

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BÜYÜK YAPRAKLI IHLAMUR (*Tilia platyphyllos* Scop.) ADVENTİF GÖVDE  
SERT ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİNDE FARKLI ORTAM VE HORMON  
DOZLARININ ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Orm. Müh. Özlem AĞIRMAN**

**HAZİRAN 2020  
TRABZON**



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BÜYÜK YAPRAKLI IHLAMUR (*Tilia platyphyllos* Scop.) ADVENTİF GÖVDE SERT  
ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİNDE FARKLI ORTAM VE HORMON DOZLARININ  
ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Özlem AĞIRMAN**

**ORCID : 0000 -0003 - 0724 - 502x**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce  
"ORMAN YÜKSEK MÜHENDİSİ"  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15 / 05 / 2020**

**Tezin Savunma Tarihi : 22 / 06 / 2020**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER  
ORCID : 0000 -0001 - 5372 - 6786**

**Trabzon 2020**

## ÖNSÖZ

“Büyük Yapraklı Ihlamur (*Tilia platyphyllos* Scop.) Adventif Gövde Sert Çeliklerinin Köklenmesinde Farklı Ortam ve Hormon Dozlarının Etkisi Üzerine Bir Araştırma” adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışmamın oluşumunda ve şekillenmesinde her türlü desteği sağlayan bilgi birikim ve tecrübelerinden yararlandığım tez danışmanım Sayın Hocam Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER’e sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince ve yüksek lisans eğitimim boyunca katkılarını esirgemeyen, fikir ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocalarım Doç. Dr. Zafer YÜCESAN ve Dr. Öğr. Üyesi Ercan OKTAN’a teşekkürü bir borç bilirim. Tezimin istatistiksel değerlendirmesinde katkılarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK’e teşekkür ederim.

Araştırma süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Arş. Gör. Nebahat YILDIRIM’a ve çalışmanın uygulama aşamasında yardımcı olan sera çalışanlarından Azmi TANRIVER ve İbrahim DUMAN’a ayrıca şükranlarımı sunarım.

Her zaman yanımda olduklarını hissettiren, sevgi ve desteklerini esirgemeyen annem, babam ve kardeşlerime özellikle beni bu süreçte yalnız bırakmayan erkek kardeşim Deniz AĞIRMAN’a teşekkür ederim. Manevi olarak yanımda olduklarını her zaman hissettiren değerli arkadaşlarım Gizem KARA’ya ve Cavit HAN’a ayrıca tüm dostlarıma teşekkür ederim.

Özlem AĞIRMAN  
Trabzon, 2020

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Büyük Yapraklı Ihlamur (*Tilia platyphyllos* Scop.) Sert Çeliklerinin Köklenmesinde Farklı Ortam ve Hormon Dozlarının Etkisi Üzerine Bir Araştırma” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri ve örnekleri kendim topladığımı, analizleri yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 22/06/2020

Özlem AĞIRMAN

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	.V
ÖZET .....	VII
SUMMARY .....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XII
KISALTMALAR DİZİNİ .....	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Vejetatif Yolla Üretim Yöntemi.....	2
1.3. Gövde Çelikleriyle Üretim Yöntemi .....	4
1.4. Çelikte Üretimde Uygulanan İşlemler.....	6
1.5. Çelikte Üretim Yönteminde Köklenmeyi Etkileyen Faktörler .....	7
1.5.1. Köklendirme Ortamı ve Etkileri.....	8
1.5.2. Köklendirme Hormonu ve Etkileri.....	10
1.6. Ihlamur ( <i>Tilia</i> sp.) Hakkında Genel Bilgiler .....	13
1.6.1. Ihlamur ( <i>Tilia</i> sp.)'nın Morfolojik Özellikleri .....	13
1.6.2. Ihlamur ( <i>Tilia</i> sp.)'nın Yayılışı .....	13
1.6.3. Ihlamur Çiçeği ve Yaprağı Üretimi.....	14
1.6.4. Ihlamurun Kullanım Alanları .....	15
1.7. Literatür Özeti .....	15
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	18
2.1. Materyal .....	18
2.2. Yöntem.....	19
2.2.1. Sera Ortamına İlişkin Bilgiler .....	19
2.2.2. Hormonların Hazırlanması.....	19
2.2.3. Adventif Gövde Çeliklerinin Hazırlanması.....	20
2.2.4. Adventif Gövde Çeliklerinin Köklendirme Ortamına Dikilmesi.....	21

2.2.5. Çeliklerin Sökülmesi.....	22
2.2.6. Köklenen Çeliklere Repikaj İşleminin Uygulanması.....	23
2.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi.....	24
3. BULGULAR.....	25
3.1. Kök Uzunluğuna Ait İstatistiksel Veriler.....	25
3.2. Köklenme Yüzdesine Ait İstatistiksel Veriler.....	33
3.3. Kök Yoğunluğuna Ait Bulgular.....	37
3.4. Kök Sayısına Ait Bulgular.....	39
3.5. Kılcal Olan Kök Sayısına Ait Bulgular.....	42
4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	65
5. ÖNERİLER.....	71
6. KAYNAKLAR.....	73
ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

BÜYÜK YAPRAKLI IHLAMUR (*Tilia platyphyllos* Scop.) ADVENTİF GÖVDE SERT ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİNDE FARKLI ORTAM VE HORMON DOZLARININ ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Özlem AĞIRMAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER  
2020, 76 Sayfa

Bu çalışmada Büyük Yapraklı Ihlamur (*Tilia platyphyllos* Scop.) bitkisinin çelikle üretiminde kullanılan farklı köklendirme ortamlarının ve hormonların köklenme ve kök yoğunluğu üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesine ait Araştırma ve Uygulama Serasında yürütülmüştür. Çalışmada dört farklı köklendirme ortamı (perlit, turba, pomza ve kum) ve üç farklı hormonun farklı dozlarının (%0.5 IBA, %0.8 IBA, %1 IBA, %0.5 IAA, %0.8 IAA, %1 IAA, %0.5 NAA, %0.8 NAA, %1 NAA) kök yoğunluğu, köklenme yüzdesi, kök sayısı ve kök boyu değerleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Köklenme oranı açısından en yüksek değer %73 ile pomza köklendirme ortamında kontrol çeliklerinde tespit edilmiştir. Kök yoğunluğu açısından en yüksek değer pomza köklendirme ortamında %0.5 IAA işleminde gerçekleşmiştir. En yüksek miktarda kök sayısı 7.38 adet ile perlit köklendirme ortamında %0.5 IAA işleminde oluşmuştur. En uzun ortalama kök boyu değeri 67.43 mm ve en uzun maksimum kök boyu 83.02 mm ile turba köklendirme ortamında %1 IBA işleminden elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Tilia platyphyllos*, Çelikle Üretim, IBA, IAA, NAA, Köklendirme Ortamı

Master Thesis

SUMMARY

A RESEARCH ON EFFECTS OF DIFFERENT MEDIUM AND HORMONE DOSES  
ON ROOTING OF LARGE-LEAVED LINDEN'S (*Tilia platyphyllos* Scop.)  
ADVENTIVE BODY HARDWOOD STEMS

Özlem AĞIRMAN

Karadeniz Technical University  
Institute of Science and Technology  
Department of Forest Engineering  
Advisor: Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER  
2019, 76 Pages

In this study, it was aimed to determine the effects of hormones and different rooting media used on rooting of the large-leaved lime (*Tilia platyphyllos* Scop.) plant on rooting and root density.

The study was conducted in the Research and Application Greenhouse of Karadeniz Technical University Forestry Faculty. In the study, four different rooting media (perlite, peat, pumice and sand) and different doses of three different hormones (0.5% IBA, 0.8% IBA, 1% IBA, 0.5% IAA, 0.8% IAA, 1% IAA, 0.5% NAA, 0.8% NAA, 1% NAA) effects on root density, rooting percentage, root number and root length values were investigated. The highest value in terms of rooting rate was found in control steels in pumice rooting media with 73%. The highest value in terms of root density was achieved in %0.5 IAA process in pumice rooting media. The highest amount of roots was formed in the perlite rooting environment with 7.38 pieces in %0.5 IAA process. The longest average root length was 67.43 mm and the longest maximum root length was 83.02 mm, obtained from %1 IBA process in peat rooting medium.

**Key Words:** *Tilia platyphyllos*, cutting propagation, IBA, IAA, NAA, Rooting Media



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1.	Ormanlık alanların ağaç türlerine göre dağılımı.....	2
Şekil 2.	Çeliklere uygulanan işlemler .....	7
Şekil 3.	Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesine ait araştırma ve uygulama serası .....	18
Şekil 4.	Sera çalışmasından bir görünüm.....	19
Şekil 5.	Çalışmada kullanılan hormonlar .....	20
Şekil 6.	Çeliklerin 8-12 cm uzunluğunda hazırlanmasına ait bir görüntü .....	20
Şekil 7.	Adventif gövde çelik materyalinin alınması.....	21
Şekil 8.	Köklendirme ortamına aktarılmış çelikler .....	22
Şekil 9.	Köklenen çeliklerin söküm işlemi .....	22
Şekil 10.	Köklenen çeliklere uygulanan repikaj işlemi .....	23
Şekil 11.	Repikaja alınmış çeliklere ait bir görüntü .....	23
Şekil 12.	Maksimum kök uzunluğu üzerine köklendirme ortamlarının etkisi.....	27
Şekil 13.	Hormon ve ortamların oluşturduğu ortalama maksimum kök uzunlukları .....	28
Şekil 14.	Köklendirme ortamları ve hormonların ortalama kök uzunluklarına etkileri.....	31
Şekil 15.	Köklendirme ortamında oluşan ortalama kök uzunlukları .....	32
Şekil 16.	Hormonlara göre oluşan ortalama kök uzunlukları .....	32
Şekil 17.	Hormonlara göre oluşan ortalama köklenme yüzdeleri.....	35
Şekil 18.	Ortalama köklenme yüzdeleri üzerine köklenme ortamlarının etkisi.....	36
Şekil 19.	Köklenme yüzdesi üzerine köklendirme ortamı ve hormonların etkisi.....	37
Şekil 20.	Köklendirme ortamlarının kök sayısına etkisi.....	41
Şekil 21.	Kök sayısına köklenme ortamı ve hormonun etkisi .....	42
Şekil 22.	Kılcal kök sayısı üzerine köklendirme ortamının etkisi .....	44
Şekil 23.	Kılcal olan kök sayısı üzerine hormonların etkisi .....	45
Şekil 24.	Kum köklendirme ortamında %0.5 IBA işlemi ile kök ve kallus oluşturmuş çelikler .....	49
Şekil 25.	Kum köklendirme ortamında %0.8 IBA işlemi uygulandıktan sonra oluşan köklü çelikler .....	49

Şekil 26. Kum Ortamında %0.8 IAA işlemi sonucu oluşan en uzun ve en kısa kök boyu uzunluğu (1). Kum ortamında %0.5 IBA işlemi uygulandıktan sonra kılcal kök oluşturmuş çelik (2a), en uzun kök boyuna sahip olan çelik (2b), en kısa kök boyuna sahip olan çelik (2c) .....	50
Şekil 27. Kum köklendirme ortamı kontrol grubunda oluşmuş köklü çelikler .....	51
Şekil 28. Kum köklendirme ortamında %1 IBA ile muamele edildikten sonra oluşan en uzun boylu çelik (1a), en kısa boylu çelik (1b). Kum ortamında %1 IAA işlemi sonucu elde edilen en uzun boylu (2a) ve en kısa boylu çelik (2b).....	51
Şekil 29. %0.5 NAA işlemi ile kum ortamında oluşan köklenmiş ve kallus oluşturmuş çelikler .....	51
Şekil 30. Kum ortamında %1 NAA işlemi uygulandıktan sonra oluşan köklü ve kalluslu çelikler .....	52
Şekil 31. Kum ortamında %0.5 NAA işlemi ile elde edilen en uzun ve en kısa kök boyu oluşturan çelikler (1). Kum ortamında %0.8 NAA işlemi uygulandıktan sonra en uzun ve en kısa kök boyunu oluşturan çelikler (2) .....	52
Şekil 32. Perlit köklendirme ortamında %0.5 NAA işlemi uygulanmış çelikler.....	53
Şekil 33. Perlit köklendirme ortamında %0.8 NAA işlemi uygulanmış çelikler.....	53
Şekil 34. Perlit köklendirme ortamında %1 NAA işlemi uygulanmış çelikler.....	54
Şekil 35. %0.5 NAA uygulanan perlit köklendirme ortamında en fazla kök yoğunluğuna, en uzun ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler (1). Perlit köklendirme ortamında %1 NAA işlemi uygulandıktan sonra oluşan en uzun ve en kısa köklü çelikler (2) .....	54
Şekil 36. Perlit köklendirme ortamında %0.5 IAA işlemi uygulandıktan sonra oluşan köklü çelikler.....	55
Şekil 37. Perlit köklendirme ortamında %0.8 IAA işlemi ile oluşan köklü çelikler .....	55
Şekil 38. Perlit köklendirme ortamında %1 IAA işlemine ait köklü çelikler .....	56
Şekil 39. Perlit köklendirme ortamında %0.5 IAA işlemi sonucu elde edilen en uzun kök boyuna, en yoğun köke ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler (1). Perlit köklendirme ortamında %0.8 IAA işlemi sonucu elde edilen en uzun kök boyuna, en yoğun köke ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler .....	56
Şekil 40. Perlit köklendirme ortamında %1 IAA işlemi sonucu oluşan en uzun ve en kısa boya sahip çelikler (1). Perlit köklendirme ortamında kontrol grubunda oluşan en yoğun köke, en uzun ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler .....	57
Şekil 41. Perlit köklendirme ortamında %0.5 IBA işlemi sonucunu elde edilen köklü çelikler (a). Perlit köklendirme ortamında %0.8 IBA işlemi uygulandıktan sonra oluşan köklü çelikler (b) .....	57
Şekil 42. Perlit köklendirme ortamında %1 IBA işlemi sonucunda elde edilen köklü çelikler .....	58

Şekil 43. Perlit köklendirme ortamından elde edilen kontrol (hormon uygulanmayan) çelikler .....	58
Şekil 44. Turba köklendirme ortamında kontrol çeliklerine ait en uzun ve en kısa kök boyu (1a ve 1b). Turba köklendirme ortamında çeliklere %0.8 IBA uygulandıktan sonra oluşan en yoğun kök (2a), en uzun kök boyu (2b) ve en kısa kök boyu (2c) .....	59
Şekil 45. Turba köklendirme ortamında %0.5 IBA işlemi sonucu oluşan köklü ve kalluslu çelikler .....	59
Şekil 46. Turba köklendirme ortamında %1 IBA işlemi ile oluşan köklü çelikler.....	60
Şekil 47. Turba köklendirme ortamında %0.5 IAA işlemi sonucu oluşan köklü çelikler .....	60
Şekil 48. Turba köklendirme ortamında %0.8 NAA işlemi sonucu oluşan köklü ve kalluslu çelikler .....	61
Şekil 49. Turba köklendirme ortamında %0.8 IAA işlemi sonucu oluşan en yoğun köke sahip olan çelik (1a), en fazla kılcak köke sahip olan çelik (1b), en uzun kök boyuna sahip olan çelik (1c) ve en kısa kök boyunu oluşturan çelik (1d). Turba köklendirme ortamında %1 IAA işlemi sonucu oluşan köklü çelikler (2) .....	61
Şekil 50. Turba köklendirme ortamında %0.5 NAA işlemi sonucu oluşan en yoğun, en uzun ve kısa kök boyuna sahip olan çelikler (1). Turba köklendirme ortamında %1 NAA işlemi sonucu oluşan en yoğun, en uzun ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler (2).....	62
Şekil 51. Pomza ortamına ait köklenmiş bir çelik (1) Pomza köklendirme ortamında %1 IAA işlemi sonucu oluşan en yoğun, en uzun ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler (2) .....	62
Şekil 52. Pomza köklendirme ortamında %0.8 IAA işlemi sonucu oluşan köklü ve kalluslu çelikler (1) Pomza köklendirme ortamında %0.5 IAA işlemi sonucu oluşan çelikler (2).....	63
Şekil 53. Pomza köklendirme ortamında %0.8 IAA işlemi sonucu oluşan köklenmiş çelikler (1) Pomza ortamında %0.5 NAA işlemi sonucu en uzun ve en kısa kök boyu oluşturan çelikler (2).....	63
Şekil 54. Pomza ortamında %0.8 IBA işlemi sonucu oluşan en uzun ve en kısa kök boyuna ait çelikler (1) Pomza ortamında %0.5 IBA işlemi sonucu oluşan en yoğun, en uzun ve en kısa kök boyuna ait çelikler (2) .....	64
Şekil 55. Pomza ortamında kontrol (hormonsuz) grubunda oluşan köklenmiş ve kalluslu çelikler (1) %1 IBA işlemi sonucunda pomza köklendirme ortamında oluşan köklenmiş çeliklere ait bir görsel (2) .....	64

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1. Yumuşak (yeşil) gövde çeliği ile üretilebilen türlerin bazıları .....	5
Tablo 2. Bitki büyüme düzenleyicilerin bitkinin gelişmesindeki rolleri .....	11
Tablo 3. Oksin grupları ve önemli olan büyüme düzenleyiciler.....	11
Tablo 4. Maksimum kök uzunluğu varyans analiz sonuçları .....	25
Tablo 5. Köklendirme ortamı ve hormonların maksimum kök uzunlukları üzerine etkisi .....	26
Tablo 6. Köklendirme ortamına ait ortalama maksimum kök uzunluğuna ilişkin duncan testi sonuçları .....	27
Tablo 7. Ortalama kök uzunluğuna ait varyans analizi .....	29
Tablo 8. Köklendirme ortamları ve hormonların ortalama kök uzunluğu üzerine etkisi .....	29
Tablo 9. Köklenme yüzdesine ait varyans analizi sonuçları .....	33
Tablo 10. Hormonların oluşturduğu ortalama köklenme yüzdesine ait duncan testi sonuçları .....	33
Tablo 11. Köklendirme ortamlarında oluşan ortalama köklenme yüzdeleri.....	34
Tablo 12. Kök yoğunluğuna ait varyans analizi .....	37
Tablo 13. Duncan testi sonucunda kök yoğunluğu açısından oluşan gruplar .....	38
Tablo 14. Kök sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları .....	39
Tablo 15. Kök sayısına ait duncan testi sonuçları.....	39
Tablo 16. Kılcal olan kök sayısına ait varyans analizi .....	43
Tablo 17. Kılcal olan kök sayısına ait duncan testi sonuçları.....	43
Tablo 18. Çalışmada kullanılan çeliklere ilişkin kök sayısı, kılcal olan kök sayısı, ortalama kök uzunluğu, maksimum kök uzunluğu, kök yoğunluğu ve köklenme yüzdesi verileri .....	46

## KISALTMALAR DİZİNİ

BBD : Bitki büyüme düzenleyici

cm : santimetre

gr : gram

ha : Hektar (10000 m<sup>2</sup>)

IAA : Indol asetik asit

IBA : Indol bütrik asit

NAA : Naftalen asetik asit

vd. : Ve diğerleri

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Dünya’da son yıllarda odun dışı orman ürünlerine olan talebin artması Orman İşletmelerini de yeni bir kazanç yolu aramaya yönlendirmiş ve farklı anlayış açısı oluşturmuştur. Son 20 yıllık süreçte giderek artan talebin bir sonucu olarak ormancılığın bu alanı, son dönemde OGM (Orman Genel Müdürlüğü) bünyesinde resmi bir birime dönüşmüş ve Odun Dışı Ürün ve Hizmet Şubeleri (ODÜH) olarak taşra teşkilatları da kurulmuştur. (Üçler vd., 2013). Bu bağlamda, odun dışı orman ürünlerine olan ilginin artması ile, Orman İşletmelerinin yeni bir kazanç yolu aramaya yönelmesinden kaynaklı, buna bağlı olarak Orman İşletmelerinin odun dışı orman ürünü üretmeye yönelik plantasyonlar kurup geleceğe yönelik yatırımlar yapılmasının gerekli olduğu da ortaya çıkmıştır. (Özdemir vd., 2010). Türkiye’de, odun dışı orman ürünlerinin büyük oranda ormanlarda yetişmekte olduğu ve ormanların %99’unun devletin mülkiyeti bünyesinde bulunduğu gerçeğini de dikkate aldığımızda; bu alanın sürdürülebilir ve planlı yönetilmesiyle orman teşkilatına daha fazla maddi katkı sağlayacağını söylemek doğru olacaktır (Ok ve Tengiz, 2018).

Odun dışı orman ürünleri Türkiye’de çiçek ve yaprağından yıllık ortalama 10 tonun üzerinde yararlanılan odun dışı orman ürünleri içerisinde anılan ıhlamurun, odun dışı orman ürünü olarak ifade edilen yararlanma biçimleri arasında sadece çiçek ve yaprağının olmadığından hareketle hangi noktada olduğunu irdelemek gerekmektedir (Ok ve Tengiz, 2018).

Yapılan envanter çalışmalarına göre ülkemiz de 22.342.935 ha (Ülke genelinin %28,6’sı) ormanlarla kaplıdır. Bu ormanların 13.948.147 ha (%62) saf ve 8.394.788 ha (%38) karışık ormanlardır. Yapraklı ormanların kapladığı alan ise 7.346.851 ha olarak tespit edilmiştir. Bu alanın 10.408 ha’lık kısmı ıhlamur ağaç türüne aittir (URL-1, 2015)

Ağaç Türü	Normal Kapalı (ha)	Boşluklu Kapalı (ha)	Toplam (ha)	%
Meşe	2.382.933	3.503.262	5.886.195	26,34
Kızılcıam	3.451.269	2.158.946	5.610.215	25,11
Karaçam	2.727.524	1.517.397	4.244.921	19,00
Kayın	1.630.196	269.733	1.899.929	8,50
Sarıçam	882.231	636.698	1.518.929	6,80
Ardıç	218.303	740.120	958.423	4,29
Gökmar	383.422	201.359	584.781	2,62
Sedir	247.162	235.229	482.391	2,16
Ladin	229.191	93.666	322.857	1,45
Fıstıkçamı	128.721	33.250	161.971	0,72
Kızılağaç	113.161	33.569	146.730	0,66
Kestane	68.229	20.214	88.443	0,40
Gürgen	28.252	6.737	34.989	0,16
Kavak	6.445	9.843	16.288	0,07
İhlamur	10.408	2.166	12.574	0,06
Dişbudak	6.707	505	7.212	0,03
Okalıptüs	1.353	51	1.404	0,01
Diğer türler	188.641	176.042	364.683	1,63
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>12.704.148</b>	<b>9.638.787</b>	<b>22.342.935</b>	<b>100</b>

Şekil 1. Ormanlık alanların ağaç türlerine göre dağılımı (URL-1, 2015).

Ülkemiz bazı odun dışı orman ürünleri üretiminde birinci sıradadır. Bu ürünler içinde en kıymetli olanlardan biri ihlamurdur. Ülkemiz; ABD, Almanya, Brezilya, Hollanda, Kanada, Polonya, Vietnam, Fransa, İtalya, Belçika, Yunanistan, ve Japonya başta olmak üzere yaklaşık 100 ülkeye tıbbi ve aromatik bitki ihraç etmektedir (Bayram vd., 2010).

## 1.2. Vejetatif Yolla Üretim Yöntemi

Doğada bulunan bazı ağaç türlerinin tohumlarında çimlenme engelini bulunması, bu engelin giderilmesinin uzun sürmesi, bazı ağaç türlerinin tohumlarının uzun süre saklanamaması, tohum yıllarının seyrekliği, tohum kaynaklı fidan üretiminde aksamaların oluşturduğu problemler ile karşılaşıldığında da vejetatif üretime başvurulur (Kızmaz, 1996).

Vejetatif üretme; bitkinin herhangi bir vejetatif parçası (örneğin çelik, yaprak, sürgün, tomurcuk, aşı kalemi, yumru, doku parçası gibi) kullanılarak yapılan üretdir. Vejetatif üretimle oluşan bireyler aynı genotipe sahiptir. Tohumla üretimde karşılaşılan çimlenme engeli vejetatif üretimde gözlenmez. Ancak köklenmesi zor olan türler, köklenmeyi teşvik eden bazı büyüme hormonlarını gerektirmektedir. Vejetatif üretme

yöntemleri “autovejetatif” ve “heterovejetatif” üretim şeklinde iki gruptur. “Autovejetatif” yolla üretmede, tek genetik materyal (çelik vb.) var iken “heterovejetatif” yolla üretmede (örneğin aşı ile üretme) aşı kalemi ya da göz ile altlık (anaç) olmak üzere farklı iki genetik materyal bulunur (Boydak ve Çalışkan, 2014). Vejetatif yolla üretim yönteminde dört temel metot bulunur (Ermeydan vd., 2011);

- Çelikle üretme,
- Daldırma ile üretme,
- Aşı ile üretme,
- Diğer vejetatif üretme yolları

Çelikle üretim yöntemi doğanın kendisinde bulunan vejetatif yolla üretim şekillerinden biridir. Özellikle herdem yeşil ve yarı daimi yeşil yapraklı türlerin birçoğunda tohumla üretmenin zaman aldığı ve buna rağmen istenilen özellikler genellikle sağlanamadığı için bu gibi türler ekseriyette çelikle üretilirler. Çelik alınacak anaçların her türlü hastalık, don ve kuraklık zararlarından etkilenmemiş, sağlıklı ve iyi yetişmiş bitkiler olması gerekmektedir (Ermeydan vd., 2011). Vejetatif yolla fidan üretimi basit olmamakla birlikte faktörü de kapsamaktadır. Bunlar çelikle üretimi, olumlu ya da olumsuz şekilde etkilemektedir. Bu faktörler şu şekilde sıralanabilir (Kızmaz, 1996):

- Çeliğin tipi (anaçın tepe ya da alt dallarından mı, baş veya ayak çeliği mi, kök ya da dal çeliği mi, sert veya yumuşak çelik mi, uzunluğu vb.),
- Çeliğin anaçtan alındığı zamandaki mevsim,
- Çeliğin anaçtan alınıp dikilinceye kadar geçen zamandaki muhafazası,
- Anaçın yaşı,
- Köklenmeyi hızlandırmak için kullanılan kimyasallar ve transpirasyonu önlemek için kullanılan kimyasalların çeşidi,
- Serada kullanılan köklendirme ortamı maddeleri ile oranları,
- Seradaki hava ve köklenme ortamının sıcaklığı ve rutubeti
- Çeliğin turgor durumunda olup olmadığı,
- Mantarlar için sterilize maddeler,
- Sislemde kullanılan suyun ve kullanılan köklendirme maddesinin pH'ı ve tuzluluğudur

Çelikle üretim yöntemi, vejetatif üretim teknikleri içerisinde kolay ve ekonomik olan bir yöntemdir (Kızmaz, 1996). Köklendirmenin başarılı olabilmesi için uygun zamanda ve



tipte çelik alımına, kullanılan köklendirme hormonu ve konsantrasyonuna, köklendirme ortam koşullarının optimum düzeyde tutulmasına bağlıdır (Demirbaş, 2010).

Çelikle üretme yöntemleri çok çeşitli olmakla birlikte en genel şekli gövde çelikleri ile üretmedir (Alp vd., 2011; Boydak ve Çalışkan, 2014).

### 1.3. Gövde Çelikleriyle Üretim Yöntemi

Gövde çelikleri anaç bitkinin gövde kısmı kullanılarak alınan çeliklerdir. (Megep, 2007). Gövde çelikleriyle üretim, çelikle üretme yönteminin en genel şeklidir. Bununla birlikte kullanılan diğer yöntemler kök çeliği, daldırma ve doku kültürü ile üretme yöntemleridir (Boydak ve Çalışkan, 2014). Odunlaşma durumu ve alındıkları döneme göre gövde çelikleri; yumuşak (yeşil), yarı odunlaşmış (odunsu) ve odun (sert) çelikler olarak sınıflandırılır (Ürgenç, 1992).

Odunsu bitkilerin henüz odunlaşmamış taze ilkbahar sürgünlerinden hazırlanan çeliklere yumuşak çelik olarak adlandırılır ve birçok süs bitkisinin üretilmesinde bu çelikler kullanılır. Yumuşak çelikle üretme yönteminde çelik alma zamanının türlere ve iklim koşullarına göre isabetli seçimi çeliklerin köklenmesinde çok etkilidir (Alp vd., 2011; Ermeydan vd., 2011). Yumuşak çelikler daha çabuk ve kolay köklenirler. Yumuşak çelikler daima yapraklı olarak türlere göre farklılık göstermekle birlikte 5-12 cm boyunda ve 2-3 boğumlu olarak hazırlanır. Kesim son boğumun alt kısmından yapılır (Megep, 2007; Ermeydan vd., 2011). Çeliğin dip kısmındaki yapraklar kesilerek küçültülür. Kesilen çelikler hemen dikilir. Yaprak büyüklüklerine ve türlere göre dikim aralıkları farklılık gösterir. Köklenme ortamında turba toprağı ve dişli kum karışımı iyi bir ortam meydana getirir. Çelikler köklendirme ortamına dikilir. Dikimden sonra çelikler iyice sulanarak ortamla iyi şekilde temas etmesi sağlanır. Yastıklar püskürtme yöntemiyle günde 3-5 kez, rutubetli havalarda ise 1-2 kez sulanır. Çeliklerin köklenme süreleri değişiklik göstermekle birlikte köklenme genellikle 3-6 haftada başlar ve bu süre 9-10 aya kadar çıkabilir. Ancak yumuşak çelikler için bu süre daha kısa olabilir. Sera ortamında genellikle 3-6 haftada ekseri türlerde bu köklenme gerçekleşir (Megep, 2007).

Tablo 1. Yumuşak (yeşil) gövde çeliği ile üretilebilen türlerin bazıları (Alp vd., 2011)

Açelya	Ceptalanthus	Genista	Philadelphus
Acer saccharum	Cercidiphyllum	Halesia	Physocarpus
Akebia	Cercis (köklenme zor)	Hedera	Populus (daha çok sert çelikler)
Amorpha	Chamacyparis	Hibiscus	Potentilla
Ampelopsis	Cionanthus	Hydrangea (ortanca)	Prunus (erik kiraz)
Aralia	Clematis	Hypericum	Robinia
Aronia	Clethra	İndigofera	Rosa (serada her zaman)
Baccharis	Colutea	Jasminum (serada)	Salix
Berberis	Cornus	Kerria	Sorbaria
Budleia	Corylopsis	Kokwizia	Spiraea
Buxus	Cotoneaster	Laburnum	Staphylea
Callicarpa	Crataegus	Lespedeza	Symphoricarpos
Calluna	Deutzia	Ligustrum	Syringa
Calycanthus	Diervilla	Liquidambar	Tamarix
Campsis	Diospyros	Liriodendron (köklenme güç)	Ulmus
Caragana	Elaeagnus	Lonicera	Vaccinium
Caryopteris	Euonymus (herdem yeşil)	Magnolia	Viburnum
Ceanothus	Exochorda	Malus (çiçek elemanları)	Vitis
Cedrus	Forsythia	Morus	Weigela
Celastrus	Gaylussacia	Phyllodendron	

Yarı odunlaşmış çelikle üretime herdem yeşil *camelia*'lar açelyalar, orman gülleri, örnek olarak gösterilebilir. İğne yapraklılarda ardıçlar, porsuk ve *cryptomeria*'larda yarı odunlaşmış çelikle üretim söz konusudur (Alp vd., 2011). Bu tip çeliklerin yumuşak çelikten farklılıkları bir ölçüde olgunlaşmış ve kısmen de sertleşerek odunlaşmaya yönelmiş olmalarıdır. Tamamen odunlaşmış olmamaları ile de sert çeliklerden ayrılırlar. (Ermeýdan vd., 2011). Bu çelikler büyüme mevsiminin sonlarına doğru sürgünler tamamen odunlaştığında alınır. En uygun zamanlar genellikle Ağustos ayı ve kısmen de Eylül başlarıdır. Yarı odunsu çeliklerde tepe kısmında bulunan yapraklar bırakılırken dip kısmında bulunanlar koparılır. Türlerle ve diğer koşullara göre 7,5-15 cm olacak şekilde hazırlanır (Alp vd., 2011; Ermeýdan vd., 2011). Yapraklı odun çeliklerinin köklendirilmesi daha rutubetli ortamlarda olmalıdır (Megep, 2007).

Bir yaşında tamamen olgunlaşmış ve odunlaşmış sürgünlerden elde edilen çelikler sert veya odun çeliği olarak isimlendirilir. Bu yöntem daha çok kışın yaprağını döken türler ile iğne yapraklı türlerde kullanılır. İğne yapraklı bitkilerde anaç bitkilerin ilk kış soğuşundan sonra tam dinlenme haline geçtikleri sonbaharın sonu ve kış mevsiminin başları en iyi çelik alma dönemleridir. Bazı durumlarda bu süre ilkbahar başına kadar da

uzatılabilir (Megep, 2007). Odun çeliği anaç bitkide büyüme durduğu zaman ve ligninleşme oluştuğu zaman alınır. Çelikler 2-5 tomurcuklu ve 10-30 cm uzunlukta olabilir. Çıplak köklü fidanların üretiminde sert adi çelikler sıralar halinde dikilir. Çelik üst yüzeyi toprak üst yüzeyinden 0.5-1.5 cm derine gömülür. Çelikten kaplı fidan üretiminde çelikler öncelikle kasalarda köklendirilir, büyüyecekleri kaplara şaşırılır. Köklenmeyi arttırmak için IAA, IBA, NAA gibi hormonlar kullanılmaktadır. Köklendirme ortamları olarak dere çakılı, perlit vb. ortamlar kullanılabilir (Boydak ve Çalışkan, 2014; Megep, 2007). Çelik alırken sürgün uçları kullanılmaz. Zira sert çelik için onlar çok zayıf kalır. Bu nedenle ayak çelikleri tercih edilir. Çelikler tabanda gözün hemen altından kesilirse köklenme daha fazla olur. Çeliğin üst kısmı en üsteki gözün hemen üstünden düz veya eğimli olarak kesilir. Çeliğin en az iki gözü dikimlerde toprak altında bırakılmalıdır. Bir gözün toprak üstünde bırakılıp üstünün de hafif bir kapama materyali ile örtülmesi en iyisidir.(Ermeydan vd., 2011; Megep, 2007).

#### 1.4. Çelikle Üretimde Uygulanan İşlemler

Çelik alındıktan sonra köklenmeyi arttırmak için bazı işlemler uygulanır. Çeliklerin köklenmesine olumlu etkisi olan bu işlemler şu şekilde açıklayabilir:

**Tomurcuk ve yaprakların varlığı:** Tomurcuklar özellikle büyüme başlamışsa çeliklerde kök oluşumunu hızlandırıcı etkiye sahiptir. Çelikler tomurcukların kış dinlenmesinde olduğu dönemde alınırlarsa tomurcuklar köklenmeyi teşvik etmez, fakat çelikler ilkbahar da, tomurcuklar uyanmaya başladığında alınırlarsa tomurcukların kök oluşumu üzerinde olumlu etkileri oluşur. Ayrıca yapraklı çelikler kök oluşumu üzerinde olumlu etki yaratır. Yaprak ve tomurcuklar kuvvetli oksin üretici olduklarından köklenmeyi teşvik edici etkiye sahiptirler (Megep, 2007).

**Yaprakların Alınması:** Çeliklerin üzerinde çok fazla yaprak bulunması transpirasyonu artırır. Çelikler transpirasyonla kaybettikleri su miktarını ortamdan karşılayamazlarsa kurumalar oluşur. Ayrıca köklendirme ortamlarında çeliklerin fazla yer kaplamalarını engellemek içinde yapraklar alınır (Megep, 2007).

**Yaralama:** Çeliğin dip ucu yaralandığında birçok bitki türünün odun çeliklerinde kök oluşumu hızlanır. Ardıç, mazi, akçaağaç, manolya, çobanpüskülü türlerinin çeliklerinde yaralamanın köklenmeye yardımcı olduğu gözlenmiştir. Birçok yaralama yöntemi vardır. Dar yapraklı türler de (mazi vb.) çelikler hazırlanırken çelik olacak dalların kenarları çok

az miktarda soyulup uygun yara oluşturulur. Çeliğin dip kısmının her tarafından keskin bir bıçakla 2,5-5 cm uzunluğunda kabuğu geçerek oduna kadar uzanan bir çizgi yeterli olur. Çelikler yaralandıktan hemen sonra kök uyarıcı bileşimlerden biri uygulanırsa (toz ya da yoğun daldırma çözeltisi) daha olumlu sonuçlar alınabilir (Megep, 2007) (Şekil 2).



Şekil 2. Çeliklere uygulanan işlemler

### 1.5. Çelikle Üretim Yönteminde Köklenmeyi Etkileyen Faktörler

Bitkilerin çelikle üretiminde köklenmeye etki eden birçok faktör vardır. Bu faktörler; kimyasal faktörler (hormonlar karbonhidratlar, vb.), bitki faktörleri (çelik tipi, çelik alma zamanları, tür ve çeşitlerin etkileri vb.), çevresel faktörler (alttan ısıtma, nem kontrolü, foto periyot, ışık ilavesi vb.) ve diğer faktörler (ortam, yaralama vb.) olarak belirtilebilir (Demirbaş, 2010).

Ortamın ışık ve ısı şartları, aynı zamanda kökleşme işlemi etkileyecektir. Bu faktörlerin kontrolü ekipman ve alt yapı gerektirir ve bunlar her fidanlıkta mevcut olmayabilir (elektrik, ek ışık, tam karanlık, kökleşme malzemesindeki ısıtıcı kablolar) (Jaenicke ve Beniast, 2002). Çeliklerde ışığın köklenmeye olan etkisi köklenecek çeliklerin türüne göre değişir. Yapraklı çeliklerde köklerinin meydana gelebilmesi için ışık altında olması gerekir. Oksinler kök oluşumunu teşvik ederler. Oksinlerin yapılması için de ışığa gereksinim vardır. Oksin ihtiyacının dışardan karşılanması durumunda ışık köklenme üzerine engelleyici etki oluşturur. Daha önceden bünyelerinde yapılmış olan oksini depolayan, kışın yaprağını döken ağaçların odun çeliklerinde kökler, en iyi karanlıkta oluşurken bünyelerinde az veya hiç oksin ve karbonhidrat depolamamış olan küçük yapraklı çelikler besin maddesi ve oksin yapabilmek için ışığa ihtiyaç duyarlar (Megep, 2007).

Sera havasında bulunan CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> karışımı normal havada bulunandan farklıdır. Oksijen bitkilerin solunum yapması için gerekliyken karbondioksit bitkilerin özümleme yapmaları için gereklidir. Seralar havalandırılmazsa sera içindeki CO<sub>2</sub> gece artar, gündüz azalır. CO<sub>2</sub> oranını azalırsa özümlemenin yavaşlar. Bunun için ya seranın havalandırma ile seradaki CO<sub>2</sub> oranı artırılmalı, ya da CO<sub>2</sub> gübrelemesi yapılmalıdır. Normal havada CO<sub>2</sub> oranı %0.03 iken bu oranın seralarda %0.08 - %0.15 olması istenir (Şahin, 2011).

Bitki büyümesini düzenleyicilerin çeliklere uygulanmasının amacı, köklenmeyi hızlandırmak, kök oluşturacak çeliklerin miktarını arttırmak ve çelik başına düşen kök sayısını arttırmaktır. Çelikleri çok kolay köklenen bitkilerde hormon kullanmaya ihtiyaç duyulmaz. Çeliklerde adventif köklerin oluşmasını teşvik etmekte kullanılan ve en güvenilir olan kök uyarıcı hormonlar (sentetik kimyasal maddeler) İndolbütirik asit (IBA), naftalen asetik (NAA) ve indolasetik asit (IAA)'tir. Bu hormonlardan İndolbütirik asit genel olarak en çok kullanılandır. Çünkü bu asit geniş konsantrasyonları içerisinde zehirli olmamakta ve köklenmeyi teşvik etmede birçok bitki türlerinde etkili olmaktadır (Megep, 2007).

### 1.5.1. Köklendirme Ortamı ve Etkileri

Çeliklerin dikildiği köklendirme ortamlarının görevleri;

- Çeliklere su temin etmek,
- Köklenme süresince çelikleri yerlerinde tutmak,
- Çeliklerin tabanına hava sağlamaktır.

Genel olarak çeliklerin köklendirilmesinde kullanılan köklendirme ortamı, özellikle köklenmesi zor olan türlerin çeliklerinde büyük önem taşırken kolay kök oluşturan türlerde fazla önemli değildir. Köklendirme ortamı olarak toprak, kum, perlit veya vermikülit, yosun ve su kullanılmaktadır (Megep, 2007).

Bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılacak ideal bir toprakta kum, silt ve kil uygun oranlarda karışmış olmalıdır. Uygun bir bitki gelişimi için toprakta su belirli oranda bulunmalıdır. Su bitkilerin önemli bir yapı maddesini oluşturur ve besin maddelerinin bitkiler tarafından alınmaları da toprak suyu aracılığıyla olur (Şahin, 2011). Humus organik maddenin ayrışıp parçalanması ile oluşur. Su ve bitki besin maddelerinin tutulmasında etkilidir. Harç için kullanılacak toprağın ideal olarak tınlı (%7-27 kil, %28-50 silt ve %22-52 kum) olması istenir. Türkiye toprakları çoğunlukla killi-tınlı olduğundan iri

perlitin veya iri dere kumunun toprağa katılması uygundur. Toprağın karıştırılmadan önce tuzluluk değerinin ölçümü yapılmalı, yüksek çıkarsa yıkanmalı ya da tuzluluğu düşük farklı bir toprak kullanılmalıdır. Harç toprağının kil değeri yaklaşık olarak %20 civarında , ph değeri ise 5.5-6.5 arasında olmalıdır. Toprak ıslandığı zaman parçalanmamalı ve dağılmamalıdır (Demirbaş, 2010).

Kum, harca eklenen önemli materyallerden biridir (Demirbaş, 2010). Saf olarak kum ile hazırlanan köklendirme ortamları, çeliklerin köklenmesinde büyük ölçüde başarıyla kullanılabilir. Kum özellikle porsuk, ardıç ve mazi gibi türlerde kum kullanılabilir en uygun köklendirme ortamıdır. Ancak nemli tutulması için sürekli olarak sulanması gerekir. Eğer sterilize edilmediyse köklendirme ortamı olarak tekrar kullanılmamalıdır (Megep, 2007). Kum alkali yapıda (pH=8) ise zararlı olabilir (Demirbaş, 2010).

Yosun kullanılan köklendirme ortamlarında, yosun kumun aksine ortamın su tutma kapasitesini artırır. Kumla yosunlar çeşitli oranlarla karıştırıldığında en iyi köklendirme ortamı sağlanır (2/3 kum + 1/3 yosun veya ¼ yosun gibi). Fakat fazla yosun kullanılması köklenme sırasında çürümeler oluşturabileceğinden ölçülü olarak kullanılmalıdır (Megep, 2007).

Torf; çok yağış alan ve nemli olan, yaz sıcaklığı düşük yörelerde yetişen bitkilerin su ile doymuş, asit, besin elementlerinden yoksun, havasız ortamlarda, mikroorganizma faaliyetini engellendiğinden, kısmen çürümesiyle oluşur (Güler, 2011). Yüksek su tutma kapasitesine sahip olan torfun alınabilir su miktarı %59'dur. Toprağa göre çok daha avantajlı olmasının sebebi nispeten steril olmasındandır (Demirbaş, 2010). Besin içeriğinin düşük olması nedeni ile kontrollü bir yetiştiricilik mümkündür. Sera toprağından ve topraklı harçtan organik madde bakımından daha zengindir, bu nedenle kök gelişmesi daha iyidir. Ülkemizde genelde fide üretiminde torf, torf - perlit ve torf - vermikulit karışımları kullanılmaktadır (Güler, 2011).

Perlit, doğal olarak lavların yüzeye yakın, sulu ortamda hızla soğumasıyla oluşan saf silis esaslı volkanik kayalardan birisidir. Tarımın çeşitli sektörlerinde kullanılan 'Tarım Perliti' olarak adlandırılan perlit taneciklerinin %80'i 1,5-5 mm iriliktir (Akgül vd., 2007). Drenaj ve havalanmanın iyi olduğu perlit ortamlarında suyun girişi ve hareketi kolaydır. Nötr olmasından dolayı bitki gelişmesine uygundur. Sıkışmadığından fideler perlitten kolayca çıkarılabilir. Temiz, standart, kokusuz ve hafiftir (Güler, 2011).

Ülkemiz, 18 milyar civarında olan dünya pomza rezervlerinin yaklaşık %40'ına (7.2 milyar m<sup>3</sup>'den fazla) sahiptir. Pomza, bol ve ucuz olması, üretim ve işletilmesinin kolaylığı, yüksek su tutma kapasitesi, ortamının nemini dengelemesi, zararlı kimyasallar bulundurmaması gibi özellikleri sebebiyle tarım ve seracılıkta geniş kullanım alanına sahiptir (Gündüz vd., 2005).

Özellikle ağır bünyeli, killi, şişme özelliğine sahip fazla sıkışabilir toprak içeren tarımsal alanlar ile seraların elverişli hale getirilebilmesi için perlit, pomza, vermikülit ve poliüretanlar kullanılmaktadır. Toprak düzenleyiciler olarak isimlendirilirler ve özellikle süs ve sera bitkileri yetiştirilmesinde yüksek oranda tüketilirler. Ancak vermikülit ve perlit için yüksek maliyetli prosesler gerektirmeleri, poliüretanların toprağı kabartmasına ek faydalar sağlamaması diğer ürünlere nazaran daha ucuz ve bol şekilde elde edilebilmesi pomzayı toprak ıslahında ön plana çıkarmaktadır (Gündüz vd., 2005).

### **1.5.2. Köklendirme Hormonu ve Etkileri**

Bitki bünyesinde oluşan fizyolojik faaliyetlerin çoğunu hormonlar kontrol etmektedir. Hormonların etkileri daima bir denge içerisinde, birbirini tamamlayıcı ya da bir diğerinin etkisini azaltıcı olarak meydana gelir. Günümüzde hormonlardan, bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi yönlendirici özellikleri göz önünde bulundurularak, çok yönlü faydalanılmaktadır (Çetin, 2002). Bitki büyüme düzenleyicisi (BBD) bir bitkideki bir veya daha fazla fizyolojik olayı kontrol veya modifiye eden, doğal yada sentetik organik bir bileşiktir (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Bir kısım hormonlar bitkilerde teşvik edici etki oluştururken, diğer bir kısmı engelleyici etki oluştururlar (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Bitki büyüme ve gelişmesini başlatıp hızlandıranlara “uyarıcı” (stimülatör), büyüme ve gelişmeyi yavaşlatıp durduranlara da “engelleyici” (inhibitör) denilir (Çetin, 2002) (Tablo 2).

Doğal bitki büyüme hormonlarının yapısal yönden gruplandırılması (Çetin, 2002):

- a. Oksinler (IAA, IBA, NAA, FAA, vb.)
- b. Gibberellinler (...GA3, GA4,GA7.....n)
- c. Sitokininler (Kinetin, BA, Zeatin vb.)
- d. Dorminler (ABA)
- e. Etilen Grubu

Tablo 2. Bitki büyüme düzenleyicilerin bitkinin gelişmesindeki rolleri

Gelişme Olayı	Bitki Büyüme Düzenleyicisi				
	Oksin	Gibberellin	Sitokinin	Absisik asit	Etilen
Dinlenme	-	*	*	*	*
Gençlik	*	*	-	-	-
Büyüme Oranı	*	*	*	*	*
Çiçeklenme	*	*	*	*	*
Cinsiyet Belirimi	*	*	*	-	*
Meyve Tutumu	*	*	*	-	*
Meyve Büyümesi	*	*	*	-	*
Meyve Olgunlaşması	*	*	*	-	*
Yumru Oluşumu	*	*	*	*	*
Dökülme (Absisyon)	*	*	*	*	*
Köklenme	*	*	*	-	*
Yaşlanma	*	*	*	*	*

(• = ilgili - = ilgisiz)

Oksinler büyüme düzenleyiciler içinde ilk keşfedilenlerdendir. Tarımda uzun süredir de kullanılmaktadırlar. Oksinler hücrelerin uzamasını ve bölünmesini arttırıp büyümeyi teşvik etmektedir (Algül vd., 2016) (Tablo 3). Oksinler kallus oluşumunda etkili oldukları gibi birçok bitki türünde de kök oluşumunda etkilidirler. Oksin grubunda yer alan bitki büyüme düzenleyiciler, yüksek dozlarda kullanıldığında ot mücadelesinde, daha düşük konsantrasyonlarda tohum çimlenmesinin arttırılmasında, meyvelerin erken olgunlaştırılmasında ve meyve dökülmelerinin engellenmesi gibi alanlarda başarılı şekilde kullanılmaktadır (Kaynak ve İmamgiller, 1997).

Tablo 3. Oksin grupları ve önemli olan büyüme düzenleyiciler (Algül vd., 2016)

Indol grubu	Naftelen grubu	Fenoksi grubu	Benzol grubu
Indol asetik asit (IAA)	Naftelen Asetik Asit	Fenoksi asetik asit (FOAA)	2.4.6-Trikloro benzoik asit
Indol proionik asit- (IPA)	(NAA)	Fenilasetik asit (FAA)	2.3.6-Trikloro benzoik asit
Indol butirik asit (IBA)	P-Naftoksi asetik asit (NOA)	4-Klorofenoksiasetik asit	4-Amino-3,5,6-Trikloropikolinik asit
		2,4-Diklorofenoksi asit (2,4-D)	
		2,4,-5- Triklorofenoksi asetik asit (2,4,5-T)	



Çeliklerde adventif köklerin oluşmasını teşvik etmek için kullanılan kök uyarıcı hormonlar (sentetik kimyasal maddeler) İndolbütirik asit (IBA), naftalen asetik (NAA) ve indolasetik asit (IAA)'tir. Bunların içine İndolbütirik asit geniş konsantrasyonlarında zehirli olmaması ve pek çok bitki türünde köklenmeyi teşvik etmesi nedeniyle genel olarak en çok kullanılanıdır. (Megep, 2007).

Araştırmacılar doğal şekilde oluşan tek oksinin IAA olduğunu bildirmişlerdir. Daha ziyade tepe tomurcukları ve yapraklarda oluşan doğal oksinler bitkide yukarıdan aşağıya olacak şekilde inerler. IAA bitkinin büyüme gösteren uç kısımlarında (tomurcuk, yaprak ve kök ucu, koleoptil ucu) fazlaca bulunmaktadır. IAA dışında en yaygın bulunan oksinler; indol bütirik asit (IBA), naftalin asetik asit (NAA), fenil asetik asit (FAA), naftoksi asetik asit (NOAA), fenoksi asetik asit (FOAA), 2,4-D, parakloro fenoksi asetik asit (4-CPA) ve 2,4,5-triklorofenoksi asetik asit (2,4,5-T)'lerdir. Birçok sentetik maddenin IAA'ya benzer etki gösterdiği belirlenmiştir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Çelikle çoğaltma yöntemin de başarı oranını yükseltmek için çeşitli uygulamalar yapılmalıdır. Büyüme düzenleyici maddelerin uygulanması bu uygulamaların başında gelmektedir. Bu maddeler özellikle zor köklenen türlere ait çeliklerde kök oluşumunu hızlandırır. Ayrıca çelik başına kök sayısını ve kalitesini arttırmaktır (Zenginbal vd., 2006). Köklenmesi kolay olan türler de bu uygulamalar gerekli değildir. Köklenmeyi uyaran maddeler toz preparatlar, zayıf veya yoğun çözeltiler halinde uygulanabilirler (Soylu ve Türk, 2002).

Toz preparatlar ticari olarak bazı ülkelerde satılmakta ve içlerinde kullanım kılavuzları da bulunmaktadır. Çelikler demet halinde toza dip kısımlarından batırılır. Çeliklerin hafif nemli olması tozun yapışmasını sağlayacağından yararlıdır. Uygulamadan sonra çelikler ortama dikilir. Ancak tozların dökülmesini önlemek amacıyla, köklenme ortamına, bir dikim çubuğu yardımıyla delikler açılır ve çelikler buralara dikilir (Soylu ve Türk, 2002).

Zayıf çözeltiler içinde çelikler 24 saat kadar bekletilebilir. Zayıf çözeltilerde konsantrasyon genellikle 20-200 ppm arasında değişmektedir. Zayıf çözelti konsantrasyonlarının hazırlanması şu şekilde yapılabilir: 100 ppm'lik 100 ml bir çözelti hazırlamak için önce etkili maddeden 10 mg tartılır ve birkaç damla saf alkol içinde eritilir. Sonra buna 100 ml su eklenir. Naftalen asetik asit, su katılmadan önce birkaç damla amonyum hidroksit içinde eritilirse daha iyi sonuç alınır. Çelikler, daldırma işlemi

süresince oda sıcaklığında tutulmalı ancak güneşe maruz bırakılmamalıdır (Soylu ve Türk, 2002).

Yoğun çözeltiler, 500-10000 ppm olarak ve alkolle hazırlanır. Bu yoğun çözeltilere çeliklerin dip kısımları 5 sn süre ile daldırılır. Çelikler sonra hemen köklenme ortamına dikilir. Hazırlanan çözelti birkaç bin çelik için değiştirilmeden kullanılabilir. Ancak alkolün buharlaşması konsantrasyonu değiştirebileceği için, kullanılmadığı zaman şişe sıkıca kapatılmalıdır. Artan çözeltinin eldeki stok çözeltiliye eklenmemesi, dökülmesi daha doğrudur. 4000 ppm'lik 100 ml bir yoğun çözelti hazırlamak için kimyasal maddelerden (IBA) 400 mg tartılır ve bu %50'lik 100 ml alkol içinde eritilir (Soylu ve Türk, 2002).

Bazen düşük dozlar kullanıldığında bir BDD büyümeyi arttırırken dozu yükseltildiğinde büyümeyi engelleyebilmektedir. Bu sebeple, BDD'lerinin kullanılmasında istenilen sonucun alınabilmesi için kullanılan dozların ve uygulama zamanlarının iyi ayarlanması gerekmektedir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

## **1.6. İhlamur (*Tilia* sp.) Hakkında Genel Bilgiler**

### **1.6.1. İhlamur (*Tilia* sp.)'un Morfolojik Özellikleri**

*Tilia platyphyllos*, Malvaceae familyasına ait olup (Güner vd., 2012) kışın yaprağını döken, geniş tepeli, 30-40 m boylanabilen bir ağaçtır. Yaşlı gövdelerin koyu renkli olmasının yanında kaba çatlaklı kabukları vardır. Sürgün verme özelliği yüksek olan ihlamur (*Tilia*)'nın genç sürgünleri tüylüdür nadir olarak da çıplaktır (URL-3, 2019).. İhlamur (*Tilia*) 'un yaprakları genellikle kalp şeklinde, çiçekleri dikasyum durumundadır (Toker, 1995). Çiçek rengi sarı ve kokuludur (URL-3, 2019). Dikasiyal çiçek durumu, büyük brakte de birleşir. Brakte sonradan ortaya çıkan tüm meyva durumunun dağılımını sağlar (Fahn, 1974; Denffer vd., 1976). Meyvesi sert, yuvarlakça ve çıkıntılıdır. Tohumu yumurta şeklinde, çenekler uzun ve sivri dilimler şeklindedir (URL-3, 2019).

### **1.6.2. İhlamur (*Tilia* sp.)'un Yayılışı**

Ülkemizde 4 türü bulunan İhlamur (*Tilia* sp.)'nın (Erdem, 2018), Asya, Avrupa ve Kuzeydoğu Amerika olmak üzere kuzey yarım kürede 30 civarında türü vardır (Radoglou

ve ark., 2008). Türkiye’de yetişen ıhlamur türleri; *Tilia tomentosa* Moench., *T. Platyphyllos* Scop., *T. rubra* DC. ve *Tilia cordata* Mill dır (Oral, 2013). *Tilia platyphyllos* türü ülkemiz de Kuzeydoğu Anadolu, Isparta, Kazdağları ve Kuşadası’nda görülür. En geniş yayılış gösteren *Tilia tomentosa* Marmara ve Batı Karadeniz Bölgelerinde bulunur. Diğer bir doğal tür olan *Tilia rubra*, Kuzeydoğu Anadolu’da yoğun olarak görülür aynı zamanda Batı Anadolu’da Kazdağı ve Kuşadası’nın yanı sıra Antalya yörelerinde de bulunur (Anşin ve Özkan 1993). *Tilia cordata*’nın Türkiye de İstanbul ve Tekirdağ sınırlarında küçük bir alanda doğal olarak yayıldığı görülmüştür (Oral, 2013).

### 1.6.3. Ihlamur Çiçeği ve Yaprağı Üretimi

Geçmişten bu yana halk hekimliğinde kullanılan ıhlamur türlerinin tıbbi amaçlı uygulamaları yüzyıllardır bilinmektedir. Ihlamur kış aylarının en fazla tüketilen bitki çaylarından. Doğal ormanlardan gerçekleştirilen çiçek üretimi aşırı tahribata neden olmaktadır. Bu yüzden tahribatın önüne geçebilmek için çiçek verimi ve kalitesi çok iyi olan bireyler seçilip klonal yolla çoğaltılarak çiçek üretimi için plantasyonlar kurulmalıdır (Parlak, 2019).

Gümüş ıhlamur ile kısmen de Kafkas ıhlamurundan Ihlamur çiçeği ve yaprağı elde edilirken, Büyük yapraklı ıhlamurdan tıbbi amaçlı faydalanılır. Ihlamurun çiçek ve yapraklarının üretim yöntemleri ağaçlara çıkarak elle veya küçük dal makaslarıyla ağaçlara zarar vermeden kesilerek yapılmalıdır. Haziran ayının sonlarında başlayıp Temmuz ayının sonuna kadar devam eden çiçek açma zamanına denk gelen sürede ıhlamur üretimi yapılmalıdır. Toplanmış olan ıhlamur çiçek ve yapraklarının uygun koşuldaki gölgelik alanlarda ya da kurutma için özel hazırlanmış ranzalara 20-25 cm kalınlıkta serilip kurutulmalıdır. Kurutma boyunca ilk hafta içinde her gün daha sonra tam kuruluğa erişinceye kadar haftada en az bir defa alt üst edilmelidir (URL-4, 2019).

Çiçek üretimi amacıyla kurulmuş plantasyonlar bulunmadığından, doğal ormanlardan yapılan üretim aşırı tahripkar olmaktadır. Bu tahribatın önüne geçilebilmesi için mutlaka çiçek verimi ve kalitesi yüksek bireyler seçilip klonal yolla çoğaltılarak çiçek üretimine yönelik plantasyonların kurulması gerekmektedir. Kapalılık, ağaç taç çapı, çiçek toplanan taç yönü, çiçek rengi, tomurcuk ve çiçeklenme durumlarının yağ verimini etkilemediği belirlenmiştir (URL-4, 2019).

#### 1.6.4. İhlamurun Kullanım Alanları

Tıbbi amaçlı kullanılan *Tilia* türlerinin (*Tilia cordata* Mill. ve *Tilia platyphyllos* Scop.) çiçekleri musilaj zambak, sabit yağ, şeker ve tanen içermektedir. İhlamur (*Tilia*)'un küllerinde manganez, çiçeklerindeki yağ bileşiminde parnesol ve yapraklarında *Tiliacin* isimli bir glikozit bulunur. İhlamurun soğuk algınlığı ve grip, kabızlık ve bağırsak hastalıkları ile ülser gibi rahatsızlıklara iyi geldiği, damar tıkanıklığı ve hipertansiyonu önlediği bildirilmiştir (Tuttu vd., 2017). Çiçekleri kaynatılarak çay gibi içilir. (Mamıkoğlu, 2015). Odun dışı ürünün yalnız yaprak ve çiçek olmadığı ayrıca ıhlamur ağacı kabuğunun, ıhlamur çiçeği suyunun da odun dışı ürün olarak değerlendirildiği bilinmektedir. Bununla birlikte ıhlamur çiçek yağının dahi (Parlak vd., 2019) üretime konu yapıldığı, aynı zamanda yaprakların budanıp inek yemi olarak değerlendirildiği anlaşılmıştır (Turna, 2001). Çok nadir ormanlarda bulunsa dahi park ve bahçelerde süs ağacı olarak tercih edilmektedir. Kozmetik ürünlerinde yumuşatıcı, arındırıcı, anti-aging vb. özelliği ile dikkat çekmektedir. Ayrıca mobilya sektöründe de çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (URL-3, 2019). Şifalı olan, ıhlamur ağaçlarından elde edilen, arılar tarafından üretilen ballara ıhlamur balı denir (URL-5, 2019).

#### 1.7. Literatür Özeti

Polat vd., (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, ısıtmasız plastik sera koşullarında kontrol olarak kullanılan bahçe toprağı, perlit, cibre, torf, torf:perlit (1:1) karışımından oluşan yetiştirme ortamlarının Crimson Sepet karpuz türünde yaş ve kuru ağırlığı, bitki boyu, gövde çapı ve uzunluğu, kök uzunluğu üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda fide büyümesi açısından torf ve torf:perlit (1:1) ortamın değişik karışımlarının en iyi sonuçları verdiği rapor edilmiştir (Polat vd., 2017). Yapılan bir çalışmada, dar yapraklı dişbudağın (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) çelik ile köklendirilmesinde köklendirme ortamı ve hormonun çeliklerin kök sayısına ve köklenme yüzdesine etkisi araştırılmıştır. Köklendirme ortamı olarak kum, %75 kum + %25 perlit, %75 kum + %25 çakıl, hormon olarak da IBA ve IAA'nın 0, 100, 200, 2500 ve 5000 ppm dozları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kum ve diğer ortamların hormonsuz olan işlemlerinde hiç köklenme olmadığı, en yüksek köklenmenin kum + perlit ortamında ve IAA 2500 ppm dozunda (%31.3) olduğu saptanmıştır. Kök sayısı açısından en fazla değer

kum perlit ortamında IBA 2500 ppm dozunda (%8.8) tespit edilmişken kum + çakıl ortamında IBA 200 ppm dozunda (9.2) tespit edilmiştir (Çetin ve Yavuzşefik, 2016).

Adaçayı (*Salvia officinalis*), çördükotu (*Hyssopus officinalis*) ve biberiye (*Rosemary officinalis*)'nin çelikle çoğaltımı üzerine yapılmış olan bir çalışmada farklı dönemlerde (mart, haziran, eylül) çelikler alınmış ve bu çeliklere IBA dozları (kontrol-0, 1000, 2000, 3000 ve 4000 ppm) uygulanmıştır. Hormon uygulanan çelikler perlit-torf (1:1) karışımının bulunduğu köklendirme ortamına dikilip 60 gün sonra çeliklerin kök uzunlukları, köklenme oranları ve kök sayıları tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre; adaçayı, biberiye ve çördükotun da en yüksek köklenme oranı, kök sayısı ve kök uzunluğunun mart döneminde IBA 4000 ppm dozunda olduğu sonucuna varılmıştır (Kara vd., 2011). Kocayemiş üzerine yapılan bir çalışmada, yarı odunsu ve yeşil çeliklerin köklendirilmesi üzerine IBA (1000, 2000, 4000, 6000), NAA (250, 500, 1000, 2000) ve IBA+NAA (1000+500, 2000+1000, 4000+2000) ppm'lik dozlarının etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çelikler oksin hormonu uygulandıktan sonra perlit içeren köklendirme ortamına dikilerek 60 gün sonra çeliklerde en yüksek köklenme oranı, kök kalitesi, canlılık oranı ve kök sayısı ölçümleri yapılmıştır. Çalışma bulgularına göre en iyi sonuçlar IBA 6000 ppm dozunda tespit edilmiştir (Şeker vd., 2010).

Yapılan başka bir çalışmada, Hayward ve Matua kivi (*Actinidia deliciosa*, A. Chev.) türlerine ait çelikler 3 ay soğuk hava deposunda tutulmuş ve depodan çıkarıldıktan sonra çeliklere IBA'nın farklı dozları (0, 50, 100, 150, 2000, 4000, 6000 ppm) uygulanmıştır. Çelikler 90 gün süreyle perlit ortamında köklenmeye alındıktan sonra kök sayısı köklenme oranı, kök kalitesi ve canlı çelik oranı tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler neticesinde, en iyi sonuçların IBA 6000 ppm uygulamasına ait olduğu tespit edilmiştir (Zenginbal ve Özcan, 2006).

Yapılan bir çalışmada, Tokat yöresinden elde edilen 15 kuşburnu çeşidinin odun çeliklerine IBA'nın farklı dozları (0, 1000, 2000 ve 4000 ppm) uygulanmış ve sonrasında çelikler perlit köklendirme ortamına dikilmişlerdir. Odun çelikleri farklı aylarda (Ekim, Kasım ve Aralık aylarının 15'inde) alınmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, en yüksek ortalama köklenme oranı (%90) Mr-26 nolu tipin Ekim ayın da alınan çeliklerinden elde edilmiştir. Dönemlere ait genel ortalamalara bakıldığında, en yüksek ortalama köklenme oranı (%40.71) Ekim ayında alınan çeliklerden elde edilirken en düşük köklenme oranı (%16.25) Aralık ayında alınan çeliklere aittir. IBA dozlarının genel ortalamalarına bakıldığında ise, IBA 2000 ppm dozunun en yüksek ortalama köklenme oranına (%36.22)

sahip olduğu kontrol grubunun ise ortalama köklenme oranının %16.33 olduğu tespit edilmiştir. Y1-06 nolu tipin Ekim ayında alınan elikleri, Ar-11 nolu tipin Aralık ayına alınan çelikleri ile Mr83 nolu tipin Kasım ve Aralık ayında alınan çeliklerinde köklenme oluşmadığı tespit edilmiştir (Güneş ve şen, 2001).

Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima Willd.*) ve Boylu Ardıç (*Juniperus exeelsa Bieb.*) türlerine ilişkin yapılan bir çalışmada, mart ve nisan aylarında alınmış olan çeliklere IBA ve IAA'nın farklı dozları (0, %0.2, %0.4, %0.6 lık) uygulanmış ve Kokulu Ardıç'ın Boylu Ardıç' a göre yüksek köklenme oranı verdiği tespit edilmiştir. IBA'nın %0.6 lık dozunun kullanıldığı Kokulu Ardıç türünün çeliklerin de en yüksek köklenme oranı %52 tespit edilirken IAA'nın %2 lik dozunun kullanıldığı Boylu Ardıç eliklerinde en yüksek köklenme oranının %3.3 dolayında kaldığı tespit edilmiştir. IBA ve IAA hormonlarının her ikisinin de köklenme oranını arttırdığı gözlenmiş, IBA hormonunun dozu arttıca köklenme oranının da arttığı sonucuna varılmıştır (Keskin, 1991).

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal

Bu çalışma 2018 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesinde yer alan büyük yapraklı ıhlamur (*Tilia platyphyllos Scop.*) bitkisinin adventif sürgünlerden elde edilen çelikle üretiminde köklendirme ortamı ve hormon etkisinin belirlenmesi amacıyla, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesine ait Araştırma ve Uygulama Serasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3). Sera da sulama ve mistleme, havalandırma pencereleri, ısıtma sistemi, ısıtma sistemli köklendirme masaları, ısı perdesi ve gölgeleme, , soğutma amaçlı fan-pad, çatı havalandırması bulunmaktadır.

Köklendirme ortamı olarak perlit, turba, kum ve pomza kullanılmıştır. Köklendirme işlemini için köklenmeyi teşvik edici oksin grubu hormonlardan; (IAA), (IBA) ve (NAA) hormonlarının toz formu (%0.5, %0.8 ve %1 lik) değişik dozlarda denenmiştir (Şekil 5).

Araştırmada kullanılan çelikler Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni kampüsünde bulunan anaçlardan 2018 Şubat ayında, sabah saatlerinde alınmıştır (Şekil 7).



Şekil 3. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesine ait araştırma ve uygulama serası (URL-2, 2019)

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Sera Ortamına İlişkin Bilgiler

Serada bulunan köklendirme masalarının yüksekliği 120 cm, genişliği 100 cm ve uzunluğu 6 m' dir. Köklendirme masalarına ait olan sıcaklık değeri  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü sera ortamına ait hava sıcaklığı  $21\pm 5^{\circ}\text{C}$  ve ortalama nem değeri %71' dir.

Teknolojik koşullara sahip olan serada ortamın hava sıcaklığı yükseldiğinde soğutucu fanlar ya da açılan pencereler, sera ortamının hava sıcaklığı düştüğünde ise ısıtma sistemi devreye girerek ortam koşulları otomatik olarak sabitlenmiştir.

Köklenme ortamında kullanılan maddelerin köklenme üzerine olan etkilerini incelemek için serada bulunan yastıklara perlit, turba, kum ve pomza olmak üzere dört çeşit köklenme ortamı hazırlanmıştır. Yastıkların üst kısmında sulama yapan fıskiye yer bulunmaktadır. Sulama için atım süresi ve aralıklar cihazla ayarlanabilmektedir.



Şekil 4. Sera çalışmasından bir görünüm

### 2.2.2. Hormonların Hazırlanması

Çalışma kapsamında, oksin grubu hormonlardan IBA, IAA ve NAA'nın % 0.5, % 0.8 ve % 1'lik dozları kullanılmıştır (Şekil 5).





Şekil 5. Çalışmada kullanılan hormonlar

### 2.2.3. Adventif Gövde Çeliklerinin Hazırlanması

Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesinde yer alan anaçlardan materyal alımı günün erken saatlerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 7). Adventif gövde çeliklerinin nem ve tazeliğini korumak için seyyar taşıma kaplarının içine suyla ıslatılarak nemlendirilmiş bezler konulmuş, kesilen çeliklerin kesit yüzeyleri bu bezlere temas edecek şekilde konularak üzerleri kapatılmıştır. Adventif gövde çelikleri seyyar taşıma kapları içinde seraya taşınmıştır. Alınan çeliklerin köklendirme ortamına dikimi aynı gün gerçekleştirilmiştir. Çelikler 8-12 cm uzunluğunda hazırlanıp köklenmenin teşviki için dikilecek olan uç kısımlar dip kısmından meyilli olacak şekilde kesilmiştir (Şekil 6).

Çalışmada 1 sera ortamı x 4 köklendirme ortamı (perlit, turba, kum, pomza) x 3 hormon (IBA, IAA, NAA) x3 doz (% 0.5, % 0.8, % 1) x 3 tekrar = 108 işlem ve Kontrol 4 köklendirme ortamı x 3 tekrar = 12 işlem olmak üzere toplam 120 işlem uygulanmıştır. Her tekrarda 15 çelik olmak üzere toplam 1800 adet çelik köklendirmeye alınmıştır.



Şekil 6. Çeliklerin 8-12 cm uzunluğunda hazırlanmasına ait bir görüntü

#### 2.2.4. Adventif Gövde Çeliklerinin Köklendirme Ortamına Dikilmesi

Kontrol çelikleri ile hormon uygulanmış olan çelikler (dip kısmına toz hormon uygulanan çelikler) aynı gün köklendirme ortamına aktarılmıştır (Şekil 7 ve 8). Köklerin birbiri içine girmesini engellemek ve köklerin söküm işlemi esnasında zarar görmemesi için çelikler birbirine temas etmeyecek şekilde sıkışık dikimden kaçınılarak dikilmiştir. Çelikler dikildikten sonra köklendirme oramı hafifçe bastırılmıştır. Köklenme sürecince köklenme ortamında enfeksiyonu önlemek için dökülen yapraklar toplanmış çeliklerde herhangi bir hastalığa ya da zararlıya rastlanmamıştır.



Şekil 7. Adventif gövde çelik materyalinin alınması



Şekil 8. Köklendirme ortamına aktarılmış çelikler

### 2.2.5. Çeliklerin Sökülmesi

Çeliklerin sökümü 19.04.2018 - 27.04.2018 tarihleri arasında elle yapılmıştır. Çeliklerin köklerine zarar vermemek için söküm sırasında köklendirme ortamı alttan desteklenerek söküm yapılmıştır. Gözlem ve ölçümlerin doğru yapılabilmesi için çelikler üzerinde bulunan köklenme ortamına ait materyal su yardımıyla dikkatli şekilde uzaklaştırılmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Köklenen çeliklerin söküm işlemi

### 2.2.6. Köklenen Çeliklere Repikaj İşleminin Uygulanması

Köklenen çelikler üzerinde köklerle ilgili ölçümler yapıldıktan sonra yetiştirme harcının konulduğu polietilen torbalara dikilmişlerdir (Şekil 10). Repikaj sonrası çelikler bir süre KTÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Serasında bekletildikten sonra hazırlanan gölgeliklere taşınmıştır (Şekil 11).



Şekil 10. Köklenen çeliklere uygulanan repikaj işlemi



Şekil 11. Repikaja alınmış çeliklere ait bir görüntü

### 2.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Çelikler köklendirme ortamına dikildikten sonra sık sık gözlemlenmiş ve mantar enfeksiyonu olup olmadığı, yastıklara dökülen yaprakların temizliği, su istekleri vb. gibi gerekli bakım tedbirleri alınmıştır. Çelikler dikimlerinin üçüncü haftasından itibaren, köklerine zarar vermeyecek şekilde elle açılarak köklenme süreci açısından gözlemlenmiştir. 19. 04. 2018 - 27. 04. 2018 tarihleri arasında çelikler sökülüp gerekli ölçümler yapılarak kök sayısı, köklenme yüzdesi, kök boyu ve kök yoğunluğu tespiti yapılmıştır.

**Köklenme Yüzdesi (%):** Çelikler sökülüp kök oluşturmuş olan çeliklerin sayısı belirlenip toplam çeliğin yüzdesi olarak belirtilmiştir.

**Kök uzunluğu (mm):** Çeliklerin kök uzunlukları cetvel ile ölçülüp en uzun kök boyu ile ortalama kök boyu şeklinde ifade edilmiştir.

**Kök Sayısı (adet):** Çeliklerde oluşan toplam kök sayısı olarak ifade edilmiştir.

**Kök Yoğunluğu (%):** Çeliğin bazal kısmından çıkan köklerin dağılımı

Çalışma, “tesadüfi bloklar deneme desenine” göre üç ttekrarlı ve her tekrarda 15 çelik olacak şekilde kurulmuştur. Veriler SPSS 22 istatistik programında analiz edilmiştir. Çeliklerin köklendirme ortamları ve işlemler arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Farklılıkların hangi ortamlar ve hangi işlemler arasında olduğunu belirlemek içinse Duncan testi uygulanmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Kök Uzunluğuna Ait İstatistiksel Veriler

Kullanılan köklendirme ortamlarının ve uygulanan hormonların denemeye alınan adventif gövde sert çeliklerinde kök uzunluğu üzerinde farklılık oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında köklendirme ortamlarının ve hormonların istatistiksel olarak ( $P < 0.05$ ) anlamlı farklılıklar ortaya çıkardığı tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Maksimum kök uzunluğu varyans analiz sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Hormon	16221.953	9	1802.439	2.303	0.02**
Ortam	81109.341	3	27036.447	34.542	0.00**
Hormon*Ortam	37534.856	27	1390.180	1.776	0.01**

\* Önem düzeyi ( $P < 0.05$ ) istatistik bakımından önemli düzeyde fark var

Maksimum kök uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları dikkate alındığında, ortam ve hormon faktörü ile hormon\* ortam etkileşimi istatistik açıdan önemli düzeyde farklılıklar oluşturmuştur.

Hormonların maksimum kök uzunluklarına ilişkin farklılıklar meydana getirdiği belirlendikten sonra ortalama kök uzunlukları açısından oluşturdukları grupları tespit etmek için Duncan testi uygulanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Köklendirme ortamı ve hormonların maksimum kök uzunlukları üzerine etkisi

Özellik	Hormon	Ortam				Önem Düzeyi
		Kum	Pomza	Perlit	Turba	
Maksimum Kök Uzunluğu (mm)	1	52.23Aa	36.94Aa	32.08Aa	38.33Aa	0.05**
	2	62.14Ab	34.38Aa	33.29Aa	65.11Ab	0.00**
	3	47.14Aa	36.32Aa	33.44Aa	83.92Ab	0.00**
	4	30.43Aa	33.00Aa	39.46Aa	61.61Ab	0.03**
	5	52.04Ab	17.40Aa	21.58Aa	42.92Aab	0.00**
	6	48.50Aa	34.33Aa	20.95Aa	80.93Ab	0.00**
	7	53.22Ab	14.38Aa	34.48Aab	60.22Ab	0.00**
	8	47.57Ab	20.57Aa	36.90Aab	55.00Ab	0.06
	9	35.60Aab	17.40Aa	36.00Aab	52.50Ab	0.05**
	10	58.50Ab	33.88Aa	36.19Aa	63.00Ab	0.01**
	Önem Düzeyi	0.41	0.02**	0.02**	0.12	

\*Önem düzeyi (P) < 0.05 istatistik bakımdan önemli düzeyde fark var  
\*Hormon (1= %0.5 IBA, 2= %0.8 IBA, 3 = %1 IBA, 4 = %0.5 IAA, 5 = %0.8 IAA, 6 = %1 IAA, 7 = %0.5 NAA, 8 = %0.8 NAA, 9 = %1 NAA, 10 = Kontrol (Hormonsuz))

Varyans analizleri hem aynı ortam içindeki hormon farklılıklarının etkisini belirlemek için hem de aynı hormon için ortam farklılıklarının etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Ortalama maksimum kök uzunlukları değerlendirildiğinde 14.8 mm ile 83.92 mm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Sayısal değerlendirme yapıldığında ortalama maksimum kök uzunluğu bakımından en uygun ortamın turba ortamı olduğu görülmüştür. Daha sonra kum ortamı sıralanırken perlit ve pomza ortamlarının ortalama maksimum kök uzunluğu değerleri son sıralarda ve birbirine yakın çıkmıştır (Tablo 5).

Yapılan analize göre ortalama maksimum kök uzunluğu bakımından hormon farklılığının etkisi perlit ve pomza ortamında istatistik bakımdan önemli seviyede çıkarken kum ve turba ortamlarında bu farklılık önemsiz düzeyde çıkmıştır. Ortam farklılığının hormon denemeleri üzerindeki etkisi ise %0.8 NAA (8) hormonu hariç tüm hormon uygulamalarında önemli seviyede bulunmuştur. Perlit ve pomza ortamında varyans analizi sonucuna göre farklılık çıkmasına rağmen hormonlar arasındaki farklılık grup kuracak düzeyde olmamıştır (Tablo 5).

Ortam farklılığının hormonlar üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde turba ortamının ortalama maksimum kök uzunluğuna olan etkisi diğer ortamlara göre daha belirgin düzeyde çıkmıştır (Tablo 5).

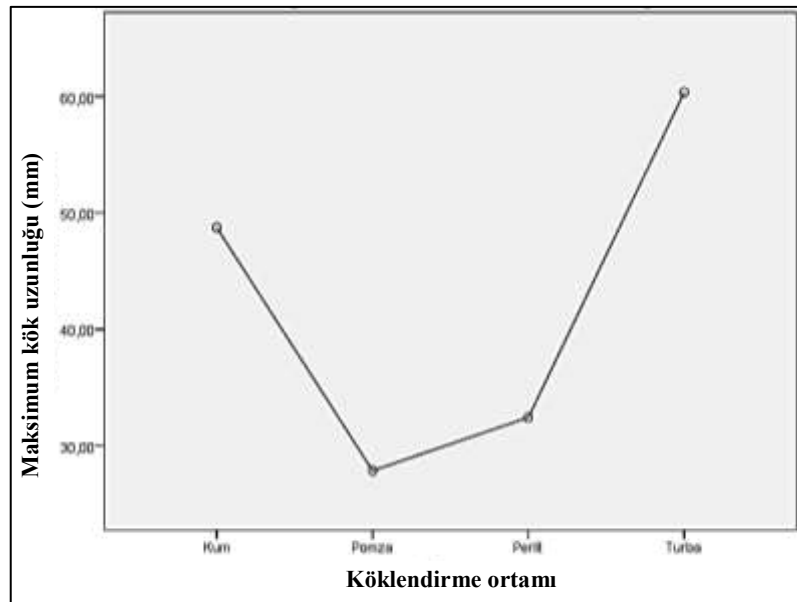
Elde edilen sonuçlara göre ortalama maksimum kök uzunluğu açısından en yüksek değer %1 IBA (3) işlemi ile 83.92 mm kök uzunluğunda turba ortamında elde edilmiştir (Tablo 5).

Köklendirme ortamlarının kök uzunluğuna ilişkin varyans sonuçları ise Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Köklendirme ortamına ait ortalama maksimum kök uzunluğuna ilişkin Duncan testi sonuçları

Ortam	Ortalama Maksimum Kök Uzunluğu (mm)
Turba	60.53c
Kum	51.06b
Perlit	32.63a
Pomza	31.62a

Köklendirme ortamlarının maksimum kök uzunlukları üzerine etkileri incelendiğinde, en uygun köklendirme ortamının turba köklendirme ortamı (60,53 mm) olduğu ve bunu kum köklendirme ortamının takip ettiği (51,06 mm) tespit edilmiştir (Şekil 12).

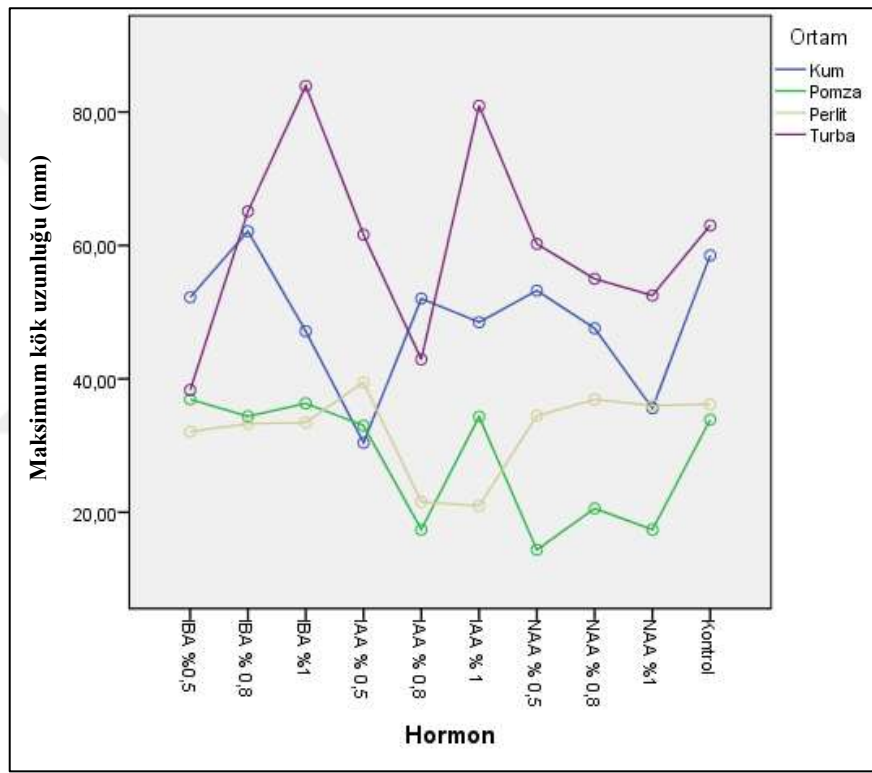


Şekil 12. Maksimum kök uzunluğu üzerine köklendirme ortamlarının etkisi



Köklendirme ortamına ait grafik incelendiğinde köklendirme ortamları içerisinde turba köklendirme ortamının maksimum kök uzunluğu üzerinde diğer ortamlara göre daha etkili olduğu tespit edilirken pomza köklendirme ortamının daha az etkili olduğu görülmüştür.

Turba köklendirme ortamında diğer ortamlara nazaran daha uzun kök boyları elde edildiği gözlenmiştir. Uygulana işlemlerden ise %0.8 IBA'nın (2) diğer hormon dozlarına nazaran maksimum kök uzunlukları üzerinde daha etkili olduğu analizler somucunda tespit edilmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Hormon ve ortamların oluşturduğu ortalama maksimum kök uzunlukları

İstatistiksel veriler dikkate alındığında, adventif sert çeliklerinin köklenmesinde oluşan maksimum kök uzunluklarına ait ortalamalar incelendiğinde %0.8 IBA (2) ile elde edilmiştir. %0.8 IBA (2) hormonundan sonra %1 IBA (3) ile en uzun maksimum kök boylarının oluşturduğu tespit edilirken kontrol grubundaki maksimum kök uzunluğu da ortalama 40.45 mm olarak tespit edilmiştir.

Ortalama kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları dikkate alındığında, ortalama kök uzunluğu açısından köklendirme ortamı, hormon, köklendirme ortamı\* hormon arasında istatistiksel açıdan ( $p \leq 0.05$ ) anlamlı farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Ortalama kök uzunluğuna ait varyans analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Hormon	11548.552	9	1283.172	4.035	0.00**
Ortam	62999.701	3	20999.900	66.043	0.00**
Hormon*Ortam	21168.329	27	784.012	2.466	0.00**

Ortalama kök boyuna ilişkin istatistiksel farklılıklar tespit edildikten sonra Duncan testi ile hormonların oluşturduğu gruplar belirlenmiştir. Hormonların oluşturduğu gruplar Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Köklendirme ortamları ve hormonların ortalama kök uzunluğu üzerine etkisi

Özellik	Hormon	Ortalamalar				Önem Düzeyi
		Kum	Pomza	Perlit	Turba	
Ortalama Kök Uzunluğu (mm)	1	29.67Aa	18.34Aa	18.36ABa	24.57Aa	0.02**
	2	34.34Aab	19.50Aa	20.52ABa	47.57ABb	0.00**
	3	29.97Aa	21.12Aa	17.31ABa	67.43Bb	0.00**
	4	19.83Aa	20.50Aa	17.72ABa	42.95ABb	0.00**
	5	30.52Ab	12.97Aa	12.18Aa	33.54ABb	0.00**
	6	28.93Aa	21.85Aa	13.05ABa	63.69ABb	0.00**
	7	33.99Abc	12.46Aa	16.96ABab	36.96ABc	0.00**
	8	32.97Aa	13.43Aa	18.93ABab	31.44ABb	0.00**
	9	17.50Aab	13.20Aa	17.09ABab	35.59ABb	0.00**
	10	30.73Aa	20.46Aa	22.07Ba	61.38ABb	0.00**
	Önem Düzeyi	0.39	0.21	0.04**	0.01**	

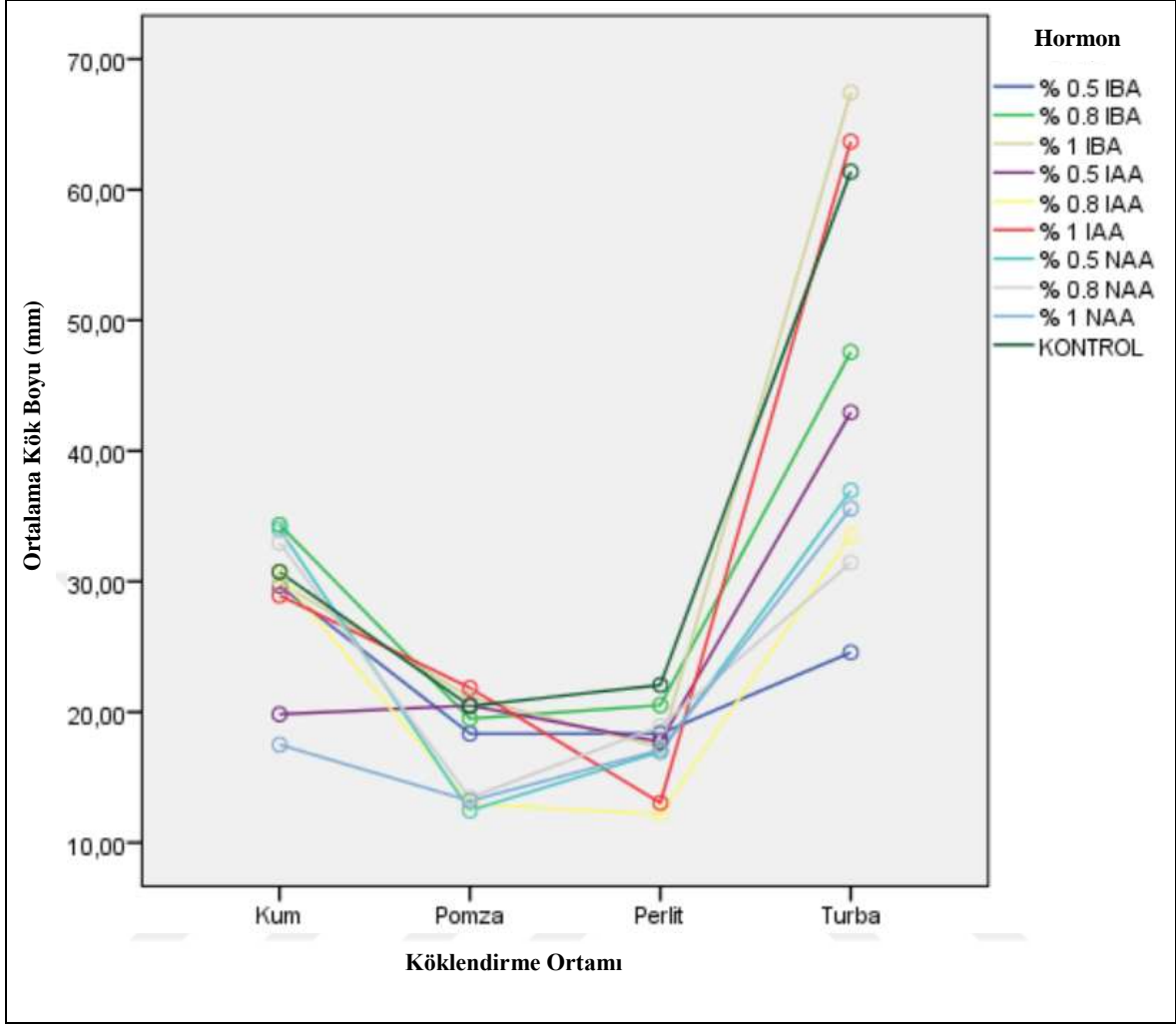
\*Hormon (1= %0.5 IBA, 2= %0.8 IBA, 3 = %1 IBA, 4 = %0.5 IAA, 5 = %0.8 IAA, 6 = %1 IAA, 7 = %0.5 NAA, 8 = %0.8 NAA, 9 = %1 NAA, 10 = Kontrol (Hormonsuz))

Ortalama kök uzunlukları değerlendirildiğinde 12.18 mm ile 67.43 mm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Sayısal değerlendirme yapıldığında ortalama kök

uzunluğu bakımından en uygun ortamın turba köklendirme ortamı olduğu görölmüştür. Daha sona kum ortamı sıralanırken perlit ve pomza ortamlarının ortalama kök uzunluğu değerleri son sıralarda ve birbirine yakın çıkmıştır.

Yapılan analize göre ortalama kök uzunluğu bakımından hormon farklılığının etkisi perlit ve turba ortamında istatistik bakımda önemli seviyede çıkarken kum ve pomza ortamlarında bu farklılık önemsiz bulunmuştur. Ortam farklılığının hormon denemeleri üzerindeki etkisine bakıldığında tüm hormon uygulamalarında önemli seviyede olduğu tespit edilmiştir . Bu analizlere göre perlit ortamında üç farklı grup oluşmuştur. Birinci grubu %0.8 IAA (5) hormonu, ikinci grubu kontrol grubu ve son grubu da diğer hormonlar oluşturmuştur. Turba ortamına bakıldığında perlit ortamındaki gibi üç grup olup meydana gelmiştir. Buna göre birinci grubu %0.5 IBA (1), ikinci grubu %1 IBA (3) hormonu, üçüncü grubu ise diğer hormonlar ve kontrol grubu oluşturmuştur. Kum ve pomza köklendirme ortamında ise tek grup oluştuğu tespit edilmiştir.

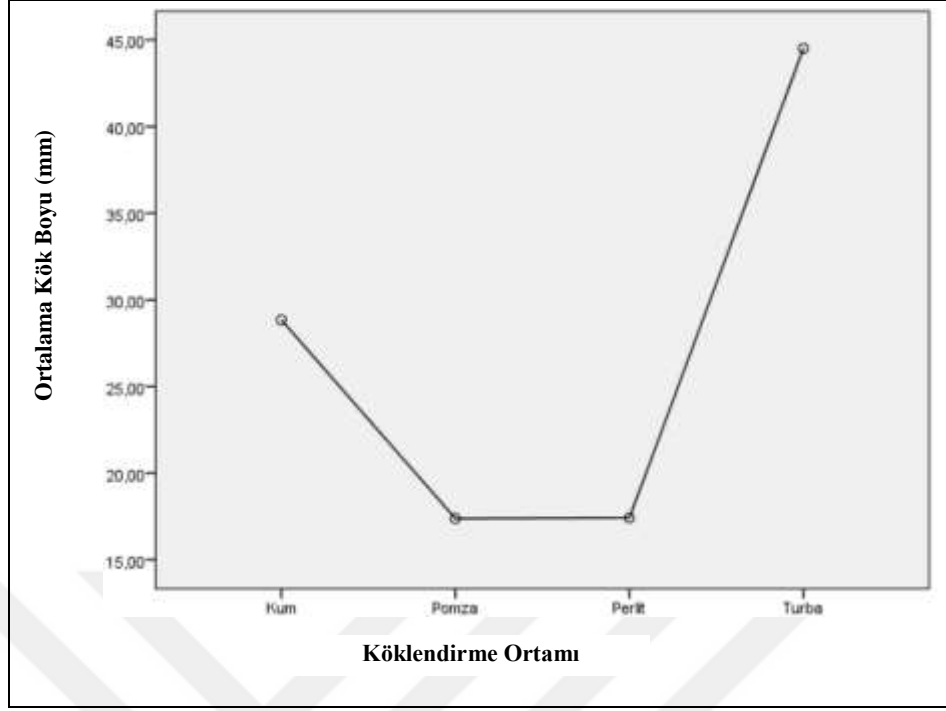
Elde edilen istatistiksel verilere göre adventif gövde sert çeliklerinin köklenmesinde, ortalama kök uzunluğu açısından en etkili köklendirme ortamının turba ortamı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 15). Çelikler de oluşan ortalama kök uzunlukları dikkate alındığında en yüksek değerin %1 IBA (3) işlemleri ile (67.43 mm) turba köklendirme ortamında oluştuğu gözlenmiştir (Tablo 8).



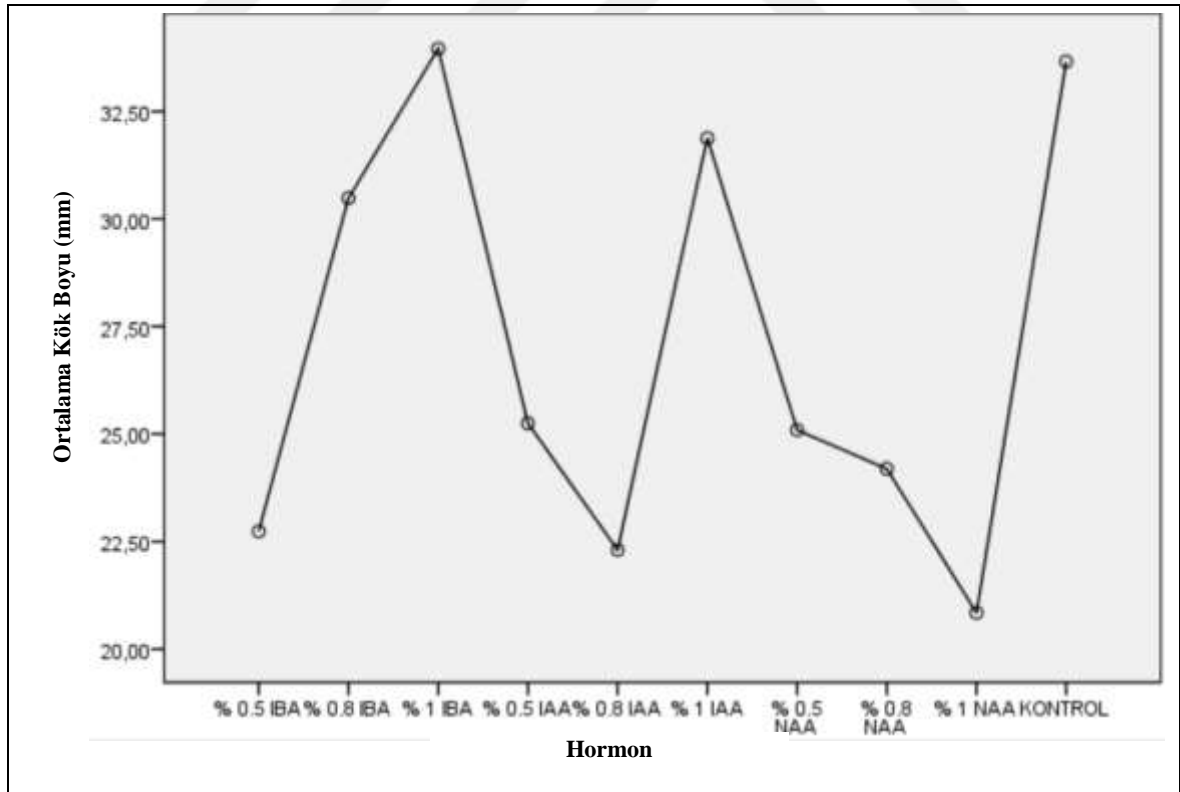
Şekil 14. Köklendirme ortamları ve hormonların ortalama kök uzunluklarına etkileri

Köklendirme ortamı\*hormon etkileşiminde ortalama kök uzunluğu açısından en yüksek değer turba ortamında % 1 IBA işleminde elde edilmiştir. Bunu turba ortamında % 1 IAA işleminde elde edilen değer izlemektedir (Şekil 14).

Köklendirme ortamında oluşan ortalama kök boyları grafiğine bakıldığında, ortalama kök uzunluğu açısından en yüksek değerlerin turba köklendirme ortamında olduğu görülmektedir (Şekil 15).



Şekil 15. Köklendirme ortamında oluşan ortalama kök uzunlukları



Şekil 16. Hormonlara göre oluşan ortalama kök uzunlukları

### 3.2. Köklenme Yüzdesine Ait İstatistiksel Veriler

Farklı ortam ve hormonların Büyük yapraklı ıhlamur (*Tilia platyphyllos* Scop.) ‘un köklenme yüzdeleri üzerinde farklılık oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları dikkate alındığında köklendirme ortamları, hormonlar ve köklendirme ortamı\*hormon etkileşiminin istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) anlamlı farklılıklar ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucu elde edilen veriler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Köklenme yüzdesine ait varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Hormon	5526.552	9	614.061	172.868	0.00**
Ortam	10658.852	3	614.061	100.214	0.00**
Hormon*Ortam	19590.296	27	725.567	204.259	0.00**

Köklendirme ortamları ve hormonların köklenme yüzdeleri üzerinde farklılıklar oluşturdukları tespit edildikten sonra hormonların meydana getirdiği grupları belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. Duncan testine ait sonuçlar Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Hormonların oluşturduğu ortalama köklenme yüzdesine ait duncan testi sonuçları

Hormon No	Uygulanan Hormon	Ortalama Köklenme Yüzdesi (%)
1	%0.5 IBA	47.22g
2	%0.8 IBA	47.22g
5	%0.8 IAA	41.52f
10	Kontrol	38.88e
6	%1 IAA	38.33e
9	%1 NAA	36.11d
7	%0.5 NAA	31.11c
8	%0.8 NAA	30.00c
4	%0.5 IAA	28.45b
3	%1 IBA	26.80a

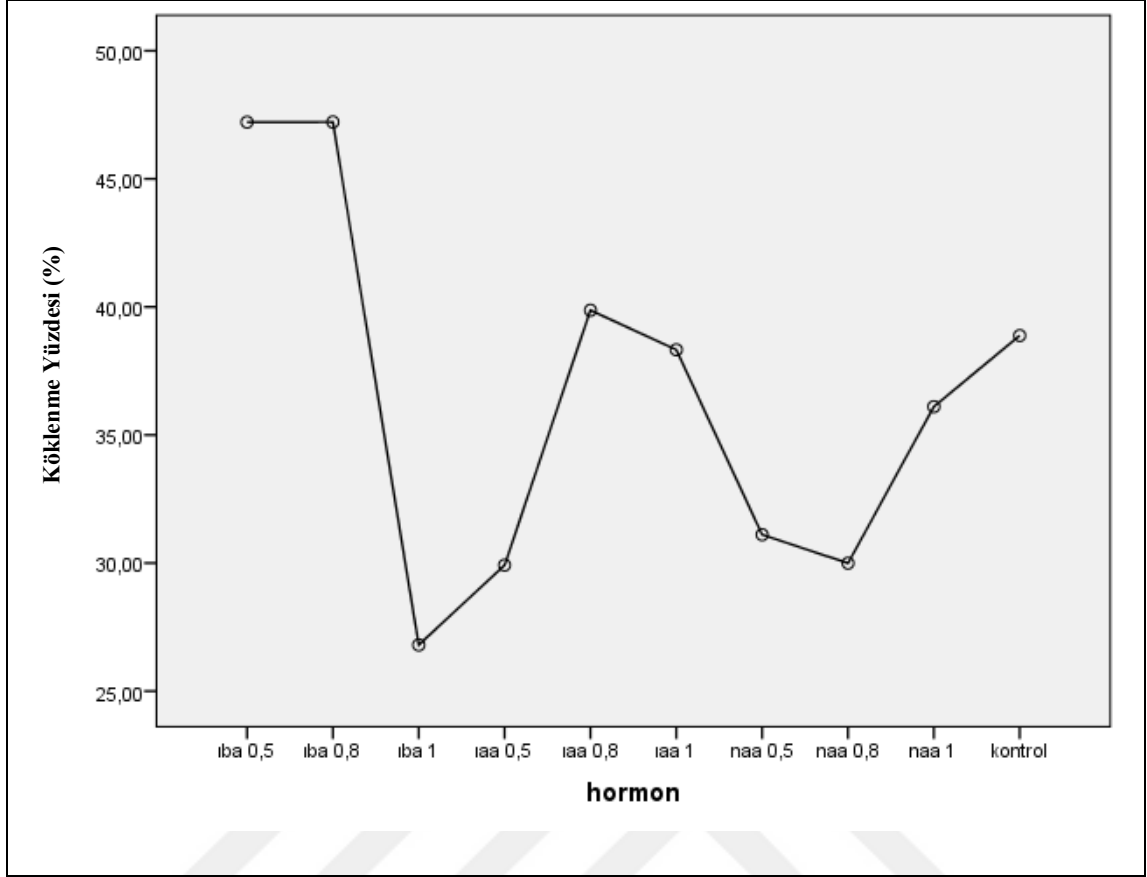
Elde edilen istatistiksel sonuçlara göre, hormonlar köklenme yüzdesi açısından yedi ayrı grup oluşturmuştur. %0.5 IBA (1) ve %0.8 IBA (2) hormonları %47.22 ile birinci grubu meydana getirmiştir. %0.8 IAA (5) (%41.52) ile ikinci grubu, kontrol (hormonsuz) (10) ve %1 IAA (6) sırasıyla oluşturdukları (%38.88) ve (%38.33) ile üçüncü grubu oluşturmuştur. %1 NAA (9) hormonu %36.11 ile dördüncü grupta, %0.5 NAA (7) ve %0.8 NAA (8) ise sırasıyla %31.11 ve %30.00 ile beşinci grupta yer almaktadır. %0.5 IAA (4) %28.45 ile altıncı grupta %1 IBA (3) %26.80 ile yedinci grupta bulunmaktadır (Tablo 10).

Köklendirme ortamlarının köklenme yüzdeleri üzerinde olan etkisi Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Köklendirme ortamlarında oluşan ortalama köklenme yüzdeleri

Köklendirme Ortamı	Ortalama Köklenme Yüzdesi (%)
Perlit	52.88b
Kum	31.33a
Turba	30.89a
Pomza	30.72a

Elde edilen verilere göre perlit köklendirme ortamında %52.83 ortalama köklenme yüzdesi elde edilirken sonraki en yüksek köklenme yüzdesi değeri %31.33 ile kum köklendirme ortamından elde edilmiştir. Turba ve pomza köklendirme ortamında ise sırasıyla %30.89 ve %30.72 ortalama köklenme yüzdesi oluşmuştur. Hormonların oluşturduğu köklenme yüzdesine ait grafik Şekil 17’de gösterilmiştir.

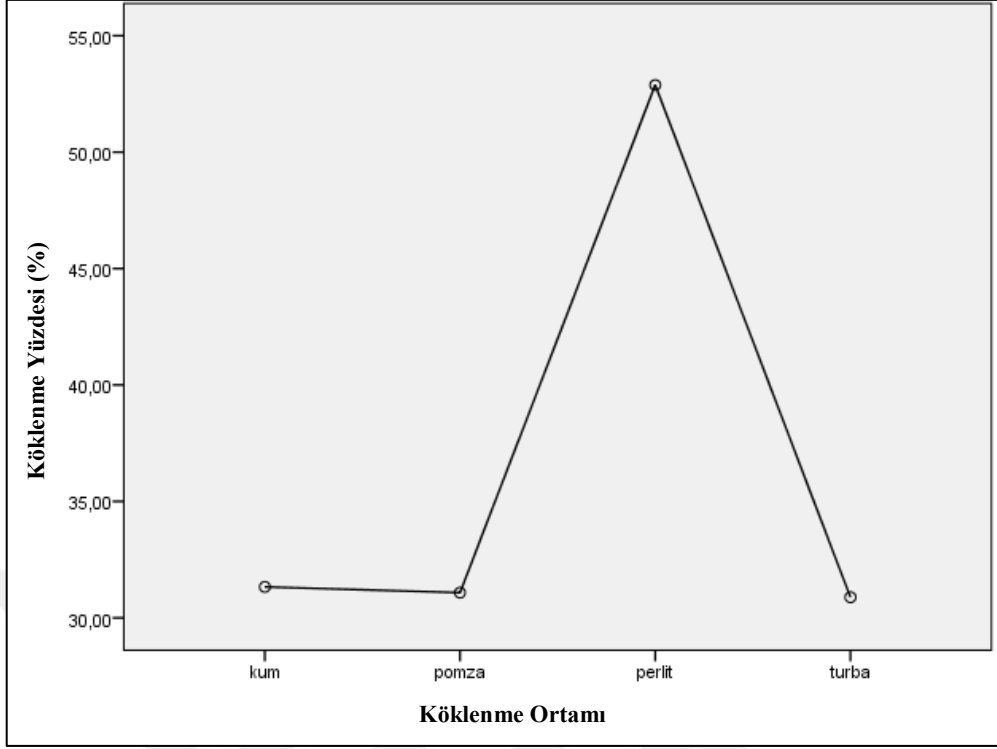


Şekil 17. Hormonlara göre oluşan ortalama köklenme yüzdeleri

Ortalama köklenme yüzdesi açısından en etkili hormonların %0.5 IBA ve %0.8 IBA olduğu tespit edilmiştir (Şekil 17).

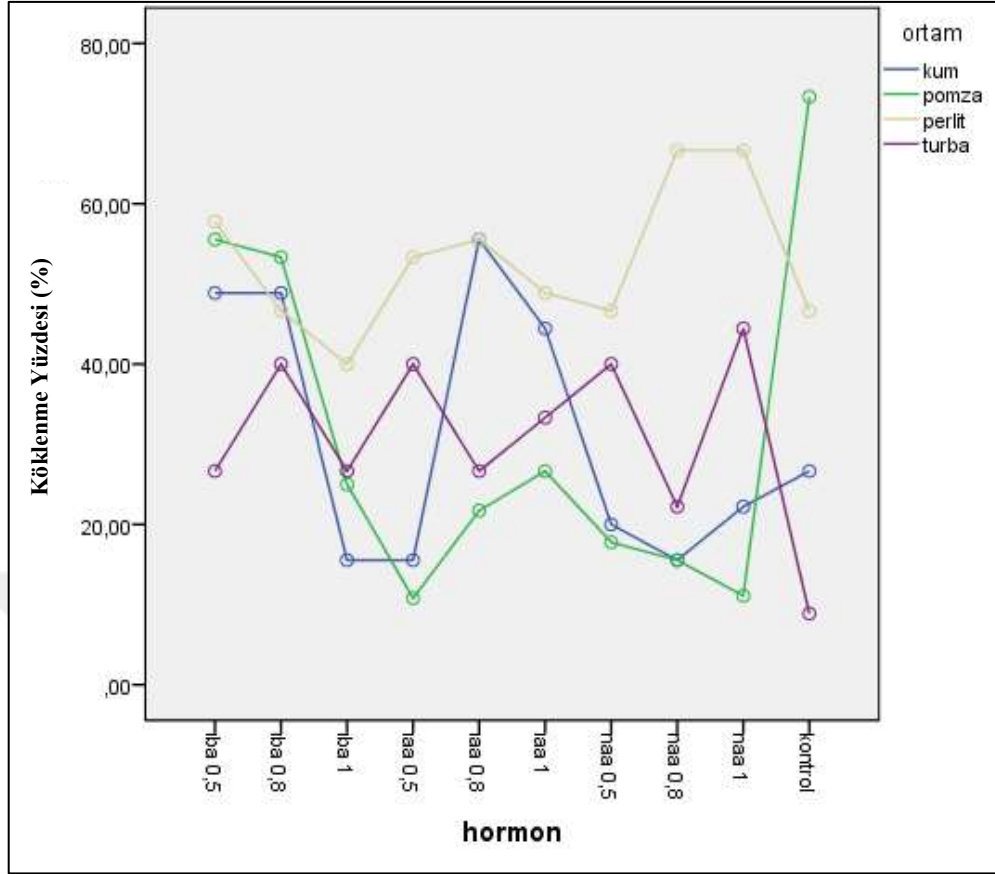
En yüksek ortalama köklenme yüzdesi değeri perlit köklendirme ortamında oluşmuştur (Şekil 18).





Şekil 18. Ortalama köklenme yüzdeleri üzerine köklenme ortamlarının etkisi

Şekil 19'daki grafik incelendiğinde en yüksek ortalama köklenme yüzdesi kontrol çeliklerinde kum köklendirme ortamında oluşurken en az ortalama köklenme yüzdesi turba köklendirme ortamında kontrol çeliklerinde gerçekleşmiştir.



Şekil 19. Köklenme yüzdesi üzerine köklendirme ortamı ve hormonların etkisi

### 3.3. Kök Yoğunluğuna Ait Bulgular

Adventif gövde çelikleri üzerinde oluşan köklerin kök yoğunluğu üzerinde köklendirme ortamı ve hormonların farklılık oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre köklendirme ortamları ve köklendirme ortamı\* hormon etkileşimi istatistiksel olarak ( $P < 0.05$ ) anlamlı farklılıklar ortaya çıkarırken kök yoğunluğu üzerinde hormonların tek başına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Kök yoğunluğuna ait varyans analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Hormon	0.333	9	0.037	1.352	0.207
Ortam	0.715	3	0.238	8.707	0.00**
Hormon*Ortam	1.410	27	0.052	1.907	0.04**

Köklendirme ortamları ve köklendirme ortamı\* hormon etkileşiminin kök yoğunluğu üzerinde farklılıklar oluşturdukları tespit edildikten sonra oluşan grupları belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. Duncan testine ait sonuçlar Tablo 13’de gösterilmiştir.

Tablo 13. Duncan testi sonucunda kök yoğunluğu açısından oluşan gruplar

Özellik	Hormon	Ortalamalar				Önem Düzeyi
		Kum	Pomza	Perlit	Turba	
Kök Yoğunluğu (%)	1	0.25Ab	0.19ABab	0.20ABCb	0.05Aa	0.02**
	2	0.16Aab	0.14ABab	0.23ABCb	0.10Aa	0.04**
	3	0.09Aa	0.21ABa	0.24ABCa	0.11Aa	0.14
	4	0.11Aa	0.33Bb	0.26Cab	0.09Aa	0.00**
	5	0.17Aa	0.06ABa	0.08Aa	0.15Aa	0.11
	6	0.18Ab	0.21ABb	0.09ABa	0.06Aa	0.05**
	7	0.17Ab	0.00Aa	0.15ABCab	0.10Aab	0.05**
	8	0.09Ab	0.03ABa	0.21ABCc	0.14Ab	0.04**
	9	0.15Aa	0.12ABa	0.21ABCa	0.10Aa	0.06
	10	0.15Aa	0.19ABa	0.24BCa	0.05Aa	0.35
	Önem Düzeyi	0.22	0.05**	0.00**	0.65	

\*Hormon (1= %0.5 IBA, 2= %0.8 IBA, 3 = %1 IBA, 4 = %0.5 IAA, 5 = %0.8 IAA, 6 = %1 IAA, 7 = %0.5 NAA, 8 = %0.8 NAA, 9 = %1 NAA, 10 = Kontrol (Hormonsuz))

Ortalama kök yoğunluğu verileri değerlendirildiğinde %0 ile %33 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Yapılan analize göre ortalama kök yoğunluğu bakımından hormon farklılığının etkisi pomza ve perlit ortamlarında önemli düzeyde çıkarken, kum ve turba ortamlarında önemsiz düzeyde çıkmıştır. Ortam farklılığının hormon denemeleri üzerindeki etkisi ise %0.5 IBA (1), %0.8 IBA (2), %0.5 IAA (4), %1 IAA (6), %0.5 NAA (7) ve %0.8 NAA (8) hormon gruplarında önemli seviyede çıkarken diğer hormon gruplarında bu farklılığın önemsiz seviyede olduğu belirlenmiştir.

Ortam farklılığının hormonlar üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde perlit ortamının ortalama kök yoğunluğuna olan etkisi diğer ortamlara göre daha belirgin düzeyde çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında ortalama kök yoğunluğu açısından en yüksek değer % 33 ile %0.5 IAA (4) işleminde pomza köklendirme ortamında olduğu tespit edilmiştir.

### 3.4. Kök Sayısına Ait Bulgular

Adventif sert çeliklerinde köklendirme ortamı ve hormonların kök sayısı üzerinde farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre köklendirme ortamları , hormon ve köklendirme ortamı\* hormon etkileşiminde istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Varyans analizi sonuçları Tablo 14'de gösterilmiştir.

Tablo 14. Kök sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Hormon	137.683	9	15.298	2.309	0.02**
Ortam	694.095	3	231.365	34.915	0.00**
Hormon*Ortam	421.431	27	15.609	2.355	0.00**

Köklendirme ortamı, hormon ve köklendirme ortamı\* hormon etkileşiminin kök sayısı üzerinde farklılıklar oluşturdukları tespit edildikten sonra oluşan grupları belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. Duncan testine ait sonuçlar Tablo15'de gösterilmiştir.

Tablo 15. Kök sayısına ait duncan testi sonuçları

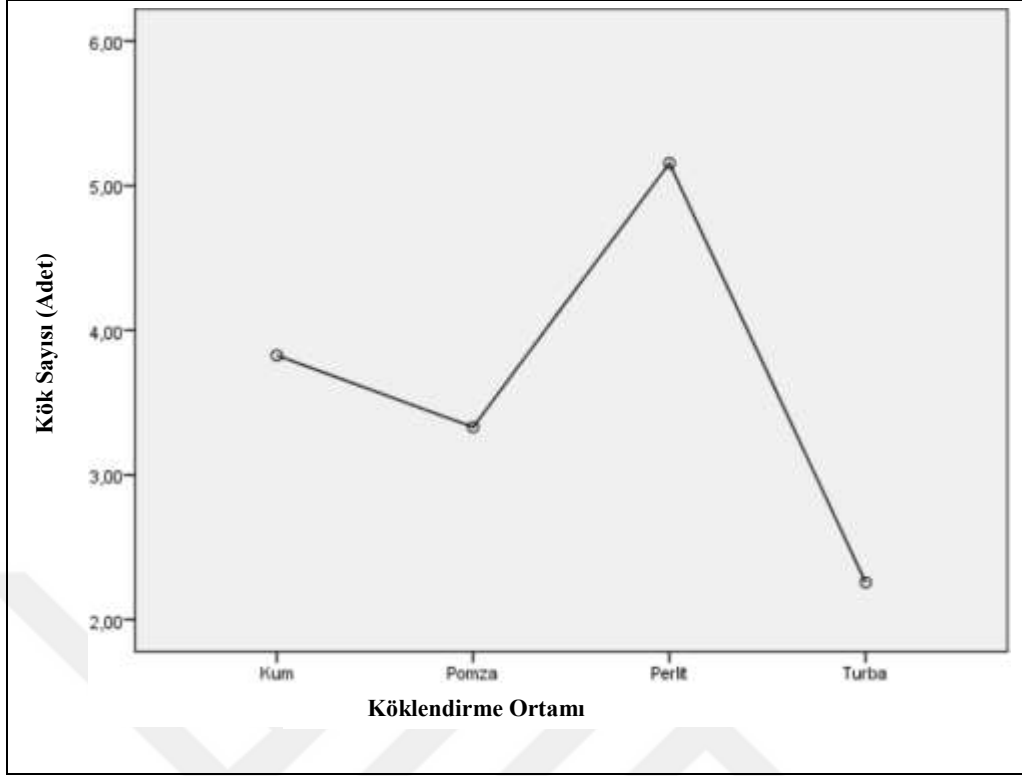
Özellik	Hormon	Ortalamalar				Önem Düzeyi
		Kum	Pomza	Perlit	Turba	
Kök Sayısı(adet)	1	5.45Ab	4.72Ab	5.56ABCb	1.92Aa	0.00**
	2	4.23Ab	4.29Ab	4.48ABb	2.28Aa	0.01**
	3	3.29Aa	4.04Aab	6.56BCb	2.00Aa	0.00**
	4	2.86Aa	4.00Aab	7.38Cb	2.28Aa	0.00**
	5	4.16Ab	1.90Ab	3.50Aab	2.58Aab	0.05**
	6	4.25Ab	3.50Aab	2.91Aab	1.80Aa	0.03**
	7	3.44Aab	1.63Aa	4.67ABCb	2.61Aab	0.00**
	8	2.00Aa	1.86Aa	5.30ABCb	3.00Aab	0.00**
	9	4.50Aab	3.00Aab	6.30BCb	2.60Aa	0.00**
	10	4.08Aa	4.36Aa	4.90ABCa	1.50Aa	0.24
	Toplam	3.83	3.33	5.16	2.26	
	Önem Düzeyi	0.20	0.02**	0.00**	0.53	

\*Hormon (1= %0.5 IBA, 2= %0.8 IBA, 3 = %1 IBA, 4 = %0.5 IAA, 5 = %0.8 IAA, 6 = %1 IAA, 7 = %0.5 NAA, 8 = %0.8 NAA, 9 = %1 NAA, 10 = Kontrol (Hormonsuz))

Veriler ortalama olarak değerlendirildiğinde kök sayısının 1.50 ile 7.38 adet arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Hormonların kök sayısı açısından etkisi değerlendirildiğinde en düşük ortalamanın turba ortamında, en yüksek ortalamanın ise perlit ortamında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 15).

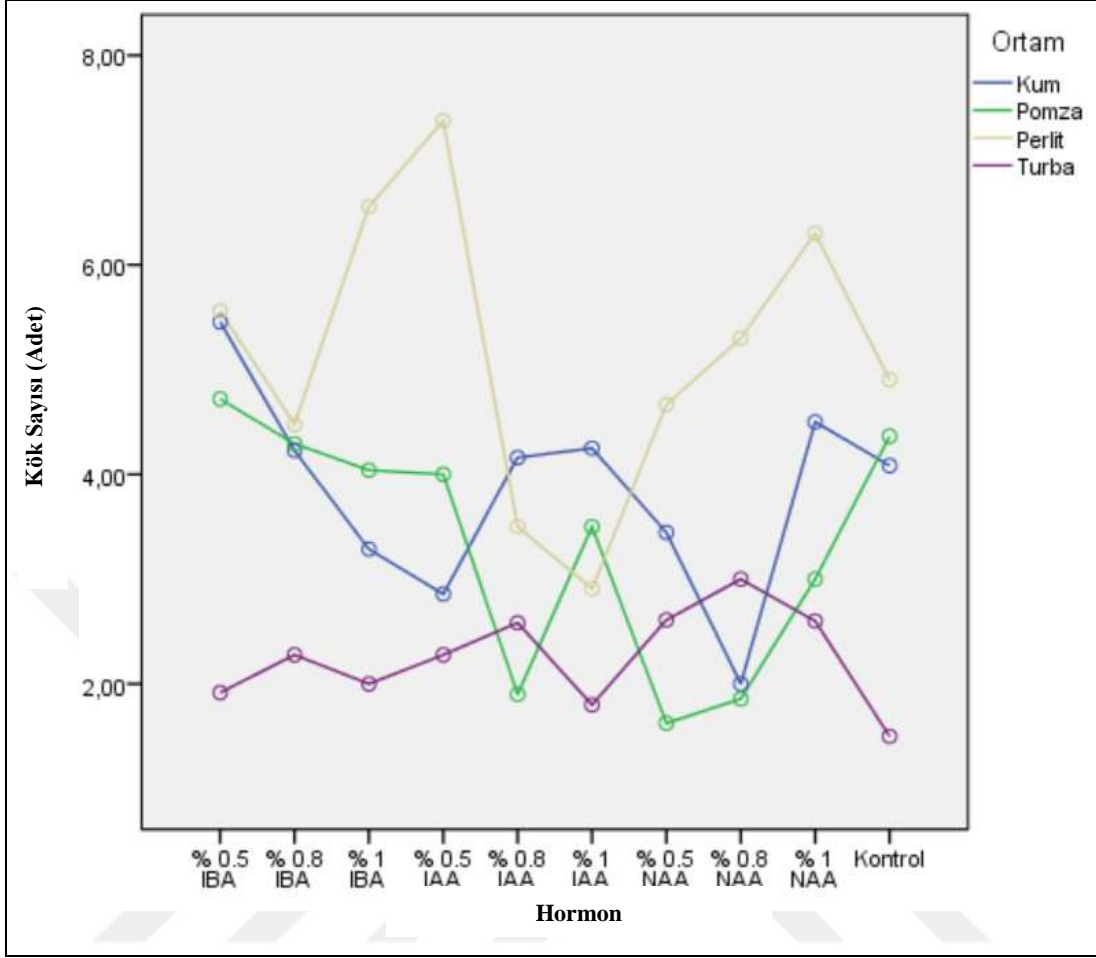
Bu analize göre ortalama kök sayısı bakımından hormon farklılığının etkisi pomza ve perlit ortamında istatistik bakımdan önemli seviyede çıkarken kum ve turba ortamlarında bu farklılık önemsiz bulunmuştur. Ortam farklılığının hormon denemeleri üzerindeki etkisine bakıldığında ise kontrol grubu hariç tüm hormon uygulamalarının önemli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Yapılan analizlere göre perlit ortamında 5 farklı grup oluşmuştur. Birinci grubu %0.5 IBA (1) , %0.5 NAA (7), %0.8 NAA (8) ve kontrol grubu (10) , ikinci grubu %0.8 IBA (2) işlemi, üçüncü grubu %1 IBA (3) ve %1 NAA (9) işlemleri, dördüncü grubu %0.8 IAA (5) ve %1 IAA (6) işlemleri ve beşinci grubu ise %0.5 IAA (4) işlemi oluşturmuştur. Diğer ortamlarda ise hormon farklılığının etkisi belirgin düzeyde çıkmamıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre kök sayısı bakımından en yüksek değer %0.5 IAA (4) işlemi ile ( 7.38 adet) perlit köklendirme ortamında oluşmuştur (Tablo 15).

İstatistiksel veriler ışığında ortalama kök sayısı açısından en iyi köklendirme ortamının perlit köklendirme ortamı olduğu tespit edilmiştir. Kök sayıları üzerine köklendirme ortamlarının etkisini gösteren grafik Şekil 20’de gösterilmiştir.



Şekil 20. Köklendirme ortamlarının kök sayısına etkisi

Köklendirme ortamlarının kök sayıları üzerine etkileri incelendiğinde ortalama kök sayısının en yüksek değerlere perlit köklendirme ortamında ulaştığı, bunu kum ve pomza köklendirme ortamlarının takip ettiği tespit edilmiştir. Kök sayısı açısından en düşük değerler turba köklendirme ortamında gözlenmiştir.



Şekil 21. Kök sayısına köklenme ortamı ve hormonun etkisi

Köklendirme ortamı ve hormon etkileşimine ait grafik dikkate alındığında, perlit köklendirme ortamı ve %0.5 IAA hormon etkileşiminin ortalama kök sayısı (7.38 adet) açısından en iyi sonucun verdiği gözlenmiştir. En az kök sayısı (1.50 adet) ise turba ortamında hormon uygulanmayan kontrol grubunda oluşmuştur.

### 3.5. Kılcal Olan Kök Sayısına Ait Bulgular

Kılcal olan kök sayısı üzerinde köklendirme ortamı ve hormonların farklılık oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre köklendirme ortamı\* hormon etkileşimi istatistiksel olarak ( $P < 0.05$ ) anlamlı farklılıklar ortaya çıkarırken kılcal olan kök sayısı üzerinde hormon ve köklendirme ortamı istatistiksel açıdan ( $P < 0.05$ ) anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır. Kılcal olan kök sayısına ait varyans analizi sonuçları Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16. Kılcal olan kök sayısına ait varyans analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Hormon	836.387	9	15.298	92.932	0.93
Ortam	8596.848	27	231.365	318.402	0.08
Hormon*Ortam	2794.079	3	15.609	931.360	0,01**

Kılcal olan kök sayısı üzerinde köklendirme ortamı\* hormon etkileşiminin farklılıklar oluşturduğu tespit edildikten sonra oluşan grupları belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testine ait sonuçlar Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17. Kılcal olan kök sayısına ait duncan testi sonuçları

Özellik	Hormon	Ortalamalar				Önem Düzeyi
		Kum	Pomza	Perlit	Turba	
Kılcal Olan Kök Sayısı (adet)	1	3.32Aa	4.16Aa	4.88Aa	0.33Aa	0.60
	2	3.59Aa	0.46Aa	6.71Aa	4.11Aa	0.34
	3	0.00Aa	4.44Aa	16.11Aa	0.00Aa	0,10
	4	0.00Aa	13.00Ab	13.25Ab	1.56Aa	0.03**
	5	6.16Aa	1.70Aa	2.08Aa	6.17Aa	0.41
	6	11.20Aa	7.33Aa	1.77Aa	0.00Aa	0.19
	7	0.00Aa	0.63Aa	6.38Aa	4.61Aa	0.33
	8	0.00Aa	2.29Aa	9.67Aa	16.60Aa	0.21
	9	5.00Aa	1.60Aa	7.57Aa	7.80Aa	0.92
	10	0.50Aa	3.76Aa	13.43Aa	0.00Aa	0.09
	Önem Düzeyi		0.48	0.34	0.11	0.25

\*Hormon (1= %0.5 IBA, 2= %0.8 IBA, 3 = %1 IBA, 4 = %0.5 IAA, 5 = %0.8 IAA, 6 = %1 IAA, 7 = %0.5 NAA, 8 = %0.8 NAA, 9 = %1 NAA, 10 = Kontrol (Hormonsuz))

Ortalama kılcal kök sayıları değerlendirildiğinde 0 ile 16.60 adet arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Sayısal değerlendirme yapıldığında ortalama kılcal kök sayısı bakımından en uygun ortamın perlit ortamı olduğu görülmüştür. Daha sonra turba ortamı sıralanırken kum ve pomza ortamlarının ortalama kılcal kök sayıları son sıralarda ve birbirine yakın çıkmıştır (Tablo 17).

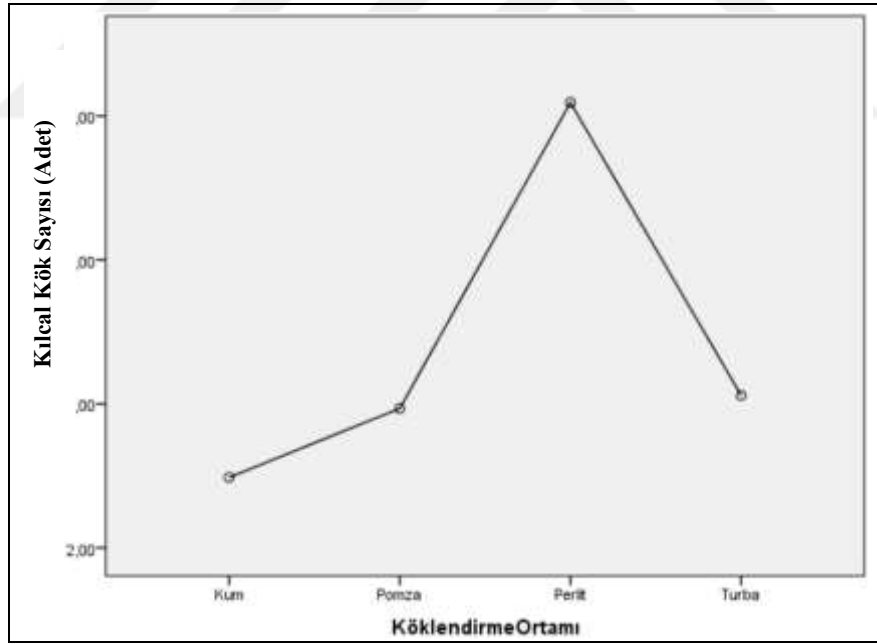
Bu analize göre ortalama kılcal kök sayısı bakımından hormon farklılığının etkisi köklendirme ortamlarında önemsiz düzeyde çıkmıştır. Ortam farklılığının hormon



denemeleri üzerindeki etkisi ise %0.5 IAA (4) hormonu hariç tüm hormon uygulamalarında ve kontrol grubunda önemsiz düzeyde çıkmıştır (Tablo 17).

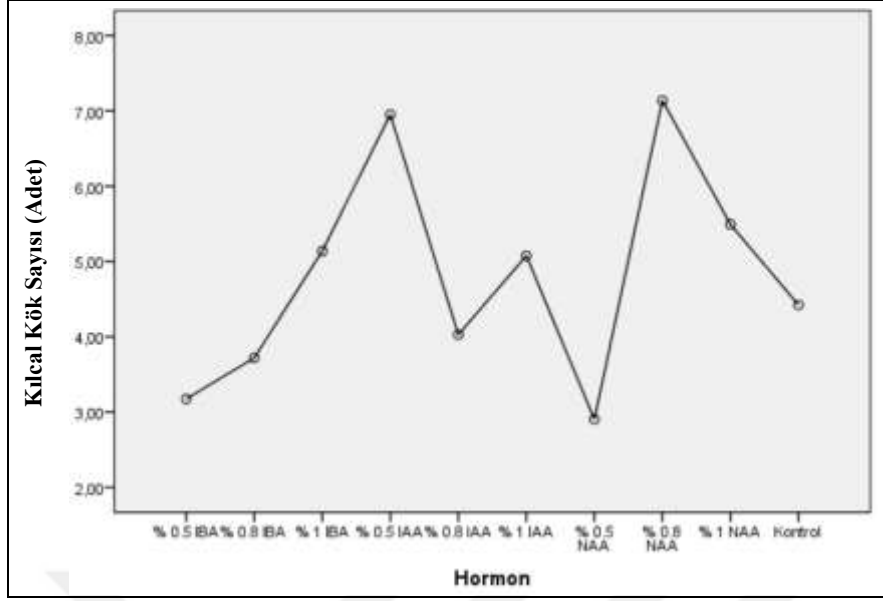
İstatistiksel veriler incelendiğinde kılcal kök sayısı açısından kum, pomza, perlit ve turba köklendirme ortamlarında tek grup olduğu ve araştırmada kullanılan tüm hormonların aynı grup içinde olduğu gözlenmiştir. Kum köklendirme ortamının da %1 IAA (6) işlemi 11.20 adet, pomza köklendirme ortamında %0.5 IAA (4) işlemi 13.00 adet, perlit köklendirme ortamında %1 IBA (3) işlemi 16.11 adet ve turba köklendirme ortamında %0.8 NAA (8) işlemi 16.60 adet ile ortalama kılcal kök sayısı açısından en yüksek değerleri oluşturmuştur (Tablo 17).

İstatistiksel veriler ışığında ortalama kılcal kök sayısı açısından en iyi köklendirme ortamının perlit köklendirme ortamı olduğu tespit edilmiştir. Turba köklendirme ortamında ise en düşük sayı da kılcal kök sayısına rastlanmaktadır. Kılcal kök sayısı üzerine köklendirme ortamının etkisini gösteren grafik Şekil 22’de gösterilmiştir.



Şekil 22. Kılcal kök sayısı üzerine köklendirme ortamının etkisi

%0.8 NAA işleminin kılcal olan kök sayısını arttırmada en etkili hormon olduğu tespit edilmiştir (Şekil 23).



Şekil 23. Kılcal olan kök sayısı üzerine hormonların etkisi

Tablo 18. Çalışmada kullanılan çeliklere ilişkin kök sayısı, kılcal olan kök sayısı, ortalama kök uzunluğu, maksimum kök uzunluğu, kök yoğunluğu ve köklenme yüzdesi verileri

Köklendirme Ortamı	*Hormon	Kök Sayısı (adet/çelik)	Kılcal Olan Kök Sayısı (adet/çelik)	Ortalama Kök Uzunluğu (mm)	Maksimum Kök Uzunluğu (mm)	Kök Yoğunluğu (%)	Köklenme Yüzdesi (%)
Kum	1	5.45±3.23	3.32±8.38	29.67±16.25	52.23±27.44	25.00±0.16	48.88±1.00
	2	4.23±1.93	3.59±11.11	34.34±16.03	62.14±27.89	16.00±0.09	48.88±1.00
	3	3.29±1.50	0.00±0.00	29.97±18.27	47.14±22.89	9.00±0.05	15.55±1.00
	4	2.86±1.68	0.00±0.00	19.83±17.04	30.43±27.49	11.00±0.08	15.55±1.00
	5	4.16±2.53	6.16±12.94	30.52±17.92	52.04±33.55	17.00±0.14	55.55±1.00
	6	4.25±3.11	11.20±30.04	28.93±19.53	52.04±34.96	18.00±0.20	44.44±1.00
	7	3.44±3.05	0.00±0.00	33.99±25.36	53.22±40.61	17.00±0.26	20.00±1.00
	8	2.00±1.00	0.00±0.00	32.97±12.52	47.57±28.02	9.00±0.04	15.55±1.00
	9	2.00±3.92	5.00±15.81	17.50±11.66	35.60±29.33	15.00±0.15	22.22±1.00
	10	4.08±2.87	0.50±1.73	30.73±16.21	58.50±32.50	15.00±0.10	26.66±1.00
Pomza	1	4.72±3.02	4.16±12.62	18.34±6.98	36.94±20.91	19.00±0.20	55.55±1.00
	2	4.29±1.99	0.46±1.32	19.50±8.71	34.38±16.61	14.00±0.11	53.33±1.00
	3	4.04±2.88	4.44±12.31	21.12±12.10	36.32±22.84	21.00±0.20	25.00±1.00
	4	4.00±1.73	13.00±10.82	20.50±8.91	33.00±17.00	33.00±0.31	10.80±8.32
	5	1.90±1.73	1.70±2.21	12.97±6.64	17.40±9.13	6.00±0.13	21.72±0.71
	6	3.50±2.58	7.33±10.49	21.85±14.19	34.33±23.23	21.00±0.26	26.66±1.00
	7	1.63±1.41	0.63±1.41	12.46±10.94	14.38±15.56	0.00±0.00	17.77±1.00
	8	1.86±0.38	2.29±3.90	13.43±12.23	20.57±21.47	3.00±0.08	15.55±1.00
	9	3.00±3.94	1.60±3.58	13.20±6.26	17.40±11.74	12.00±0.27	11.11±1.00
	10	4.36±3.03	3.76±8.64	20.46±12.23	33.88±21.57	19.00±0.24	73.33±1.00
Perlit	1	5.56±2.93	4.88±9.79	18.36±9.39	32.08±15.05	20.00±0.17	57.77±1.00
	2	4.48±2.87	6.71±12.40	20.52±11.01	33.29±21.19	23.00±0.21	46.66±1.00
	3	6.56±3.79	16.11±33.38	20.52±9.96	33.44±23.90	24.00±0.21	40.00±1.00
	4	7.38±3.54	13.25±20.11	17.72±7.60	39.46±21.38	26.00±0.20	53.33±1.00
	5	3.50±2.36	2.08±5.65	12.18±8.41	21.58±18.40	8.00±0.14	55.55±1.00
	6	2.91±1.97	1.77±6.19	13.05±6.57	20.95±12.17	9.00±0.10	48.88±1.00
	7	4.67±1.98	6.38±12.99	16.96±9.89	34.48±17.67	15.00±0.12	46.66±1.00
	8	5.30±2.97	9.67±19.61	18.93±13.39	36.90±24.29	21.00±0.19	66.66±1.00
	9	6.30±2.88	7.57±14.74	17.09±7.40	36.00±20.57	21.00±0.14	66.66±1.00
	10	4.90±3.30	13.43±27.46	22.07±14.58	36.19±22.75	24.00±0.23	46.66±1.00
Turba	1	1.92±1.00	0.33±0.89	24.57±26.17	38.33±41.35	5.00±0.08	26.66±1.00
	2	2.28±1.56	4.11±16.95	47.57±33.00	65.11±45.24	10.00±0.10	40.00±1.00
	3	2.00±1.48	0.00±0.00	67.43±38.48	83.92±45.71	11.00±0.12	26.66±1.00
	4	2.28±1.07	1.56±3.75	42.95±26.85	61.61±34.79	9.00±0.07	40.00±1.00
	5	2.58±2.19	6.17±14.50	33.54±28.77	42.92±37.54	15.00±0.24	26.66±1.00
	6	1.80±1.32	0.00±0.00	63.69±45.96	80.93±56.63	6.00±0.09	33.33±1.00
	7	2.61±1.29	4.61±10.83	36.96±22.64	60.22±33.72	10.00±0.12	40.00±1.00
	8	3.00±1.83	16.60±21.66	31.44±11.51	55.00±33.99	14.00±0.15	22.22±1.00
	9	2.60±1.82	7.80±29.17	35.59±26.74	52.50±36.38	10.00±0.11	44.44±1.00
	10	1.50±0.58	0.00±0.00	61.38±37.10	63.00±35.34	5.00±0.04	8.88±1.00

\*Hormon (1= %0.5 IBA, 2= %0.8 IBA, 3= %1 IBA, 4= %0.5 IAA, 5= %0.8 IAA, 6= %1 IAA, 7= %0.5 NAA, 8= %0.8 NAA, 9= %1 NAA, 10= Kontrol (Hormonsuz))

Yapılan çalışma sonucunda Tablo 18'deki veriler elde edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda;

En yüksek miktarda kök sayısı 7.38 adet ile perlit köklendirme ortamında %0.5 IAA (4) işlemi ile oluşmuştur. Aynı ortama ait kontrol çeliklerinde ise kök sayısı 4.90 adet olarak bulunmuştur. Kum köklendirme ortamında en yüksek miktara sahip kök sayısı 5.45 adet ile %0.5 IBA (1) işleminde elde edilmiştir. Kontrol çeliklerinde (10) ise 4.08 adet kök sayısı elde edildiği gözlenmiştir. Pomza köklendirme ortamında kontrol çeliklerine ait kök sayısı 4.36 adet iken pomza köklendirme ortamında en yüksek kök değeri 4.72 adet ile %0.5 IBA (1) işleminde elde edilmiştir. Turba köklendirme ortamında en yüksek miktara sahip değer 3.00 adet kök sayısı ile %0.8 NAA (8) işleminde oluşmuştur. Kontrol çeliklerinde (10) ise 1.50 adet kök sayısı elde edilmiştir.

Kılcal olan kök sayısı değerlerine bakıldığında en yüksek kılcal kök sayısı miktarı 16.60 adet ile %0.8 NAA (8) işleminde turba köklendirme ortamında oluşmuştur. Aynı ortama ait kontrol çeliklerinde ise kılcal kök sayısı oluşmamıştır. Kum ortamında %1 IBA (3), %0.5 IAA (4), %0.5 NAA (7) ve %0.8 NAA (8) işlemleri kılcal kök oluşumuna etki etmez iken en fazla kılcal kök sayısı 11.20 adet ile %1 IAA (6) işleminde oluşmuştur. Pomza köklendirme ortamında tüm çeliklerde kılcal kök oluşmuş, en yüksek değer %0.5 IAA (4) işleminde elde edilmiştir. Pomza ortamına ait kontrol çeliklerinde (10) kılcal kök sayısı 3.76 adettir. Perlit köklendirme ortamında kılcal kök sayısı açısından en yüksek değer 16.11 adet ile %1 IBA (3) işleminde olurken kontrol çeliklerinden (10) elde edilen kılcal kök sayısı 13.43 adet olarak bulunmuştur. Turba köklendirme ortamında %1 IBA (3), %1 IAA (6) ve kontrol çeliklerinde (10) kılcal kök oluşmamıştır. Turba köklendirme ortamında en yüksek kılcal kök sayısı değeri 16.60 adet ile %0.8 NAA (8) işleminde oluşmuştur.

En uzun ortalama kök uzunluğu 67.43 mm ile turba köklendirme ortamında %1 IBA (3) işleminden elde edilmiştir. Aynı ortama ait kontrol çeliklerinde (10) en uzun ortalama kök uzunluğu 61.38 mm olarak bulunmuştur. Perlit köklendirme ortamında en uzun ortalama kök uzunluğu aynı değere sahip (20.52 mm) %0.8 IBA (2) ve %1 IBA (3) işlemleri oluşturmuştur. Perlit köklendirme ortamında kontrol çeliklerinin (10) oluşturduğu değer 22.07 mm olarak tespit edilmiştir. Pomza köklendirme ortamında kontrol çelikleri (10) 20.46 mm uzunluğunda ortalama kök boyu oluştururken %1 IAA (6) işlemi 21.85 mm ortalama kök uzunluğu ile bu köklendirme ortamında en yüksek değeri elde etmiştir. Kum köklendirme ortamında ise en uzun ortalama kök boyu değerini 34.34 mm ile %0.8 IBA

(2) işlemi meydana getirmiştir. Kum köklendirme ortamında kontrol çelikleri (10) 30.73 mm ortalama kök uzunluğuna sahip olmuştur.

Maksimum kök uzunluğuna bakıldığında, turba pomza ve kum köklendirme ortamlarında en uzun kök boyunu IBA işlemlerinin oluşturduğu tespit edilmiştir. Kum köklendirme ortamında kök uzunluğu açısından en iyi değer 62.14 mm ile %0.5 IBA (1) işlemi ile elde edilirken kontrol çeliklerine (10) ait maksimum kök uzunluğu değeri 58.50 mm olarak bulunmuştur. Pomza köklendirme ortamında maksimum kök uzunluğu değeri 36.94 mm ile %1 IBA (3) işleminden sağlanmıştır. Aynı ortamın kontrol çeliklerine (10) ait maksimum kök uzunluğu değeri ise 33.88 mm olarak bulunmuştur. Turba köklendirme ortamı ise maksimum kök uzunluğu (83.92 mm) %1 IBA (3) işlemi ile oluşturmuştur. Kontrol çeliklerine (10) ait en uzun kök boyu ise 63.00 mm dir. Perlit köklendirme ortamı ise maksimum kök uzunluğu değerini 39.46 mm olarak %0.5 IAA (4) işlemi ile vermiştir. Perlit köklendirme ortamına ait kontrol çeliklerinde (10) maksimum kök uzunluğu 36.19 mm olarak tespit edilmiştir.

Köklenme yüzdesi değerlendirildiğinde en yüksek köklenme oranının %73 ile pomza köklendirme ortamındaki kontrol çeliklerinde (10) gerçekleştiği tespit edilmiştir. Pomza ortamındaki ikinci en iyi köklenme oranı %55.55 ile %1 IBA (3) işleminde gerçekleşmiştir. Kum köklenme ortamında diğer işlemlere göre en yüksek köklenme başarısı %55 ile %0.8 IAA (5) işleminde gerçekleşmiştir. Kontrol çeliklerindeki (10) köklenme başarısı %26.66 olarak bulunmuştur. Perlit köklenme ortamında en yüksek köklenme başarı %66.66 ile %0.8 NAA (8) ve %1 NAA (9) işlemlerinde oluşmuştur. Aynı ortama ait kontrol çeliklerinde (10) ise köklenme oranı %46.66 olarak meydana gelmiştir. %44.44 değeri ile en yüksek köklenme oranı turba köklenme ortamında %1 NAA (9) işleminde oluşturmuştur. Turba köklenme ortamına ait kontrol çelikleri (10) ise %8.88 değerinde köklenme yüzdesi oluşturmuştur. Perlit köklendirme ortamında %0.8 NAA (8) ve %1 NAA (9) işlemleri aynı değerde (%66.66) köklenme oranı oluşturmuştur. Aynı durum kum ve turba köklendirme ortamlarında IBA dozlarında da tespit edilmiştir. Kum köklendirme ortamında %0.5 IBA (1) ve %0.8 IBA (2) işlemleri %48.88 oranında köklenme yüzdesi oluştururken turba köklendirme ortamında da %0.5 IBA (1) ve %1 IBA (3) işlemleri de %26.66 oranında aynı değere sahip köklenme yüzdesi oluşturmuştur.

Kök yoğunluğu değerlerine bakıldığında pomza ve perlit ortamlarında en yüksek değerlerin %0.5 IAA (4) işlemin de olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler pomza köklendirme ortamında %33, perlit köklendirme ortamında %26 olarak gerçekleşmiştir.

Turba köklendirme ortamında %0.8 IAA (5) işlemi ile %26 kök yoğunluğu oluşmuştur. Kum köklendirme ortamında ise en yüksek kök yoğunluğu değeri %25 ile %0.5 IBA (1) işlemi ile oluşmuştur. Kum, pomza, perlit ve turba köklenme ortamlarındaki kontrol çeliklerinde (10) sırasıyla %15, %33, %26 ve %15 değerlerinde kök yoğunlukları meydana gelmiştir. Çalışmalardan elde edilen sonuçları gösteren çeşitli görseller Şekil 24-55 arası gösterilmiştir.



Şekil 24. Kum köklendirme ortamında %0.5 IBA işlemi ile kök ve kallus oluşturmuş çelikler



Şekil 25. Kum köklendirme ortamında %0.8 IBA işlemi uygulandıktan sonra oluşmuş köklü çelikler



Şekil 26. Kum Ortamında %0.8 IAA işlemi sonucu oluşan en uzun ve en kısa kök boyu uzunluğu (1) . Kum ortamında %0.5 IBA işlemi uygulandıktan sonra kılcak kök oluşturmuş çelik (2a), en uzun kök boyuna sahip olan çelik (2b), en kısa kök boyuna sahip olan çelik (2c)



Şekil 27. Kum köklendirme ortamı kontrol grubunda oluşmuş köklü çelikler



Şekil 28. Kum köklendirme ortamında %1 IBA ile muamele edildikten sonra oluşan en uzun boylu çelik (1a), en kısa boylu çelik (1b). Kum ortamında %1 IAA işlemi sonucu elde edilen en uzun boylu (2a) ve en kısa boylu çelik (2b).



Şekil 29. %0.5 NAA işlemi ile kum ortamında oluşan köklenmiş ve kallus oluşturmuş çelikler





Şekil 30. Kum ortamında %1 NAA işlemi uygulandıktan sonra oluşan köklü ve kalluslu çelikler



Şekil 31. Kum ortamında %0.5 NAA işlemi ile elde edilen en uzun ve en kısa kök boyu oluşturan çelikler (1). Kum ortamında %0.8 NAA işlemi uygulandıktan sonra en uzun ve en kısa kök boyunu oluşturan çelikler (2).



Şekil 32. Perlit köklendirme ortamında %0.5 NAA işlemi uygulanmış çelikler



Şekil 33. Perlit köklendirme ortamında %0.8 NAA işlemi uygulanmış çelikler



Şekil 34. Perlit köklendirme ortamında %1 NAA işlemi uygulanmış çelikler



Şekil 35. %0.5 NAA uygulanan perlit köklendirme ortamında en fazla kök yoğunluğuna, en uzun ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler (1). Perlit köklendirme ortamında %1 NAA işlemi uygulandıktan sonra oluşan en uzun ve en kısa köklü çelikler (2).



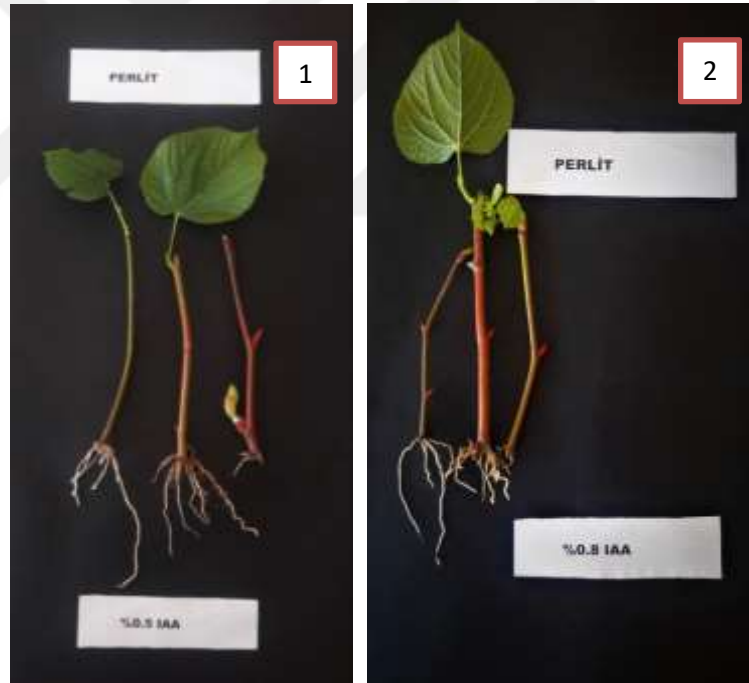
Şekil 36. Perlit köklendirme ortamında %0.5 IAA işleminin ardından elde edilen köklü çelikler



Şekil 37. Perlit köklendirme ortamında %0.8 IAA işleminin ardından elde edilen köklü çelikler



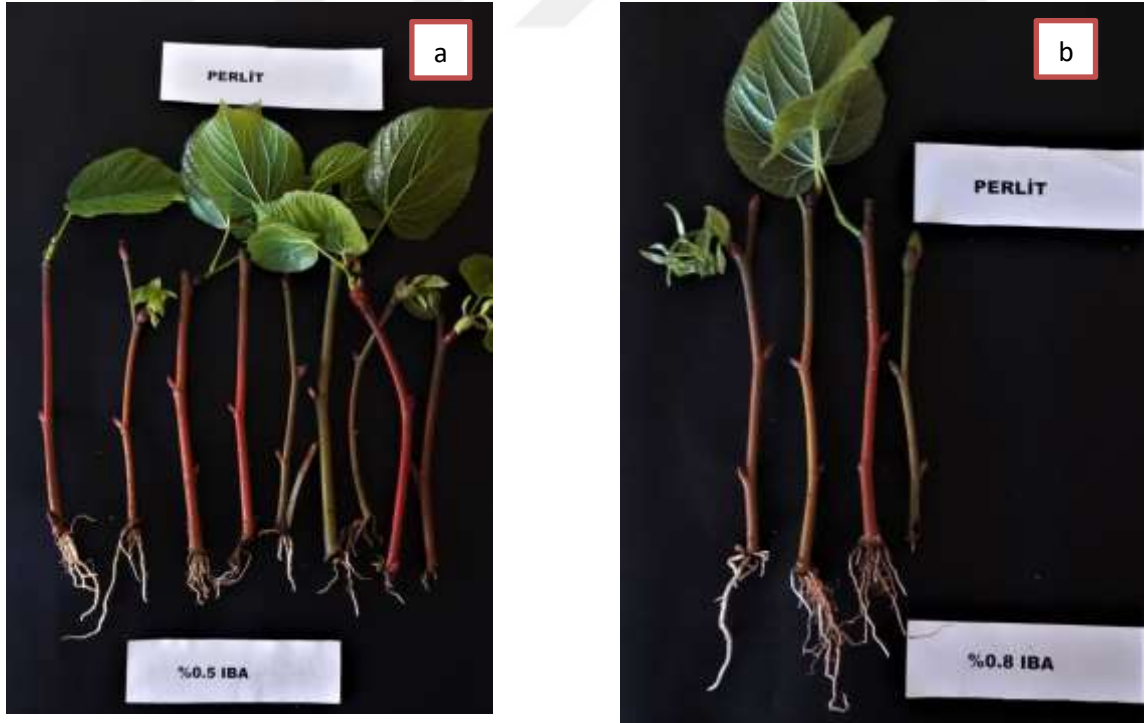
Şekil 38. Perlit köklendirme ortamında %1 IAA işlemine ait köklü çelikler



Şekil 39. Perlit köklendirme ortamında %0.5 IAA işlemi sonucu elde edilen en uzun kök boyuna, en yoğun köke ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler (1). Perlit köklendirme ortamında %0.8 IAA işlemi sonucu elde edilen en uzun kök boyuna, en yoğun köke ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler



Şekil 40. Perlit köklendirme ortamında %1 IAA işlemi sonucu oluşan en uzun ve en kısa boya sahip çelikler (1). Perlit köklendirme ortamında kontrol grubunda oluşan en yoğun köke, en uzun ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler



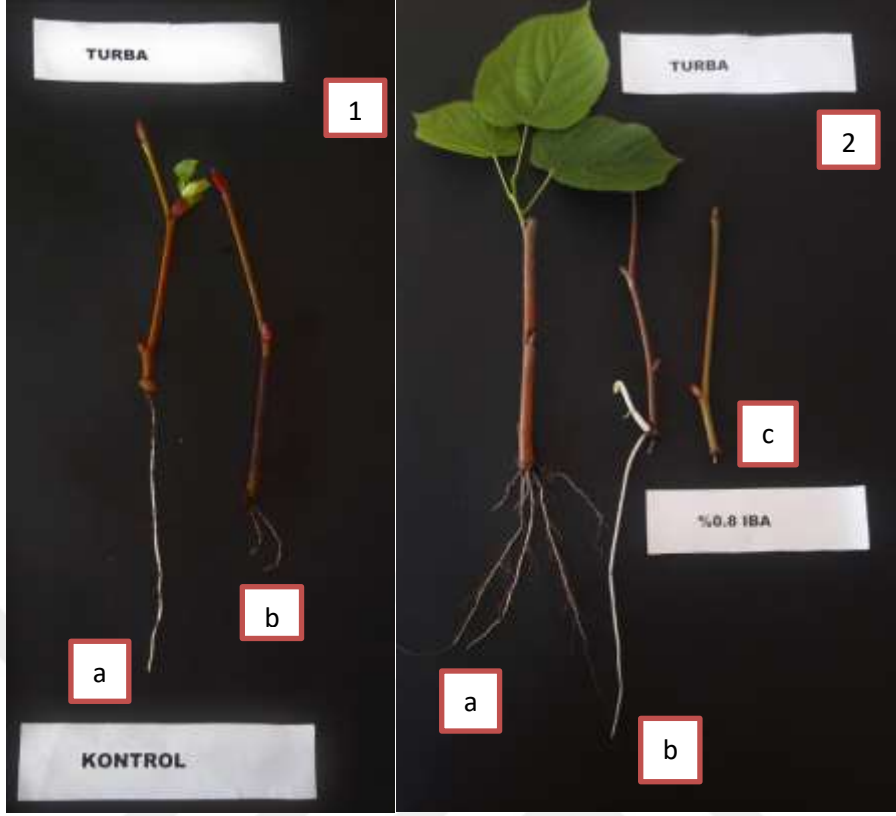
Şekil 41. Perlit köklendirme ortamında %0.5 IBA işlemi sonucunu elde edilen köklü çelikler (a). Perlit köklendirme ortamında %0.8 IBA işlemi uygulandıktan sonra oluşan köklü çelikler (b).



Şekil 42. Perlit köklendirme ortamında %1 IBA işleminin sonucunda elde edilen köklü çelikler



Şekil 43. Perlit köklendirme ortamından elde edilen kontrol (hormon uygulanmayan) çelikler



Şekil 44. Turba köklendirme ortamında kontrol çeliklerine ait en uzun ve en kısa kök boyu (1a ve 1b). Turba köklendirme ortamında çeliklere %0.8 IBA uygulandıktan sonra oluşan en yoğun kök (2a), en uzun kök boyu (2b) ve en kısa kök boyu (2c)



Şekil 45. Turba köklendirme ortamında %0.5 IBA işlemi sonucu oluşan köklü ve kalluslu çelikler





Şekil 46. Turba köklendirme ortamında %1 IBA işleminin sonucunda oluşan köklü çelikler



Şekil 47. Turba köklendirme ortamında %0.5 IAA işleminin sonucu olarak oluşan köklü çelikler



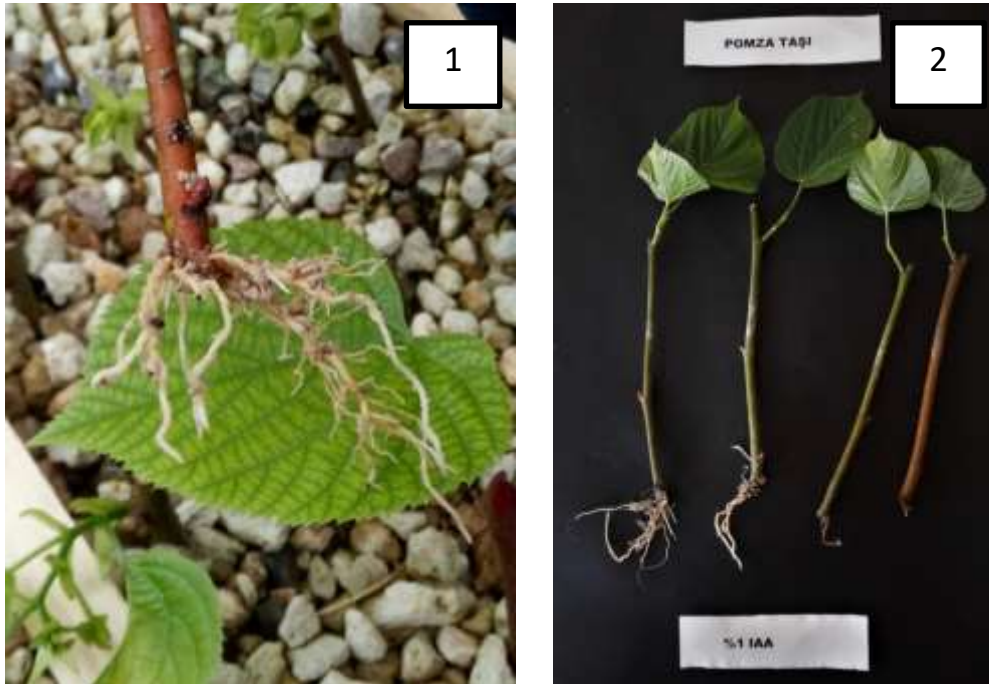
Şekil 48. Turba köklendirme ortamında %0.8 NAA işlemi sonucu oluşan köklü ve kalluslu çelikler



Şekil 49. Turba köklendirme ortamında %0.8 IAA işlemi sonucu oluşan en yoğun köke sahip olan çelik (1a), en fazla kılcak köke sahip olan çelik (1b), en uzun kök boyuna sahip olan çelik (1c) ve en kısa kök boyunu oluşturan çelik (1d). Turba köklendirme ortamında %1 IAA işlemi sonucu oluşan köklü çelikler (2)



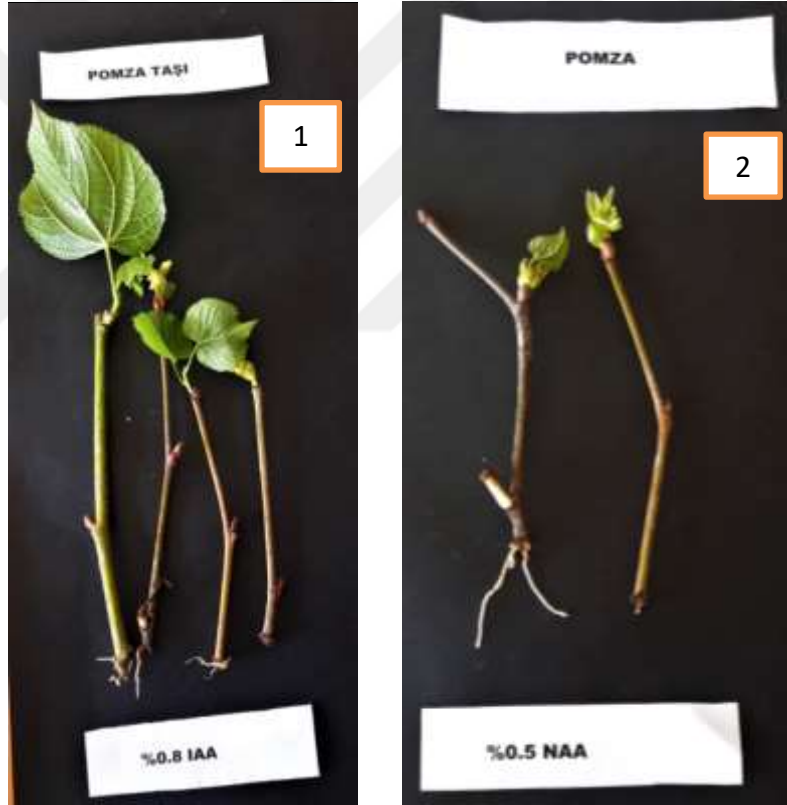
Şekil 50. Turba köklendirme ortamında %0.5 NAA işleminin sonucu olarak oluşan en yoğun, en uzun ve kısa kök boyuna sahip olan çelikler (1). Turba köklendirme ortamında %1 NAA işleminin sonucu olarak oluşan en yoğun, en uzun ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler (2)



Şekil 51. Pomza ortamına ait köklenmiş bir çelik (1) Pomza köklendirme ortamında %1 IAA işleminin sonucu olarak oluşan en yoğun, en uzun ve en kısa kök boyuna sahip olan çelikler (2)



Şekil 52. Pomza köklendirme ortamında %0.8 IAA işleminin sonucu oluşan köklü ve kalluslu çelikler (1) Pomza köklendirme ortamında %0.5 IAA işleminin sonucu oluşan çelikler (2)



Şekil 53. Pomza köklendirme ortamında %0.8 IAA işleminin sonucu oluşan köklenmiş çelikler (1) Pomza ortamında %0.5 NAA işleminin sonucu en uzun ve en kısa kök boyu oluşturan çelikler (2)



Şekil 54. Pomza ortamında %0.8 IBA işlemi sonucu oluşan en uzun ve en kısa kök boyuna ait çelikler (1) Pomza ortamında %0.5 IBA işlemi sonucu oluşan en yoğun, en uzun ve en kısa kök boyuna ait çelikler (2)



Şekil 55. Pomza ortamında kontrol (hormonsuz) grubunda oluşan köklenmiş ve kalluslu çelikler (1) %1 IBA işlemi sonucunda pomza köklendirme ortamında oluşan köklenmiş çeliklere ait bir görsel (2)

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesinde yer alan Büyük Yapraklı Ihlamur (*Tilia platyphyllos* Scop.) bitkisinin çelikle üretiminde farklı köklendirme ortamlarının ve hormonların köklenme ve kök yoğunluğu üzerine olan etkisinin belirlenmesini kapsamaktadır. Çalışma için Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesine ait Araştırma ve Uygulama Serası kullanılmıştır. Perlit, turba, pomza ve kum köklendirme ortamlarına 10 farklı işlem (kontrol, %0.5 IBA, %0.8 IBA, %1 IBA, %0.5 IAA, %0.8 IAA, %1 IAA, %0.5 NAA, %0.8 NAA, %1NAA) uygulanmıştır.

Araştırmada kullanılan 1800 adet çelik Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni yerleşkesinde bulunan anaçlardan Şubat 2018 yılında toplanmış, anaçlardan alınan çelikler sera ortamında bulunan perlit, turba, pomza ve kum köklendirme ortamlarına üç farklı hormonun (IBA, IAA ve NAA) üç farklı dozu (%0.5, %0.8 ve %1) uygulanarak aktarılmıştır. Çalışmada kontrol grupları (hormon uygulanmayan çelikler) kullanılarak sonuçlar arasında kıyaslama yapılmıştır. Sökülen çeliklerde kök sayısı (adet/çelik), kılcal olan kök sayısı (adet/çelik), köklenme yüzdesi (%), maksimum kök boyu (mm), ortalama kök boyu (mm), kök yoğunluğuna (%) ait istatistiksel veriler kullanılmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre en yüksek değer pomza köklendirme ortamında %73 ile kontrol çeliklerinde gerçekleşmiştir. En az köklenme yüzdesi ise %8.88 ile turba köklenme ortamında kullanılan kontrol çeliklerinde oluşmuştur. Pomza köklendirme ortamında kontrol çeliklerini takiben oluşan en yüksek köklenme oranları sırasıyla %0.5 IBA (%55.55) ve %0.8 IBA (%53.33) işlemlerinde oluşmuştur. Pomza ortamında kullanılan IAA dozu arttıkça köklenme oranlarının arttığı gözlenmiştir. Pomza köklendirme ortamında %0.5 IAA, %0.8 IAA ve %1 IAA işlemlerinden sırasıyla (%10.80), (%21.72),(%26.66) köklenme yüzdesi elde edilmiştir. Pomza ve perlit köklendirme ortamında IBA dozu arttıkça köklenme oranları azalmıştır. Pomza köklendirme ortamında %0.5 IBA, %0.8 IBA ve %1 IBA dozlarından sırasıyla (%55.55), (%53.33) ve (%25) oranlarında köklenme yüzdesi elde edilmiştir. Perlit köklendirme ortamında ise %0.5 IBA, %0.8 IBA ve %1 IBA işlemlerine ait değerler ise (%57.77), (%46.66), (40.00) olarak bulunmuştur. Kum, pomza, perlit ve turba köklendirme ortamına uygulanan IBA işlemleri içerisinde en düşük köklenme oranları %1 IBA işlemi gerçekleşmiştir. Köklendirme ortamlarına uygulanan IBA işlemleri değerlendirildiğinde, kum, pomza ve perlit

köklendirme ortamlarında en yüksek köklenme yüzdesi değerlerini %0.5 IBA işlemi oluştururken turba köklendirme ortamında en yüksek köklenme yüzdesi değerini %0.8 IBA işlemi oluşturmuştur.

Çeliklerde kök oluşumunu teşvik etmek için kullanılan kök uyarıcı hormonlar (sentetik kimyasal maddeler) İndolbütirik asit (IBA), naftalen asetik asit (NAA) ve indolasetik asit (IAA)'tir. Bunların içinde İndolbütirik asit genel olarak en çok kullanılanıdır (Megep, 2007).

Çelikle çoğaltma yönteminin de başarı oranını arttırmak için çeşitli uygulamalar yapılmalıdır. Büyümeyi düzenleyici madde uygulamaları bu uygulamaların başında gelmektedir. Bu maddeler özellikle zor köklenen türlerde çeliklerin kök oluşumunu hızlandırır. Ayrıca çelik başına kök sayısını ve kalitesini arttırmaktır (Zenginbal vd., 2006).

Yücesan vd.(2018) yaptıkları bir çalışmada perlit köklendirme ortamı kullandıkları farklı sera ortamlarında IBA ve NAA'nın 1000 ve 5000 ppm dozlarını kullanarak *Weigela floribunda* ve *Spiraea x vanhouttei* çeliklerinde %100 köklenme başarısı elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Yapılan çalışmada *Spiraea x vanhouttei* hibrit türü için bu değeri sera-1 ortamındaki IBA 5000 ppm ve kontrol işlemlerinde, sera-2 ortamında ise en yüksek köklenme başarısının %90 ile kontrol işleminde oluştuğunu bildirmişlerdir. *Weigela floribunda* türünde bu değerlerin Sera-1 ortamında IBA 5000 ppm, Kontrol, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde, Sera-2 ortamında ise NAA 1000 ppm ve 5000 ppm dozlarında oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Babaoğlu, 2009 yılında yapmış olduğu çalışmada M9 (bodur), MM106 (yarı bodur) klon ve Çöğür (kuvvetli) elma anaçlarına perlit köklendirme ortamında %85-90, %95-100 hava nispi neminde IBA hormonunun farklı dozlarını (kontrol, 2000, 4000, 6000, 8000 ve 10000 ppm) uygulamış, bunların anaçların köklenme ve kök oluşumuna etkilerini araştırmıştır. Elde ettiği sonuçlarda MM106 klon anacında en yüksek köklenme yüzdesini %95-100 nispi nem seviyesinde 4000 ppm işleminden ve %85-90 nispi nem seviyesinde ise %100 olarak kontrol çeliklerinden elde ettiğini bildirmiştir. MM106 anacı için en düşük köklenme oranını ise %50 olarak %85-90 nispi nemde 10000 ppm işleminde elde etmiştir. Çöğür (kuvvetli) elma anaçların da en yüksek köklenme oranını %95-100 nispi nemde 8000 ppm IBA işleminde (%59.52), %85-90 nispi nemde ise kontrol uygulamasında (%62.50) bulduğunu bildirmiştir. Bu değerler yapılan bu çalışma ile karşılaştırıldığında perlit köklendirme ortamında elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Çalışma sonuçlarına göre en yüksek miktarda kök sayısı 7.38 adet ile perlit köklendirme ortamında %0.5 IAA işleminde oluşmuştur. Kum ve pomza köklendirme ortamında IBA işleminin dozu arttıkça kök sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Perlit köklendirme ortamında ise IAA işleminin dozunun artırılması kök sayısını azaltmıştır. Perlit köklendirme ortamında kullanılan %0.5 NAA, %0.8 IAA, %1 IAA ve %0.8 IBA işlemleri kontrol grubuna kıyasla daha az sayıda kök sayısı oluşturmuştur. Pomza köklendirme ortamında, kontrol grubunda oluşan kök sayısına bakıldığında da tüm işlemler içinde sadece %0.5 IBA kullanımının kontrol grubuna göre daha fazla sayıda kök oluşturduğu tespit edilmiştir. Kum köklendirme ortamında ise %0.5 IBA, %1 IBA, %0.8 IAA ve %1 IAA kullanımı kontrol grubuna kıyasla daha fazla sayıda kök oluşturur iken turba köklendirme ortamında kullanılan tüm işlemler kontrol grubuna göre daha fazla sayıda kök oluşumu sağlamıştır.

*Tilia platyphyllos* türü için yapılan bir çalışmada, kasım ayında alınan çelikler IBA 1000 ve 3000 ppm dozları ile muamele sonrası perlit ve kum köklendirme ortamına aktarılmış, on hafta sonra köklendirme ortamından sökülerek köklenme yüzdesi, kök sayısı, maksimum ve minimum kök uzunlukları tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde perlit köklendirme ortamında da köklendirme hormonu olarak IBA 3000 ppm işlemi kök sayısı açısından daha etkili bulunmuştur (Üçler ve Sancı, 2018). Yapmış olduğumuz çalışmada, *Tilia platyphyllos* türü için IBA ve IAA hormonlarının %0.5, %0.8 ve %1 dozlarını kullandığımızda kök sayısı açısından en etkin sonucun IAA %0.5 işleminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Pulatkan vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada, perlit köklendirme ortamında *Berberis thunbergii* "*Atropurpurea Nana*" türüne ait çeliklerin köklenmesinde IBA, IAA ve NAA hormonlarının 1000, 3000, 5000 ve 8000 ppm dozlarının köklenme üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre en yüksek köklenme oranını (%85), en iyi kök uzunluğunu (7.29 cm) ve en fazla kök sayısı değerini (8.28 adet) NAA 3000 ppm işleminin uygulandığı çeliklerde bulduklarını bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmayla kıyaslandığında, her iki çalışmada kök sayısı açısından farklı hormon dozlarının yüksek değerler oluşturduğu görülmektedir. Bu farklılığa sebep olan durumun tür farklılığı olabileceği düşünülebilir.

Kılcal olan kök sayısı değerlerine bakıldığında en yüksek kılcal kök sayısı miktarı 16.60 adet ile %0.8 NAA işleminde turba köklendirme ortamında oluşmuştur. Aynı ortama ait kontrol çeliklerinde ise kılcal kök sayısı oluşmamıştır. Turba köklendirme ortamında %1 IBA ve %1 IAA işlemlerinin kullanılması kılcal kök oluşturmamıştır. Pomza



köklendirme ortamında %0.5 IBA, %1 IBA %0.5 IAA ve %1 IAA hormon dozlarının kullanılması kontrol çeliklerinden elde edilen kılcal kök sayısından (3.76 adet) daha az miktarda kılcal kök oluşmasına sebep olmuştur. Kum ortamında kullanılan %1 IBA, %0.5 IAA, %0.8 IAA ve %0.5 NAA işlemleri kılcal kök oluşturmamıştır. Kum ortamında uygulanan diğer işlemler ise kontrol grubunda oluşan kılcal kök sayısından daha fazla sayıda kılcal kök oluşturmuştur. Perlit köklendirme ortamında kullanılan IBA dozu arttırıldıkça kılcal kök oluşumunda da artış gözlenmiştir. IAA işleminde dozun artmasına bağlı olarak kılcal kök sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Perlit köklendirme ortamında %1 IBA işlemi dışında diğer işlemlerin kullanılması kontrol grubunda oluşan kılcal kök sayısından daha fazla sayıda kılcal kök oluşumuna sebep olmamıştır.

Çalışma sonuçlarına göre en uzun ortalama kök boyu 67.43 mm ile turba köklendirme ortamında %1 IBA işleminden elde edilmiştir. Aynı ortama ait kontrol çeliklerinde en uzun ortalama kök boyu 61.38 mm olarak bulunmuştur. Turba köklendirme ortamında uygulanan IBA dozu arttırıldığında çeliklere ait ortalama kök uzunluğunun da arttığı tespit edilmiştir. Turba köklendirme ortamında çeliklere %1 IBA ve %1 IAA işlemlerinin uygulanması kontrol çeliklerine kıyasla daha uzun kök boyları oluşturmuştur. Kum köklendirme ortamında kullanılan %0.8 IBA, %0.5 NAA ve %0.8 NAA işlemleri çeliklerin ortalama kök uzunluğu üzerinde olumlu etki oluşturmuştur. Bu işlemlerin kullanıldığı çeliklerin kontrol gruplarına göre ortalama kök uzunlukları daha fazla olmuştur. Pomza köklendirme ortamında %1 IBA, %0.5 IAA ve %1 IAA işlemlerinin kullanıldığı çeliklerde kontrol grubuna göre daha uzun boyda ortalama kök uzunluğu meydana gelmiştir. Perlit köklendirme ortamında ise kontrol grubunda oluşan ortalama kök uzunluğu hormon uygulanan çeliklerde oluşan ortalama kök boylarından daha fazla bulunmuştur.

Kivide odun çeliklerinin köklenmesi üzerine yapılan bir çalışmada perlit köklendirme ortamında kök sayısı (7.17) ve kök uzunluğu (96.39 mm) bakımından en iyi sonuçların IBA 4000 ppm dozundan elde edildiği bildirilmiştir (Karabulut, 2017). 2016 yılında Kalyoncu ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, adaçayının çelikle üretilmesi üzerine perlit köklendirme ortamında Indol-3-Bütirik Asit (IBA) hormonunun farklı dozları (Kontrol, 250, 500, 750 ve 1000 ppm) kullanılmış ve bu dozların kök oluşumu ve köklenme kabiliyeti üzerine olan etkileri incelenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde en uzun kök boylarının 4.71 cm ile 1000 ppm IBA işleminden elde edildiği ve IBA hormonun dozu arttırıldıkça kök boylarında da artış gözlemlendiği rapor edilmiştir

(Kalyoncu vd., 2016). Yapılan çalışmada ise perlit köklendirme ortamında kullanılan kontrol grubundan elde edilen kök boylarının hormon uygulanan gruplardaki kök boylarına göre daha uzun köklere sahip olması çalışmalarda kullanılan tür farklılığı ile ilişkili olabilir.

En yüksek maksimum kök uzunluğu değeri 83.02 mm ile turba köklendirme ortamında %1 IBA işlemi ile oluşmuştur. Pomza, perlit ve turba köklendirme ortamlarında IBA işleminin dozu arttırıldıkça oluşan maksimum kök uzunluğu da artmıştır. Kontrol gruplarına göre daha uzun maksimum kök uzunluğu oluşturan işlemler incelendiğinde, pomza köklendirme ortamında %1 IAA işleminin, perlit köklendirme ortamında %0.5 IAA ve %0.8 NAA işlemlerinin, turba köklendirme ortamında %0.8 IBA, %1 IBA ve %1 IAA işlemlerinin daha uzun maksimum kök uzunlukları oluşturduğu belirlenmiştir. Perlit köklendirme ortamında IAA işlemindeki dozun attırılması maksimum kök uzunluğu üzerinde olumsuz etki yaratmıştır. Doz arttırıldıkça maksimum kök boyunda azalmalar olmuştur. Turba köklendirme ortamına bakıldığında ise NAA hormonuna ait doz artımında maksimum kök uzunluğunda azalmalar oluşmuştur. Kum ortamında %0.8 IAA ve %1 IAA işlemleri aynı değerde maksimum kök uzunluğu oluşturmuştur. Aynı köklendirme ortamında NAA işlemine ait doz artımı maksimum kök uzunluğunda azalmalara sebep olmuştur. Kum köklendirme ortamında tüm işlemler içerisinde sadece %0.8 IBA işlemi kontrol grubundan daha uzun maksimum kök uzunluğu oluşumunu sağlamıştır.

Şeker vd. (2010) yapmış oldukları bir çalışmada kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) türünün yeşil ve yarı odunsu çelikleri üzerinde IBA, NAA ve IBA+NAA hormonların çeşitli dozlarını kullanmışlardır. Kullanılan hormonların en yüksek köklenme oranı, kök kalitesi, canlılık oranı ve kök sayısı üzerine etkilerini incelemişler ve en iyi sonuçları 6000 ppm IBA dozundan sağlamışlardır. NAA uygulamalarından ise köklenme elde edilmediğini rapor etmişlerdir.

En yüksek oranda kök yoğunluğu %33.00 ile pomza köklendirme ortamında %0.5 IAA işleminde gerçekleşmiştir. Perlit ve turba köklendirme ortamında IBA işlemi için kullanılan doz miktarı arttıkça kök yoğunluğu artmıştır. Kum köklendirme ortamında bakıldığında IBA dozu arttırıldığında kök yoğunluğunun azaldığı IAA işlemin dozu arttırıldığında kök yoğunluğunun arttığı gözlenmiştir. Pomza köklendirme ortamında ise NAA işleminde doz artımı kök yoğunluğunu arttırmıştır. Kontrol gruplarına göre daha fazla oranda kök yoğunluğu oluşturan işlemlere bakıldığında, perlit köklendirme ortamında %1 IAA, pomza köklendirme ortamında %0.5 IAA, %1 IAA ve %1 IBA, kum

köklendirme ortamında ise %0.5 IBA, %0.8 IBA, %0.8 IAA, %1 IAA ve %0.5 NAA işlemlerinin olduğu belirlenmiştir. Turba köklendirme ortamında %0.5 IBA işlemi dışındaki tüm işlemlerde oluşan kök yoğunlukları kontrol grubunda meydana gelen kök yoğunluğundan fazla olmuştur. Perlit köklendirme ortamında %1 IBA işlemi kontrol grubuyla aynı oranda kök yoğunluğuna sahip iken turba köklendirme ortamında %0.5 NAA ve %1 NAA işlemleri kök yoğunluğu ile eşit değerlere sahip olmuştur.



## 5. ÖNERİLER

Doğu Karadeniz Bölgesinde, Büyük yapraklı ıhlamur (*Tilia platyphyllos* Scop.) türünden günün erken saatlerinde anaçlardan alınan çelik örneklerinin köklendirilmesinin incelenmesiyle ilgili bilimsel araştırmada kum, pomza, perlit ve turba ortamlarında üç farklı köklendirme hormonları olan IBA, NAA, IAA hormonlarının %0.5,%0.8, %1 ve kontrol (hormonsuz) gruplarında gözlemler yapılarak istatistiksel veriler elde edilmiştir. Bu veriler araştırma konusu olan kök sayısı (adet/çelik), kılcal olan kök sayısı (adet/çelik), ortalama kök uzunluğu (mm), maksimum kök uzunluğu (mm), kök yoğunluğu (%) ve köklendirme yüzdelere (%) bakılarak elde edilmiştir. Elde edilen istatistiksel veriler değerlendirilerek en iyi sonucun seçimi yapılmıştır.

Kök sayısı (adet/çelik) açısından kullanılan ortam ve hormonlar değerlendirildiğinde perlit ortamında %0.5 IAA hormonunun en iyi sonuç olan  $7.38\pm 3.54$  olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmanın konusunu oluşturan Büyük yapraklı ıhlamur (*Tilia platyphyllos* Scop.) türü için kök sayısı açısından belirlenen köklendirme ortamları ve hormonlar değerlendirildiğinde en iyi sonuç perlit ortamında %0.5 IAA ile elde edileceğinden bu ortam ve hormon önerilebilir.

Araştırmadaki alt başlığımız olan kılcal olan kök sayısı (adet/çelik) bakımından en iyi sonucun veriler arasında turba ortamında  $16.60\pm 21.66$  ile %0.8 NAA hormonu kullanılarak elde edildiği tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında en iyi sonuca bağlı olarak kılcal olan kök sayısı açısından turba ortamında %0.8 NAA hormonu kullanımı tercih edilebilir.

Ortalama kök uzunluğu (mm) açısından incelediğimizde elde ettiğimiz veriler doğrultusunda en iyi sonuç  $67.43\pm 38.48$  ile turba ortamında kullanılan %1 IBA hormonu ile sağlanmış olduğu için ortalama kök uzunluğu açısından uygulanabilir.

Araştırmamızda bulunan maksimum kök uzunluğu (mm) ile değerlendirildiğinde en iyi sonucun  $83.92\pm 45.71$  ile turba ortamında kullanılan %1 oranında IBA hormonu sayesinde olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle turba ortamında %1 IBA hormonu kullanımı maksimum kök uzunluğu açısından kullanılabilir.

Kök yoğunluğu (%) açısından en iyi sonuç  $33.00\pm 0.31$  ile pomza ortamında kullanılan %0.5 IAA hormonu ile oluşmuştur. Kök yoğunluğu bakımından pomza ortamında %0.5 IAA hormonu tercih edilmesi yararlı olabilir. Köklendirme yüzdesi (%)

verilerine bakılarak elde edilen en iyi sonucun  $73.33 \pm 1.00$  ile pomza ortamında kontrol (hormonsuz) grubunda olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca dayanarak kullanılan hormonların pomza ortamında köklendirme yüzdesine ters etki yaptığı görülmüştür. Bu nedenle pomza köklendirme ortamında köklenme yüzdesi açısından IBA, IAA ve NAA hormonlarının %0.5, %0.8 ve %1 dozlarının kullanılması önerilmemektedir.

Yaptığımız bilimsel çalışma sonucunda en verimli ortamın pomza köklendirme ortamı, büyük yapraklı ıhlamur bitki fizyolojisi açısından en önemli özelliğin köklenme yüzdesi olduğu gözlemlenmiştir.



## 6. KAYNAKLAR

- Algül, B. E., Tekintaş, F. E. ve Dalkılıç, G., 2016. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Kullanımı ve İçsel Hormonların Biyosentezini Arttırıcı Uygulamalar, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13, 2, 87-95.
- Alp, Ş., Onat, İ. ve Kupık, M., 2011. Süs Bitkileri Üretim Teknikleri Ve Bakım İstekleri, 350s.
- Akgül, M., Padem, H., Demir, İ., Tolunay, D., Erkel, R., Dağlıoğlu, M. ve Büyükyıldız, M., 2007. Bitki Üretiminde Kullanılan Ortam Toprak Materyalleri, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 147s, İstanbul.
- Anşin, R. ve Özkan, ZC., 1993. Tohumlu Bitkiler Odunsu Taksonlar, KTÜ Matbaası, Trabzon.
- Babaoğlu, D., 2007. Bazı Elma Anaçlarının Yeşil Çelikle Çoğaltılması Üzerine Değişik Nem ve Indol butirik asit (iba) Uygulamalarının Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. ve Telci, İ., 2010. "Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Üretimine Arttırılması Olanakları". Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ocak, Ankara, Bildiriler Kitabı-I: 437-456.
- Boydak, M. ve Çalışkan, S., 2014. Ağaçlandırma, OGEM-VAK, İstanbul.
- Çetin, B. ve Yavuzşefik, Y., 2016. Köklendirme Ortamı ve Hormonun Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Çeliklerinin Köklenmesine Etkisi, Ormancılık Dergisi, 12, 1, 154-164.
- Çetin, V., 2002. Meyve ve Sebzelerde Kullanılan Bitki Gelişmeyi Düzenleyiciler, Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi, 2, 40-50.
- Demirbaş, A. R., 2010. Süs Bitkileri Yetiştiriciliği, Samsun Valiliği, İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını, Samsun.
- Denffer von, D., Schumacher, W., Magdefrau, K. ve Ehrendorfer, F., 1976. Strasburger's Textbook of Botany, Longman Group Ltd, London,
- Ermeydan, M., Ermeydan, N. ve Bekaroğlu, G., 2011. Bitki Bilgisi, 165 s.
- Fahn, A., 1974. Plant Anatomy, Pergamon Press, Fourth Edition, Oxford- New York.
- Güler, H., 2011. Soğuk Serada Kaya Yünü, Perlit, Zeolit, Cibre ve Toprakta Yetiştirilen Kıvrıkcık Baş Salatada Gelişme ve Verimin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Tekirdağ.

- Gündüz, L., Şapcı, N. ve Davraz, M., Pomza Madenciliği, Endüstrisi ve Türkiye Açısından Önemi (Gelişen Yeni Bir Sektör), Türkiye 19. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Fuarı Sonuç Bildirgesi, Haziran, İzmir, 1, 397-407.
- Güner, A., Akyıldırım, B., Alkayış, M.F., Çingay, B., Kanoğlu, S.S., Özkan A.M., Öztekin, M ve Tuğ, G.N., 2012. Türkçe Bitki Adları. Şu eserde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T.(edlr). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Güneş, M. ve Şen, S. M., 2001. Bazı Kuşburnu Tiplerinin (*Rosa spp.*) Odun Çelikleriyle Çoğaltılabilirlikleri Üzerinde Bir Araştırma, Bahçe Dergisi, 30, 1-2, 17-24.
- Jaenicke, H. ve Beniast, J., 2002. Vegetative Tree Propagation in Agroforestry, International Centre for Reseach in Agroforestry (ICRAF), Nairobi, Kenya.
- Kalyoncu, İ.H., Ersoy, N. ve Alparslan, F., 2016. Ada Çayı (*Salvia officinalis L.*)'nın Yeşil Çelikle Çoğaltılması Üzerine Farklı Nem Ve Hormon Doz Uygulamalarının Etkileri , Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3, 2, 171-176.
- Kara, N., Baydar, H. ve Erbaş, S., 2011. Farklı Çelik Alma Dönemleri ve IBA Dozlarının Bazı Tıbbi Bitkilerin Köklenmesi Üzerine Etkileri, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28, 2, 71-81.
- Karabulut, C., 2017. Kivide (*Actinidia deliciosa A. Chev.*) Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Farklı Uygulamaların ve Sıcaklık Derecelerinin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Kaynak, L. ve İmamgiller, B., 1997. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Fizyolojik Olaylardaki Rollerini, Akd.Üniv.Zir.Fak.Derg., 10, 289-299.
- Keskin, S., 1991. Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima Willd.*) ve Boylu Ardıç (*Juniperus exelsa Bieb.*) 'ın Çelikle Üretilmesi Olanakları üzerine Araştırmalar, Studies on the possibilities of rooting of foetid-odour juniper and crimean juniper cuttings, Ankara Orm. Arş. Enst. Teknik Bülten Serisi, No:233.
- Kızmaz, M., 1996. Bazı Yapraklı Ağaç Türlerinin Vejetatif Yolla Üretilmesi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları No. 262.
- Kumlay, A. M. ve Eryiğit, T., 2011. Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1, 2, 47-56.
- Mamikoğlu, N.G., 2015. Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıkları, NTV Yayınları, 6. Baskı, Ankara.
- Megep., 2007. Bahçecilik, Çelikle Üretim, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, 46, Ankara.
- Ok, K. ve Koç, M., 2018. Türkiye'de Odun Dışı Orman Ürünlerinin Planlanmasında Yöntem ve Yaklaşım Sorunu, Turkish Journal of Forestry, 19, 4, 391-402.

- Oral, D., 2013. Türkiye İçin Doğal Bir Ihlamur: *Tilia cordata* Miller (Küçük Yapraklı Ihlamur) [Özet], Ekoloji 2013 Sempozyumu, Mayıs, Tekirdağ, Bildiri Özetleri Kitabı, 1:28
- Özdemir, M. ve Kaya, Ö.N., 2010. Türkiye’de Gıda Ormanlığı Olanakları; Niksar Orman İşletme Müdürlüğü Örneği, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Mayıs, Artvin, 157-1166.
- Parlak, S., Gönültaş, O. ve Hamurcu, H., 2019. Gümüşi Ihlamur (*Tilia tomentosa* Moench) Doğal Populasyonlarında Çiçek Yağ Verimini Etkileyen Fizyografik Faktörler, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 20, 1, 67-72.
- Polat, S., Şahin, N. ve Özdemir, H., 2017. Farklı Fide Yetiştirme Ortamlarının Crimson Sweet Karpuz Çeşidinde Fide Kalitesine Etkileri, Akademik Ziraat Dergisi, 6, 47-50.
- Radoglou, K., Dobrowolska, D., Spyroglou, G. ve Nicolescu, VN., A Review On The Ecology And Silviculture Of Limes (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. and *Tilia tomentosa* Moench.) In Europe. 29 pp. <http://www.valbro.uni-freiburg.de/> , 01.04.2019.
- Soylu, A. ve Türk, R., 2002. Genel Meyvecilik, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, Anadolu Üniversitesi Yayın No:1356, Açıköğretim Fakültesi Yayın No:723.
- Şahin, E., 2011. Sera Yapım Tekniği, Bahçıvanlık El Kitabı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Artus Basım, İstanbul, 758-786.
- Şeker, M., Akçal, A., Sakaldaş, M. ve Gündoğdu M. A., 2010. Farklı Çelik Alma Dönemleri ile Oksin Dozlarının Kocayemişin (*Arbutus unedo* L.) Köklenme Oranı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24, 1, 99-108.
- Tetik, E., 2018. Bursa Orman Bölge Müdürlüğünde Yayılış Gösteren Gümüşi Ihlamur (*Tilia tomentosa* Moench.) Populasyonlarının Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Toker, G., 1995. Ihlamur Çiçek ve Kabuklarının Biyolojik Aktivitesi ve Kullanılışı, FABAD J. Pharm. Sci., 20, 75-79.
- Turna, İ., 2001. Ihlamur (*Tilia* sp.)’un Doğu Karadeniz Bölgesi Agroforestry Uygulamalarında Kullanılabilirliği: Rize İli Örneği, Ekoloji Çevre Dergisi, 10, 38, 18-22.
- Tuttu, G., Ursavaş, S. ve Söyler, R., 2017. Ihlamur Çiçeğinin Türkiye’deki Hasat Miktarları ve Etnobotanik Kullanımı, Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 3, 1, 60-66.
- URL-1, <https://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarımız/TurkiyeOrmanVarligi.aspx>, 10.03.2019
- URL-2, <http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/silviultur>. 12.04.2019



URL-3, <http://www.agaclar.org/agac.asp?id=325> Ihlamur Ağacı. 12.01.2019

URL-4, <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Tebliğler/302%20say%C4%B1%C4%B1%20o%20dun%C4%B1%C5%9F%C4%B1%20orman%C3%BCr%C3%BCnleri%20envanter%20ve%20planlanmas%C4%B1%20ile%20%C3%BCretim%20ve%20sat%C4%B1%C5%9F%20esaslar%C4%B1%20Tebli%C4%9Fi.pdf> 302 Sayılı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlanması ile Üretim ve Satış Esasları Tebliği. 20.02.2019

URL-5, <http://www.plantdergisi.com/mehmet-genc/ihlamur-agaci-istanbul-kokusunuihlamurdan-alir.html> Ihlamur Ağacı. 08.04.2019.

Üçler, A.Ö. ve Sancı, S., 2018. Effects of Rooting Media, Genotype and IBA Treatment on Rooting of Adventitious Hardwood Stem Cuttings of *Tilia platyphyllos*, 4th International Non-Wood Forest Products Symposium, October, Bursa, Turkey.

Üçler, AÖ., Erdoğan Genç, H. ve Feyzioğlu, F., 2013. Doğu Karadeniz Bölgesinde Odun Dışı Bitkisel Orman Ürünleri Kapsamında Hedef Odunsu Türler ve Bunların Islahı ile Yetiştirilmesi Üzerine Görüş ve Yaklaşımlar, 2023'e Doğru 2.Doğa ve Ormancılık Sempozyumu, TMMOB Orman Mühendisleri Odası, 287-302.

Yücesan, Z., Üçler, A.Ö., Oktan, E., Bayraktar A. ve Şafak, T., 2018. Weigela floribunda ve Spiraea x vanhouttei'nin Çelik ile Üretilmesinde Farklı Sera Ortamları ve Büyüme Hormonlarının Köklenme Üzerine Etkileri, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 19, 1, 27-34.

Zenginbal, H., Özcan, M. ve Haznedar, A., 2006. Kivi (*Actinidia deliciosa*, A. Chev.) Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine IBA Uygulamalarının Etkisi, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21,1, 40-43.

## ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Üsküdar/İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimi Ordu'da, lise öğrenimini Bursa'da tamamladı. 2002 yılında lisans eğitimine başladığı Sağlık Fakültesinden 2006 yılında mezun oldu. 2010-2012 yılları arasında K.T.Ü. Temel Tıp Bilimleri Anatomi Anabilim dalında yüksek lisans eğitimi gördü. 2012 yılında K.T.Ü. Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı bölümünü kazandı. 2013 yılında merkezi yerleştirme puanıyla K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği bölümüne geçiş yaptı ve 2016 yılında mezun oldu. 2016 yılında K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Silvikültür Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. İngilizce bilmektedir.