kök çapı (0.44) Süper A çeşidinde ölçülmüştür. Kök çapı açısından Süper A ile Raya arasındaki fark önemli bulunurken, Süper A ile Grosso Tina arasındaki fark ve Grosso Tina ile Raya arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Tablo 10, Şekil 23).



Şekil 23. Kök çapı (mm) - çeşit

IBA dozu uygulamaları arasında en yüksek kök çapı 3000 ppm'den elde edilmiştir (Tablo 10, Şekil 24).



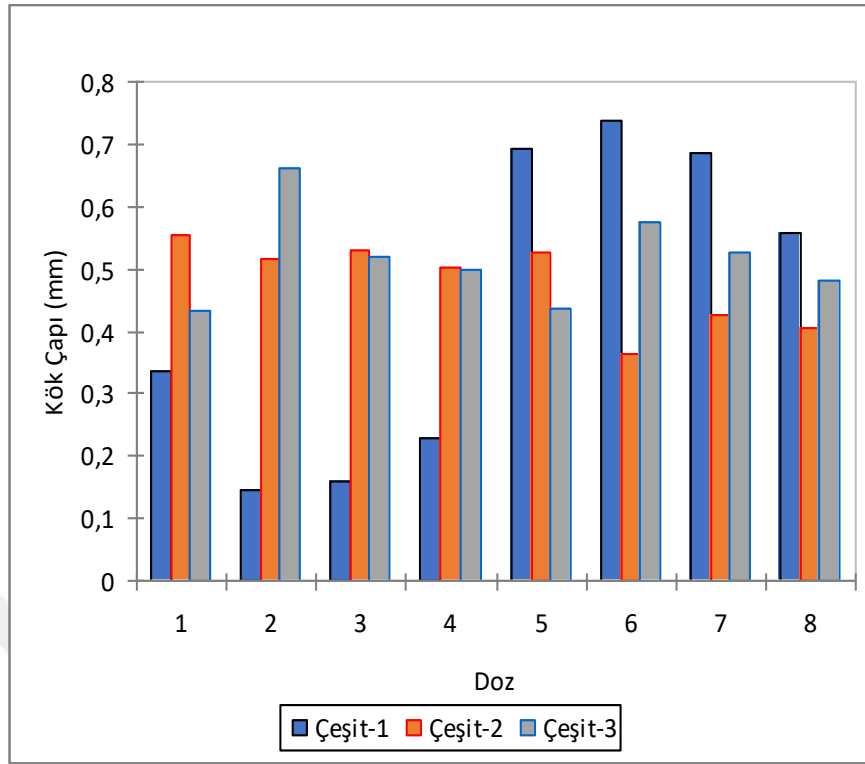
Şekil 24. Kök çapı (mm) - doz

Çeşit x hormon interaksiyonları içinde en fazla kök çapı Süper A x 3000 ppm IBA dozu, en düşük kök çapı Süper A x 1000 ppm IBA dozunda olmuştur (Tablo 10, Şekil 25, Şekil 26).

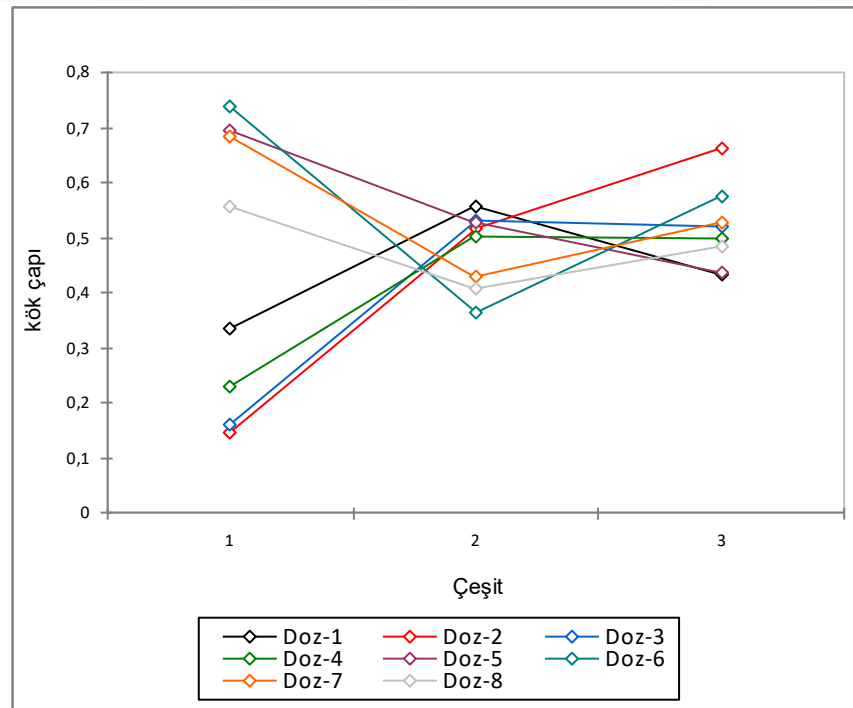
Tablo 10. Lavanta çeliklerinde kök çapı (mm) üzerine farklı IBA dozlarının etkisi

	Süper A	Grosso Tina	Raya	Ortalama
Kontrol	0.33 eh	0.56 ae	0.43 def	0.44 AB
1000 ppm	0.15 h	0.52 ae	0.66 abc	0.44 AB
1500 ppm	0.16 gh	0.53 ae	0.52 ae	0.40 B
2000 ppm	0.23 fgh	0.50 be	0.50 be	0.41 B
2500 ppm	0.69 ab	0.53 ae	0.44 cf	0.55 A
3000 ppm	0.74 a	0.36 dg	0.57 ad	0.56 A
3500 ppm	0.69 ab	0.43 def	0.53 ae	0.54 A
4000 ppm	0.56 ae	0.41 def	0.48 be	0.48 AB
Ortalama	0.44 B	0.48 AB	0.52 A	

Aynı büyük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı büyük harfle gösterilen IBA doz ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı küçük harfle gösterilen çeşit x doz ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir ($p < 0.05$).



Şekil 25. Doz x çeşit etkileşimi kök çapı (mm)



Şekil 26. Çeşit x doz etkileşimi kök çapı (mm)

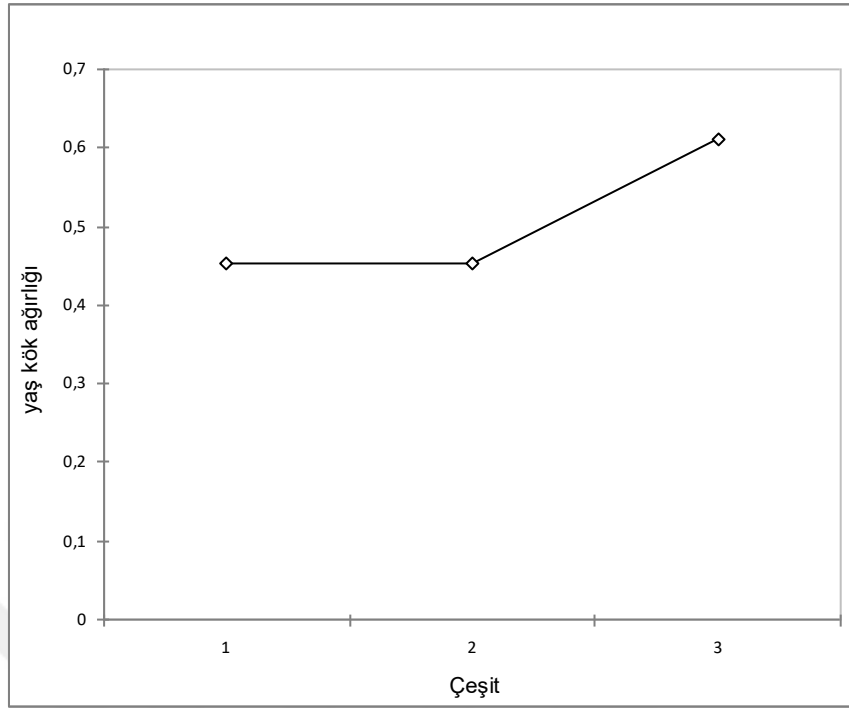
4. 6. Yaş kök ağırlığı

Varyans analiz tablosunda da görüldüğü gibi yaş kök ağırlığı açısından çeşitlerden en az birinin önemli bir değişkenliğe neden olduğu belirlenmiştir. Yaş kök ağırlığı üzerine IBA dozları ve çeşit x IBA dozları interaksiyonunun etkisi de önemli bulunmuştur (Tablo 11).

Tablo 11. Varyans analiz tablosu yaş kök ağırlığı (g)

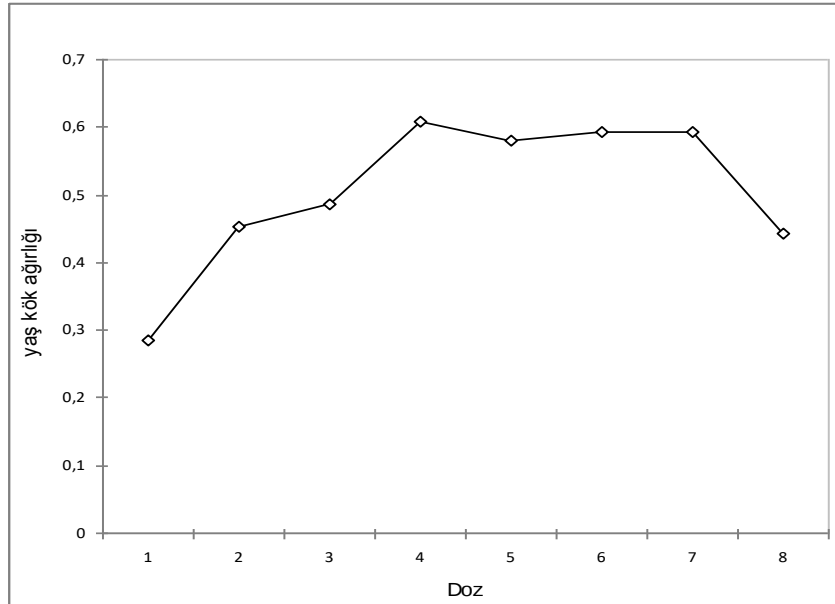
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	0.403	0.202	42.328	< 0.0001
IBA	7	0.789	0.113	23.644	< 0.0001
Çeşit x IBA	14	1.468	0.105	22.009	< 0.0001
Hata	48	0.229	0.005		
Genel	71	2.889			

Lavanta çeşitleri içerisinde, kök sayısı ve kök çapı diğer iki çeşitten daha yüksek olan Raya çeşidinin yaş ve kuru kök ağırlıkları da diğer iki çeşide kıyasla istatistiksel olarak önemlidir (Tablo 12, Şekil 27).



Şekil 27. Yaş kök ağırlığı (g) - çeşit

Kontrole kıyasla bütün hormon dozları yaş kök ağırlığını artırmıştır. Kontrolde 0.28 g olan yaş kök ağırlığı 2000 ppm'de 0.61 g çıkmıştır (Tablo 12, Şekil 22).



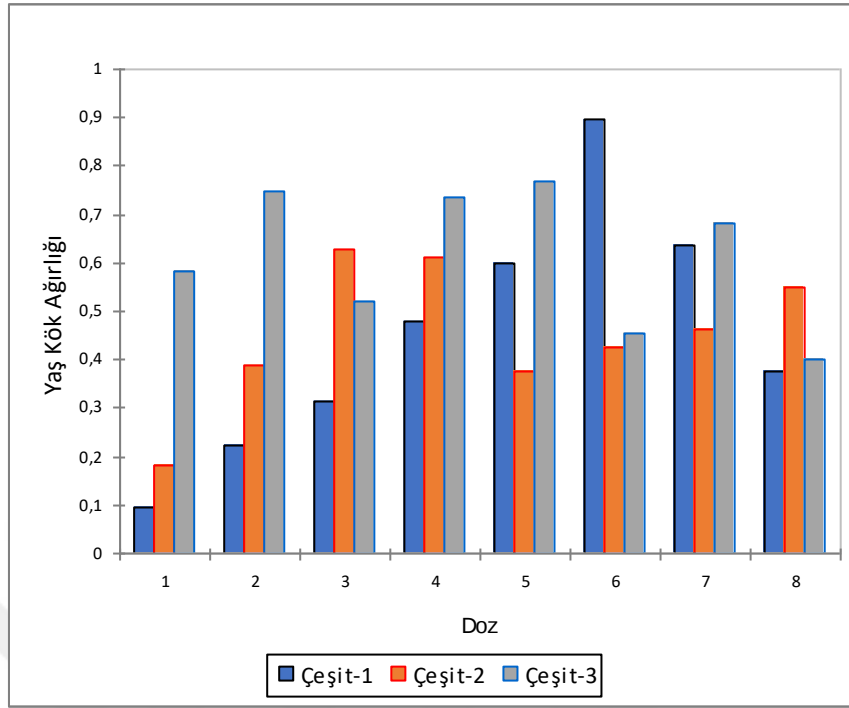
Şekil 28. Yaş kök ağırlığı (g) - doz

Çeşit x hormon interaksionunda ise en yüksek yaş kök ağırlığı Süper A x 3000 ppm IBA dozunda elde edilirken (0.89g) en düşük yaş kök ağırlığı Süper A x kontrol grubu interaksionunda (0.09 g)görülmüştür (Tablo 12, Şekil 29, Şekil 30).

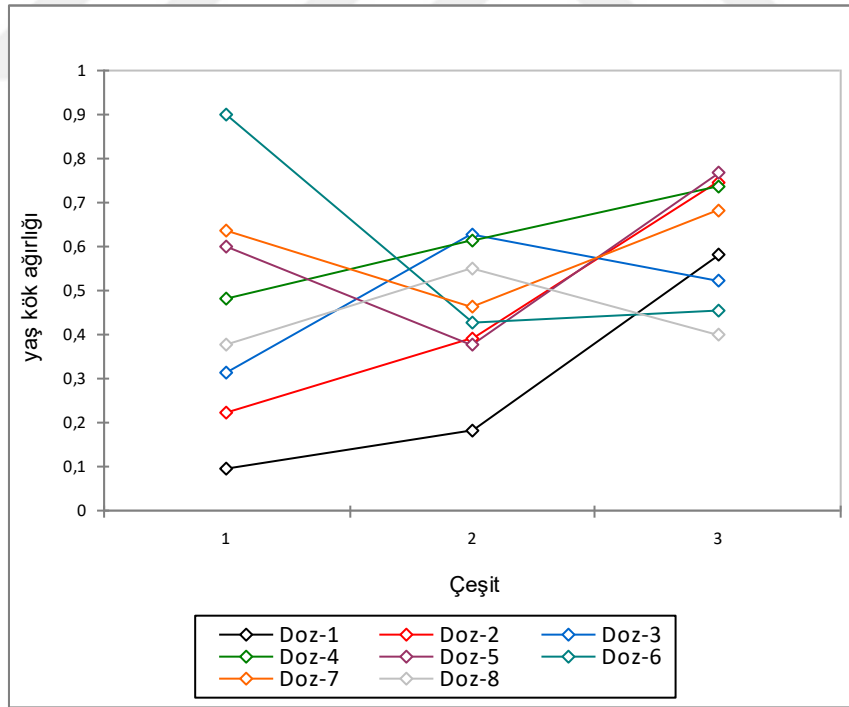
Tablo 12. Lavanta çeliklerinde yaş kök ağırlıkları (g) üzerine IBA dozu etkisi

	Süper A	Grosso Tina	Raya	Ortalama
Kontrol	0.09 o	0.18 no	0.58 eh	0.28 C
1000 ppm	0.22 mn	0.38 kl	0.74 bc	0.45 B
1500 ppm	0.31 m	0.62 cdef	0.52 fj	0.48 B
2000 ppm	0.48 gk	0.61 def	0.73 bcd	0.61 A
2500 ppm	0.60 efg	0.37 kl	0.76 b	0.58 A
3000 ppm	0.89 a	0.42 il	0.45 hk	0.59 A
3500 ppm	0.63 cf	0.46 hk	0.68 be	0.59 A
4000 ppm	0.37 kl	0.54 fi	0.40 jkl	0.44 B
Ortalama	0.45 B	0.45 B	0.61 A	

Aynı büyük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı büyük harfle gösterilen IBA doz ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı küçük harfle gösterilen çeşit x doz ortalamaları arasındaki farklar önemli değildir ($p<0.05$).



Şekil 29. Doz x çeşit etkileşimi yaş kök ağırlığı (g)



Şekil 30. Çeşit x doz etkileşimi yaş kök ağırlığı (g)

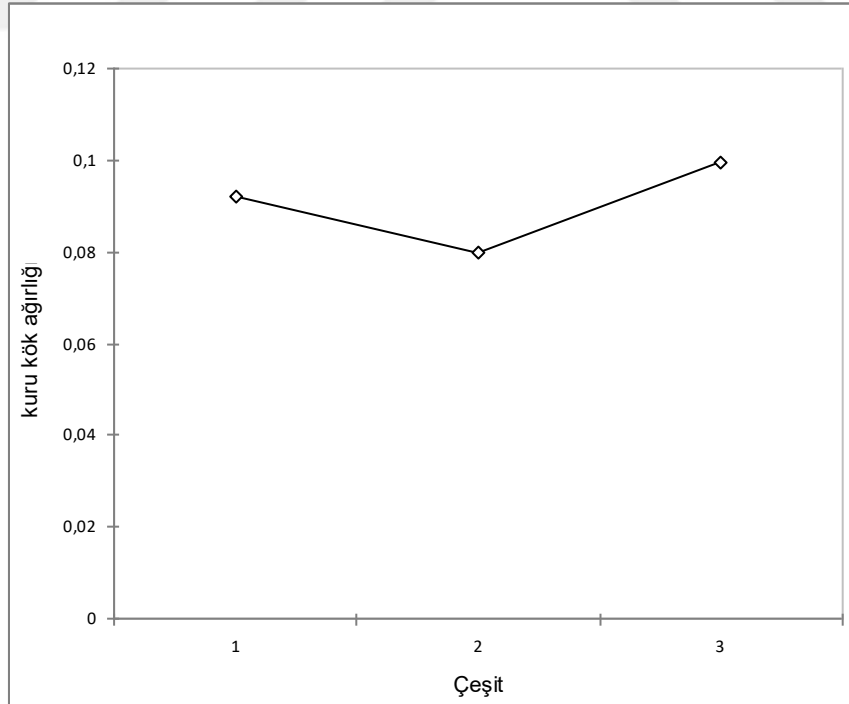
4. 7. Kuru kök ağırlığı

Kök ağırlığı için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 13'te verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi çeşit ve IBA dozlarının ana etkileri yanında interaksiyon etkisi de önemli bulunmuştur.

Tablo 13. Varyans analiz tablosu kuru kök ağırlığı (g)

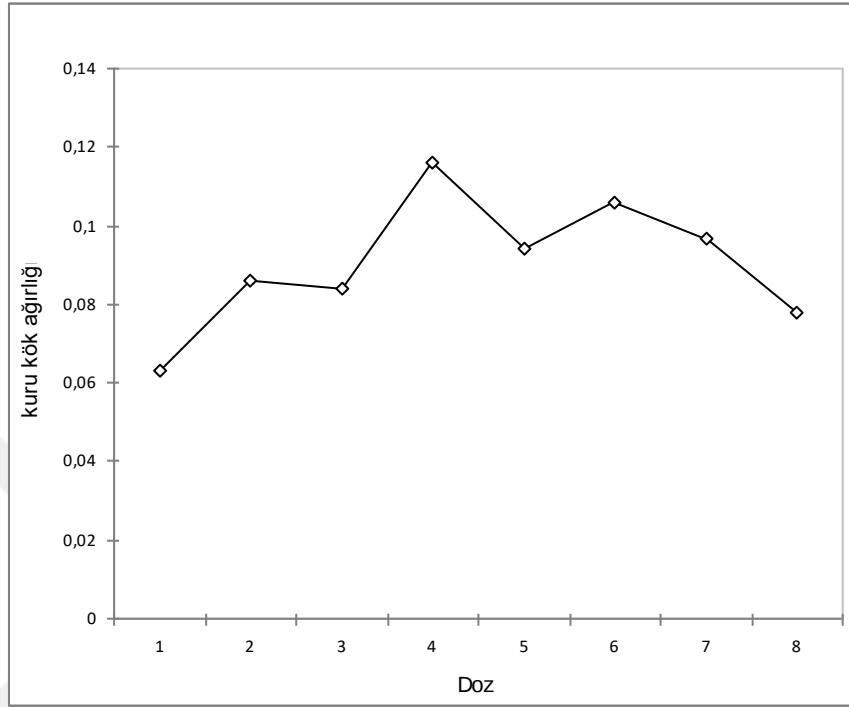
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalamsı	F	P
Çeşit	2	0.005	0.002	52.309	< 0.0001
IBA	7	0.017	0.002	53.466	< 0.0001
Çeşit x IBA	14	0.029	0.002	45.347	< 0.0001
Hata	48	0.002	0.000		
Genel	71	0.053			

Lavanta çeşitleri arasında ortalama kök kuru ağırlığı arasında önemli farklar bulunmuştur. Kuru kök ağırlığı en fazla Raya çeşidinde (0.10 g) kayıt edilmiştir(Tablo 14, Şekil 31).



Şekil 31. Kuru kök ağırlığı (g) - çeşit

Lavanta bitkilerinin ortalama kök ağırlığı, artan IBA dozları ile artmış ve en yüksek kuru kök ağırlığı 2000 ppm IBA uygulamasında (0.12 g) elde edilmiştir (Tablo 14, Şekil 32).



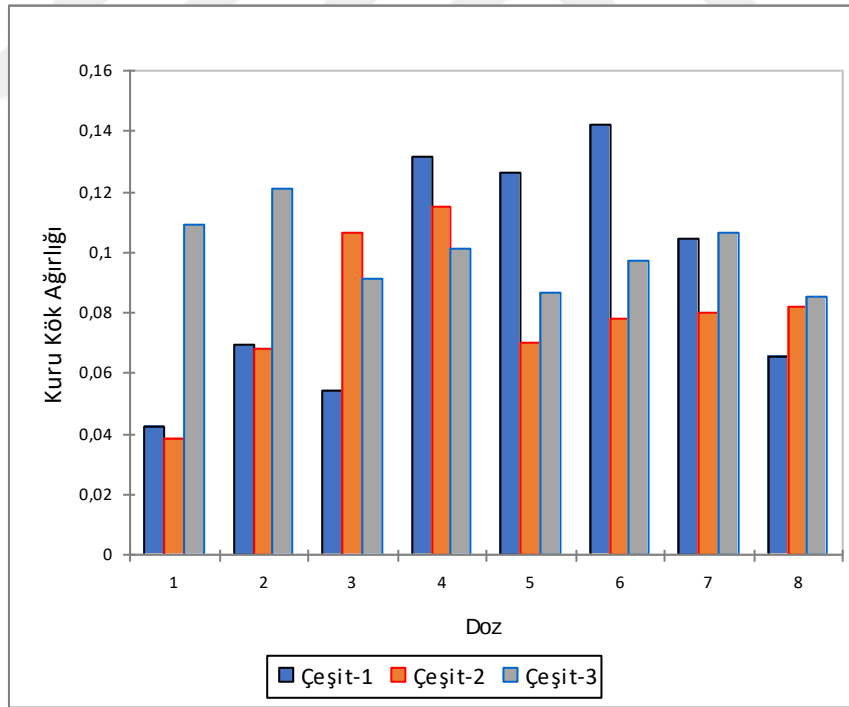
Şekil 32. Kuru kök ağırlığı (g) – doz

Lavanta çeşit x hormon uygulaması interaksiyonunda en yüksek kuru kök ağırlığı Süper A x 3000 ppm IBA dozunda görülürken (0.14g), en düşük kök kuru ağırlığı Grosso Tina x kontrol grubundan (0.04g) elde edilmiştir (Tablo 14, Şekil 33, Şekil 34).

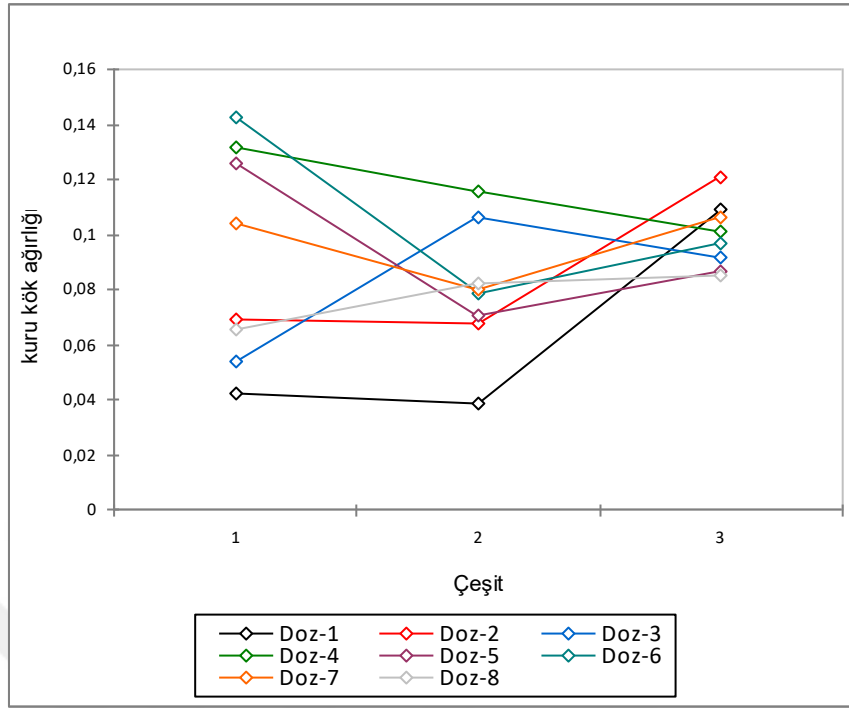
Tablo 14. Lavanta eliklerinde kuru kök ağırlıkları (g) zerine IBA dozu etkisi

	Süper A	Grosso Tina	Raya	Ortalama
Kontrol	0.04 n	0.04 n	0.11 de	0.06 F
1000 ppm	0.07 kl	0.07 kl	0.12 bc	0.09 D
1500 ppm	0.05 m	0.11 de	0.09 fgh	0.08 DE
2000 ppm	0.13 ab	0.12 cd	0.10 ef	0.12 A
2500 ppm	0.13 bc	0.07 jkl	0.09 ghi	0.09 C
3000 ppm	0.14 a	0.08 ijk	0.09 efg	0.11 B
3500 ppm	0.10 de	0.08 hk	0.11 de	0.09 C
4000 ppm	0.07 l	0.08 hij	0.09 ghi	0.08 E
Ortalama	0.09 B	0.08 C	0.10 A	

Aynı büyük harfle gösterilen çeşit ortalamları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı büyük harfle gösterilen IBA doz ortalamları arasındaki farklar önemli değildir. Aynı küçük harfle gösterilen çeşit x doz ortalamları arasındaki farklar önemli değildir ($p < 0.05$).



Şekil 33. Doz x çeşit interaksiyonu kuru kök ağırlığı (g)



Şekil 34. Çeşit x doz etkileşimi kuru kök ağırlığı (g)

4. 8. Fide boyu

Fide boyu üzerine kök sayısı mikorizal mantar uygulamasının etkisini gösteren varyans analiz tablosu tablo 15'te verilmiştir. Tablo 15'te görüldüğü gibi hem kök sayısı hem mikoriza hem de etkileşim etkisi önemsiz bulunmuştur.

Tablo 15. Varyans analiz tablosu fide boyu (cm)

Varyasyon kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ort.	F	P
Kök sayısı (Ks)	1	11.38	11.38	4.21	0.07
Mikoriza(M)	1	7.06	7.06	2.61	0.14
Ks x M	1	16.45	16.45	6.08	0.38

Fide boyu kontrol uygulamasında 10.5 cm iken mikorizal mantar uygulamasında 12.0 cm bulunmuştur. Mikorizal mantar uygulamasının fide boyu üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Çelik başına kök sayısı da fide boyunda önemli bir değişime neden

olmamıştır. Kök sayısı fazla (5'ten fazla) olan çeliklerde ortalama fide boyu 10.3 cm iken nispeten daha az köke sahip çeliklerde ise 12.2 cm olmuştur (Tablo 16).

Tablo 16. Farklı sayıda köke sahip Süper A çeşidinde fide boyu (cm) üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisi.

Kök sayısı	Kontrol	Mikoriza	Ortalama
5'ten fazla	10.7 ^{öd}	9.9	10.3 ^{öd}
3-5 arası	10.3	14.2	12.2
Ortalama	10.5 ^{öd}	12.0	

Öd: Ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

4. 9. Yan dal sayısı

Varyans analiz sonucunda kök sayısı, mikoriza uygulaması ve kök sayısı x mikoriza uygulamasının yan dal sayısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Tablo 17).

Tablo 17. Varyans analiz tablosu yan dal sayısı

Varyasyon kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ort.	F	P
Kök sayısı (Ks)	1	0.35	0.35	0.19	0.67
Mikoriza(M)	1	0.51	0.51	2.85	0.13
Ks x M	1	0.59	0.59	3.31	0.10

Mikorizal mantar uygulamasında 0.79 adet yan dal elde edilirken, kontrol uygulamasından 0.38 adet elde edilmiştir. Mikorizal mantar uygulaması yan dal üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır. Şaşırtmadan önce çeliklerin sahip olduğu farklı kök sayıları fidelerdeki yan dal sayısında önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. 5'ten fazla köke sahip olan çeliklerden elde edilen fidelerde 0.53 adet yan dal oluşurken 3-5 arası köke sahip olanlarda elde edilen fidelerde yan dal sayısı 0.64 adet bulunmuştur (Tablo 18).

Tablo 18. Farklı sayıda köke sahip Süper A çeşidinde yan dal (adet) üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisi.

Kök sayısı	Kontrol	Mikoriza	Ortalama
5'ten fazla	0.54 ^{öd}	0.51	0.53 ^{öd}
3-5 arası	0.21	1.07	0.64
Ortalama	0.38 ^{öd}	0.79	

Öd: Ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

4. 10. Yaprak boyu

Çalışmada etkisi incelenen farklı kök sayısı, mikoriza uygulaması ve bunların interaksiyonunun yaprak boyunda önemli bir değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 19).

Tablo 19. Varyans analiz tablosu yaprak boyu

Varyasyon kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ort.	F	P
Kök sayısı (Ks)	1	0.0003	0.0003	0.00	0.994
Mikoriza(M)	1	0.0120	0.0120	0.02	0.899
Ks x M	1	0.1496	0.1496	0.21	0.657

Çeliklerdeki kök sayısının yaprak boyu üzerine de önemli bir etkisi görülmemiştir. 5'ten fazla köke sahip olan çeliklerden elde edilen fidelerde yaprak boyu 2.82 cm iken, 3-5 köke sahip olanlarda 2.82 cm olarak ölçülmüştür. Yaprak boyu üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisi incelendiğinde kontrolde 2.79 olan yaprak boyu, mikorizal mantar uygulamasında 2.85 cm olmuştur. Çelik kök sayısı x mikoriza interaksiyonunun etkisi de önemsiz bulunmuştur (Tablo 20).

Tablo 20. Farklı sayıda köke sahip Süper A çeşidinde yaprak boyu (cm) üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisi

Kök sayısı	Kontrol	Mikoriza	Ortalama
5'ten fazla	2.67 ^{öd}	2.96	2.82 ^{öd}
3-5 arası	2.90	2.74	2.82
Ortalama	2.79 ^{öd}	2.85	

Öd: Ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

4. 11. Fide tutma oranı

Fide tutma oranı üzerine çeliklerin sahip olduğu kök sayısının önemli bir etkisinin olmadığı belirlenirken mikorizal mantar uygulaması fide tutma oranında azalmaya neden olmuştur. Varyans analizi sonucunda çelik kök sayısı x mikoriza interaksyonunun önemli bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir (Tablo 21).

Tablo 21. Varyans analiz tablosu fide tutma oranı

Varyasyon kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ort.	F	P
Kök sayısı (Ks)	1	0.9130	0.9130	0.02	0.883
Mikoriza(M)	1	578.65	578.65	14.54	0.005
Ks x M	1	45.35	45.35	1.14	0.316

Kök sayısından bağımsız olarak mikorizanın etkisi incelendiğinde mantar uygulaması yapılmayan kontrol grubunda %62.2'lik bir fide tutma oranı elde edilirken mantar uygulanan çeliklerdeki fide tutma oranı %48.3 olarak bulunmuştur. Mantar uygulamasından bağımsız olarak çeliklerdeki kök sayısının etkisi incelendiğinde 5'ten fazla köke sahip olan çeliklerin %55.5'i fideye dönüşürken, 3 ve 5 köke sahip olan çeliklerin ise %55'i fideye dönüşmüştür (Tablo 22).

Tablo 22. Farklı sayıda köke sahip Süper A çeşidinde fide tutma oranı (%) üzerine mikorizal mantar uygulamasının etkisi

Kök sayısı	Kontrol	Mikoriza	Ortalama
5'ten fazla	64 ^{öd}	46	55.5 ^{öd}
3-5 arası	60	50	55.0
Ortalama	62.2A*	48.3 B	

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemlidir.

Öd: Ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

5. TARTIŞMA

5. 1. Çeliklerde köklenme

Üç farklı lavanta çeşidine ait çeliklerde, farklı IBA dozlarının köklenme üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, genel olarak 2500 ppm IBA uygulamasından daha iyi sonuç alınmakla birlikte uygun dozun çeşitlere bağlı olarak değişebileceği tespit edilmiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde, *Lavandula officinalis* çeliklerinde farklı NAA ve IBA dozlarının araştırıldığı bir çalışmada, en iyi köklenmenin 3000 ppm IBA uygulamasından alındığı bildirilmiştir (Bhat ve ark 2008). Farklı bir lavanta türünde *Lavandula angustifolia* Mill) yapılan bir başka çalışmada ise en uygun IBA dozunun 8000-10000 ppm olduğu belirlenmiştir (Çiçek, 2019). Ayanoğlu ve ark., (2000) tarafından Karabaş lavanta çeliklerinde yürütülen çalışmada ise en uygun IBA dozu 4000 ppm bulunmuştur. Bu farklı sonuçlar lavanta bitkisi çeliklerinde adventif kök oluşumunu teşvik edecek en uygun IBA konsantrasyonunun türlere ve çeşitlere göre değişebileceğini ortaya koymaktadır. Benzer durum bu çalışmada da gözlenmiştir. Kullanılan çeşitlerin köklenme yeteneklerinin farklı oldukları tespit edilmiştir.

Çalışmada belirlenen köklenme oranlarının %75.5 (Süper A çeşidinde kontrol uygulaması) ile %95.6 (Süper A ve Grosso Tina çeşitlerinde 2500 ppm IBA) arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu sonuç çalışmada incelenen lavanta çeşitlerinin çelikle başarılı bir şekilde çoğaltılabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada köklenme oranına ait elde edilen değerler benzer konuda çalışan diğer araştırma bulguları ile uyumlu gözükmektedir. Nitekim, Brezilya'da *Lavandula dentata* çeliklerinin köklenme başarısını inceleyen Bona ve ark. (2010), 2000 mg/dm³ IBA uygulaması ile köklenme oranının % 96'ya çıkarılabildiğini bildirmişlerdir. *Lavandula angustifolia* çeliklerinde çalışan İzgi (2020b), yapılan uygulamalara bağlı olarak köklenme oranının %90 (2500, 3000 veya 4000 ppm IBA) ile %53 (Kontrol uygulaması) arasında değiştiğini bildirmiştir.

Hormon uygulamasının özellikle IBA uygulamasının diğer bazı bitkiler (Ayanoğlu & Özkan, 2000; Uzunoğlu & Mavi, 2016; İzgi 2020a; Yılmaz & Yıldız, 2020) yanında lavantada da (Ayanoğlu ve ark., 2000; Bona ve ark., 2010; Özcan ve ark., 2013; Çiçek, 2019) köklenmeyi artırdığı birçok çalışmada ortaya konmuştur. Lavantada köklenme

üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda çeşide özgü uygun dozun belirlenmesine öncelik verilmiştir. Düşük doz yanında yüksek dozlarında köklenme oranını azaltabileceği vurgulanmıştır. Altun ve ark., (2021), artan IBA dozlarının köklenmeyi artırdığını ancak belli bir dozdan sonraki yüksek dozların engelleyici olabileceğine dikkat çekmiştir. Benzer şekilde bu çalışmada da 2500 ppm'den daha yüksek IBA uygulamalarında köklenme oranlarında azalma eğilimi gözlenmiştir.

Çelikle çoğaltmada, kesim yüzeyinde kallus oluşumunun yaralamaya tepki olarak oluşan doğal bir olay olduğu bildirilmektedir (Öz ve ark., 2021). Bu çalışmada köklenme oranına kıyasla daha düşük kalluslanma oranları tespit edilmiştir. En yüksek kallus oluşturma oranı Süper A çeşidinin kontrol çeliklerinde gözlenmiştir. Bazı uygulamalarda hiç kallus oluşmadan direk köklerin geliştiği belirlenmiştir. Çelikle çoğaltmada çoğunlukla çeliğin dip kısmında kallus oluştuğundan ve adventif kökler bu kallusun içinden geçerek çıktığından, kök oluşumu için kallus oluşumunun gerekli olduğu düşünülmüştür. Daha sonraki çalışmalarda çok iyi kallus oluştuğu halde köklenmenin olmadığı veya kallus oluşmadığı halde iyi adventif köklerin oluşabileceğinin belirlenmesi adventif kök oluşumunun kallus oluşumundan bağımsız bir olay olduğunu ortaya koymuştur (Koyuncu & Balta, 2004). Bu çalışmadan elde edilen bulgular bu görüşü desteklemektedir. Çoğu uygulamada çeliklerin dip kısmında hiç kallus oluşmadan köklerin oluştuğu görülmüştür. Benzer bir sonuç bir süs bitkisi olan *Prunus serrulata* türünün çelikle çoğaltılmasını araştıran Fragoso ve ark., (2017) tarafından bildirilmiştir. Araştırmacılar 250 ppm aralıklarla artan 21 farklı IBA uyguladıkları çalışmada belli bir doza kadar köklenme oranının arttığını buna karşılık kalluslanma oranının azaldığını belirlemişler ve köklenme için kallus oluşumunun gerekli olmadığını ve köklerin direk olarak oluşabileceğini vurgulamışlardır. Bu çalışmada da Raya ve Grosso Tina çeşidi çelikleri yüksek doz IBA uygulamalarında kallus oluşturmada adventif kök oluşturmuşlardır.

Çelikle çoğaltmada başarıyı belirleyen ilk aşama adventif köklerin oluşması iken köklenen çeliklerin fideye dönüşmesi de gerekmektedir. Çelikle çoğaltmada fide tutma oranını etkileyen en önemli faktör çelik başına kök sayısıdır. Çelikte kök sayısı arttıkça çeliğin fideye dönüşme şansı artmaktadır. Fragoso ve ark., (2017) çelik başına kök sayısı azaldıkça fidana dönüşüm oranının azaldığını bildirmiştir. Bu çalışmada genel olarak çelik başına kök sayıları yüksek bulunmuştur. Çelik başına kök sayısı açısından

en belirgin farklılık çeşitler arasında gözlenmiştir. Bu sonuç köklenme yeteneği açısından çeşitler arasında belirgin farkın olduğunu ortaya koymaktadır. Daha az sayıda kök oluşturan Süper A çeşidinde çelik başına kök sayıları 3.8 (Kontrol) ile 9.1 (3000 ppm IBA) adet arasında değişmiştir. Diğer iki çeşitte ise daha çok sayıda kök oluşmuştur. Grosso Tina çeşidinde 3000 ppm IBA'nın teşviki ile 26 adet kök oluştuğu, Raya çeşidinde ise 3500 IBA uygulamasında çelik başına 31 adet kök oluştuğu gözlenmiştir. Gerek diğer süs bitkileri gerekse lavanta türleri ile yapılan önceki çalışmalarda da çelik başına kök sayısının çeşitlere göre değiştiği ve hormon uygulaması ile belirgin şekilde arttığı rapor edilmiştir (Sağlam ve ark., 2014; Bona ve ark., 2010; Uzunoğlu & Mavi 2016). *Lavandula dentata* türünde yapılan bir çalışmada 3000 ppm IBA uygulamasında çelik başına 38 adet kök oluştuğu bildirilmiştir. Benzer şekilde bu çalışmada da 3500 ppm IBA uygulanan Raya çeliklerinde çelik başına 31 adet kök oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu kadar çok adventif kök oluşturan çeliğin fidana dönüşme şansı yüksek olacaktır.

Çelikte kök kalitesinin bir diğer göstergesi kök uzunluğudur. Bu çalışmada hormon uygulanmayan çeliklerde üç çeşidin ortalama kök uzunluğu 7.0 cm bulunmuştur. En yüksek doz olan 4000 ppm hariç diğer IBA uygulamaları kök uzunluğunu artırmıştır. 3500 ppm uygulamasında Süper A ve Raya çeliklerinde kök uzunluğu 10 cm'yi geçmiştir. Bhat ve ark., (2008), *Lavandula officinalis* çeliklerinde NAA ve IBA'nın köklenme üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, 3000 ppm IBA uygulamasında 10.3 cm kök uzunluğu elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ayanoğlu ve ark. (2000) da Karabaş lavanta çeşitlerinde en yüksek kök uzunluğunu 11.12 cm ile 4000 ppm IBA uygulamasında elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Hem bu çalışmada elde edilen bulgular hem de önceki çalışma sonuçları lavanta çeliklerinde kök uzunluğunun IBA uygulaması ile belirgin şekilde arttığını göstermektedir.

Çalışmada kök çapları da ölçülmüş ve çap değerlerinin çeşitlere göre farklılık gösterdiği çap değerlerinde hormon uygulamalarından kaynaklanan değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Yine yapılan uygulamaların kök gelişimi üzerine etkisini ortaya koymak için yaş ve kuru kök ağırlıkları ölçülmüştür. Yaş ve kuru kök ağırlığı açısından çeşitler arasındaki önemli farklılıklar yanında yapılan IBA uygulamalarının da bu değerlerde önemli değişimlere neden olduğu saptanmıştır. Bu

sonuç IBA uygulamasının adventif kök sayısı ve kök gelişimini artırmasının doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

5. 2. Fide tutma oranı

Çalışmada köklenen çeliklerin mikoriza uygulanarak fide tutma oranını artırmak amaçlanmıştır. Hastalık yapmayan bazı mantar türleri ile köklerin oluşturduğu ortak yapıya mikoriza denmektedir (Allen, 1991). Pek çok çalışmada, bu ortak yapının bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Azcón ve Barea, 1997; Gorsı, 2002; Chen ve ark., 2018; Lehtijarvi, 2020). Azcón ve Barea (1997) çölleşme tehlikesi altındaki fakir topraklarda lavanta yetiştiriciliğinin mikorizaya bağımlı olduğuna dikkat çekmiştir. Yine birçok süs bitkisinin özellikle vejetatif dönemde mikoriza uygulamasından önemli derecede etkilendiği bildirilmiştir. Bu çalışmada da köklenme ortamında çıkarılan çelikler kök sayılarına göre iki gruba ayrılarak mikoriza uygulaması yapıldıktan sonra saksılara şaşırtılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda mikorizal mantar uygulamasının, fide boyunda, yan dal sayısında, yaprak boyunda önemli bir değişime neden olmadığı, fide tutma oranında ise azalmaya neden olduğu görülmüştür. Bu sonuç çalışmada uygulanan mantar türlerinin bitki kökleri ile mikoriza oluşturmamasından kaynaklanmış olabilir. Mikorizal mantarlar ile bitki türleri arasında özgünlük olduğu her mikorizal mantarın her bitkide mikoriza oluşturmadağı bilinmektedir.

Portekiz'in tuzcul bataklık alanlarında farklı özelliklerdeki iki ayrı ortamda çalışan Carvalho ve ark., (2001), *Aster tripolium* ile *Inula crithmoides* bitkilerinde önemli düzeyde mikoriza oluştuğunu, *Puccinellia maritimo*'da çok düşük düzeyde, *Arthrocnemum perenne*, *Arthrocnemum fruticosum*, *Halimione portulacoides* ve *Spartina maritima*'da ise mikorizal beraberliğin hiç bulunmadığını tespit etmişlerdir. Bitkilerin stres koşulları (aşırı tuzluluk, su basması vb.) etkisi altında kaldığını fakat tuzcul alanlarda mikoriza dağılımının çevresel stres faktörlerinden çok konakçı bitki türlerine bağılı olduğunu da bildirmişlerdir.

Üstüner (2001), farklı harç ortamlarında farklı mikoriza türlerinin turunc bitkisinin büyüme ve gelişimine etkisini araştırdığı çalışmasında, hazırladığı her seride değişik mikoriza çeşitlerinin farklı cevaplar verdiği ve genellikle *Glomuss margarita*, *Glomuss*

clarium ve Dr. Kingdom mikoriza çeşitlerinin diğer mikoriza türlerine göre daha fazla oranda turunç bitkisinin kök ve gövde gelişimini artırdığını tespit etmiştir. Yukardaki çalışmalardan elde edilen bulgulardan da anlaşılacağı gibi mikoriza oluşumunda mantar bitki türü arasında özgünlük bulunmaktadır.



6. SONUÇ

Sonuç olarak bu çalışma ile ele alınan lavanta çeşitlerinin çelikle başarılı bir şekilde çoğaltılabileceği, IBA uygulaması ile köklenme oranı yanında kök gelişiminin iyileştirilebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca uygun hormon dozunun çeşide göre değişebileceği ve her çeşit için uygun hormon dozunun belirlenmesinin gerekli olduğu görülmüştür. Fide tutma oranını artırmak amacıyla yapılan mikoriza uygulamasında beklenen sonuç alınamamakla birlikte, ileride farklı mantar türleri ile yapılacak çalışmalar sonucunda daha olumlu sonuçların alınabileceği de göz önünde tutulmalıdır.



7. KAYNAKLAR

- Allen, M. F. (1991). *The ecology of mycorrhizae*. Cambridge University Press
- Alp Ş, Yıldız K, Türkoğlu N, Çiğ A. ve Aşur F., 2010. Van ilindeki eski bahçe güllerinin değişik çelik tipleri ile çoğaltılması. YYÜ Tarım Bilim Der. 20(3): 189-193.
- Altun, B., Güngör, R., Çetin, A. N., Başpınar, A., ve Özkan, Z., 2021. *Lavandula angustifolia* "Sevtaş" çeliklerinin köklenmesi üzerine bekletme süresi ve farklı İBA dozlarının etkileri.
- Aslancan, H. ve Sarıbaş, R., 2011. Lavanta yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 41 Yayın Tarihi: 15.11. 2011. Erişim adresi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/marem/Belgeler/Yeti%20Bilgileri/Lavanta%20Yeti%20C5%9Ftiricilik%20C4%9Fi.pdf>.
- Atiyeh, R. M., Edwards, C. A., Subler, S., & Metzger, J. D. (2000). Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. *Compost Science & Utilization*, 8(3), 215-223.
- 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.
- Ayanoğlu, F., & Özkan, C. F. 2000. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) çeliklerinde kök oluşumu ve gelişimi esnasında mineral element konsantrasyonunda meydana gelen değişiklikler ve İBA etkisi.
- Azcón, R., ve Barea, J., 1997. Mycorrhizal dependency of a representative plant species in Mediterranean shrublands (*Lavandula spica* L.) as a key factor to its use for revegetation strategies in desertification-threatened areas. *Applied Soil Ecology*, 7(1), 83-92
- Bagyaraj, D.J., 2014. Mikorizal mantarlar. Hindistan Ulusal Bilim Akademisi Bildirileri , 80 (2), 415-42.
- Baydar, H., 2009. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 3. Baskı). SDÜ Yayınları No: 51, s:194-212, Isparta.
- Baydar, H., 2010. Beyoğlu'na lavanta Isparta'dan gitmelidir. Tarım Aktüel Dergisi 15: 62-63
- Bayraktar, Ö , 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 . DOI: 10.21566/tarbitderg.369928
- Beetham, J. ve Entwistle T., 1982. the Cultivated Lavanders. Royal Botanic Gardens, Melbourne.
- Belendez, K., 2008. Propagating Roses by Rooted Cuttings. Available on <http://scvrs.homestead.com/RootingHormones.html>.
- Bhat, A. B., Siddique, M. A. A., & Bhat, Z. A. 2008. Effect of İBA, NAA and rootex on rooting of *Lavundula 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.

- Carvalho, L. M., Caçador, I., & Martins-Loução, M. (2001). Temporal and spatial variation of arbuscular mycorrhizas in salt marsh plants of the Tagus estuary (Portugal). *Mycorrhiza*, 11, 303-309.
- Ceylan, A., 1996. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri) EÜ ZF Yayınları No: 481. *Bornova, İzmir*, 225.
- Chen, M., Arato, M., Borghi, L., Nouri, E., & Reinhardt, D. (2018). Beneficial services of arbuscular mycorrhizal fungi—from ecology to application. *Frontiers in plant science*, 9, 1270.
- Chu, C. J. ve Kemper, K. J., 2001. Lavender (*Lavandula spp.*). Longwood Herbal Task Force, 32.
- Çiçek, E. ve Abdulhabip, Ö. Z. E. L. 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.
- De Pascale, S., Rouphael, Y., & Colla, G. (2017). Plant biostimulants: Innovative tool for enhancing plant nutrition in organic farming. *Eur. J. Hortic. Sci*, 82(6), 277-285.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., ve Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metotları. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1021, 1-381.
- Fragoso, R. D. O., Stuepp, C. A., Rickli, H. C., Zuffellato-Ribas, K. C. ve Koehler, H. S. (2016). Maximum efficiency concentration of indole butyric acid in promoting the rooting of Japanese Flowering Cherry. *Ciência Rural*, 47, e20150894.
- Golubkina, N., Logvinenko, L., Novitsky, M., Zamana, S., Sokolov, S., Molchanova, A., ... ve Caruso, G., 2020. Yield, essential oil and quality performances of *Artemisia dracunculus*, *Hyssopus officinalis* and *Lavandula angustifolia* as affected by arbuscular mycorrhizal fungi under organic management. *Plants*, 9(3), 375
- Gorsi, M. S. (2002). Studies on mycorrhizal association in some medicinal plants of Azad Jammu and Kashmir. *Asian Journal of Plant Sciences*.
- Guenther, E., 1952. The essential oils, R.E. Krieger Pub. Co. 5: 3-38.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. ve Geneve, Y. R., 2011. Plant Propagation: Principles and Practices, 8 th ed. s.840 New Jersey.
- Inoue, M., ve Craker, L. E., 2014. Medicinal and aromatic plants—Uses and functions. *Horticulture: Plants for People and Places*, Volume 2: Environmental Horticulture, 645-669.
- İzgi, M. N., 2020a. Farklı IBA (İndol-3-Bütirik Asit) dozları ve köklendirme ortamlarının bazı tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 9-16.
- 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.
- Joshee, N., Mentreddy, SR ve Yadav, AK 2007. Mikorhizal mantarlar ve mikroçoğaltılmış *Scutellaria integrifolia* bitkilerinin büyümesi ve gelişmesi. *Endüstriyel Bitki ve Ürünler* , 25 (2), 169-177.
- Kalyoncu, İ. H., Ersoy, N. ve Alparslan, F., 2016. The Effects Various Humidity and Hormone Dose Applications on Sage Tea (*Salvia officinalis* L.) Propagated from Green Cuttings. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(2), 171-176.

- Kara, N. ve Baydar, H., 2020. Lavantada Köklenme Üzerine Çelik Kalınlıklarının Etkisi .Türk Doğa ve Fen Dergisi , 2020 Ekim TDFD Özel Sayısı , 58-61 . DOI: 10.46810/tdfd.760350.
- 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 Nat. Sci*, 2(1), 68-75.
- Karakaş, İ., 2021. Lavanta Çeşitlerinin Farklı Ortamlarda Köklenme Ve Tarla Performanslarının Belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 142
- Karipçin, M. ve Şatır, N., 2016. Su Stresi Koşullarında Yetiştirilen Marul Sebzesinin Verim ve Besin İçeriğine Arbusküler Mikorizal Mantar (AMF) 'un Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26 (3), 406-413. <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyutbd/issue/27061/284796> adresinden erişildi.
- Kirimer, N., Mokhtarzadeh, S., Demirci, B., Goger, F., Khawar, K. M., ve Demirci, F., 2017. Phytochemical profiling of volatile components of *Lavandula angustifolia* Miller propagated under in vitro conditions. *Industrial Crops and Products*, 96, 120- 125
- Koyuncu, F., & Balta, F. (2004). Adventitious root formation in leaf-bud cuttings of tea (*Camellia sinensis* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 36(4), 763-768.
- Mokhtarzadeh, S., 2011. *Lavandula angustifolia* Miller Subsp. *angustifolia* Miller ve *L. stoechas* L. Subsp. *L. stoechas* bitkilerinde doku kültürü ve gen aktarım çalışmalarının optimizasyonu
- Ortaş, İ., 1997. Mikoriza nedir?. TUBTAK dergisi. fiubat 1997 sayı 351. Ankara.
- Ortaş, İ., 1996. The influence of use of different rates of inoculum on root infection plant growth and phosphorus uptake. 27/18-20. 2935-2946. Communication Soil Science and Plant Analyses
- Özbek, S., Özhan, M. ve Yılmaz, M., 1961. Çay Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Muhtelif Hormonların Tesiri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı Yıl:11, Fasikül 2.
- Özcan, İ. İ., Arabacı, O. ve Öğretmen, N. G., 2013. Lavanta (*Lavandula hybrida*)'nın Köklenmesi Üzerine Farklı Hormon Dozları ve Köklendirme Ortamlarının Etkisi. Bildiriler, 529.
- Öz, S., Çekiç, Ç., & Yıldız, K., 2021. Farklı IBA uygulama şekillerinin karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* , 11 (1), 64-72.
- Pirzad, A. and Mohammadzadeh, S., 2018. Water use efficiency of three mycorrhizal Lamiaceae species (*Lavandula officinalis*, *Rosmarinus officinalis* and *Thymus vulgaris*). *Agricultural Water Management*, 204, 1-10.
- Prashar, A., Locke, IC ve Evans, CS 2004. Lavanta yağı ve ana bileşenlerinin insan cilt hücreleri için sitotoksitesi. Hücre çoğalması , 37 (3), 221-229.
- Rasouli, F., Hassanpuraghdam, MB, Pirsarandib, Y., Aazami, MA, Asadi, M., Ercisli, S., ... & Baglieri, A. (2023). Funneliformis mosseae aşılama yoluyla lavanta (*Lavandula angustifolia* L.) bitkilerinin biyokimyasal tepkilerinde ve Pb ve Ni fitoremediasyonunda iyileştirmeler. *BMC Bitki Biyolojisi* , 23 (1), 252.
- Saffari, M. ve Saffari, V. R. 2012. Effects of media and indole butyric acid (IBA) concentrations on hopbush (*Dodonaea viscosa* L.) cuttings in green house. *Annals of Forest Research*, 61-68.

- 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.). *Apchee Procedia*, 8, 348-353.
- 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.
- Sharma, AK ve Sharma, AK (2002). Sürdürülebilir tarım için biyogübreler (Cilt 12, s. 319-324). Hindistan.: Agrobios.
- Soulaimani, B., Meddich, A., Lahbouki, S., Abbad, I., Ouarghidi, A., Mezrioui, NE, ... & Abbad, A. (2023). Endemik Fas lavantası (*Lavandula maroccana* Murb.) ile ilişkili arbusküler mikorhizal mantarlar: bitki büyümesi, uçucu yağ bileşimi ve antimikrobiyal aktivite üzerindeki etkiler. *Uçucu Yağ Taşıyan Bitkiler Dergisi*, 1-13.
- Temel, M., Tinmaz, A. B., Öztürk, M. ve Gündüz, O., 2018. Dünyada ve Türkiye’de tıbbi-aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti. *Tarım ve Doga Dergisi*, 21, 198.
- Urwin, N. A., 2014. Generation and characterisation of colchicine-induced polyploid *Lavandula*× *intermedia*. *Euphytica*, 197(3), 331-339.
- Uzunoğlu, F. ve Mavi, K. 2016. “Farklı IBA dozlarının Süs Narı (*Punica granatum*) çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri”, VI. Süs Bitkileri Kongresi, 19-22 Nisan, Antalya.
- Üstüner, Ö. 2001. Değişik Harç Ortamlarında Değişik Mikoriza Türlerinin Turunç Bitkisinin Büyüme ve Kök Gelişimine Etkisinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. *ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana*.
- Yıldız, K ve Yılmaz G. 2020. Bazı önemli dış mekan süs bitkilerine ait yeşil çeliklerin köklenme performansları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9:373-380..

ÖZGEÇMİŞ

