

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI SÜS BİTKİSİ TÜRLERİNİN ÇELİK İLE KÖKLENDİRİLMESİNDE
FARKLI ORTAM VE HORMON ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Ali BAYRAKTAR

HAZİRAN 2017
TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BAZI SÜS BİTKİSİ TÜRLERİNİN ÇELİK İLE KÖKLENDİRİLMESİNDE
FARKLI ORTAM VE HORMON ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Orm. Müh. Ali BAYRAKTAR

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“ORMAN YÜKSEK MÜHENDİSİ”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15.05.2017

Tezin Savunma Tarihi : 09.06.2017

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İbrahim TURNA

TRABZON 2017

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Ali BAYRAKTAR tarafından hazırlanan**

**BAZI SÜS BİTKİSİ TÜRLERİNİN ÇELİK İLE KÖKLENDİRİLMESİNDE FARKLI
ORTAM VE HORMON ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 16 / 05 / 2017 gün ve 1702 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof.Dr.İbrahim TURNA

Üye : Prof.Dr.Ali Ömer ÜÇLER

Üye : Prof.Dr.Musa GENÇ



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Bazı Süs Bitkisi Türlerinin Çelik ile Köklendirilmesinde Farklı Ortam ve Hormon Etkilerinin Araştırılması” adlı bu çalışma K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmada gerek bilgi noktasında gerekse çalışmanın yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. İbrahim TURNA'ya teşekkür etmeyi onurlu bir görev kabul ediyorum. Ayrıca çalışmanın başlangıcında verdiği katkı noktasında ve tezin şekillenmesinde emeği geçen Doç. Dr. Deniz GÜNEY'e de şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında tecrübeleriyle katkıda bulunan Tekniker İhsan GÜNEŞ'e, Arş. Gör. Fahrettin ATAR'a ve Arş. Gör. Nebahat YILDIRIM'a sonsuz teşekkür ediyorum. Bu çalışmanın gerçekleştirildiği serada çalışmaların başlangıcından itibaren tüm süreç boyunca desteklerini esirgemeyen sera çalışanlarından Sayın Azmi TANRIVER'e, İbrahim DUMAN'a ve Muhammet Ali BAYTAR'a da teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tüm süreçler boyunca her zaman maddi ve manevi desteklerini gördüğüm çok kıymetli aileme de ayrıca şükranlarımı ifade etmek isterim.

Çalışmanın yürütülmesinde maddi destek sağlayan KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri (FAY-2016-5456 kod nolu proje) birimine ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Ali BAYRAKTAR

Trabzon 2017

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bazı Süs Bitkisi Türlerinin Çelik ile Köklendirilmesinde Farklı Ortam ve Hormon Etkilerinin Araştırılması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. İbrahim TURNA'nın 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.

09/06/2017

Ali BAYRAKTAR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Vejetatif Yolla Üretim Yöntemi	8
1.3. Gövde Çeliği ile Üretim Yöntemi	11
1.4. Çelikle Üretim Yöntemini Etkileyen Faktörler	16
1.5. Çelikle Üretim Yönteminde Köklendirme Ortamları	20
1.6. Çelikle Üretim Yönteminde Köklendirme Hormonları ve Etkileri	22
1.7. Çalışmada Kullanılan Türler.....	26
1.7.1. <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Par. 'Ellwoodii'	26
1.7.2. <i>Callistemon citrinus</i> L.	27
1.7.3. <i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Ait.....	28
1.7.4. <i>Taxus baccata</i> L.....	29
1.7.5. <i>Cryptomeria japonica</i> D.Don. 'Elegans' (Henk & Hochst.) Mast.	30
1.7.6. <i>x Cupressocyparis leylandii</i> (Jackson & Dallimore) Dallimore.....	31
1.7.7. <i>Lagerstroemia indica</i> L.	32
1.7.8. <i>Ceratonia siliqua</i> L.....	33
1.7.9. <i>Arbutus andrachne</i> L.	34
1.7.10. <i>Cupressus funebris</i> Endl.....	35
1.7.11. <i>Diospyros lotus</i> L.....	36
1.7.12. <i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	36

1.7.13.	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.....	37
1.7.14.	<i>Cotinus coggygia</i> Scop.....	38
1.7.15.	<i>Picea pungens</i> Engelm. ‘Glauca’ Boiss.....	39
1.8.	Çelikle Üretim Yöntemi Üzerine Yapılan Araştırmalar.....	40
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	48
2.1.	Materyal.....	48
2.2.	Yöntem.....	50
2.2.1.	Hormonların Hazırlanması.....	50
2.2.2.	Sera Ortamları.....	51
2.2.3.	Çeliklerin Hazırlanması, Köklendirme Ortamına Aktarılması ve Sökülmesi ..	53
2.2.4.	Değerlendirme Ölçütleri.....	56
3.	BULGULAR.....	58
3.1.	Köklenme Yüzdesine (KY) İlişkin Bulgular.....	58
3.2.	Kallus Yüzdesine (KalY) İlişkin Bulgular.....	72
3.3.	Kök Boyuna (KB) İlişkin Bulgular.....	83
3.4.	Kök Sayısına (KS) İlişkin Bulgular.....	96
3.5.	İlk Kallus ve İlk Kök Oluşumuna İlişkin Bulgular.....	108
3.6.	Düşük Köklenme Başarısı Elde Edilen Türler.....	118
4.	TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	120
5.	ÖNERİLER.....	127
6.	KAYNAKLAR.....	130
	ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

BAZI SÜS BİTKİSİ TÜRLERİNİN ÇELİK İLE KÖKLENDİRİLMESİNDE
FARKLI ORTAM VE HORMON ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Ali BAYRAKTAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. İbrahim TURNA
2017, 136 Sayfa

Bu çalışma, bazı süs bitkisi türlerinin çelikle köklendirilmesinde sera ortamı, köklendirme ortamı ve hormonların etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, lavzon yalancı servisi (*Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Par. 'Ellwoodii'), firça çalısı (*Callistemon citrinus* L.), yıldız çalısı (*Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait.), adi porsuk (*Taxus baccata* L.), Japon kadife çamı (*Cryptomeria japonica* D.Don. 'Elegans' (Henk & Hochst.) Mast.), leylandi melez servisi (*x Cupressocyparis leylandii* (Jackson & Dallimore) Dallimore), oya ağacı (*Lagerstroemia indica* L.), keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.), Çin ağlayan servisi (*Cupressus funebris* Endl.), kara hurma (*Diospyros lotus* L.), Japon kurtbağrı (*Ligustrum japonicum* Thunb.), güz zeytini (*Elaeagnus umbellata* Thunb.), boyacı sumacı (*Cotinus coggygria* Scop.) ve mavi ladin (*Picea pungens* Engelm. 'Glauca' Boiss.) türleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada üç farklı sera ortamı, iki farklı köklendirme ortamı (perlit ve turba) ve hormonların (IBA ve NAA hormonlarının 1000 ppm ve 5000 ppm dozları) etkileri sonucunda, köklenme yüzdesi, kallus yüzdesi, kök boyu ve kök sayısı değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *C. lawsoniana* 'Ellwoodii', *T. baccata*, *C. japonica* 'Elegans', *x C. leylandii*, *L. indica* ve *E. umbellata* türlerinde köklenme başarısı elde edilirken diğer türlerde başarı sağlanamamıştır. Ayrıca Sera-2 ortamı (hava sıcaklığı 20±2°C, köklendirme ortamı alt sıcaklığı 25±2°C), perlit köklendirme ortamı ve NAA 1000 ppm işleminin köklenme başarısı açısından daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süs bitkileri, Çelikle üretme, Sera ortamı, Köklendirme ortamı, Hormon.

Master Thesis

SUMMARY

THE INVESTIGATION OF EFFECTS OF DIFFERENT MEDIA AND
HORMONE ON ROOTING BY STEM CUTTINGS OF SOME
ORNAMENTAL PLANTS

Ali BAYRAKTAR

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. İbrahim TURNA
2017, 136 Pages

The study was carried out to determine effects of greenhouse media, rooting media and hormones on rooting by stem cuttings of some ornamental plants. In the scope of this study, Lawson's cypress (*Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Par. 'Ellwoodii'), bottle brush (*Callistemon citrinus* L.), Japanese pittosporum (*Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait.), European yew (*Taxus baccata* L.), Japanese red-cedar (*Cryptomeria japonica* D.Don. 'Elegans' (Henk & Hochst.) Mast.), the leyland cypress (*x Cupressocyparis leylandii* (Jackson & Dallimore) Dallimore), crape myrtle (*Lagerstroemia indica* L.), carob tree (*Ceratonia siliqua* L.), Eastern strawberry tree (*Arbutus andrachne* L.), Chinese Weeping Cypress (*Cupressus funebris* Endl.), date plum (*Diospyros lotus* L.), Japanese privet (*Ligustrum japonicum* Thunb.), autumn olive (*Elaeagnus umbellata* Thunb.), smoke tree (*Cotinus coggygria* Scop.) and blue spruce (*Picea pungens* Engelm. 'Glauca' Boiss.) species were used.

As a result of effects of three greenhouse media, two rooting media and hormones, values of rooting percentage, callus percentage, root length and the number of root were determined in this study. As a result of the study, rooting success was obtained in species of *C. lawsoniana* 'Ellwoodii', *T. baccata*, *C. japonica* 'Elegans', *x C. leylandii*, *L. indica* and *E. umbellata*, but it was not achieved in other species. It was also found that Greenhouse-2 media (air temperature at $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, rooting table temperature at $25\pm 2^{\circ}\text{C}$), perlite rooting media and NAA 1000 ppm treatment were more effective in terms of the rooting success.

Key Words: Ornamental plants, Stem cutting, Greenhouse media, Rooting media, Hormone.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Dünya süs bitkisi üretim alanlarının oransal dağılımı.....	3
Şekil 2. Türkiye süs bitkileri üretim alanlarının oransal dağılımı	4
Şekil 3. İllere göre süs bitkisi üretim alanlarının oransal dağılımı	5
Şekil 4. Vejetatif üretme yöntemleri (Ürgenç, 1982'den geliştirilerek; Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005'ten geliştirilerek).....	10
Şekil 5. Orman Bölge Müdürlüklerinde üretilen süs bitkilerinin üretim yöntemlerine göre oransal dağılımı (Yer ve Ayan, 2013).....	11
Şekil 6. Gövde çeliklerinin tipleri (Chavoshi, 2015).....	12
Şekil 7. <i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb. türünden ilkbaharda alınan sürgün (a), Yumuşak çeliğin hazırlanması (b).....	13
Şekil 8. Yarı odunlaşmış sürgün (a), Yarı odunsu çeliğin hazırlanması (b) (Chavoshi, 2015).....	14
Şekil 9. Odunlaşmış sürgün (a), Odun çeliğinin hazırlanması (b) (Chavoshi, 2015).....	15
Şekil 10. Fidan üretiminde topraksız kültür ortamı alternatifleri (Ayan, 2001).....	21
Şekil 11. <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ellwoodii'; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yaprakları (b)	27
Şekil 12. <i>Callistemon citrinus</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b).....	28
Şekil 13. <i>Pittosporum tobira</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yaprakları (b).....	29
Şekil 14. <i>Taxus baccata</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yaprakları (b).....	30
Şekil 15. <i>Cryptomeria japonica</i> 'Elegans'; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yaprakları (b)	31
Şekil 16. <i>x Cupressocyparis leylandii</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yaprakları (b)	32
Şekil 17. <i>Lagerstroemia indica</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b).....	33
Şekil 18. <i>Ceratonia siliqua</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b).....	34
Şekil 19. <i>Arbutus andrachne</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b).....	35
Şekil 20. <i>Cupressus funebris</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yapraklar (b)	35
Şekil 21. <i>Diospyros lotus</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b)	36
Şekil 22. <i>Ligustrum japonicum</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b)	37
Şekil 23. <i>Elaeagnus umbellata</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b).....	38
Şekil 24. <i>Cotinus coggygria</i> ; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b).....	39
Şekil 25. <i>Picea pungens</i> 'Glauca'; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yapraklar (b).....	40

Şekil 26. Seraların genel görünüşleri	49
Şekil 27. 1000 ppm (a) ve 5000 ppm (b) olarak hazırlanacak hormonların tartılması.....	50
Şekil 28. Hormonların hazırlaması; hormonların talk pudrası içine karıştırılmaları (a), hamur halinde hazırlanan hormonların ışık görmeyen yerde kurutulması (b), kuruyan hormonların öğütülmesi (c), hormonların koyu renkli şişelere aktarılmaları.....	51
Şekil 29. Sera-3 ortamı aylık sıcaklık değerleri	52
Şekil 30. <i>Elaeagnus umbellata</i> türünde anacın belirlenmesi, çelik materyali alım işlemi ve çeliklerin hazırlanması	54
Şekil 31. Çeliklerin köklendirme ortamlarına aktarılması.....	55
Şekil 32. Köklenen çeliklerde ölçümler ve repikaj işlemi.....	55
Şekil 33. Repikaja alınan çeliklerin alışma süreci sonrası gölgeliğe aktarılması.....	56
Şekil 34. Sera ortamları bazında türlerin oluşturduğu köklenme yüzdeleri	60
Şekil 35. Hormon bazında türlerin oluşturduğu köklenme yüzdeleri.....	62
Şekil 36. Köklendirme ortamlarında tür bazında ortalama köklenme yüzdeleri.....	63
Şekil 37. Bazı iğne ve geniş yapraklı türlerde kontrol işlemine kıyasla en yüksek köklenmeyi ortaya koyan çeliklerin köklenme durumları: <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> ‘Ellwoodii’ (a, b) ve <i>Elaeagnus umbellata</i> (c, d).....	69
Şekil 38. Sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşiminin köklenme yüzdelerine etkisi	70
Şekil 39. Sera ortamı x hormon etkileşiminin köklenme yüzdelerine etkisi	71
Şekil 40. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin köklenme yüzdelerine etkisi	71
Şekil 41. Sera ortamları bazında türlerin oluşturduğu kallus yüzdeleri	74
Şekil 42. Hormon bazında türlerin oluşturduğu kallus yüzdeleri.....	75
Şekil 43. Köklendirme ortamlarında tür bazında ortalama kallus yüzdeleri	76
Şekil 44. <i>Taxus baccata</i> (a) ve <i>Cupressocyparis leylandii</i> (b) türlerinde kallus oluşumları.....	81
Şekil 45. Sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşiminin köklenme yüzdelerine etkisi	81
Şekil 46. Sera ortamı x hormon etkileşiminin kallus yüzdelerine etkisi	82
Şekil 47. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin kallus yüzdelerine etkisi	83
Şekil 48. Sera ortamları bazında türlerin oluşturduğu kök boyları.....	86
Şekil 49. Hormon bazında türlerin oluşturduğu kök boyları.....	87
Şekil 50. Köklendirme ortamlarında tür bazında ortalama kök boyları	88
Şekil 51. Bazı iğne ve geniş yapraklı türlerde kök boyları: <i>Cryptomeria japonica</i> ‘Elegans’ (a) ve <i>Lagerstroemia indica</i> (b)	93

Şekil 52. Sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşiminin kök boylarına etkisi	94
Şekil 53. Sera ortamı x hormon etkileşiminin kök boylarına etkisi	95
Şekil 54. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin kök boylarına etkisi	95
Şekil 55. Sera ortamları bazında türlerin oluşturduğu kök sayıları	98
Şekil 56. Hormon bazında türlerin oluşturduğu kök sayıları.....	99
Şekil 57. Köklendirme ortamlarında tür bazında ortalama kök sayıları.....	100
Şekil 58. <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> ‘Ellwoodii’ (a) ve <i>Elaeagnus umbellata</i> (b) türlerinde kök sayıları.....	105
Şekil 59. Sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşiminin kök sayılarına etkisi.....	106
Şekil 60. Sera ortamı x hormon etkileşiminin kök sayılarına etkisi.....	107
Şekil 61. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin kök sayılarına etkisi.....	108
Şekil 62. x <i>Cupressocyparis leylandii</i> türünde ilk kallus oluşumu (a), <i>Elaeagnus umbellata</i> türünde ilk kök oluşumu (b)	116
Şekil 63. Sera ortamlarında oluşan ilk kallus ve kök oluşumlarının zamansal gösterimi.....	117
Şekil 64. Köklendirme ortamlarında meydana gelen ilk kallus ve kök oluşumlarının zamansal gösterimi	117

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Dünya süs bitkileri üretim alanlarının (ha) ve üretim değerlerinin (milyon euro) kıtalara göre değişimi (Gülgün, 2015)	2
Tablo 2. Yıllara göre Türkiye süs bitkileri üretim alanları (Anonim, 2016)	4
Tablo 3. Türkiye’de illere göre süs bitkileri üretim alanları (Anonim, 2016)	5
Tablo 4. Türkiye süs bitkileri sektörü 2015 yılı üretim miktarları (URL-1, 2016)	6
Tablo 5. Üretim yerlerine göre süs bitkileri üretim alanları (Gülçür, 2015; Kazaz vd., 2015)	6
Tablo 6. Orman Bölge Müdürlükleri kapsamında süs bitkisi olarak yetiştirilen familyalar (Yer ve Ayan, 2013)	7
Tablo 7. Bazı geniş ve iğne yapraklı süs bitkileri için uygun olan çelik tipleri (Evans ve Blazich, 1999)	15
Tablo 8. Önemli oksin grubu hormonlar (Çetin, 2002)	25
Tablo 9. Çelikle üretimi yapılan türler ve çelik alım zamanları	49
Tablo 10. Kullanılan seralara ilişkin sera içi ortam koşulları	52
Tablo 11. Köklenme yüzdesine ilişkin varyans analizi sonuçları	58
Tablo 12. Duncan testi sonucunda köklenme yüzdeleri açısından türlere göre oluşan gruplar	59
Tablo 13. Duncan testi sonucunda köklenme yüzdeleri açısından sera ortamlarına göre oluşan gruplar	60
Tablo 14. Duncan testi sonucu köklenme yüzdeleri açısından hormonlara göre oluşan gruplar	61
Tablo 15. Köklendirme ortamlarına göre ortalama köklenme yüzdeleri	62
Tablo 16. Analiz edilen türlere ilişkin köklenme yüzdeleri	64
Tablo 17. Kallus yüzdesine ilişkin varyans analizi sonuçları	72
Tablo 18. Duncan testi sonucunda kallus yüzdeleri açısından türlere göre oluşan gruplar	73
Tablo 19. Duncan testi sonucunda kallus yüzdeleri açısından sera ortamlarına göre oluşan gruplar	74
Tablo 20. Duncan testi sonucu kallus yüzdeleri açısından hormonlara göre oluşan gruplar	75
Tablo 21. Köklendirme ortamlarına göre ortalama kallus yüzdeleri	76
Tablo 22. Analiz edilen türlere ilişkin kallus yüzdeleri	77
Tablo 23. Kök boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	84

Tablo 24. Duncan testi sonucunda kök boyları açısından türlere göre oluşan gruplar.....	85
Tablo 25. Duncan testi sonucunda kök boyları açısından sera ortamlarına göre oluşan gruplar	85
Tablo 26. Duncan testi sonucu kök boyları açısından hormonlara göre oluşan gruplar	86
Tablo 27. Köklendirme ortamlarına göre ortalama kök boyları	87
Tablo 28. Analiz edilen türlere ilişkin kök boyları.....	89
Tablo 29. Kök sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları	96
Tablo 30. Duncan testi sonucunda kök sayıları açısından türlere göre oluşan gruplar	97
Tablo 31. Duncan testi sonucunda kök sayıları açısından sera ortamlarına göre oluşan gruplar	98
Tablo 32. Duncan testi sonucu kök sayıları açısından hormonlara göre oluşan gruplar	99
Tablo 33. Köklendirme ortamlarına göre ortalama kök sayıları	100
Tablo 34. Analiz edilen türlere ilişkin kök sayıları	101
Tablo 35. Tür bazında ilk kallus ve ilk kök oluşumuna ilişkin bulgular	109

SEMBOLLER DİZİNİ

BBD	: Bitki büyüme düzenleyici
da	: Dekar (1000 m ²)
ha	: Hektar (10000 m ²)
gr	: Gram
GY	: Geniş yapraklı
IAA	: İndol asetik asit
IBA	: İndol bütirik asit
İY	: İğne yapraklı
KalY	: Kallus yüzdesi
KB	: Kök boyu
K-IBA	: Potasyum içeren indol bütirik asit
KS	: Kök sayısı
KY	: Köklenme yüzdesi
mg	: Miligram
mM	: Milimolar
NAA	: Naftalin asetik asit
O	: Odunlaşmış çelik
Ort.	: Ortalama
ppm	: Milyonda bir (1 ppm = 1 mg/l)
vd.	: Ve diğerleri
Y	: Yumuşak çelik
YO	: Yarı odunlaşmış çelik

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünyada yaklaşık olarak 7,5 milyar insan yaşamını sürdürmekte ve dünya nüfusu hızlı bir artış göstermektedir. Hızlı artış sonucunda sanayileşme ve buna bağlı olarak yaşanan küreselleşme ile birlikte kentleşme hızı da artmaktadır (Uludağ ve Ertürk, 2012). Kentleşmenin başlaması ile doğadan uzaklaşan insanlarda doğa özlemi artmış ve çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Bu durumun bir sonucu olarak süs bitkileri önemini artırarak büyük bir pazarın doğmasına neden olmuştur. Estetik, fonksiyonel ve ekonomik amaçlarla üretilen dekoratif bitkilere süs bitkileri adı verilmektedir. Ticari anlamda süs bitkileri üretimi 20. yüzyılın başlarında önem kazanmaya başlamış, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede önemli bir ticari faaliyet konumuna gelmiştir. Özellikle son 40 yılda süs bitkileri üretim ve pazarlaması konularında çok hızlı gelişme ve değişme yaşanmıştır. Günümüzde de pek çok ülkede ekonomiye katkı sağlayan etkili bir sektör olarak kabul edilmektedir (Ay, 2009).

Gelişmiş ülkelerde süs bitkileri üretiminde yeni teknik ve teknolojilerden yararlanılırken, Afrika, Güney Amerika vb. gelişmekte olan ülkeler, doğal kaynaklarını, iklim ve ekolojik avantajlarını süs bitkileri üretiminde kullanarak ülke ekonomilerine önemli katkılar sağlamaktadır (Yazgan vd., 2005).

Çiçek ve süs bitkileri üretimi, doğaya saygı, insanın çevresel, görsel yaşam kalitesinin artması, estetik sanat kültürünün tanıtımı, en önemlisi mimari, çevre tasarım sanatında çok önemli unsur olan bir sektördür. Süs bitkileri sektörü, bitkisel üretim içinde önemli bir yere sahiptir ve ekonomiye olan büyük katkısıyla etkili bir sektör olarak kabul edilmektedir. Ülkemiz barındırdığı çok çeşitli ekolojik bölge, iklim ve toprak özellikleri ile süs bitkileri yetiştiriciliğine son derece uygundur ve aynı zamanda bir çok süs bitkisinin gen kaynağı konumundadır (Hekimoğlu ve Altındağ, 2012).

Süs bitkilerinin sınıflandırılması konusunda genel yargı olarak kullanılan en yaygın sınıflandırma kullanım amaçları esas alınarak yapılan sınıflandırmadır. Ülkemizde bu sınıflandırma yaklaşımı kullanılarak süs bitkileri alt sektörü şu şekilde değerlendirilmektedir (Karagüzel vd., 2010):

1. Kesme Çiçekler: Bu sınıf kesme çiçek amaçlı yetiştiricilik ve yetiştirilen türleri içermektedir.

2. İç Mekân (Saksılı) Süs Bitkileri: İç mekânda kullanılmak üzere kaplarda yetiştirilerek pazarlanan bitki tür ve çeşitlerini kapsamaktadır.

3. Dış Mekân Süs (Tasarım) Bitkileri: Dış mekânda peyzaj uygulamalarında kullanılmak üzere üretilip pazarlanan tür ve çeşitleri içermekte, süs ağaç ve ağaççıkları, mevsimlik tek ve çok yıllık çiçekler, yer örtücü olarak kullanılan diğer türler ve süs çimleri bu sınıf içinde değerlendirilmektedir.

4. Doğal Çiçek Soğanları: Bu sınıf ülkemiz gerçeklerinden doğmuş, ihraç edilmek üzere doğadan toplanan ve/veya kültür koşullarında üretimi yapılan doğal soğanlı, yumru ve rizomlu bitki türlerini (geofitleri) kapsamaktadır.

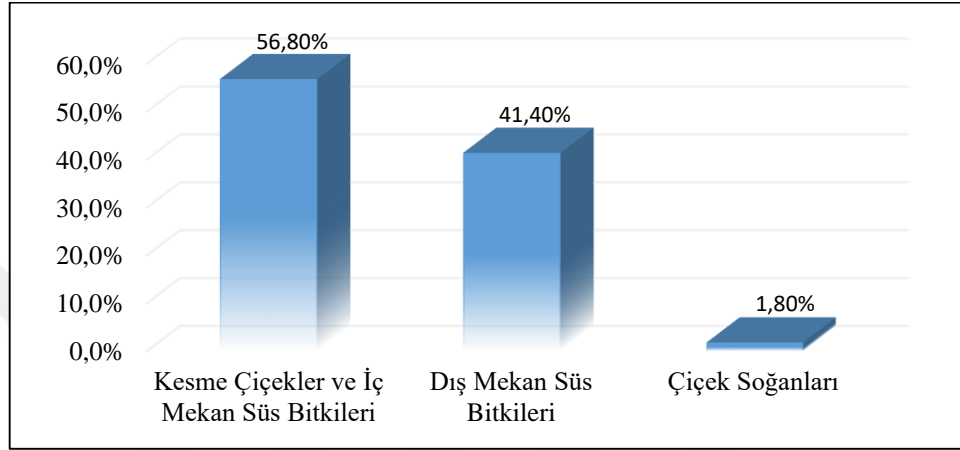
Kesme çiçekler ve iç mekân süs bitkileri, %80'lik payla dünya ticaretinde önemli bir grubu oluşturmaktadır. Ticari anlamda süs bitkileri sektörü Türkiye'de 1940'lı yıllarda başlamıştır. İlk yıllarda Marmara Bölgesinde yaygın olup sonraları iklimsel avantajları nedeniyle Ege ve Akdeniz Bölgelerine ilerlemiştir (Ay, 2009; Karagüzel vd., 2010).

Dünya'da 2012 yılı verilerine göre süs bitkileri üretim değeri 50 milyar 275 milyon 700 bin avrodur. Bu üretim değeri üzerinden en fazla paya %37,24'lük değerle Avrupa kıtası sahip olurken, Asya-Pasifik kıtası %32,22'lik payla bunu takip etmektedir (Tablo 1). Faaliyet alanlarına göre dünya süs bitkileri üretim değerleri incelendiğinde, kesme çiçekler ve iç mekân süs bitkileri 28 milyar 192 milyon avro üretim değeriyle ilk sırada bulunmaktadır (Gülgün, 2015).

Tablo 1. Dünya süs bitkileri üretim alanlarının (ha) ve üretim değerlerinin (milyon euro) kıtalara göre değişimi (Gülgün, 2015)

KITA	Kesme Çiçek ve İç Mekân Süs Bitkileri		Dış Mekân Süs Bitkileri		Çiçek Soğanları		Toplam	
	2012 (ha)	2012 (Milyon Euro)	2012 (ha)	2012 (Milyon Euro)	2012 (ha)	2012 (Milyon Euro)	2012 (ha)	2012 (Milyon Euro)
Avrupa	61.500	12.300	101.000	5.850	21.000	571,5	183.500	18.721,50
Orta Doğu	4.100	250	1.968	-	64	-	6.132	250
Afrika	18.200	700	-	-	-	-	18.200	700
Asya/Pasifik	468.000	8.642	586.069	7.450	4.892	105,2	1.058.961	16.197,20
Kuzey Amerika	17.000	3.900	203.902	8.107	2.472	-	223.374	12.007
Orta-Güney Amerika	83.000	2.400	-	-	-	-	83.000	2.400
Toplam	651.800	28.192	892.939	21.407	28.428	676,7	1.573.167	50.275.700

Tablo 1’de sunulan 2012 yılı verileri dikkate alındığında; dünyada 892.939 ha alan ile temsil edilen ve toplam süs bitkisi üretim alanının %56,8’ini oluşturan dış mekân süs bitkileri ilk sırayı almaktadır. 651.800 ha alan ile ikinci sırada bulunan kesme çiçek ve iç mekân süs bitkileri ise toplam üretim alanının %41,4’ünü oluşturmaktadır. Toplam üretim alanı bakımından en düşük oran %1,8’lik değer ile çiçek soğanlarına aittir (Şekil 1).



Şekil 1. Dünya süs bitkisi üretim alanlarının oransal dağılımı

Ülkemizde yaklaşık 50 yıllık bir geçmişe sahip olan süs bitkileri sektörü, dünya ülkelerine benzer şekilde kentleşme olgusunun hızlandığı 1940’lı yıllarda önceleri İstanbul Adalar civarında çiçekçilik ile gelişmeye başlamış daha sonra Yalova ve çevresine yayılmıştır. Sektör 1970’lerde İzmir’de, 1980’lerde Antalya’da ve 1990 başlarında ise az miktarda Adana ve Muğla illerinde de gelişme göstermiştir (Titiz vd., 2000; Yazgan vd., 2005; Karagüzel vd., 2010).

Türkiye; dünyanın önemli üç gen merkezinin kesişme noktasında bulunan coğrafi konumu, jeomorfolojik yapısı ve sahip olduğu çok farklı ekolojisi ile biyolojik çeşitlilik açısından dünyanın en önemli gen merkezlerinden biridir (Kaya vd., 2016). Ülkemiz ekolojisi ve doğal varlıkları, uygun iklimsel ve coğrafi koşulları, pazar ülkelere yakınlığı ve ucuz işgücüne sahip olması gibi nedenlerle önemli avantajlara sahiptir (Anonim, 2016). Kentlerdeki park ve bahçelerde genellikle egzotik ve görsel nitelikli bitkiler tercih edilmektedir. Bu bitkilerin temin edilmesinde zorluklar çekilmekte, bitkiler adaptasyonda zorlanmakta ve yurt dışına döviz çıkışı mecburiyet kazanmaktadır (Özçelik ve Pesen, 2016). Ancak bu durum son yıllarda, üretim alanları ve dış ticaret verilerindeki

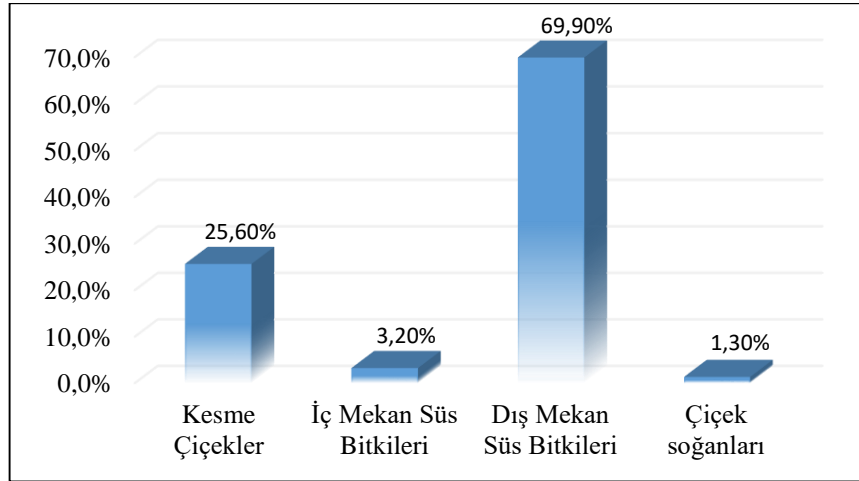
değişimlerle birlikte Türkiye'nin mevcut süs bitkileri sektörünün dinamik ve arayış içinde bir yapı gösterdiğini ortaya koymuştur (Anonim, 2014).

Türkiye süs bitkileri sektöründeki üretim alanları 2009 yılından sonra hızlı bir artış göstermiştir. 2002 yılından 2014 yılına kadar üretim alanları 2,5 kat artmıştır. Süs bitkileri toplam üretim alanı 2015 yılında bir miktar azalma göstermiştir (Anonim, 2016). Yıllara göre ülkemizde süs bitkisi üretimi yapılan alan miktarları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Yıllara göre Türkiye süs bitkileri üretim alanları (Anonim, 2016)

FAALİYET ALANI	2002 (da)	2009 (da)	2010 (da)	2011 (da)	2012 (da)	2013 (da)	2014 (da)	2015 (da)
Kesme Çiçekler	10.097	15.434	10.973	10.874	11.213	11.047	11.374	11.826
İç Mekân Süs B.	800	1.769	998	1.127	721	1.105	1.081	1.465
Dış Mekân Süs B.	8.017	19.611	33.853	35.071	35.724	32.421	35.996	32.293
Çiçek Soğanları	256	755	543	788	1.147	552,70	568	613
TOPLAM	19.170	37.569	47.009	47.860	48.805	45.127	49.019	46.197

Türkiye süs bitkileri üretim sektöründe 2015 yılı içerisinde en yüksek üretim alanı %69,9 ile dış mekân süs bitkileri faaliyet alanında oluşmuştur. Kesme çiçekler toplam alanın %25,6'sı ile üretim alanı bazında ikinci sırada yer almıştır (Şekil 2).



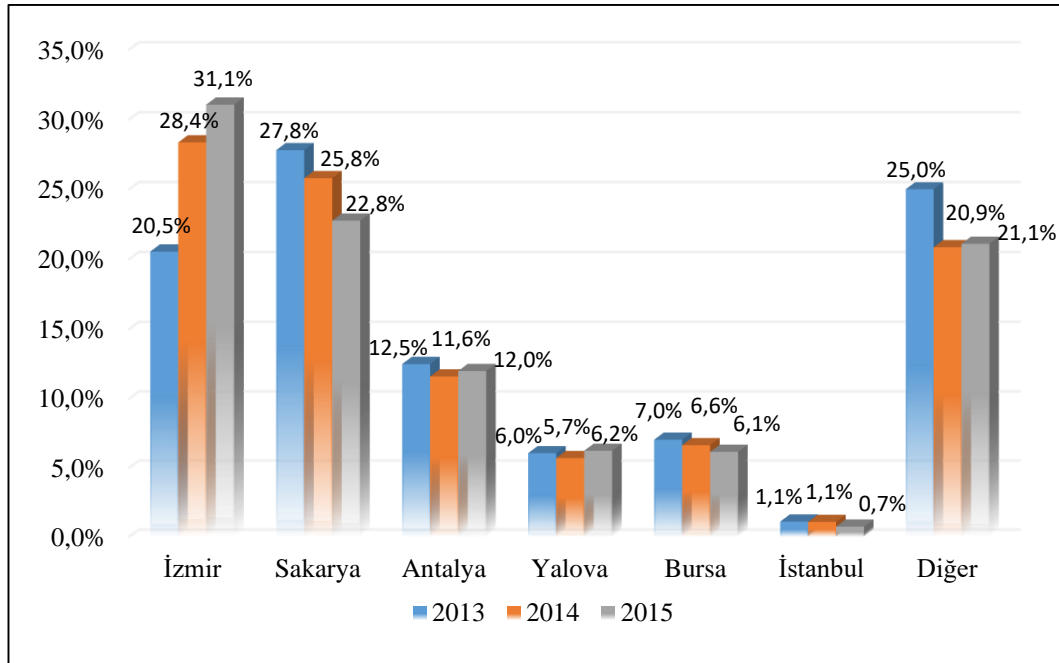
Şekil 2. Türkiye süs bitkileri üretim alanlarının oransal dağılımı

Yıllar itibarı ile Türkiye süs bitkileri sektörünün iller bazında üretim alanlarına ilişkin bilgiler Tablo 3'te verilmiştir. Bu bağlamda 2015 yılı verileri dikkate alındığında en fazla üretim alanı 14.347 da alan ile İzmir ilinde bulunmaktadır (Anonim, 2016).

Tablo 3. Türkiye’de illere göre süs bitkileri üretim alanları (Anonim, 2016)

İL	2005 (da)	2009 (da)	2010 (da)	2011 (da)	2012 (da)	2013 (da)	2014 (da)	2015 (da)
İzmir	7.208	7.803	7.257	7.343	9.652	9.269	13.899	14.347
Sakarya	3.698	7.128	18.785	13.067	11.325	12.544	12.643	10.512
Antalya	5.490	5.057	5.054	5.153	5.200	5.637	5.687	5.539
Yalova	4.444	6.952	4.502	10.146	2.828	2.730	2.792	2.875
Bursa	1.333	3.220	2.748	3.712	2.986	3.170	3.250	2.839
İstanbul	1.609	770	747	681	598	496	528	340
Diğer	2.592	6.640	707	6.381	16.216	11.283	10.221	9.746
TOPLAM	26.376	37.569	47.009	47.860	48.805	45.128	49.019	46.198

Süs bitkileri sektörünün ülkemizde yapıldığı alanlar kıyaslamasına göre 10 yıl öncesine oranla yaklaşık olarak 20.000 da alansal artışın meydana geldiği görülmektedir (Tablo 3). 2013-2015 yılları arasında süs bitkisi üretimi yapılan illerdeki üretim alanları Şekil 3’te grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. İllere göre süs bitkisi üretim alanlarının oransal dağılımı

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre; 2015 yılı süs bitkileri sektöründe iç mekân süs bitkileri, çiçek soğanları ve dış mekân süs bitkileri faaliyet alanlarına kıyasla kesme çiçekler faaliyet alanı Türkiye ölçeğinde 1.036.147.373 adet üretim ile en fazla süs bitkisi üretim kolunu oluşturmaktadır (Tablo 4).

Tablo 4. Türkiye süs bitkileri sektörü 2015 yılı üretim miktarları (URL-1, 2016)

Faaliyet Alanı	Üretim (Adet)
İç Mekân Süs Bitkileri	40.810.719
Çiçek Soğanları	27.200.330
Dış Mekân Süs Bitkileri	451.142.538
Kesme Çiçekler	1.036.147.373

2013 yılı verilerine göre, süs bitkileri üretim yerlerinin Tablo 5'te verilen alansal dağılımları ve yüzdeler dikkate alındığında; açık alanda yapılan üretim miktarı tüm alanın %71,80'ini kapsamaktadır. Dış mekân süs bitkileri, açık alanda gerçekleştirilen bu üretim alanının %93,57'si ile en yüksek orana sahip faaliyet alanını oluşturmaktadır. Kapalı alan üretim yerleri plastik (%26,67) ve cam (%1,52) seralarda olmak üzere iki kısımda gerçekleşmektedir. Plastik ve cam seralarda iç mekân süs bitkileri sırasıyla %86,88 ve %5,52'lik değerlerle en yüksek orana sahip faaliyet alanını oluşturmaktadır.

Tablo 5. Üretim yerlerine göre süs bitkileri üretim alanları (Gülçür, 2015; Kazaz vd., 2015)

FAALİYET ALANI	ÜRETİM ALANI					
	Açık Alan		Kapalı Alan			
			Plastik Sera		Cam Sera	
	Alan (da)	%	Alan (da)	%	Alan (da)	%
Kesme Çiçekler	1,592	14,41	8.914,40	80,7	540,4	4,89
İç Mekân Süs B.	84	7,6	960	86,88	61	5,52
Dış Mekân Süs B.	30.336,40	93,57	1.999,34	6,17	85,36	0,26
Çiçek Soğanları	388,98	70,37	162,82	29,45	1	0,18
TOPLAM	32.401,80	71,80	12.036,20	26,67	687,7	1,52

Türkiye'de son yıllarda yeni bir yapılanma içine giren Orman ve Su İşleri Bakanlığı; bünyesindeki 28 Orman Bölge Müdürlüğü ile faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. Bölge

Müdürlükleri ise bünyesinde yer alan Fidanlık Müdürlükleri ile tohum ve fidan üretim çalışmalarını yürütmektedir. Orman Genel Müdürlüğüne bağlı olarak faaliyet gösteren orman fidanlıklarında son beş yılda üretimi gerçekleştirilen süs bitkilerinin; 55 familya ve 115 cinse ait toplam 210 takson olduğu belirlenmiştir (Yer ve Ayan, 2013). OGM bünyesinde yer alan fidanlıklarda üretimi tespit edilen familyalar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Orman Bölge Müdürlükleri kapsamında süs bitkisi olarak yetiştirilen familyalar (Yer ve Ayan, 2013)

1 - Adoxaceae	15 - Casuarinaceae	29 - Labiatae	43 - Rosaceae
2 - Agavaceae	16 - Celastraceae	30 - Lamiaceae	44 - Rubiaceae
3 - Anacardiaceae	17 - Chenopodiaceae	31 - Lauraceae	45 - Salicaceae
4 - Apocynaceae	18 - Cornaceae	32 - Lythraceae	46 - Sapindaceae
5 - Araliaceae	19 - Crassulaceae	33 - Magnoliaceae	47 - Saxifragaceae
6 - Arecaceae	20 - Cupressaceae	34 - Malvaceae	48 - Scrophulariaceae
7 - Asparagaceae	21 - Ericaceae	35 - Meliaceae	49 - Solanaceae
8 - Asteraceae	22 - Euphorbiaceae	36 - Moraceae	50 - Tamaricaceae
9 - Berberidaceae	23 - Fabaceae	37 - Myrtaceae	51 - Taxaceae
10 - Bignoniaceae	24 - Fagaceae	38 - Nyctaginaceae	52 - Verbenaceae
11 - Buxaceae	25 - Garryaceae	39 - Oleaceae	53 - Vitaceae
12 - Cannabaceae	26 - Ginkgoaceae	40 - Pinaceae	-
13 - Cannaceae	27 - Grossulariaceae	41 - Pittosporaceae	-
14 - Caprifoliaceae	28 - Hydrangeaceae	42 - Rhamnaceae	-

Süs bitkileri sektörü dış ticaret dengesinde yıllar itibariyle dalgalanmalar olmasına rağmen Türkiye sahip olduğu uygun iklimsel ve coğrafi koşulları, zengin biyoçeşitliliği, pazar ülkelere yakınlığı, ucuz işgücü ve alternatif yenilebilir enerji kaynakları ile önemli avantajlara sahiptir. Son yıllarda ülkemizde ihracatın önemli oranda artması, ürün bazında nispeten çeşitlendirmeye gidilmesi ve alternatif pazar arayışlarında yaşanan olumlu gelişmeler ülkemiz süs bitkileri sektöründe her geçen yıl büyüme meydana getirmiştir. Bu büyümenin bir sonucu olarak süs bitkileri sektörü ülke ekonomisine katkıda bulunma noktasında dinamik bir sektör konumuna gelmiştir (Kazaz vd., 2015). Ülkemizde ihracata yönelik üretimin desteklenmesi ve bitki materyali ithaline yasal düzenlemelerle getirilen kolaylıklar süs bitkileri üretim alanında ve miktarında artışlar meydana getirmiştir (Gülçür, 2015).

Dünyada 1 milyon 573 bin 167 ha alan ve 50 milyar 275 milyon 700 bin € değerinde süs bitkileri üretimi yapılmaktadır. Türkiye’de süs bitkileri ihracatımız 2005 - 2013 yılları arasında yaklaşık %50 oranında artış göstererek 71 milyon 345 bin \$’a yükselmiştir (Kazaz vd., 2015). Türkiye süs bitkileri sektöründe dünya üretiminde yaklaşık %0.7’lik bir paya sahiptir (Chavoshi, 2015). Ülkemiz süs bitkileri ihracatının büyük bir bölümünü başta Hollanda (%17.88) ve İngiltere (%16.11) olmak üzere Türkmenistan (%13.57), Almanya (%13.14) ve Irak (%11.37)’a yapmaktadır. Türkiye süs bitkileri sektörü ithalat bakımından değerlendirildiğinde, 2005 - 2013 yılları arasında süs bitkileri ithalatımız %69.28 oranında artış göstererek 85 milyon 248 bin \$’a yükselmiştir. Süs bitkileri ithalatımızın yaklaşık %68.61’ini (58 milyon 487 bin \$) dış mekân süs bitkileri, %19.31’ini (16 milyon 463 bin \$) iç mekân süs bitkileri, %8.33’ünü (7 milyon 100 bin \$) çiçek soğanları ve %3.75’ini (3 milyon 198 bin \$) kesme çiçekler oluşturmaktadır. En fazla süs bitkileri ithalatı yapılan ülkeleri Hollanda (%37.9), İtalya (%35.15) ve Almanya (%11.59) oluşturmaktadır (Kazaz vd., 2015).

1.2. Vejetatif Yolla Üretim Yöntemi

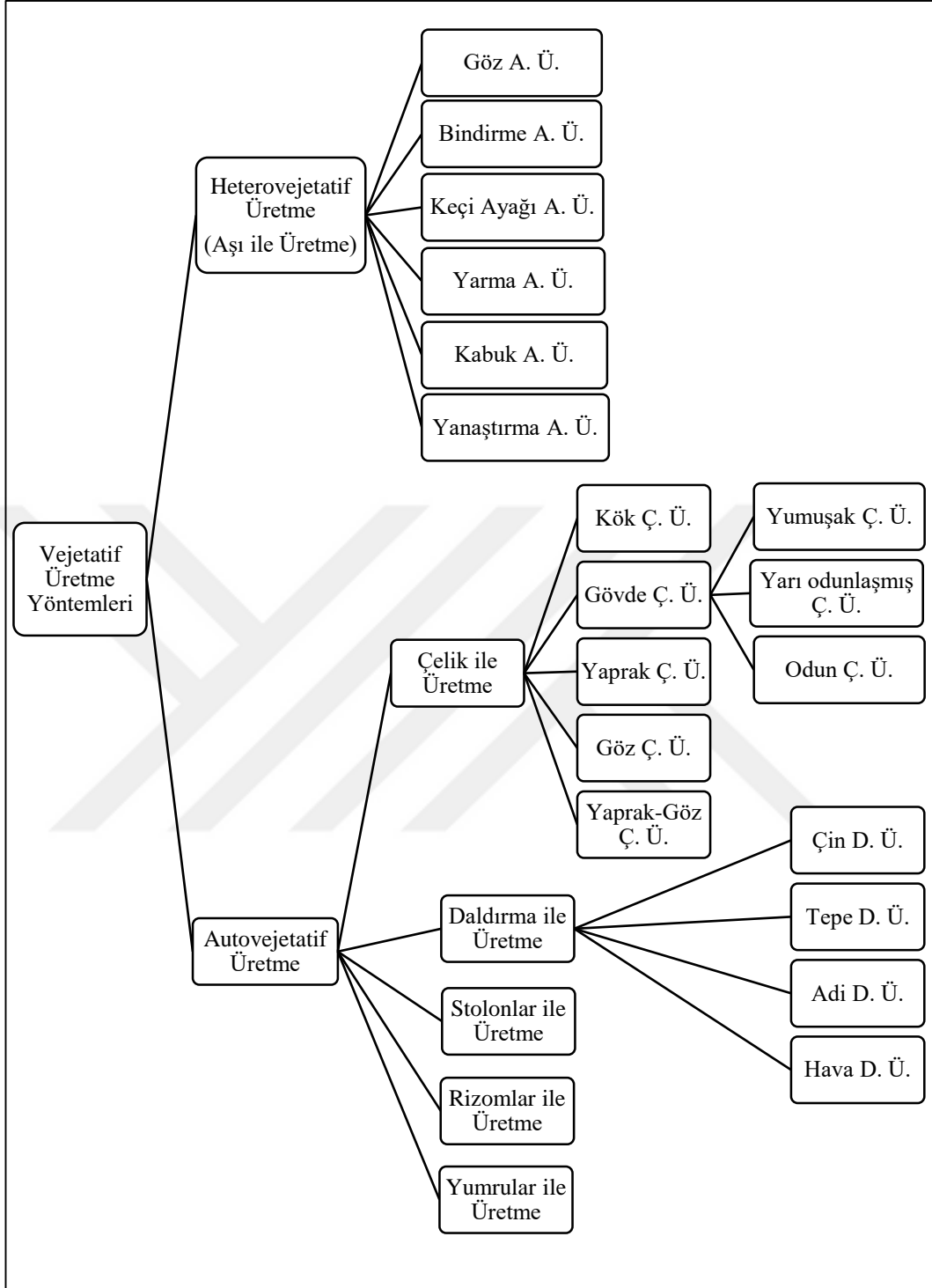
Bitki üretimi mevcut bir bitkiyi kullanarak bir ya da daha çok sayıda yeni bireyin oluşturulması şeklinde tanımlanmaktadır. Bitki üretimi “Generatif (Eşeyli) Üretim Yöntemi” ve “Vejetatif (Eşeysiz) Üretim Yöntemi” olmak üzere iki temel şekilde yapılmaktadır. Generatif üretim yönteminde bitkilerin generatif kısmı olan, döllenme sonucu meydana gelen ve embriyoyu taşıyan tohum ile yapılan üretim şeklindedir. Vejetatif üretim yöntemi ise bitkilerin vejetatif organları ile yeni bir birey oluşturma yeteneğine sahip kısımların kullanılmasıyla yapılan üretimdir (Yahyaoğlu ve Güney, 2013). Vejetatif üretim yöntemi; bitkinin herhangi bir vejetatif parçası (örneğin çelik, yaprak, aşu kalemi, yumru, rizom, sürgün, tomurcuk, doku parçası gibi) kullanılarak yapılan üretimdir. Vejetatif üretme sonucu oluşan bireyler aynı genotipe (kalıtsal yapıya) sahip olurlar (Turna, 2012; Boydak ve Çalışkan, 2014).

Klonal niteliklerin korunmasında, tohum temini mümkün olmayan türlerin üretilmesinde, çimlenme engeline sahip olan ve ön işlemlerle bu engelin giderilemediği, uzun yıllar yillayan bitkilerin üretilmesinde, döllenmeyen veya tohum vermeyen türlerin üretilmesinde, hızlı sonuç almak istediğimiz türlerin yetiştirilmesinde ve ıslah çalışmalarında vejetatif üretim gereklidir (Üçler ve Turna, 2005).

Vejetatif üretme yöntemi süs bitkileri üretiminde bir temeldir (Ermeýdan vd., 2011). Bu yöntem çok eskilere dayanmaktadır. Vejetatif üretim yöntemi, ilk başlarda bazı meyve ve süs bitkilerinden elde edilen bir dal parçasının köklendirilerek ve yeni bağımsız bireyler oluşturulması şeklinde başlamıştır. Bu üretim şekli zaman içerisinde kavak ve söğüt fidanlarının üretilmesinde de kullanılmıştır. Daha sonraları vejetatif üretim yönteminin orman ağaçlarında da kullanılmasıyla fidan üretimi yapılarak ıslah çalışmalarına başlanmıştır (Kızmaz, 1996).

Vejetatif üretme yöntemleri “Autovejetatif” ve “Heterovejetatif” üretim olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Autovejetatif üretim işleminde bitkinin çeşitli kısımları (çelik gibi) kullanılıp tek genetik materyal vardır. “Heterovejetatif” üretimde ise aşı kalemi veya göz (tomurcuk) ile kalemin aşılandığı anaç olmak üzere, farklı iki genetik materyal bulunmaktadır (Boydak ve Çalışkan, 2014). Vejetatif üretim yöntemleri Şekil 4’te verilmiştir (Yahyaoğlu ve Güney, 2013).

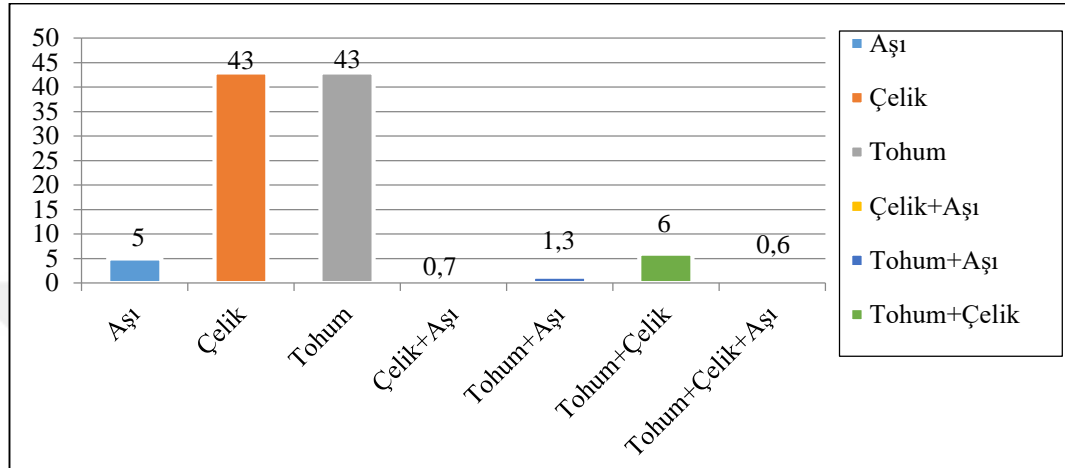
Vejetatif üretim yönteminin yararları olarak; klonal nitelikleri muhafaza etmesi, ıslah çalışmalarında önem taşıması, süs bitkilerini yetiştirmede nadide form ve varyetelerin özelliklerini koruyarak üretilmesinin sağlanması, genetik kazancın yüksek olması, kalite fidanın elde edilebilmesi, sürekliliğin mevcut olması, yüksek rakım ağaçlandırmaları için yararlı olması, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı dayanıklı bireylerin elde edilmesi sayılabilmektedir. Vejetatif (çelikle) üretim yönteminin sakıncaları olarak ise monokültür ve anormal (plagiotrop) büyüme söylenebilmektedir (Üçler ve Turna, 2005; Yahyaoğlu ve Güney, 2013).



Şekil 4. Vejetatif üretim yöntemleri (Ürgenç, 1982'den geliştirilerek; Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005'ten geliştirilerek)

Çelikle üretim yöntemi doğanın kendisinde mevcut olan vejetatif üretim şekillerinden biridir. Bu yöntem; vejetatif üretim teknikleri içerisinde kolay ve ekonomik olan bir yöntemdir (Kızmaz, 1996). Türkiye'de süs bitkisi sektörünün üretim teknikleri

üzerine yapılan değerlendirmelerde; Fidanlık Müdürlüklerinde ve Fidanlık Şefliklerinde yetiştirilen süs bitkilerinin %43'ünün çelik, %43'ünün tohum ve %5'inin de aşı ile üretimlerinin yapıldığı belirlenmiştir (Yer ve Ayan, 2013). Yapılan üretim yöntemlerinin oransal dağılımları Şekil 5'te verilmiştir.



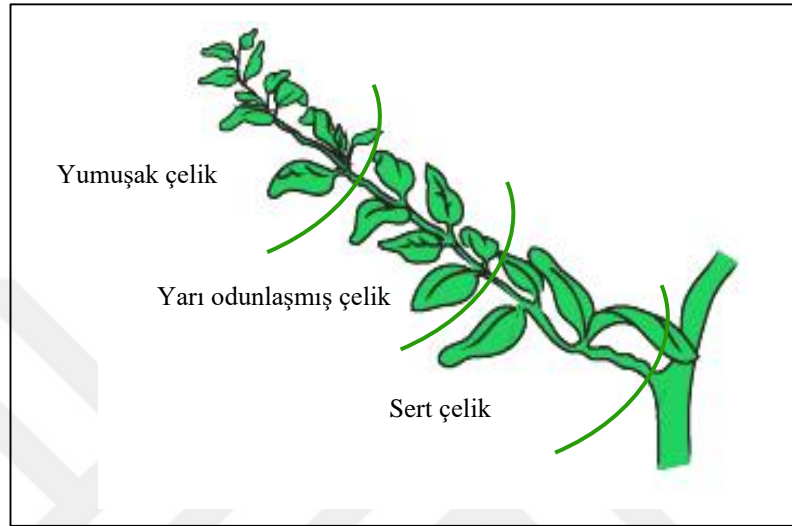
Şekil 5. Orman Bölge Müdürlüklerinde üretilen süs bitkilerinin üretim yöntemlerine göre oransal dağılımı (Yer ve Ayan, 2013)

Çalışmada vejetatif yolla üretim yöntemlerinden gövde çeliği ile üretim çalışmaları konumuza esas oluşturduğundan daha ayrıntılı bilgiler verilecektir.

1.3. Gövde Çeliği ile Üretim Yöntemi

Çelikle üretme yöntemi üretilecek bitkiden alınan ve çelik olarak adlandırılan bir gövde, kök veya yaprak parçası ile yeni bir bitki oluşturma tekniğidir. Özellikle herdem yeşil ve yarı daimi yeşil yapraklı türlerin neredeyse hepsinde tohumla üretme yöntemi zaman almaktadır. Buna rağmen istenilen nitelikler çoğunlukla sağlanamadığı için bu türler ekseriyette çelikle üretilirler (Ermeş vd., 2011). Kavak, söğüt ve kriptomerya gibi bazı ağaç türlerinin çelikle üretimi kolay olsa da, çoğu türlerin ve özellikle de iğne yapraklı türlerin çok zor köklendiği bilinmektedir (Şimşek, 1993). Çelikle üretme yönteminde alındıkları organlara göre çelikler; gövde (dal), yaprak, göz, yaprak-göz ve kök çelikleri olarak adlandırılırlar (Ürgenç, 1992). Çelikle üretme yönteminin en genel şekli gövde çelikleriyle üretmedir (Boydak ve Çalışkan, 2014). Gövde çelikleri, anaç bitkinin

gövde kısmı kullanılarak alınan çelikler olarak adlandırılır (Megep, 2007). Odunlaşma durumu ve alındıkları döneme göre gövde çelikleri; yumuşak (yeşil), yarı odunlaşmış (odunsu) ve odun (sert) çelikler olarak sınıflandırılır (Ürgenç, 1992). Şekil 6'da gövde çeliklerinin tipleri verilmiştir.



Şekil 6. Gövde çeliklerinin tipleri (Chavoshi, 2015)

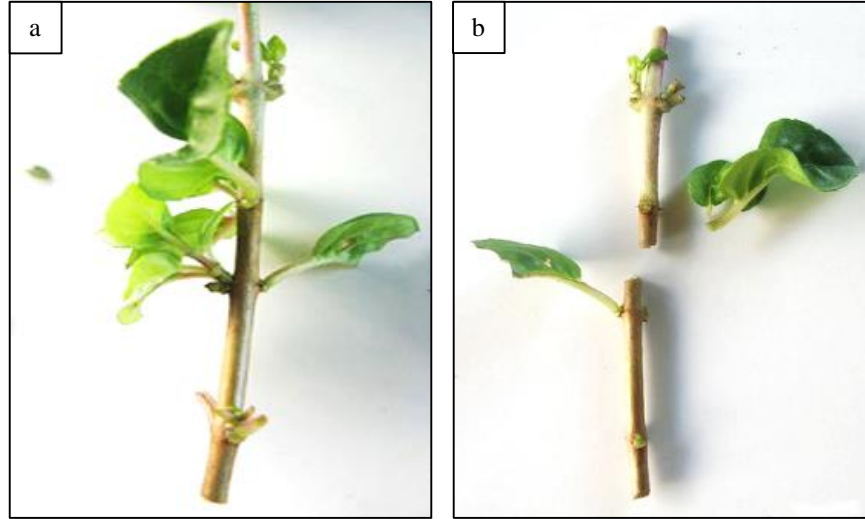
Odunsu bitkilerin henüz odunlaşmamış olan taze ilkbahar sürgünlerinden hazırlanan çeliklere yumuşak (yeşil) çelik adı verilmekte ve birçok süs bitkisi bu çeliklerle üretilmektedir (Genç, 1995; Megep, 2007; Demirbaş, 2010; Ermeýdan vd., 2011). Yumuşak çelikler daha çabuk ve kolay köklenirler (Megep, 2007; Demirbaş, 2010). Yumuşak çelikle üretme yönteminde çelik alma zamanının türlere ve iklim koşullarına göre isabetli seçilmesi çeliklerin köklenmesinde çok etkilidir (Megep, 2007; Ermeýdan vd., 2011). Özellikle bazı süs bitkilerinde tam büyüme esnasında bir veya iki haftalık zaman dilimini yakalamak köklenme açısından çok önemlidir (Megep, 2007). Gerekli özenin gösterilmesi durumunda, diğer çelik tiplerine oranla daha kolay ve çabuk (2-4 hafta) köklenirler (Tunçtaner, 2007). Yumuşak çelikler daima yapraklı olarak, türüne göre değişmekle beraber 5-12 cm boyunda, genellikle 2-3 boğumlu olarak hazırlanır ve kesim son boğumun hemen altından yapılır (Megep, 2007; Ermeýdan vd., 2011) (Şekil 7). Çeliğin dip kısmındaki yapraklar terlemeyi (su kaybı) azaltmak ve fazla yer kaplamasını önlemek için ya alınır ya da kesilerek küçültülür. Dikim yapılan yastıklar günde 3-5 kez sulanır. Rutubetli havalarda ise sulama sayısı 1-2 kez olmalıdır. Çeliklerin köklenme

süreleri çok değişiklik gösterir. Genellikle 3-6 haftada köklenme başlar ve bu süre 9-10 aya kadar uzayabilir (Megep, 2007).



Şekil 7. *Elaeagnus umbellata* Thunb. türünden ilkbaharda alınan sürgün (a), Yumuşak çeliğin hazırlanması (b)

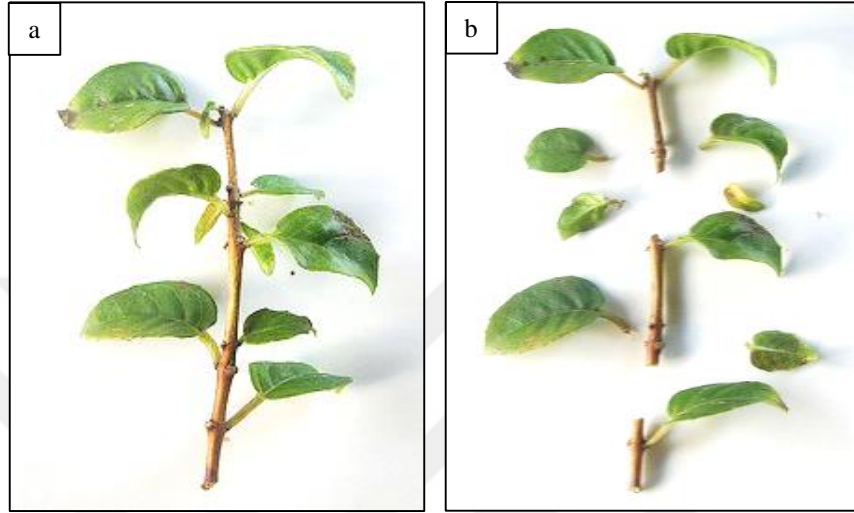
Yarı odunlaşmış (odunsu) çelikler yumuşak çeliklerden bir ölçüde olgunlaşmış ve kısmen de sertleşerek odunlaşmaya başlamış olmaları ile farklılık gösterir. Sert çeliklerden ise tamamen odunlaşmamış olmaları ile ayrılırlar. Yarı odunsu çelikler büyüme mevsiminin sonlarına doğru sürgünler kısmen olgunlaştığında alınır. Bu zaman dilimi genel olarak Ağustos ayı ve kısmen de Eylül başlarına denk gelmektedir. Çelik alınacak anaçların mümkün olduğu kadar genç olması ve yaşlı anaçların ise alt dallarından faydalanılması köklenme oluşumundaki başarı şansını yükseltir (Genç, 1995; Megep, 2007; Demirbaş, 2010; Ermeydan vd., 2011). Yarı odunsu çelikler tepe kısmındaki yapraklar bırakılmak ve dip kısmındaki yaprakların ise koparılarak (türlere göre değişmekle birlikte) 7.5-15 cm boylarda hazırlanır (Şekil 8). Yaprak satırları transpirasyonu azaltmak için yumuşak çeliklerde olduğu gibi kesilerek küçültülür ve kesim bir boğumun hemen altından yapılır (Genç, 1995; Megep, 2007; Tunçtaner, 2007; Ermeydan vd., 2011). Olgunlaşmış sürgünlerin uç kısımları çelik olarak kullanılabilir gibi alt kısımları da ayak çeliği olarak alınıp kullanılabilir (Ermeydan vd., 2011).



Şekil 8. Yarı odunlaşmış sürgün (a), Yarı odunsu çeliğin hazırlanması (b) (Chavoshi, 2015)

Bir yaşında tamamen olgunlaşmış ve odunlaşmış sürgünlerden elde edilen çelikler sert veya odun çeliği olarak isimlendirilir (Genç, 1995; Megep, 2007; Demirbaş, 2010; Ermeydan vd., 2011). Odun çelikleri anaç bitkide büyüme durduğunda yani latent devrede ve ligninleşme oluştuğunda alınır (Genç, 1995; Megep, 2007; Ermeydan vd., 2011). Çelik alımları için en uygun zaman dilimi geç ilkbahar ve erken kıştır (Ermeydan vd., 2011). Sert çelik ile üretme daha çok kışın yaprağını döken türlerle iğne yapraklılarda kullanılır (Genç, 1995; Megep, 2007; Demirbaş, 2010). Kışın yaprağını döken ve herdem yeşil iğne yapraklı türlerde bitkilerin bir veya iki yıllık sürgünlerinden anaç bitkiler ilk kış soğuşunu gördükten sonra tam dinlenme haline geçtikleri sonbahar sonu ve kış başları en iyi çelik alma zamanıdır (Megep, 2007; Demirbaş, 2010; Ermeydan vd., 2011). Bazı durumlarda ise bu süre ilkbahar başına kadar da uzatılabilir (Megep, 2007). Çelik alırken yumuşak çeliklerin aksine sürgün uçları kullanılmayıp uç tomurcuğu taşımayan ayak çelikleri tercih edilmektedir (Tunçtaner, 2007; Ermeydan vd., 2011). Sert çelikler için genel olarak çeliğin üst kısmı (proximal uç) düz, alt kısmı (distal uç) ise meyilli olarak kesilir. Çeliğin proximal ucu en üstteki tomurcuğun biraz üstünden, distal ucu ise en alttaki tomurcuğun biraz altından kesilir ve böylece kökçük oluşumu artar (Tunçtaner, 2007). Eğer çelikler tabanda gözün hemen altından kesilirse köklenme daha fazla olur. (Ermeydan vd., 2011). Çelik kalınlıkları türlere göre değişmekle birlikte genel olarak 0,6-2,5 cm, bazı durumlarda ise 5 cm'e kadar alınabilir (Genç, 1995; Megep, 2007). Çeliklerin uzunlukları ise gözlerin sayısına ve boğum aralarının uzunluğuna bağlı olarak 10-20 cm uzunluğunda ve 3-5

boğumlu olarak hazırlanır (Şekil 9). Dikimlerde çeliğin en az iki gözü toprak altında kalmalıdır. En iyi olan ise bir gözün toprak üstünde kalarak üstünün de hafif bir kapama materyali kullanılarak örtülmesidir (Megep, 2007; Ermeydan vd., 2011). Köklenme süresi bir aydan 2 yıla kadar hatta bazı durumlarda ise daha uzun süreler alabilir (Megep, 2007).



Şekil 9. Odunlaşmış sürgün (a), Odun çeliğinin hazırlanması (b) (Chavoshi, 2015)

Yapılan araştırmalara göre bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı süs bitkileri için uygun olan gövde çelik tipleri (yumuşak çelik, yarı odunsu çelik ve odun çelikleri) Tablo 7’de verilmiştir. (Evans ve Blazich, 1999).

Tablo 7. Bazı geniş ve iğne yapraklı süs bitkileri için uygun olan çelik tipleri (Evans ve Blazich, 1999)

Tür	Çelik Tipi*	Tür	Çelik Tipi*
<i>Amelanchier</i> spp.	Y	<i>Cotoneaster</i> spp.	Y, YO
<i>Betula</i> spp.	Y	<i>Cytisus</i> spp.	Y, YO
<i>Catalpa</i> spp.	Y	<i>Erica</i> spp.	Y, YO
<i>Cercis</i> spp.	Y	<i>Gardenia jasminoides</i>	Y, YO
<i>Chioanthus</i> spp.	Y	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Y, YO
<i>Cotinus coggygia</i>	Y	<i>Malus</i> spp.	Y, YO
<i>Ginkgo biloba</i>	Y	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	Y, YO
<i>Hypericum</i> spp.	Y	<i>Picea</i> spp.	Y, YO
<i>Koelreuteria</i> spp.	Y	<i>Prunus</i> spp.	Y, YO
<i>Larix</i> spp.	Y	<i>Viburnum</i> spp.	Y, YO
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Y	<i>Abies</i> spp.	Y, O
<i>Morus</i> spp.	Y	<i>Deutzia</i> spp.	Y, O
<i>Platyclusus orientalis</i>	Y	<i>Hibiscus syriacus</i>	Y, O

Tablo 7'nin devamı

Tür	Çelik Tipi*	Tür	Çelik Tipi*
<i>Rhododendron</i> spp.	Y	<i>Hydrangea</i> spp.	Y, O
<i>Rhus</i> spp.	Y	<i>Lonicera</i> spp.	Y, O
<i>Sambucus</i> spp.	Y	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Y, O
<i>Spiraea</i> spp.	Y	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	Y, O
<i>Syringa</i> spp.	Y	<i>Philadelphus</i> spp.	Y, O
<i>Tilia americana</i>	Y	<i>Populus</i> spp.	Y, O
<i>Ulmus</i> spp.	Y	<i>Vaccinium</i> spp.	Y, O
<i>Wisteria</i> spp.	Y	<i>Weigela</i> spp.	Y, O
<i>Berberis julianae</i>	YO	<i>Abelia</i> spp.	YO, O
<i>Berberis x mentorensis</i>	YO	<i>Berberis thunbergii</i>	YO, O
<i>Chaenomeles</i> spp.	YO	<i>Buxus microphylla</i>	YO, O
<i>Cryptomeria japonica</i>	YO	<i>Buxus sempervirens</i>	YO, O
<i>Daphne</i> spp.	YO	<i>Cedrus</i> spp.	YO, O
<i>Elaeagnus pungens</i>	YO	<i>Chamaecyparis</i> spp.	YO, O
<i>Euonymus</i> spp.	YO	<i>Hedera helix</i>	YO, O
<i>Ilex aquifolium</i>	YO	<i>Ilex cornuta</i>	YO, O
<i>Ilex opaca</i>	YO	<i>Ilex crenata</i>	YO, O
<i>Ilex x attenuata 'Fosteri'</i>	YO	<i>Ilex vomitoria</i>	YO, O
<i>Jasminum</i> spp.	YO	<i>Juniperus chinensis</i>	YO, O
<i>Lagerstroemia indica</i>	YO	<i>Juniperus conferta</i>	YO, O
<i>Liriodendron tulipifera</i>	YO	<i>Juniperus horizontalis</i>	YO, O
<i>Mahonia</i> spp.	YO	<i>Osmanthus heterophyllus</i>	YO, O
<i>Nerium oleander</i>	YO	<i>Photinia</i> spp.	YO, O
<i>Pinus mugo</i>	YO	<i>Rhododendron</i> spp.	YO, O
<i>Pittosporum</i> spp.	YO	<i>Taxus</i> spp.	YO, O
<i>Podocarpus</i> spp.	YO	<i>Thuja occidentalis</i>	YO, O
<i>Pyracantha</i> spp.	YO	<i>Cupressocyparis leylandii</i>	YO, O
<i>Pyrus calleryana</i>	YO	<i>Camelia</i> spp.	Y, YO, O
<i>Rhododendron</i> spp.	YO	<i>Campsis</i> spp.	Y, YO, O
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	O	<i>Ceanothus</i> spp.	Y, YO, O
<i>Euonymus</i> spp.	O	<i>Celastrus</i> spp.	Y, YO, O
<i>Gleditsia triacanthos</i>	O	<i>Forsythia</i> spp.	Y, YO, O
<i>Pinus strobus</i>	O	<i>Ligustrum</i> spp.	Y, YO, O
<i>Acer</i> spp.	Y, YO	<i>Rosa</i> spp.	Y, YO, O
<i>Clematis</i> spp.	Y, YO	<i>Salix</i> spp.	Y, YO, O
<i>Cornus</i> spp.	Y, YO	<i>Tsuga</i> spp.	Y, YO, O

*Çelik tipi: Y: Yumuşak, YO: Yarı Odunsu, O: Odun

1.4. Çelikle Üretim Yöntemini Etkileyen Faktörler

Bitkilerin çelikle üretim yöntemi ile üretilmelerinde köklenmeyi etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörler; kimyasal faktörler (hormonlar, karbonhidratlar vb.), bitki faktörleri (çelik alma zamanları, çelik tipi, tür ve çeşitlerin etkileri vb.), çevresel faktörler (nem kontrolü, ışık ilavesi, alttan ısıtma, fotoperiyot vb.) ve diğer faktörler (ortam, yaralama vb.) olarak belirtilebilir (Genç, 1995; Demirbaş, 2010). Köklendirme ortamı, nem durumu, bitki büyüme düzenleyiciler (hormonlar), yaprak alanı, ışık, sıcaklık ve bitki

hijyeni ise genel olarak köklenmeyi etkileyen temel faktörlerdendir. Uygun köklendirme ortamının tespit edilmesi çeliklerin köklenmesi için önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra su başarılı bir köklenmenin sağlanması için gereken önemli bir dış etkidir. Çelik materyali anaç bitkiden alındığında yaşamını devam ettirmesi için gereken suyu artık alamayacaktır. Hazırlanan çeliklerin düşük nem durumundan ötürü kurumamalarının sağlanması ya da yüksek nemden hastalanmamaları adına optimal ortam nem koşullarını sağlamak hayati önem taşımaktadır (Jaenicke and Beniést, 2002). Çelik üzerinde bulunan yapraklar köklenme için kuvvetli bir uyarıcıdır. Yapraklar yoluyla kaybedilen su, çeliklerdeki su miktarından daha fazla olması hâlinde çeliklerde ölmeler meydana gelebilir. Çeliklerin üzerindeki yaprakların terlemesini en aza indirmek için yaprakları saran hava buhar basıncının, yaprak hücreleri arasındaki boşluklarda bulunan suyun buhar basıncına mümkün olduğu kadar eşit olması gerekir. Seralardaki çelikler için, sera duvar ve tabanının yağmurlama ile sık sık sulanması sera içindeki nemin uzun süre korunmasını sağlayabilir (Megep, 2007).

Hormonlar da çelik ile üretme sürecinde çok yüksek öneme sahiptir. Oksinler (IBA, IAA, NAA) gibi bazı hormonlar kök gelişimini, giberilinler gibi diğer bazı hormonlar ise gövde büyümesi ve sürgün gelişimini etkilemektedir. Anaçta ya da çelikte bu hormonların dengelenmesine bağlı olarak köklenme işlemi olumlu ya da olumsuz olarak etkilenecektir. Bu yüzden, bazı durumlarda kök gelişimini teşvik eden hormonların miktarlarını artırmak gerekir. Çeliklerdeki uygun hormon dengesi kallus oluşumu, başlangıçtaki kök gelişimi, kök uzaması, sertleşmesi ve köklenen çeliklerin sonraki gelişimlerini etkileyecektir. Bitkiler büyüme ve gelişimleri için besinlere (azot, fosfor, potasyum, vb.) ve metabolitlere (proteinler, lipidler, karbonhidratlar) ihtiyaç duyarlar. Çeliklerde metabolik aktivite çelik üzerinde kalan yapraklarda meydana gelir. Çeliklerde kök gelişiminin başlaması çeliğin yaprak alanının gerçekleştirdiği fotosentetik aktiviteye bağlıdır. Bu yüzden yapraklar fotosentez ile kök oluşumu için gerekli metabolitleri üretmeye devam edebildiği için çelikte yeterli genişlikte yaprak alanının bırakılması önemlidir. Aynı zamanda, çelikler bu yaprak alanından transpirasyon ile su kaybı yapacaktır. Bu sebeplerle çelikte önerilen yaprak alanı türden türe değişmekle birlikte bu iki unsuru dengede tutacak en uygun koşullarda bırakılmalıdır (Jaenicke and Beniést, 2002).

Ortam ışığı ve sıcaklık koşulları köklenme sürecini etkileyen diğer faktörlerdir. Bu faktörlerin kontrolü sıklıkla her serada bulunmayabilen alt yapı (elektrik, ilave ışık ya da tam karanlık, köklendirme ortamındaki ısıtıcı kablolar) ve donanım gerektirir. Işık

faktörünün fotosentez üzerindeki muhtemel etkisi ile köklenmeyi doğrudan etkilemesine rağmen, ışık kalitesinin köklenmeyi nasıl etkilediği net değildir (Jaenicke and Beniést, 2002). Köklenme üzerine ışığın etkisi köklenecek çeliklerin çeşidine göre değişir. Yapraklı çeliklerde köklerin oluşabilmesi için ışık altında olmaları gerekmektedir. Kök oluşumunu teşvik eden oksinlerin yapılması için de ışığa gereksinim vardır. Eğer oksin ihtiyacı dışarıdan karşılanırsa ışık köklenme üzerine engelleyici etki yapar. Daha önceden bünyelerinde yapılmış olan oksini depolayan, kışın yaprağını döken ağaçların odun (sert) çeliklerinde kökler, en iyi oluşumu karanlıkta yapmaktadır. Bununla birlikte bünyelerinde az veya hiç oksin ve karbonhidrat depolamamış olan küçük yapraklı çeliklerin besin maddesi ve oksin oluşturabilmek için ışığa gereksinimi vardır. Köklendirme yastıklarında gündüz sıcaklığının 21-27 °C, gece sıcaklığının ise 16-21 °C olması iyi bir köklenme için istenen sıcaklıklardır. Çeliklerin köklenmeden çiçek açmasını önlemek için aşırı derecede yüksek sıcaklıklardan kaçınılmalıdır. Sıcaklık adventif köklerin oluşumunda etkilidir. Köklendirme yastıklarının alttan ısıtılmasıyla çeliklerin dip kısmındaki sıcaklığın tomurcukları içeren üst kısımdan daha yüksek olması sağlanmalıdır. Bu sayede kökler tomurcuklar açmadan oluşabilecektir. Dolayısıyla, çeliklerin alt kısımlarındaki sıcaklığı 21 °C' de sabit tutan termostat ve kontrollü ekipmanların kullanılması köklenmenin artmasını sağlar (Megep, 2007).

Köklenmeyi etkileyen bu faktörlere ilave olarak anaç bitkinin ve çeliğin sağlık durumu da önemlidir. Özellikle mantar, bakteri ya da virüs barındıran anaçlardan çelik alınmamasına dikkat edilmelidir. Bu durum sadece köklenme sürecine değil aynı zamanda da eğer araziye aktarılan çelikler enfekte olmuşsa hastalığın yayılmasına da sebep olacaktır. Ancak, bazı durumlarda çelikler pestisit ya da sterilizasyon ile tedavi edilebilir (Jaenicke and Beniést, 2002). Köklendirme yastıklarının hastalık ve zararlılardan korunması gerekmektedir. Kuruduğu kesin olarak belirlenen çelikler ve dökülen yapraklar toplanıp atılmalıdır. Yapraklarda çürüklük oluşturan organizmalarla bulaşma olabileceğinden çeliklerin dikimden önce bir fungusit çözeltilisine batırılması fayda sağlayabilir. Köklendirme yastığının tamamı çelikler dikildikten bir süre sonra başlamak ve köklendirme süresince devam etmek üzere belirli aralıklarla herhangi bir fungusit ile ilaçlanırsa mantar hastalıklarına karşı oldukça iyi bir mücadele yapılmış olur. İlaçlama süresi 2-3 haftada bir olabilir (Megep, 2007).

Sisleme ile püskürtmeler yaprak üzerinde ince bir su tabakasının oluşmasına neden olmaktadır. Bu durum sadece yaprağı çevreleyen havanın buhar basıncının yükselmesini

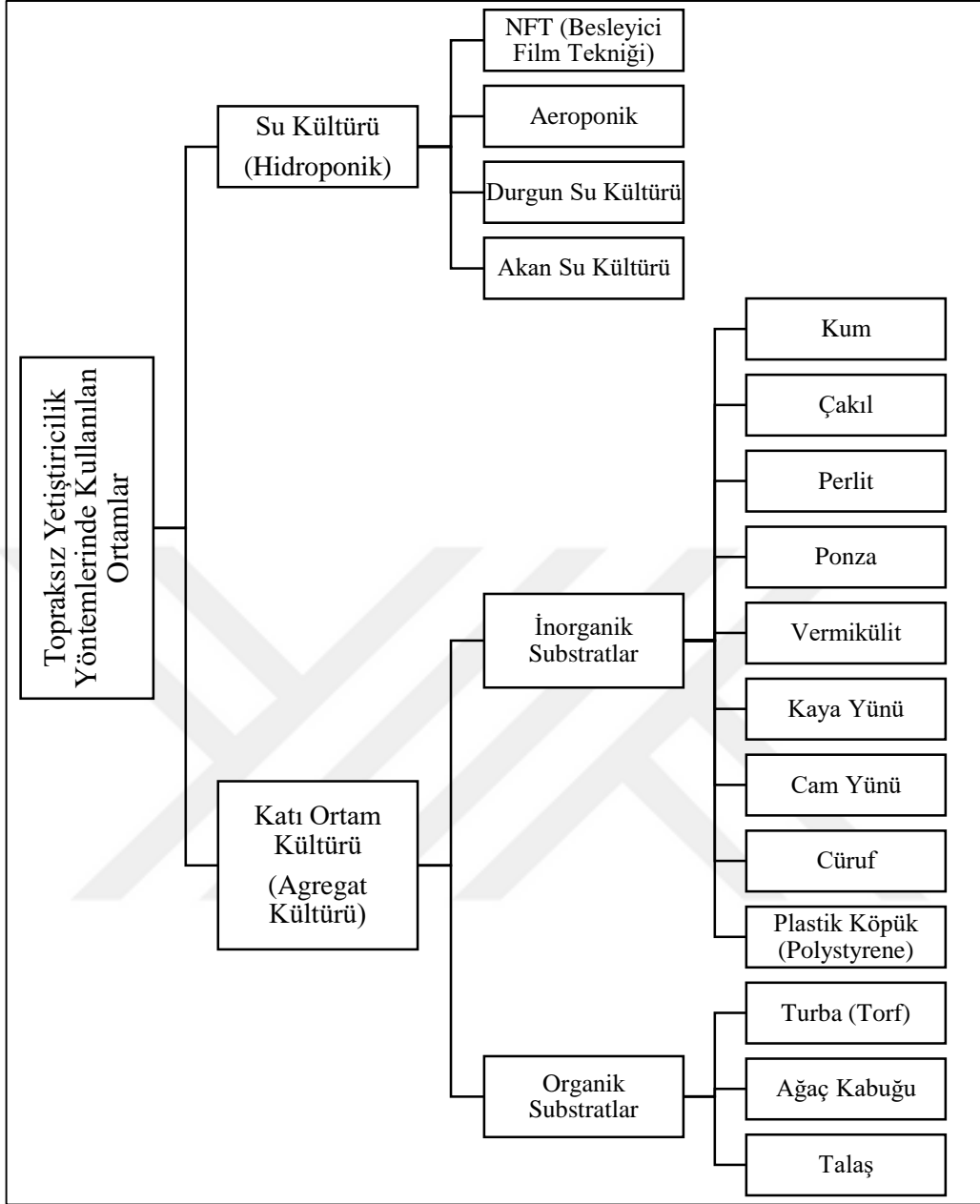
sağlamayıp aynı zamanda hava ve toprak sıcaklığını da azaltmaktadır. Tüm bunlar terleme hızını azaltan faktörlerdir. Sisleme altındaki uygun koşullar, büyüme ve yapraklı çeliklerin köklenmesi için uygundur. Terleme düşük bir seviyeye indirilip, ışık şiddeti yüksek tutulduğunda bitkide fotosentez tam olarak meydana gelmeye başlar. Bunun bir sonucu olarak köklenme ortamında bulunan tüm çeliklerin sıcaklığı da nispeten düşmüştür. Bu yüzden solunum hızı da düşmüştür. Köklendirme ortamında bulunan yeşil çelikler solunuma devam eder. Bu da zamanla ortamda karbondioksit birikmesine sebep olur. Çelikler fotosentez yapabilmek için ortamda oksijene ihtiyaç duyduklarından ortamda bulunan fazla karbondioksit köklenme üzerine olumsuz etki yapar. Bu nedenle günün belirli saatlerinde köklendirme ortamları havalandırılmalı ve temiz havanın içeri girmesi sağlanmalıdır. Böylelikle ortamın havalandırılması sıcaklığın düşmesini de sağlayacaktır (Megep, 2007).

Başarılı bir köklendirme işlemi için uygun zamanda ve tipte çelik alımı, kullanılacak köklendirme hormon ve konsantrasyonunun doğru seçimi, köklendirme ortam koşullarının optimum şartlarda tutulması önemlidir (Demirbaş, 2010). Çeliklerin köklenme başarıları üzerinde çelik alınan ağacın (ortet) yaşı da önemli bir etkiye sahiptir. Genç bireylerden elde edilen gövde veya kök çelikleri yaşlı bireylerden alınanlara göre çok daha kolay köklenmektedir (Tunçtaner, 2007). Çelik elde edilecek anaçların her türlü hastalık, don ve kuraklık zararlarından etkilenmemiş, sağlıklı ve iyi yetişmiş bireyler olması gerekmektedir. (Ermeş vd., 2011). Çelik alımı ve kesimi sabah erken saatlerde yapılarak elde edilen bu çelikler hemen nemlendirilmiş çuval veya yosun içine konup serin ve nemli bir yere aktarılmalıdır. Çeliklerin kısa bir süre de olsa güneş altında kalmaları çok zararlıdır. Taze tutmak adına suda bekletilmeleri ya da suya batırılmaları da tavsiye edilmez. Alınan çeliklerin hemen dikilmeleri gerekir. Dikim aralıkları türlere ve yaprak büyüklüklerine göre farklılık göstermekle birlikte yaprak kenarları birbirine hafif değecek şekilde dikim aralıklarının ayarlanması en iyi yoldur. Dişli kum ile turba toprağı karışımı köklenme ortamı için iyi bir seçenektir (Megep, 2007; Ermeş vd., 2011). Köklendirme ortamı ve ortamdaki mevcut nem durumu köklenmeyi önemli oranda etkilemektedir. Dikimden hemen sonra ise çeliklerin ortamla iyi temas etmesi için yastıklar iyice sulanmalıdır (Ermeş vd., 2011).

1.5. Çelikte Üretim Yönteminde Köklendirme Ortamları

Çelikler için evrensel ya da ideal köklendirme ortamı karışımı mevcut değildir. Uygun köklendirme ortamı türe, çelik tipine, çelik alım zamanına ve üretim sistemine bağlıdır (Hartmann vd., 2002). Köklendirme ortamları dört fonksiyona sahiptir. Bunlar; köklenme süreci boyunca çeliği barındıran fiziki bir ortam oluşturmak, çelik için nem sağlamak, çelik tabanında hava değişimini mümkün kılmak ve çelik dip kısmına ışığın nüfuz etmesinin azaltılması ile karanlık ya da opak ortam koşullarını meydana getirmektir (Ürgeç, 1982; Hartmann vd., 2002). Yetiştirme ortamlarının oluşturulmasında kullanılan maddeler organik ve inorganik olarak iki grupta toplanmaktadır. Organik kökenli maddeler olarak turba, sfagnum yosunu, ağaç kabukları, strofoom, stromull, çeltik kavuzu ve talaş; inorganik kökenli maddeler olarak ise perlit, cam yünü, vermikülit, genişletilmiş kil taşı, kaba kum, çakıl, pomza taşı, cüruf, polistren ve kaya yünü kullanılmaktadır. Kaba mineral bileşeni (inorganik maddeler) hava dolu gözenekleri ve drenajı artırmak için tercih edilmektedir. Çoğu üretici köklendirme ortamı olarak organik ve mineral bileşenlerin kombinasyonunu (örneğin; perlit-turba, turba- genişletilmiş kil taşı, turba-vermikülit-perlit vb.) kullanır. Yeterli miktarda kaba mineral bileşeni ortamın havalanmasını geliştirmek için ortama ilave edilmelidir (Hartmann vd., 2002; Yahyaoğlu ve Genç, 2007).

Çeliklerin köklendirilmesinde ortam, özellikle köklenmesi zor olan türlerin çeliklerinde genel olarak köklenme başarısı açısından büyük önem taşır. Köklendirme ortamı bu türlerin yalnızca köklenen çeliklerin yüzdesinde değil, aynı zamanda oluşan kök sistemi tipinde de etkili olur. Buna rağmen çok kolay köklenen türler için çelikler zaten kolay kök oluşturma eğiliminde olduklarından köklendirme ortamı fazla önemli değildir (Megep, 2007). Köklendirme ortamı olarak toprak, kum, çakıl, turba, yosun, perlit veya vermikülit, bıçkı talaşı ve öğütülmüş ağaç kabuğu kullanılmaktadır (Ürgeç, 1982; Şimşek, 1993; Megep, 2007). Son zamanlarda yapılan çalışmalarla nem oranı yüzde yüz olan neme doyurulmuş havada da köklendirme işleminde bazı türlerin çeliklerinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Megep, 2007). Topraksız yetiştiricilik tekniklerinde kullanılan ortamlar Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Fidan üretiminde topraksız kültür ortamı alternatifleri (Ayan, 2001)

Gri-beyaz volkanik orijinli silisli bir materyal olan perlit, steril ve çok hafif olması, nem tutma ve iyi havalanma sağlamasından dolayı bitkilerin köklendirilmelerinde çok kullanılmaktadır (Şimşek, 1993; Hartmann vd., 2002; Megep, 2007). Yüksek su tutma kapasitesine (ağırlığının dörtte üçü kadar) sahip olmakla birlikte kation değişim kapasitesine sahip olmayıp bünyesinde bitki besin maddesi barındırmamaktadır (Şimşek, 1993; Hartmann vd., 2002). Bu nedenle bitkiler için gerekli ilave besinler ayrıca verilmelidir (Şimşek, 1993). Aşırı reaksiyon değişimlerine karşı koyma kapasitesine sahip

olmayan perlit ortamı 6 ila 8 pH değerleri arasında bulunan nötr bir ortamı teşkil etmektedir (Hartmann vd., 2002). Çelikler perlit ortamında köklendikten sonra köklenme ortamından çeliklerin kökleri zarar görmeden çıkarılabilmektedir. Ayrıca çok hafif olan perlit tanecikleri çeliklerin taşınmasında köklere yapışarak kılcal kökleri de koruma görevini üstlenmektedir (Şimşek, 1993). Köklendirme ortamı olarak perlitin kumla karışımları da önerilebilir (Megep, 2007).

Az veya çok suya doymuş olan ortamlarda ayrışmanın tam olarak gerçekleşmemesinden dolayı biriken bitki ve hayvan bileşenlerinin kalıntıları turba olarak tanımlanmaktadır. Turba, sucul tortul birikintilerin aksine yerinde meydana gelen organik bir materyaldir. Oluşum sürecinde ise birçok bitki türleri ve bunların farklı kısımları turba içerisine dahil olmaktadır. Laboratuvar ya da sera koşullarında araştırma-deneme ve mikro ölçekte diyebileceğimiz uygulamalar dışında diğer seçenekler arasında sadece turba ve turba ağırlıklı karışımlar hem seralarda ve hem de açık alanlarda en geniş uygulama alanı bulmuştur. Turba günümüzde seracılık, çiçekçilik, fidan üretimi ve benzeri bahçivanlık işlerinde dünyanın birçok ülkesinde en önemli girdilerden biri konumuna gelmiştir (Çolak ve Günay, 2011). Turbanın en önemli özelliklerinden biri, fazla miktarda suyu absorbe edebilmesi ve bu suyu bünyesinde barındırabilmesidir. Turba, genellikle %90'dan daha fazla organik maddeden oluşur. Bir maddenin turba olarak sınıflandırılabilmesi için en azından %75 oranında organik madde içermesi gerekir. Oluştukları ortama ve humus ayrışma derecelerine göre farklılık göstermesine rağmen, turbaların pH'ı genel olarak asit karakterlidir. Yetiştirilecek bitki türüne bağlı olmakla birlikte, turba materyali yetiştirme ortamlarında pH'ın genel olarak 5,3-6,0 arasında olması istenmektedir. Mineral toprakta %30-55 arasında değişen porozite (gözeneklilik) ise turbada %85-97'ye yükselmektedir (Ayan, 1998).

1.6. Çelikle Üretim Yönteminde Köklendirme Hormonları ve Etkileri

Bitki gelişmek için güneş ışığına, CO₂'e, suya, mineral ve diğer besin maddelerine ihtiyaç duyar. Vegetasyon ilerledikçe bitki büyür, gelişir ve bir kısım hücre, doku ve organlar oluşarak, kendine özgü şekil alır. Bitkideki büyüme ve gelişme durumunu kimyasal özellikteki temel iç faktörler düzenlemektedir. Bitkiler büyüme, gelişme ve değişime uğramaları için gerekli olan temel maddeleri kendileri üretirler (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Bitki bünyesinde doğal olarak oluşup çok düşük konsantrasyonlarda

bulunan, büyüme ve gelişmeyi (fizyolojik olayları) düzenleyen bu maddelere hormonlar ya da fitohormonlar (bitki hormonları), bu hormonların sentetik olarak üretilenlerine ise “bitki büyüme düzenleyiciler” (BBD) denilmektedir (Çetin, 2002; Yahyaoğlu ve Genç, 2007; Kumlay ve Eryiğit, 2011). Bu bitki büyüme düzenleyicilerinin (BBD) bitkilere dışsal uygulanmasında amaca uygun kimyasalın seçimi, uygun konsantrasyonun ve uygulama zamanının belirlenmesi beklenen etki için oldukça önemlidir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Bir bileşiğin bitki hormonu olarak ifade edilebilmesi için; bitki bünyesinde oluşması, oluştuğu yerden başka bir yere taşınabilir olması, taşındığı yerde değişik yaşam olaylarını yönetmesi veya düzenlemesi, çok düşük konsantrasyonlarda dahi bu etkilerini gösterebilmesi gerekmektedir (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Bitki büyüme düzenleyiciler oksinler, giberilinler, sitokininler, absisik asit (dorminler) ve etilenler olmak üzere 5 gruba ayrılmaktadır (Hartmann vd., 2002; Karakuş ve Köker, 2007; Morsünbül vd., 2010; Kumlay ve Eryiğit, 2011). Doğal BBD’ler arasında etilen %23’lük oranla dünyada en yaygın kullanılan bitkisel hormon iken, oksin %20 ile ikinci, Gibberellinler ise %17 ile kendisine üçüncü sırada yer bulmaktadır. Sitokinin ve dorminlerin dünyadaki kullanımı ise henüz yaygın değildir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Bitkisel hormonlar ya da başka bir deyişle fitohormonlar bitkilerde neden oldukları değişimlere göre stimülatörler (uyarıcılar) ve inhibitörler (engelleyciler) olmak üzere iki gruba ayrılır. Oksinler, giberilinler ve sitokininler uyarıcılar grubunda yer alırken, absisik asit (dorminler) ve etilen ise engelleyciler grubunda yer almaktadır. Ancak bazı durumlarda hormonlar, birbirleriyle etkileşim ve çeşitli etmenler nedeniyle hem uyarıcı hem de engelleyici grupta bulunabilirler (Yahyaoğlu ve Genç, 2007; Kacar vd., 2009).

Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi etkileyen en önemli grup oksinlerdir (Karakuş ve Köker, 2007; Morsünbül vd., 2010). BBD’ler içinde oksinler tarımda kullanımı en eski olan hormonlardır (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Bu maddelerin bitkilerdeki bazı fonksiyonları şu şekilde sıralanabilir (Hartmann vd., 2002; Öktüren ve Sönmez, 2005; Karakuş ve Köker, 2007; Yahyaoğlu ve Genç, 2007; Grunewald vd., 2009; Morsünbül vd., 2010; Kumlay ve Eryiğit, 2011);

- Oksinlerin çok yönlü ya da polar olarak taşınabilmeleri hücreden hücreye aktarılmasını mümkün kılabilir. Bitkinin en önemli metabolik olaylarından olan solunumu hızlandırmakta ve hücre bölünmesini, büyümeyi ve gelişmeyi hızlandırma yönünden etkilidir.

- Hücrede osmozu artırdığı, hücrenin suya karşı geçirgenliğini kolaylaştırdığı, hücre çeperi esnekliğini ve genişliğini artıran spesifik RNA ve protein yapısındaki enzimlerin sentezini artırarak hücre büyümesini, mitoz bölünmeyi düzenleyici özelliklere sahip olduklarından da hücre bölünmesini etkilerler.

- Adventif kök gelişimini sağlar.
- Ovaryumun gelişmesini ve partenokarpik meyvelerin elde edilmesini sağlar.
- Yaprak ve meyve dökülmesini engeller.
- Oksinler ışığa duyarlı olup ışıkta inaktive edilmeleri sonucu, hücre büyümesini yavaşlatırlar ve fototropizm olarak bilinen bitkilerin tek taraflı ışıklandırılmalarında ışığa doğru yönelme olayına neden olurlar.

- Yabancı otların kontrolünde etkilidir.
- Kimyasal aktiviteyi, doku gelişimi, kök oluşumu, odun teşekkülünü (bitki gövdesinde dayanıklı sert yapının oluşumunu), meyve bölünmesini teşvik etmektedir.
- Döllenmiş çiçeğin dökülmesini engeller.
- İlkbaharda kambiyum gelişimini düzenler.
- Bitkisel embriyogenez (embriyo oluşumu), vasküler (damarsal) doku farklılaşması ve fitotropizma (uyarıcılara tepki) aktivitelerinde etkili olmaktadır.

Bitki hormonu olan oksin bütün yüksek bitkiler tarafından sentezlenmektedir. Oksin grubu hormonlardan ise en çok bulunan oksin formu Indol-3-asetik asit (IAA)'tir (Grunewald vd., 2009). Indol-3-bütirik asitte (IBA) IAA'dan daha az miktarlarda olmasına rağmen bitkilerde doğal bir şekilde oluşmaktadır (Hartmann vd., 2002). Doğal oksinler genellikle tepe tomurcukları ve yapraklarda oluşup bitkide tepeden aşağı doğru inerler. Indol-3-asetik asit (IAA) bitkinin büyüme gösteren uç kısımlarında (koleoptil ucu, tomurcuk, yaprak ve kök ucu) oldukça fazla bulunmaktadır. Oksinin kimyasal yapısının aydınlatılmasından sonra, yapı olarak IAA'e az veya çok benzeyen birçok kimyasal maddenin bitkilerde oksin gibi etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Oksin grubu hormonlardan IAA dışında en yaygın bulunanları; indol bütirik asit (IBA), naftalin asetik asit (NAA), naftoksi asetik asit (NOAA), fenoksi asetik asit (FOAA), dikloro fenoksi asit (2,4-D), fenil asetik asit (FAA), parakloro fenoksi asetik asit (4-CPA) ve 2,4,5-triklorofenoksi asetik asit (2,4,5-T)'lerdir (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Oksinler dört grup içerisinde yer almaktadırlar. Bu gruplar Tablo 8'de verilmiştir (Çetin, 2002).

Tablo 8. Önemli oksin grubu hormonlar (Çetin, 2002)

Hormon Grubu	Önemli Hormonlar
İndol Grubu	<ul style="list-style-type: none"> • İndol Asetik Asit (IAA) • İndol Propiyonik Asit (IPA) • İndol Bütirik Asit (IBA)
Fenoksi Grubu	<ul style="list-style-type: none"> • Fenoksi asetik asit (FOAA) • Fenil asetik asit (FAA) • 4-Klorofenoksi asetik asit • 2,4-Diklorofenoksi asit (2,4-D) • 2,4-5-Triklorofenoksi asetik asit (2,4,5-T)
Naftalen Grubu	<ul style="list-style-type: none"> • Naftalen asetik asit (NAA) • β-Naftoksi asetik asit (NOAA)
Benzol Grubu	<ul style="list-style-type: none"> • 2,4,6-Triklorobenzoik asit • 2,3,6-Triklorobenzoik asit • 4- Amino-3,5,6-Trikloropikolinik asit

Çeliklerin bitki büyümesini düzenleyici maddelerle işleme tabi tutulmasının amacı, kök oluşturacak çeliklerin miktarını arttırmak, köklenmeyi çabuklaştırmak ve çelik başına düşen kök sayısını artırmaktır. Çeliklerde adventif köklerin oluşmasını teşvik etmekte kullanılan ve en güvenilir olan kök uyarıcı hormonlar; indol bütirik asit (IBA), naftalen asetik asit (NAA) ve indol asetik asit (IAA)'tir. Bu hormonlar arasında indol bütirik asit genel olarak en çok kullanılandır. Çünkü IBA geniş ölçekteki konsantrasyonları içerisinde zehirli olmamakta ve köklenmeyi teşvik etmede birçok bitki türünde etkili olmaktadır (Megep, 2007).

Hormonların kullanılmasında çeşitli koşullar göz önünde bulundurulmalıdır. Odunsu güç köklenen türler için daha yüksek konsantrasyonlu, yumuşak ve kolay köklenen türler için daha düşük konsantrasyonlu preparatlar tercih edilmelidir. Toz preparatların kullanılmasında çeliklerin stok toz içine daldırılmaktan başka, stok tozdan eldeki çeliklere yetecek miktarda almak daha iyi olur. Toz hormon kullanımının yanı sıra hormon çözeltilerinin kullanımı da mevcuttur. Zayıf çözeltiye daldırma yöntemi bunlardan biridir. Bu yöntemde çelikler köklendirme ortamına dikilmeden hemen önce dip kısımlarının 2,5 cm'lik kısmı hormon çözeltisi içine 24 saat süreyle daldırılır. Kullanılacak çözelti

konsantrasyonları kolay köklenen türler için 20 ppm'den, daha zor köklenen türler için 200 ppm'e kadar olmak üzere değişir. Diğer bir yöntem olan yoğun çözeltiye daldırma yönteminde ise kimyasal maddelerin yoğun çözeltileri alkolle hazırlanır. Çözeltiler 500-1000 ppm arasında hazırlanır. Çeliklerin dip kısımlar 5 saniye kadar kısa bir süre bu çözelti içine daldırılır. Sonra çelikler hemen köklenme ortamına dikilir (Megep, 2007).

Hormonların kullanılmasında önemli bir konu konsantrasyon ve uygulama zamanıdır. Yetersiz ya da fazla konsantrasyonun olumsuz etkiler oluşturabileceği gibi, uygulama zamanının tam belirlenememesi de istenmeyen sonuçlara sebebiyet verebilir (Morsünbül vd., 2010). Hormonların kullanımında çok dikkatli olunmalıdır. Bazen düşük konsantrasyonlarda büyümeyi artırabilen bir hormon, konsantrasyonu artırıldığında büyümeyi engelleyebilmektedir (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Çok yüksek konsantrasyonlarda kullanılan hormonlar, bazı türler için; tomurcukların gelişmesini önleme, yaprakların sararıp dökülmesi ve odunun kararması gibi zararlı sonuçlar ortaya çıkarabilir. Bunun sonucunda da çeliklerin ölmesine neden olur. Eğer çeliğin dip kısmında şişkinlik oluşmuş ve çelik tabanının hemen üstünde bol kök oluşumu meydana gelmiş ise zehirli olmayan hormon konsantrasyonu kullanılmış demektir (Megep, 2007).

1.7. Çalışmada Kullanılan Türler

Çelikle üretmede türler bazında uygun köklendirme koşullarının arandığı çalışmada, kullanılan türlerin ait olduğu familyalar, yayılış yerleri, botanik özellikleri, üretim teknikleri ve bazı kültür formları özet olarak aşağıda verilmiştir.

1.7.1. *Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Par. 'Ellwoodii'

Cupressaceae familyasına ait olan Lavzon Yalancı Servisi, Kuzey Amerika (Kaliforniya ve Oregon) vatanı olup Avrupa ve ülkemizde dış mekân süs bitkisi olarak çok kullanılmakta ve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Pul yapraklı, konik biçimli dekoratif bir ağaç olan bu tür, 60 m'ye kadar boylanabilen, piramidal tepeli (6-8 m), tepe sürgünü yana eğik, dipten itibaren dallanan herdem yeşil bir ağaçtır (Şekil 11). Kabuk kırmızımsı kahverengi, sürgünler yassı, pul yapraklar da çok yassı, sivri uçlu ve açık yeşil, alt yüzlerinde belirgin (x) şeklinde stoma lekeleri bulunur. Dekoratif görünümüne sahip olan tür park ve bahçelerde,

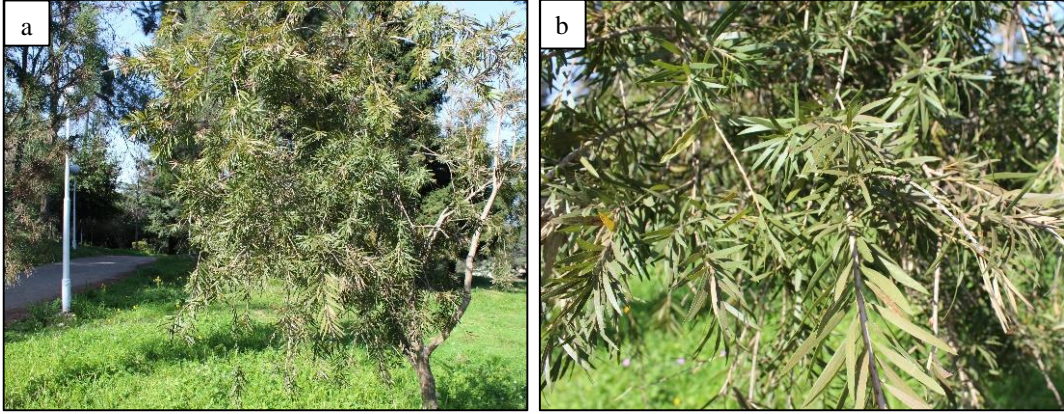
çoğunlukla soliter ya da gruplar halinde kullanılmaktadır. Deniz iklimli yerlerde, taze kumlu balçık topraklarda iyi gelişen, kuraklığa, şiddetli kış soğuklarına duyarlı, yarı gölge ağacıdır. Budamaya gerek olmayan Lavzon Yalancı Servisi'nin üretimi tohum, çelik ve aşı ile yapılabilmektedir (Pamay, 1992; Anşin ve Terzioğlu, 1998; Mamıkoğlu, 2015).



Şekil 11. *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii'; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yaprakları (b)

1.7.2. *Callistemon citrinus* L.

Myrtaceae familyasına ait olan bitkinin anavatanı Avusturalya'dır. Türkiye'de ılıman bölgelerde süs ağacı olarak yetiştirilen tür fırça çalısı olarak bilinmektedir. 5-6 m'ye kadar boylanıp, 5 m çap yapabilen açık habituslu, oldukça narin çalı veya küçük bir ağaçtır (Şekil 12). 4-5 cm uzunluktaki dar yapraklar şeritimsi-mızrak şekilde olup önceleri bakır renğinde iken sonraları parlak-yeşil olmaktadır. Parlak kırmızı renkte çok sayıda stamenli küçük çiçekler silindirik, uzun bir başak halinde bulunmaktadır. Yaprakları ezildiğinde limoni bir koku veren tür, bol güneşli ve humuslu, drenajlı topraklarda iyi yetişmektedir. Budanarak istenen form verilebilen türün üretimi tohumla ya da çelik ile yapılabilmektedir (Anşin ve Terzioğlu, 1998; Ermeydan vd., 2011; Mamıkoğlu, 2015).



Şekil 12. *Callistemon citrinus*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b)

1.7.3. *Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait.

Pittosporaceae familyasına ait olup vatanı Avustralya kıtası ve Güneydoğu Asya'dır. Ilıman iklimi seven *Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait. (Yıldız Çalısı), kışın çiçek açan, 3-5 m'ye kadar boylanan, herdem yeşil, gösterişli çalı ya da ağaççıktır (Şekil 13). Kuzey ülkelerinde salon ve balkonlarda saksı içerisinde yetiştirilmektedir. Akdeniz Bölgesi ve kıyı şeritlerimiz için uygundur. Yeşilimtrak beyaz, çok güzel kokan çiçekleri 1-2 cm uzunluğundadır. Çiçeklerin çoğu terminal şemsiye tipi kurul oluşturmaktadır. İstanbul'un yüksek semtlerinde bazı yıllar kış soğuklarından zarar görebilmektedir. Tuza ve kuraklığa karşı dayanıklıdır. Güneşli veya yarı gölge şartlara sahip yerlere dikilmeli, ilk yılın ilkbahar ayında bir azot gübrelemesi yapılmalıdır. Böylece dekoratif parlak derimsi yeşil yaprakları daha cazip hale gelmekte, tepe sürgünü kesilip yuvarlak bir form verilebilmektedir. Türkiye'de ve Güney Avrupa kentlerinde canlı çit bitkisi olarak değerlendirilmektedir. İstenmeyen görüntülerin kapatılmasında kullanılan bu türün üretimi ise tohum ve çelikle yapılabilmektedir (Anşin ve Terzioğlu, 1998; Ermeş vd., 2011; Mamıkoğlu, 2015).



Şekil 13. *Pittosporum tobira*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yaprakları (b)

1.7.4. *Taxus baccata* L.

Taxaceae familyasına ait bitki türlerinden biri olan adi porsuk, Kuzey ve Orta Avrupa, Akdeniz ülkeleri, Azor adaları, Türkiye ve Kafkasya’da yetişmektedir. Ülkemizde en çok Istranca ve Karadeniz dağları ormanlarında yetişmekte olan tür, münferit olarak da Marmara, Ege ve Hatay (Amanos) dağlarında kendine yer bulmaktadır. Adi porsuk, 15-25 m boy ve yuvarlakça veya geniş konik bir tepe (10-15 m) yapabilen sık ve çok esnek dallı bir türdür (Şekil 14). Toprağa kadar dallanabilen türün gövde kabuğu kırmızı kahverengi olup gelişigüzel çatlaklar ve dökülür. 1-3 cm uzunluğunda ve 2-3 mm genişliğinde yassı ve yumuşak olan kısa saplı iğne yapraklarının üst yüzü parlak koyu yeşil, alt yüzü açık yeşil renklidir. Olgun meyveleri kozalaklardan çok, kırmızı renkli etli sulu bir meyve görünümlüdür. Ilıman deniz ikliminde (bol güneşli-gölge yerlerde) ve kuru, asidik topraklarda yetişir. Besince zengin, taze ve serin, kireçli balçık ve kil topraklarında iyi gelişir. Gölgeye, kışa ve kent iklimine dayanabilen tür, rüzgâra ve donlara karşı duyarlıdır. Kütük sürgünü veren ve budamaya uygun olan türe makasla istenilen şekil (yaz aylarında yapılmalı) verilebildiği için park ve bahçelerde aranan bir türdür. Türün üretimi tohum, çelik veya aşı ile yapılabilir. Çok iyi bir çit bitkisidir. Ancak sürgün, yaprak ve tohumları son derece zehirlidir. Gölge ağacı olan adi porsuk, çok yavaş büyür. Uzun ömürlü olup 2000-3000 yıl yaşayabilmektedir (Pamay, 1992; Anşın ve Özkan, 2006; Ermeydan vd., 2011; Mamıkoğlu, 2015). Son zamanlarda, kanserle mücadelede kullanılan ilaçların üretimi için taksan alkaloidleri kaynağı olarak türün önemi ön plana çıkmıştır (Benham vd., 2016). *Taxus* cinsi sahip olduğu diterpen alkaloidleri (özellikle taxol) nedeniyle geniş ilgi uyandırmaktadır. Antikanser aktivitesi olan sekonder metabolitler

arasında *Taxus* türlerinden elde edilen karmaşık bir diterpen olan taxol, tartışmasız en önemlisidir (Malik vd., 2011). Çeşitli *Taxus* türlerinin kallus ve hücre süspansiyon kültürleri ile Taxol® ve bakatin III üretimleri de yapılabilmektedir (Cusido vd., 1999).



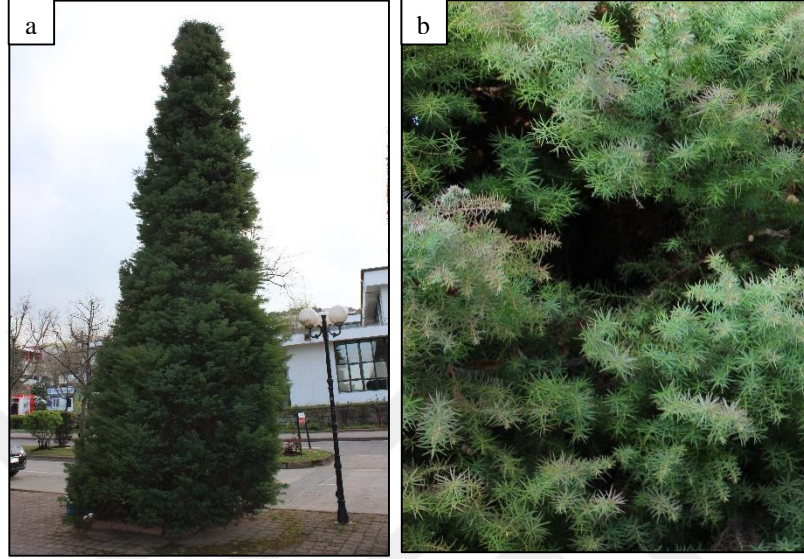
Şekil 14. *Taxus baccata*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yaprakları (b)

1.7.5. *Cryptomeria japonica* D.Don. ‘Elegans’ (Henk & Hochst.) Mast.

Japon kriptomeryası, Taxodiaceae familyasına ait olan türün anavatanı Japonya’dır. Kendi vatanında 40-50 metreye kadar boylanabilen ve 1-2 m çap yapabilen, piramidal tepeli, herdem yeşil bir orman ağacıdır. Dallar gövdeye çevrel olarak dizilmişlerdir. İğne yaprakları 3-4 köşeli, koyu yeşil renkli, sert ve baticı olup sürgün üzerinde 4-5 sene kalmaktadır. Yapraklar, kış soğuklarında mavi yeşil veya morumsu bir renk almaktadır. Gençlikte çok hızlı büyüyen türün ışık gereksinimi çok fazladır. Nemli deniz ikliminde yetişen tür, yaz kuraklığına ve şiddetli donlara karşı duyarlıdır. Nemli ve derin toprakları sever, kuru topraklarda iyi gelişemez. Ülkemizde özellikle Karadeniz sahilleri için çok uygun bir tür olup sadece orman ağacı değil, aynı zamanda da çok değerli bir süs bitkisidir. Budamaya gerek olmayan tür, tohum ve çelikle üretilebilmektedir. Parkçılıkta çok sayıda değerli varyete ve formları bulunan tür soliter ya da grup halinde kullanılır. En tanınmış olanı ise Japon kadife çamıdır (Pamay, 1992; Anşin ve Özkan, 2006; Ermeydan vd., 2011; Mamikoğlu, 2015).

Cryptomeria japonica D.Don. ‘Elegans’ (Henk & Hochst.) Mast. (Japon kadife çamı), tepeden toprağa kadar sık dallı, boylu çalı görünümündedir (Şekil 15). Uzun iğne yaprakları ana türe göre çok yumuşak ve yaygın, genellikle geriye kıvrık, kışın kırmızımsı bronz bir renge dönüşmektedir. Parkçılık açısından gerek dekoratif yaprakları ve

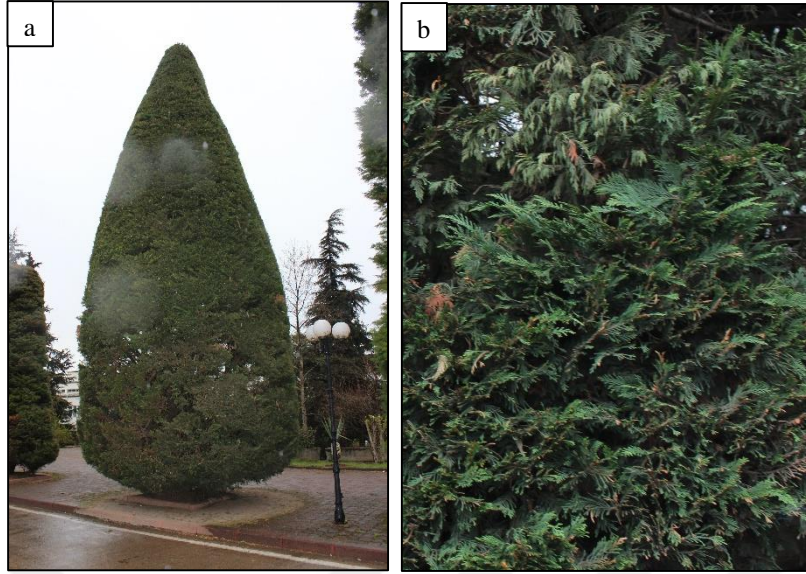
renklenmesi, gerekse makasla istenilen formun verilebilmesi açısından önem arz etmektedir. Çelikle kolayca üretilebilen tür, kuraklıktan etkilenmekte olup rüzgârsız kuytu yerleri tercih etmektedir (Pamay, 1992; Anşin ve Terzioğlu, 1998; Anşin ve Özkan, 2006).



Şekil 15. *Cryptomeria japonica* 'Elegans'; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yaprakları (b)

1.7.6. *x Cupressocyparis leylandii* (Jackson & Dallimore) Dallimore

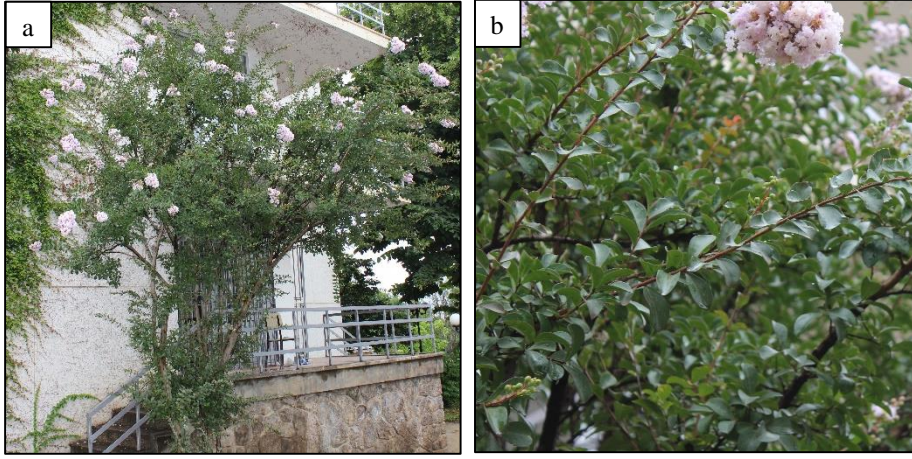
Cupressaceae familyasının bir üyesi olan leylandi melez servisi, Kuzey Amerika'da yetişen *Cupressus macrocarpa* ile *Chamaecyparis nootkatensis* türlerinin doğal bir melezi olup 15-20 m boylanabilmektedir (Şekil 16). Gri gövde genç yaşlarda çatlaksızdır. Sürgünleri yassıdır. Kozalakları gençken bej, olgunlukta ise kahverengidir. Çok hızlı büyüyen leylandi melez servisi, toprak isteği bakımından oldukça kanaatkârdır. Hava kirliliğine, kış soğuklarına ve ilkbahar donlarına karşı çok dayanıklı bir türdür. Budamaya elverişli olup, park ve bahçelerde çit bitkisi olarak da değerlendirilmektedir. Üretimi tohum ve çelikle yapılabilmektedir (Pamay, 1992; Ermeydan vd., 2011; Mamıkoğlu, 2015).



Şekil 16. *x Cupressocyparis leylandii*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yaprakları (b)

1.7.7. *Lagerstroemia indica* L.

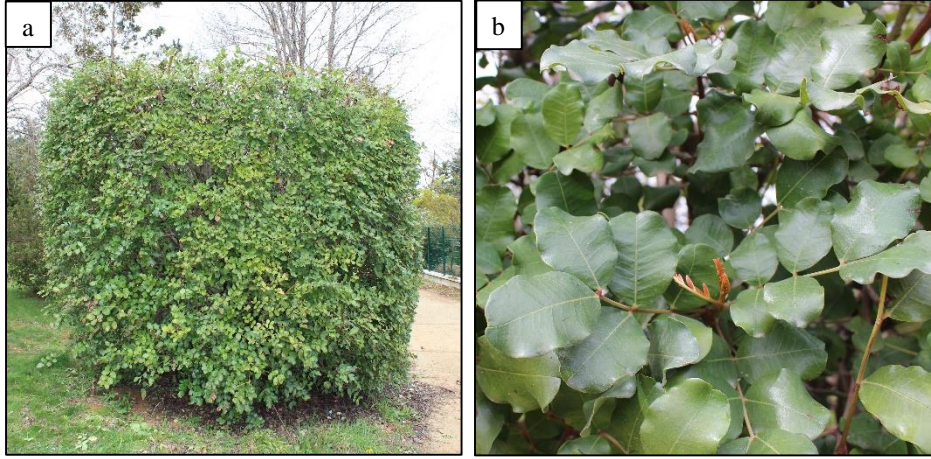
Oya ağacı, Lythraceae familyasında yer alan ve ülkemizde de yetiştirilen tür, doğal olarak Güney ve Doğu Asya'da (Çin ve Japonya) yetişmektedir. Yaprğını döken boylu çalı ya da ağaçcık formunda, 6-7 m boy ve 3 m çapında küçük yuvarlak bir tepe yapmaktadır (Şekil 17). Sonbaharda koyu kırmızı bir renk alan yapraklar son derece dekoratif bir renklenmeye sahip olmaktadır. Yaz başında açan çiçekleri dik salkımlar oluşturmaktadır. Oya ağacı güzel bir sonbahar renklenmesi yapmaktadır. Tropik ve subtropik bölgelerin türü olmakla birlikte, ılıman bölgelerde (Akdeniz ikliminde) de iyi yetişmektedir. Işık isteği yüksek, güneşli sıcak yerleri sevip, nemli kurakça topraklarda yetişmektedir. Kuraklığa dayanıklıdır. Budamaya iyi cevap veren bu türün budanması erken ilkbaharda yapılmalıdır. Üretimi tohumla ve çelikle yapılabilmektedir. Türkiye'de özellikle ılıman bölgelerdeki park ve bahçelerde, yollarda süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir (Pamay, 1992; Anşin ve Terzioğlu, 1998; Ermeydan vd., 2011; Mamikoğlu, 2015).



Şekil 17. *Lagerstroemia indica*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b)

1.7.8. *Ceratonia siliqua* L.

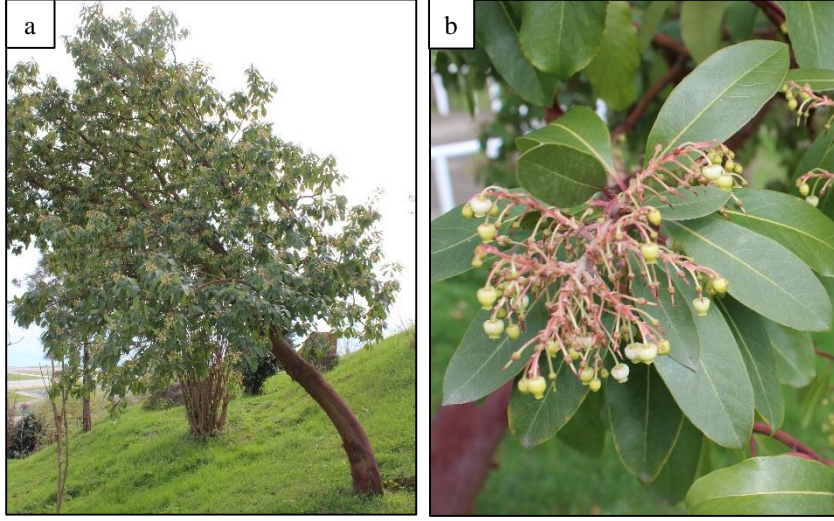
Keçiboynuzu ya da harnup olarak bilinen tür, Fabaceae familyasında yer alan herdem yeşil, çoğunlukla çok gövdeli, boylu bir çalı veya 10 m'ye kadar boylanabilen geniş tepeli bir ağaçtır (Şekil 18). Anavatanı Doğu Akdeniz kıyıları ve adalarıdır. Keçiboynuzu, kuraklığa karşı oldukça dayanıklı olup oldukça derinlere inen (20-25 m) kök sistemine sahiptir. Toprak isteği açısından nötr ve hafif bünyeli toprakları tercih etmektedir. 50-60 cm'ye kadar çap yapabilen açık gri kahverengi gövdesi ileri yaşlarda da çatlaksızdır. Meyveleri 10-20 cm boylarında olup önceleri yeşil olan meyveler olgunlaştığında ise morumsu kahverengiye dönüşmektedir. Çoğu zaman keçiboynuzu gibi eğri ve sert olmalarından dolayı "Keçiboynuzu" adı verilmektedir. Her bir meyve içinde birbirinden ayrı çok sayıda parlak kahverengi tohum vardır. Meyve tohumları nedeniyle çok eski zamanlardan bu yana kültüre alınmıştır. Herdem yeşil yaprakları ve parlak kahverengi uzun meyveleri ile dikkatleri üzerine toplayan bir süs bitkisidir (Anşin ve Özkan, 2006; Taşlıgil, 2011; Mamıkoğlu, 2015).



Şekil 18. *Ceratonia siliqua*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b)

1.7.9. *Arbutus andrachne* L.

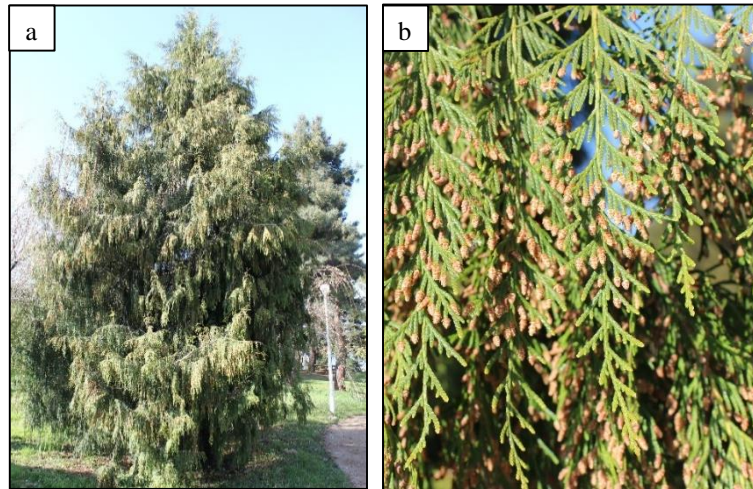
Sandal ağacı, Ericaceae familyasında yer almaktadır. Yetiştirme yeri Akdeniz yöresi olan tür, herdem yeşil, boylu bir çalı, bazen de 5-6 m boylanabilen kalın dallı küçük bir ağaç halini alan odunsu bir bitkidir (Şekil 19). Maki vejetasyonu içinde sık rastlanmakta olup ayrıca Karadeniz kıyılarında da pseudomaki alanlarında yetişmektedir. Sandal ağacı, güneşli yerleri tercih etse de siper altı pozisyonlarına da katlanabilmektedir. Toprak isteği bakımından kanaatkâr olup hemen hemen her çeşit toprakta yetişebilmektedir. Beyaz renkli ve çan biçimli çiçekler, bileşik salkımlar halinde olup Mart-Nisan aylarında açmaktadır. 5-7 mm çapındaki küre biçimli meyveler de salkımlar halinde olup sonbaharda olgunlaşmaktadır. Geniş alanlarda vurgu ağacı olarak kullanılabilen tür, budama yapılmadan kullanılmaktadır. Türün üretimi sert çeliklerle ve tohumla yapılmaktadır. Çeliklerin köklenmesi döneminde sıcaklığın 20 °C'nin üzerinde olması gerekmektedir. Daldırma ve aşısı ile de üretilebilmektedir. Odunundan süs ve oyuncak eşyalar yapılmaktadır. Odunu yakacak olarak kullanılabilir (Anşin ve Özkan, 2006; Genç, 2007; Ermeş vd., 2011; Mamıkoğlu, 2015).



Şekil 19. *Arbutus andrachne*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b)

1.7.10. *Cupressus funebris* Endl.

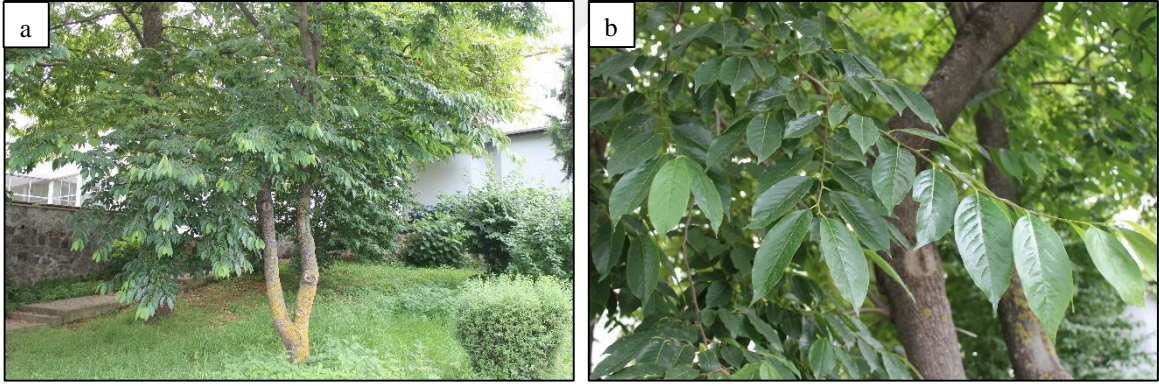
Cupressaceae familyasında yer alan Çin ağlayan servisi türü, doğal olarak Çin’de yetişmektedir. Tür, 20-25 metreye kadar boy yapabilen gevşek tepeli bir ağaçtır (Şekil 20). Kısa dallı, belirgin şekilde aşağı sarkan ince ve yassı sürgünleri ile dikkatleri üzerine çekebilen bir görünüme sahiptir. Salkım söğüt türünü andıran bir habitusa sahip olan türün pul yaprakları grimsi-yeşil, sürgün üzerine sıkıca yatmış, yalnızca uçları serbesttir (Anşin ve Terzioğlu, 1998).



Şekil 20. *Cupressus funebris*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yapraklar (b)

1.7.11. *Diospyros lotus* L.

Kara hurma ya da küçük meyveli Trabzon hurması, Ebenaceae familyasında yer almaktadır. Türün vatanı Kuzey İran'dır. Coğrafi yayılışı Kuzey Anadolu, Kafkasya ve İran'dan Afganistan, Hindistan, Çin ve Japonya'ya kadar uzanmaktadır. Türkiye'de ise Kuzey Anadolu'da yapraklı orman kuşağında münferit olarak görülmektedir. Yuvarlak tepeli, yapraklarını döken ve 15 m'ye kadar boylanabilen bir ağaçtır (Şekil 21). Türün 6-12 cm boyunda, 3-5 cm genişliğindeki eliptik veya oval biçimli yapraklarının dipleri yuvarlakça, uçları ise sivridir. Erkek ve dişi çiçekler ayrı ağaçlarda yer almaktadır. Çiçekler kırmızımsı veya yeşilimsi beyaz ve neredeyse sapsızdır. 1-1,5 cm çapındaki küresel üzümşü sulu meyveleri önceleri dumanlı, morumsu yeşil, daha sonra ise sırayla sarı, turuncu, kırmızı ve tam olarak olgunlaştığında ise koyu mora dönüşmektedir. Yumuşak ve tatlı olan meyvesi yenilebilmektedir. Türün üretimi tohum ve çelik (yumuşak veya yarı odunsu) ile yapılabilmektedir (Pamay, 1992; Anşin ve Terzioğlu, 1998; Genç, 2007; Mamikoğlu, 2015).

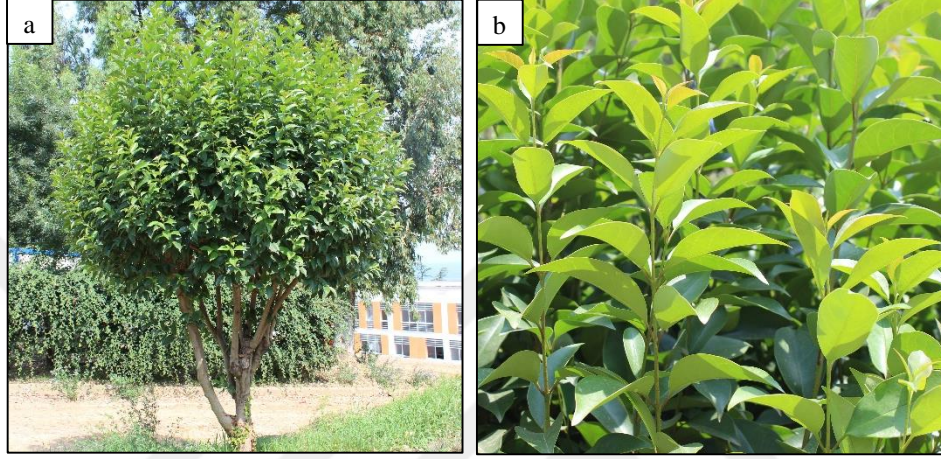


Şekil 21. *Diospyros lotus*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b)

1.7.12. *Ligustrum japonicum* Thunb.

Oleaceae familyasının bir üyesi olan Japon kurtbağrı türünün vatanı Japonya ve Kore'dir. Asya ve Avrupa'nın değişik bölgelerinde de doğal olarak yetişmektedir. Her mevsim dekoratif görünümü nedeniyle Türkiye'de de park ve bahçelerde kullanılmaktadır. Herdem yeşil, sık dallı ve 4-5 m boyunda bir çalı veya ender olarak ta 7-8 m boy yapabilen küçük bir ağaçtır (Şekil 22). Çiçeklenme haziran ve temmuz aylarında olmaktadır. Kısa

saplı eliptik yapraklar sivri veya küt uçlu olabilmektedir. Koyu yeşil renkli yapraklar taze iken turuncumsu pembemsidir. 2-3 mm çapında olan küresel, üzüksü meyveler bileşik salkımlar halindedir. Taze iken yeşil olan meyveler sonraları mor, olgunlukta ise siyaha yakın koyu mor renge bürünmektedir. Ayrıca, tür budamaya elverişli olup canlı çit bitkisi olarak kullanılmaktadır (Anşin ve Terzioğlu, 1998; Nesom, 2009; Mamıkoğlu, 2015).

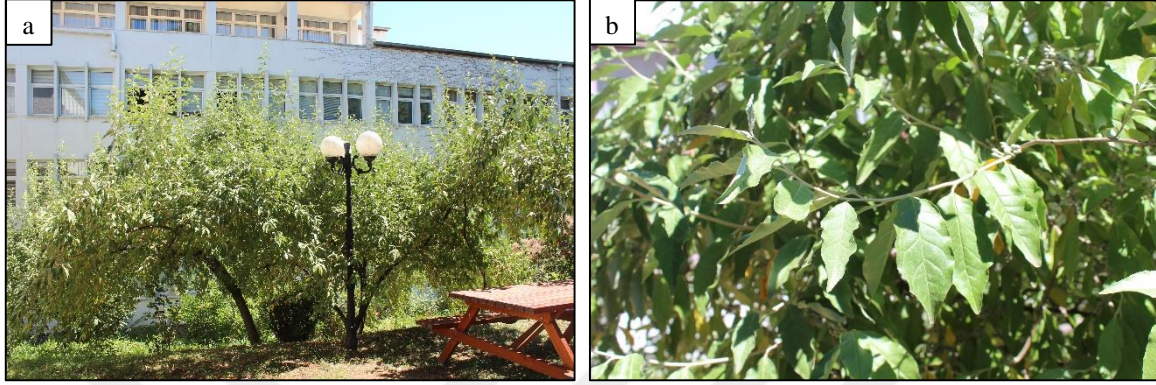


Şekil 22. *Ligustrum japonicum*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b)

1.7.13. *Elaeagnus umbellata* Thunb.

Güz zeytini veya diğer adıyla Japon iğdesi, Elaeagnaceae familyasında yer almaktadır. Güz zeytini türünün vatanı Güney Avrupa ve Doğu Asya'dır. Tür azotu köklerine depolayıp bağladığı için en verimsiz topraklarda bile yaşama kabiliyetine sahiptir. Doğal olarak bu özelliği ile verimsiz bir toprağı verimli hale getirebilir. Asya'da meyveleri tüketilse de Amerika'da güz zeytini meyveleri pek tüketilmemektedir. 4-10 m boylanabilen bir çalı veya ağaçtır (Şekil 23). Yapraklar, almaşık dizili, 4-10 cm uzunluğunda ve 2-4 cm genişliğinde olup yaprak kenarı dalgalıdır. Yaprakları erken ilkbaharda başta gümüş renginde olsa da yaz aylarına doğru olgunlaşan yapraklarının rengi yeşile dönmektedir. Meyveleri önceleri gümüş sarı renkli, olgunlaşınca ise gümüşümsü kırmızı ya da kahverengiye dönmektedir. Olgunlaşınca meyveleri yenilebilmekte ve özellikle kurutulmuş meyve olarak tüketilebilmektedir. Ayrıca, meyvenin en büyük faydası içerdiği likopen miktarındadır. Bu meyvenin 100 gramı aynı miktar domatesin içerdiğinden 7 ile 17 kat oranında daha fazla likopen içermektedir. Antioksidanları da

bünyesinde barındıran bitki, son derece yararlı meyvelere sahip olması yanında bitki yaprakları ve çiçekleri sayesinde de bahçecilik ve peyzajda da kullanılabilir (Dirr, 1998; Fordham vd., 2001; Ahmad vd., 2006).

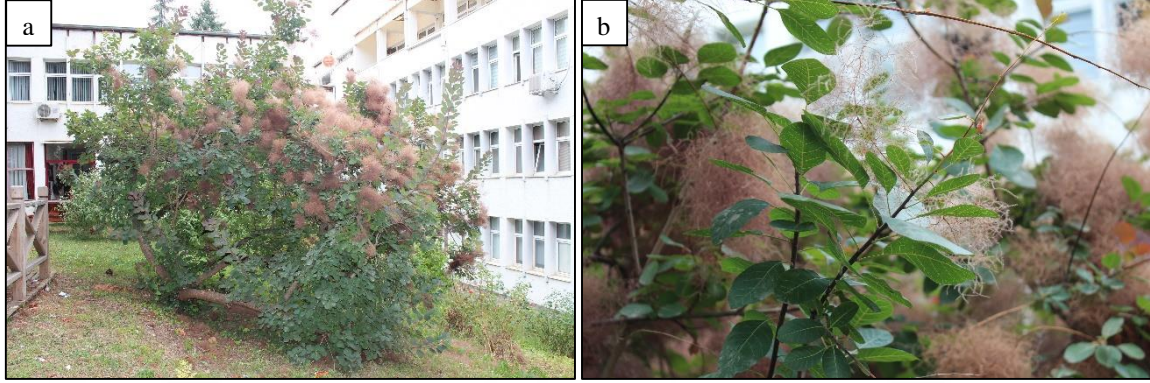


Şekil 23. *Elaeagnus umbellata*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b)

1.7.14. *Cotinus coggygia* Scop.

Boyacı sumacı, Anacardiaceae familyasında yer alan ve Türkiye’de de kıyılarına yakın orman bölgelerinde ve ağaçlıklarda rastlanan bir tür olup doğal olarak Güney Avrupa’dan Çin’e kadar uzanan geniş bir coğrafyada yayılmaktadır. Kışın yaprağını döken, yuvarlak tepeli, 3-5 m’ye kadar boylanabilen ve yine 3-5 m çap yapabilen bir çalı ya da küçük boylu bir ağaçtır (Şekil 24). Bu türün gri gövdesi genç yaşlardan itibaren çatlaklıdır. Yaprakları sonbaharda sarı, turuncu ve kırmızı renklerde görünmektedir. Yapraklarında başta tanen olmak üzere çeşitli uçucu yağlar ve glikozit bulunmaktadır. Dumura uğramış bazı çiçeklerin sapları tüy şeklinde uzayarak bir perukayı andırdığı için bu sumak türüne “Peruka Çalısı” da denmektedir. Çekirdekli sulu meyveleri çarpık armut biçiminde olup zehirlidir. Bazı varyetelerinin yaprakları ve çiçek sapları mordur. Çim alanının üzerinde etkili bir vurguya sahip olan boyacı sumacı, iyi drenajlı ve güneşli ya da yarı gölge yerleri tercih etmektedir. Mor yapraklı formları için güzel renk alabilmeleri için bol güneşli alanlar gerekmektedir. Her türlü toprak tipine kolayca uyum sağlayan tür kolay nakledilebilmektedir. Soğuğa dayanıklı olup Mart ayında (150-180 cm’den sonrası) budanabilmektedir. Türün üretimi tohum ve çelik (yumuşak veya yarı odunsu) ile yapılabilmektedir. Yapraklarından siyah kumaş boyası elde edilen tür her mevsim farklı

dekoratif görünümü sayesinde son yıllarda park ve bahçelerde de yetiştirilmektedir (Anşin ve Özkan, 2006; Genç, 2007; Ermeýdan vd., 2011; Mamıkođlu, 2015).

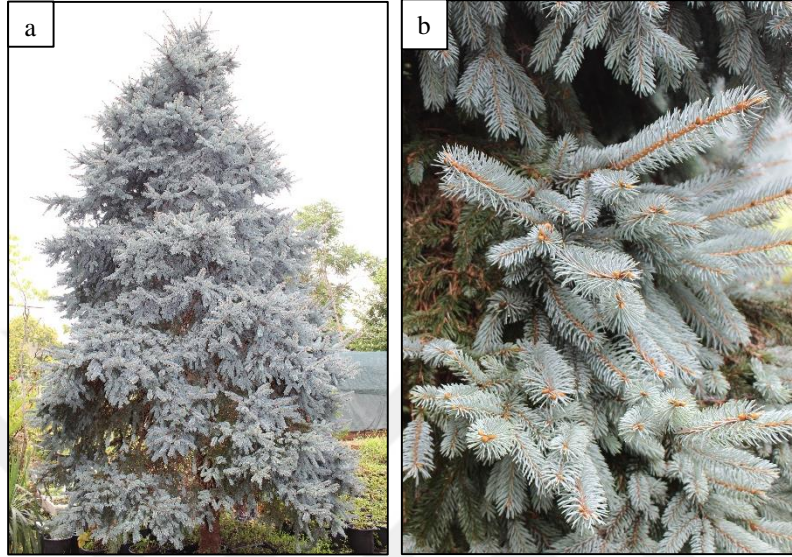


Şekil 24. *Cotinus coggygia*; çelik alınan anaç (a), sürgün ve geniş yapraklar (b)

1.7.15. *Picea pungens* Engelm. ‘Glauca’ Boiss.

Mavi ladin, Pinaceae familyasında yer almaktadır. Bu tür, Kuzey Amerika’nın batısında Kolorado, Utah ve Arizona eyaletinin doğusunda Rocky dağlarının orta ve yüksek kesimlerinde doğal olarak yayılış göstermektedir. Kışın yaprağını dökmeyen, iğne yapraklı, önceleri piramidal tepeli, sonraları ise dağınık tepeli vaziyet alan bir ağaç olan tür, akarsu boylarında ya da bataklıklarda dağınık olarak yetişmektedir. Çoğunlukla 30-40 metre boy yapabilmesine rağmen iyi yetişme koşullarında ise 50 m’ye kadar boylanabilen, dalları yatay yönde uzanan, kalın dallı bir ağaçtır (Şekil 25). Serbest büyüdüğünde toprağa kadar dallanan, konik tepeli piramidal yapılı bir ağaç olan mavi ladin türünün gövde kabukları önceleri ince, kül grisi veya kahverengi gri, pullu, daha sonraları ise gri esmer, kalın ve derin çatlaklı bir yapıya bürünmektedir. 80 cm’ye kadar çap yapabilmektedir. İğne yapraklar yeşil mavi, yeşil gümüşi beyaz renklidir. Bazı ağaçlarda renklenme kendini ileriki yıllarda da korurken, bazılarında önceki yılın yaprakları gri yeşile hatta yeşile dönmektedir. Bol güneşli yerlerde ve kuru asidik-fakir topraklarda, akarsu kenarlarında, hava nemi az yerlerde yetişmektedir. Kış soğuklarına dayanıklı olduğu gibi yaz kuraklığından da en az etkilenen türlerden bir tanesi olup zehirli gazlara karşı da pek duyarlı değildir. Mavi ladin türü için budamaya gerek yoktur. Türün üretimi tohum, çelik ve aşı ile yapılabilir. Ağaçlar arasında pek yaygın olmayan gri mavi rengi ve gösterişli yapısı ile dünyanın pek çok yerinde olduğu gibi ülkemizde de park ve bahçelerde

kullanılan çok dekoratif bir ağaçtır. Doğal olarak yetiştiği yerlerde de ormanlar oluşturmamakta, soliter veya 2-3 birey bir arada kullanılmaktadır (Pamay, 1992; Anşin ve Terzioğlu, 1998; Anşin ve Özkan, 2006; Ermeýdan vd., 2011; Mamikođlu, 2015).



Şekil 25. *Picea pungens* 'Glauca'; çelik alınan anaç (a), sürgün ve iğne yapraklar (b)

1.8. Çelikle Üretim Yöntemi Üzerine Yapılan Araştırmalar

Bitkilerin çelikle üretilmesi üzerine farklı çelik tipi, köklendirme ortamı, bitki büyüme düzenleyiciler ve sera ortamı koşulları gibi faktörlerin etkilerini inceleyen birçok çeşitli çalışma yapılmıştır.

Lavzon yalancı servisi (*Chamaecyparis lawsoniana* Parl.) türünün çeliklerinde ve köklendirme ortamlarında indol bütirik asitin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 6 yaşındaki bitkilerden 15 cm uzunluğunda çelikler alınarak her çeliğin 2 cm'lik taban kısmı 0, 2500, 5000, 7500 ve 10000 mg/litre IBA çözeltisine 5 saniye süreyle batırılmıştır. Daha sonra karbonize edilen pirinç kabuğu ve vermikülit içeren polietilen plastik torbalara yerleştirilen bu çeliklerde 120 gün sonunda yapılan ölçümlerde köklenme yüzdesi üzerinde IBA'nın önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. En yüksek köklenen çelik yüzdesi (%84) baş çeliklerinden elde edilmiştir. Vermikülit ortamının kuru kök ağırlığı (her çelik için 0.1 g) ve kök sayısı (3.6 adet) bakımından en iyi sonuçları verdiği belirlenmiştir (Stumpf vd., 2001).

Lavzon yalancı servisi (*Chamaecyparis lawsoniana* Parl.) üzerinde yapılan başka bir çalışmada, çeliklerinin köklendirilmesi için en iyi ortamın belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda kullanılan ortamlar; 1:1 h/h oranında ince vermikülit, karbonize edilmiş pirinç kabuğu, kum, karbonize edilmiş pirinç kabuğu+ince vermikülit, kum+ince vermikülit ortamlarıdır. Kullanılan baş çelikleri dikimden önce 5 saniye süreyle 10000 ppm IBA çözeltisine batırılmıştır. Her ortam iyi bir köklenme (%97.21-100) sağlamış olsa da vermikülit ortamının köklenme yüzdesi (%99), her çelik için en fazla kök sayısı (14.9 adet), en iyi kök uzunluğu (12.03 cm) ve en iyi kuru kök ağırlığı (0.037 g) sonuçlarıyla tüm sonuçlar arasında en başarılı olduğu tespit edilmiştir (Stumpf vd., 1999).

Rajput ve diğerleri tarafından 1979 yılında yapılan bir çalışmada, fırça çalısı (*Callistemon lanceolatus* Sweet) türünde gövde çeliklerinin köklendirilmesi üzerine bazı bitki gelişme düzenleyicilerinin etkisi incelenmiştir. Çalışmada bu türün çelikleri (15 cm) her biri 250, 500 ya da 1000 ppm olan IAA, IBA ya da NAA içeren solüsyonlara 15 saniye süreyle batırılmıştır. 500 ve 1000 ppm IBA çözeltisinin dikimden 60 gün sonra köklenen çelik sayısında en yüksek değeri (%80.3) verdiği tespit edilmiştir.

Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. türünün çelik ile köklendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, çeliklere farklı dozlardaki indol asetik asit (IAA) uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bitki materyali 10 saniye süreyle 0, 1000, 2000, 3000 ve 4000 mg L-1 olan farklı IAA dozlarıyla işleme tabi tutulan 10 cm uzunluğundaki çeliklerden oluşmaktadır. Daha sonra çelikler, sera koşulları altında fidanlıkta ticari substrat ve vermikülit içeren polietilen torbalarda yetiştirilmiştir. Çelikler köklendirme ortamına aktarıldıktan 120 gün sonra, UTHSCSA yazılımı kullanılarak kök uzunluğu, yaprak alanı indeksi (YAI), hayatta kalan ve köklenen çeliklerin yüzdesi değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, hayatta kalan çeliklerin IAA dozlarından etkilenmediği belirlenmiştir. Ancak, köklenme yüzdesi ve YAI değerleri IAA dozları arttıkça kuadratik bir davranış sergilemiştir. En iyi köklenme tepkileri 2000 mg L-1 IAA kullanılarak elde edilmiştir. Her çelik için en uzun kök boyu orta seviyedeki IAA dozlarında tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar neticesinde, 2000 mg L-1 IAA kullanımının yıldız çalısı türüne ait çeliklerinin köklenmesinde faydalı olduğu belirlenmiştir (Meneguzzi vd., 2015).

Adi porsuk (*Taxus baccata* Linn.) türünde yapılan bir çalışmada, gövde çeliklerinde köklenmeye teşvik eden oksinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında farklı oksinler (IAA, IBA, NAA) ve bunların farklı dozları kullanılmıştır. Uygulanan 10

işlemden IBA 500 ppm uygulaması kök uzunluğu, kök sayısı, köklenme ve kallus yüzdesinde en iyi sonucu vermiştir (Aslam vd., 2007).

Taxus baccata L. türüne ilişkin yapılan diğer bir çalışmada, çeliklerinde adventif kök oluşumunda kimyasalların etkilerinin araştırılmıştır. Bu çalışma kapsamında bazı oksinler (IBA ve NAA), fenolik bileşimler, oksin ve fenoliklerin kombinasyonu ve sistemik fungusit (Bavistin) kullanılmıştır. Genel olarak hem IBA hem de NAA'nın düşük dozları (0,25 mM) hem dişi hem de erkek ağaçlardan alınan çeliklerin köklenmesi için daha etkili olmuştur. IBA+NAA kombine işlemi (her biri için 0,25 mM) dişi bireylerden alınan çeliklerde düşük köklenme başarısı gösterirken (%15), erkek bireylerden alınan çeliklerde ise %55 köklenme başarısı sağlandığı tespit edilmiştir. Kumarin ve gentisik asit etkisiz iken fenoliklerin arasında sadece floroglusinol ile %40 köklenme başarısı sağlanmıştır. Bavistin'in köklenmede olduğu kadar (%80) kallus oluşumunda da (\geq 90) yüksek düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Nandi vd., 1996).

Yapılan bir çalışmada, *Cryptomeria japonica* D.Don türünün çelikle köklendirilmesinde IBA uygulaması, gelişme aşaması ve çelik tipinin etkileri incelenmiştir. İlk sıra laterallerin uç kısımları (20 cm terminal kısım), ilk sıra laterallerin uç yarıları (10 cm terminal kısım) ve ilk sıra laterallerin yakın yarıları (10 cm taban kısmı) ya da ikinci sıra laterallerin uçları (10 cm terminal kısım) olacak şekilde çelikler yumuşak çelik, yarı odunsu çelik, sert çelik ve ilk tomurcuk patlama zamanlarını kapsayan dört gelişme çağındaki alınmıştır. Bu çelikler 0, 3000, 6000 ve 9000 mg IBA/litre ile işleme tabi tutulmuştur. Çelik tipi her gelişme çağındaki tüm köklenme ölçütlerini etkilemiştir. Gelişme çağı haricinde, odunlaşmış kısmı içeren ilk sıra laterallerin uçları ve yakın yarıları köklenme yüzdesi, kök sayısı, toplam kök uzunluğu, kök alanı ve kuru kök ağırlığı değerlerinde en yüksek sonucu vermiştir. Sert çelik ile ilk sıra lateraller ve yarı odunsu çelik ile yakın yarıları en yüksek köklenme yüzdesini (%87) vermiş olup bunu %78'lik değer ile yumuşak çelik olan ilk sıra laterallerin yakın yarıları takip etmiştir. Hiçbir gelişme çağındaki ilk sıra laterallerin uç yarıları ve ikinci sıra laterallerin uçlarının köklenme yüzdeleri sırasıyla %55 ve %34 değerlerini aşmamıştır. IBA uygulaması yarı odunsu çeliklerin kuru kök ağırlığı dışında, yarı odunsu, odunsu ve ilk tomurcuk patlama zamanında alınan çeliklerin köklenme yüzdesini, kök sayısını, toplam kök uzunluğunu, kök alanını ve kuru kök ağırlığını etkilemiştir. IBA uygulaması yumuşak çelikler üzerinde ise bir etki göstermemiştir (Jull vd., 1994).

Başka bir çalışmada, *x Cupressocyparis leylandii* (Jackson & Dallimore) Dallimore hibrit türünün vejetatif yolla üretilmesinde indol bütrik asit ve yaralamanın etkilerinin araştırılmıştır. Çalışma kapsamında IBA hormonunun 3000, 8000 ve 13000 ppm dozları kullanılmıştır. Çeliklerin dikildikten 3-4 ay sonra ölçümler yapılmıştır. Köklenen çelik sayısı, ölen ve kallus oluşturan çeliklerin sayısı, kök sayısı ve her köklenen çelikte ortalama ana kök uzunluğu parametreleri analiz edilmiştir. Melez servi, IBA uygulamasına anlamlı olarak ve pozitif yönde tepki vermiştir. 4 ay sonunda yapılan ölçümlerde en yüksek değerler %27'lik köklenme oranı, 0,17 ortalama kök ve her köklenen çelikte 14,3 mm ortalama ana kök uzunluğu ile IBA 13000 ppm ve yaralama işlemi sonucunda elde edilmiştir (Collado vd., 2010).

x Cupressocyparis leylandii (Jackson & Dallimore) Dallimore türü üzerinde yapılan diğer bir çalışmada ise, gövde çeliklerinin köklenmesine ilişkin yaralama ve indol bütrik asit uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Melez servi türünün gövde çelikleri farklı yaralama işlemleri (yaralama yapılmadan, tek yaralama ve çift yaralama) ve indol bütrik asit (IBA) çözeltileri (0, 5000 ve 10000 ppm) ile 6 tekerrürlü olacak şekilde işlemlere tabi tutulmuştur. Çift yaralama ve IBA 10000 ppm uygulanan çeliklerde en yüksek köklenme yüzdesi %63,9 olarak elde edilmiştir. IBA 10000 ppm ile işlem gören çelikler (4,5 adet), işlem görmeyen çeliklere (2,6 adet) kıyasla önemli derecede daha fazla kök oluşturmuştur (Silva vd., 2005).

Oya ağacı (*Lagerstroemia indica* L.) türünde sert çeliklerinin gelişme ve köklenmesinde indol bütrik asit ve dikim tarihlerinin etkisinin belirlenmesi için yapılan bir araştırma Irak'ta yürütülmüş olup 6 dikim tarihi ve 4 farklı IBA dozunda çalışılmıştır. Sonuçlar Nisan ayında dikilen çeliklerin en iyi köklenmeye (%96.3) ve en iyi kök özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir. Ancak, vejetasyon dönemi sonunda Ocak ayında dikilen çeliklerin ise en iyi yapraklanma özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir. En iyi köklenme ve yapraklanma gelişimi, IBA 1500 ppm ile elde edilmiştir. Ancak, Ocak ayında 500, 1000 ya da 1500 ppm IBA dozları ile işleme tabi tutulan çeliklerin vejetasyon dönemi sonunda daha yüksek kaliteli bitkiler verdiği gözlenmiştir (Sultan vd., 1990).

Diğer bir çalışmada ise, *Lagerstroemia indica* L. türünün yumuşak ve sert çelikleri IBA hormonunun 1000, 3000 ve 6000 ppm dozları ile işleme tabi tutulmuştur. Daha sonra turba, perlit ve kum ortamlarına dikimler gerçekleştirilmiştir. Sert çelikler için en iyi köklenme (%24.07) IBA 6000 ppm ile turba ortamında elde edilmiştir. Yumuşak çelikler

için ise en iyi köklenme IBA 3000 ppm (%42.14) ve turba ortamında elde edilmiştir (Mengüç ve Zencirkıran, 1994).

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) türünün gövde çelikleri ile üretilmesi amacıyla yapılan çalışmada, baş ve ayak gövde çelikleri 1990 (Mayıs ve Ekim aylarında) ve 1991 yıllarında (Şubat ayında) alınmıştır. Bu çelikler 0, 2000, 4000, 6000 ya da 8000 ppm IBA çözeltisine batırılmış ve 21 °C sıcaklık, %70-85 nemlilik ve aralıklı sisleme koşullarını barındıran bir serada perlit ortamına aktarılmıştır. En yüksek köklenme yüzdesi %55 olarak IBA 8000 ppm işlemine tabi tutulan ve Şubat ayında toplanan baş çelikleri kullanılarak elde edilmiştir. Mayıs ayında toplanan çeliklerde IBA dozları ve çelik tipi arasındaki etkileşimin IBA 8000 ppm işlemine tabi tutulan baş çelikler ile ortalama kök sayısı açısından anlamlı olduğu belirlenmiştir (Al-Tury vd., 1999).

Metaxas ve diğerleri tarafından 2008 yılında yapılan bir çalışmada, kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) türünde gövde çeliklerinin vejetatif üretimini etkileyen faktörler araştırılmıştır. IBA ve K-IBA (8.0 g l⁻¹) uygulaması bu türün çeliklerinde köklenme yüzdesini sekiz kat artırmıştır. K-IBA ile işleme tabi tutulan çeliklerin IBA ile işlem gören çeliklerden daha yüksek hayatta kalma oranı gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, perlit ve perlit-turba karışık ortamında hayatta kalan çelikler kum ortamındakinin 2 katı olduğu tespit edilmiştir. Çelikler Temmuz ya da Kasım aylarında alındığında en iyi hayatta kalma oranına sahip olduğu belirlenmiş olup, en yüksek köklenme oranı (\geq %85.1) bu aylarda gözlemlenmiştir.

Başka bir çalışma, *Arbutus unedo* L. türünden farklı dönemlerde alınan yeşil ve yarı odunsu çeliklerde IBA, NAA ve IBA+NAA bitki büyüme düzenleyicilerinin köklenme üzerinde etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çanakkale'nin Ayvacık, Çan, Eceabat, Merkez ve Lapseki yörelerinde doğal olarak yetişmiş kocayemiş tiplerinden farklı dönemlerde (2006 ve 2007 yıllarının Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları) alınan çelikler, IBA (1000, 2000, 4000, 6000), NAA (250, 500, 1000, 2000) ve IBA+NAA (1000+500, 2000+1000, 4000+2000) ppm'lik sentetik oksin köklendirme çözeltileriyle muamele edilerek, içinde perlit bulunan köklendirme ortamına dikilmiştir. En yüksek köklenme oranı (%63.3-31 Temmuz), canlılık oranı (%68-20 Ağustos), kök sayısı (3.1 adet-31 Temmuz) ve kök kalitesi (3.0-11 Temmuz) değerleri IBA 6000 ppm uygulamalarından elde edilmiştir (Şeker vd., 2010).

Cupressus sempervirens L. türünde yapılan bir çalışmada, 13 yaşındaki anaç bitkiden alınan yumuşak çeliklerin köklendirilmesinde genotip, çelik alım zamanı, oksin

uygulanması, tepe tacı pozisyonu ve yapay soğutmanın etkileri incelenmiştir. *Seiridium cardinale*'nin neden olduğu kansere karşı direnç sağlamak için daha önceden seçilen üç farklı klon (318, 296 ve 22) kullanılmıştır. Tüm bu klonlarda hem IBA işlemine tabi tutulmuş çelikler hem de işlem görmemiş çelikler mevsimsel periyodik köklenme göstermiştir. IBA işlemi uygulanmayan çelikler için Temmuz ve Ekim aylarında meydana gelen köklenme çok düşük seviyede iken, en yüksek köklenme Nisan ayında ve %49'a kadar ile en iyi klon olan 296'da gerçekleşmiştir. Temmuz ve Ekim aylarında alınan çelikler IBA uygulamasına tepki vermemiştir. Bununla birlikte, Nisan ayında alınan çelikler %1.5 IBA ile işleme tabi tutulduğunda en iyi sonucu veren 296 klonunda olduğu gibi, zayıf bir köklenme gösteren klonlar için de (318 ve 22) kök oluşumunu artırmıştır. Anaç ağaçların tepe tacının alt kısımlarından alınan her klonun çelikleri, üst kısımlardan alınan çeliklere kıyasla önemli derecede daha yüksek köklenme göstermiştir. Soğutma işlemi (4°C) uygulaması 4 hafta sonunda Ocak ayında alınan çeliklerin köklenme kapasitesini artırmasına rağmen, bu işlemin daha uzun süre uygulanması (8 hafta) negatif etki göstermiştir. Köklenen çeliklerin sonraki gelişme durumu çeliklerin alındığı tepe tacı kısmından ya da genotipten ise etkilenmemiştir (Capuana ve Lambardi, 1995).

Bastos ve arkadaşları (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, 20 saniye süreyle IBA (0, 3000 ve 6000 mg/l) ile işleme tabi tutulan *Diospyros kaki* L.f. türünün kültürlerinden (Pomelo, Rama Forte, Taubaté, Giombo and Fuyu) alınan sert ve yumuşak çeliklerin köklenme kapasitesi araştırılmıştır. Sisleme sistemine sahip ortam içerisinde, sert çelikler toprak+ağır gübresi (3:1 v/v) içeren ortama, yumuşak çelikler ise vermikülit içeren polietilen tepsilere dikilmiştir. Kültürler kök ve sürgün oluşumuna ilişkin farklılıklar sergilemiştir. Sert çelikler ile kıyaslandığında, yumuşak çeliklerin çelikle üretim için daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Diğer bir çalışmada, *Ligustrum ovalifolium* 'Aureum' ve *Thuja occidentalis* 'Danica' türlerinden alınan çeliklerdeki gelişme parametreleri ve köklenme üzerinde farklı substratların etkileri incelenmiştir. Bu çalışma, Vitez'de kontrol edilebilen şartlara sahip bir serada, 5 değişken (substrat tipleri) ve 5 tekerrürlü olarak tesadüfi blok deneme desenine göre 2012 yılında yapılmıştır. Lumbrihumus (organik gübre), Bineflor, lumbrihumus ve bahçe toprağı karışımı (50:50 oranında), nehir kumu, lumbrihumus ve bahçe toprağı karışımı (50:25:25 oranında) ve bahçe toprağı çalışma kapsamında kullanılan değişkenleri teşkil etmektedir. Deneme başlangıcından üç ay sonra bu iki türün genç bireyleri için köklenen çelik yüzdesi, taze kök ağırlığı, çelik başına kök sayısı,

yapraklardaki klorofil pigment miktarı parametreleri test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde, bu türlere ilişkin çelikle üretimde köklenme ve gelişme için en uygun ortamın kum ve bazı organik maddelerin (lumbrihumus ya da turba) karışımı olan substratlar olduğu belirlenmiştir (Livančić ve Avdic, 2013).

Yapılan bir araştırmada, selekte edilmiş bir iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) türünden erken Haziranda alınan yeşil uç çeliklerinin köklenmesinde, “Sisleme Sisteminde” iki farklı hava nispi nem ortamı (%85-90 ve %95-100), 5 farklı Indol-3-Butirik Asit konsantrasyonu (0, 500, 1500, 2500 ve 3500 ppm) ve perlit köklendirme ortamının etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada, dikilen çeliklerin tümünün canlı kaldığı ve %100’e varan oranda köklenmenin meydana geldiği tespit edilmiştir. Çeliklerde en yüksek kallus oluşumu %95-100 nem seviyesindeki IBA 500 ppm uygulamasından (%12.50) elde edilmiştir. En yüksek köklenme ise %85-90 nem seviyesindeki ortamda Kontrol, IBA 500 ppm ve IBA 1500 ppm uygulamalarından (%100) elde edilmiştir. IBA dozu ve nem artışlarının ise köklenmeyi artırmadığı gözlenmiştir. Çeliklerde en fazla köklenme yüzey uzunluğu %85-90 nem seviyesinde 2.563 cm ile IBA 500 ppm uygulamasında belirlenmiştir. Kök sayısı bakımından, 18.75 adet/çelik ile en yüksek değer %85-90 nem seviyesinde ve IBA 500 ppm işleminde elde edilmiştir. En uzun kök %85-90 nem seviyesindeki Kontrol grubundan (6.083cm), en kısa kök ise, %95-100 nem seviyesindeki Kontrol grubundan (0.323) elde edilmiştir. Kök dallanması 8.083 adet/çelik ile en yüksek %85-90 nem seviyesinde yer alan IBA 500 ppm işleminde gözlemlenmiştir. İncelenen köklenme özellikleri dikkate alındığında, iğde yeşil uç çeliklerinin kolay köklendiği belirlenmiş olup, %85-90 nispi nem seviyesindeki Kontrol grubu, IBA 500 ppm ve IBA 1500 ppm işlemlerinde en iyi köklenme (%100) tespit edilmiştir (Kalyoncu vd., 2008).

Yılın farklı zamanlarında *Cotinus coggyria* Scop. türünden alınan çeliklerin köklenmesinde indol asetik asit ve absisik asitin etkilerinin incelendiği bir çalışmada, bu türe ait çeliklerin ilkbaharda iyi kök oluşumu sağlarken senenin geri kalan zamanlarında bunu sağlayamadığı tespit edilmiştir (Blakesley vd., 1991).

Başka bir çalışmada, *Picea glauca* ‘Albertiana Conica’, *Picea abies* ‘Ohlendorffii’ ve *Picea pungens* ‘Koster’ türlerinin çelik ile köklendirilmesinde çelik alım zamanı ile IBA ve NAA hormonlarının (0, 2000, 4000, 5000, 8000 ppm) etkileri araştırılmıştır. Çalışma 3 tekerrürlü olarak tesadüfi deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek köklenme yüzdesinin %24.4 ile IBA 8000 ppm işleminde olduğu belirlenmiştir. IBA 5000 ppm ve IBA 8000 ppm işlemlerinde en uzun ortalama kök boyu

değerleri tespit edilmiştir. Kök sayısı bakımından ise en yüksek değerler IBA 5000 ppm işlemi ve bu işlemle arasında sonuç açısından anlamlı bir fark olmayan IBA 4000 ppm ve IBA 8000 ppm işlemlerinde tespit edilmiştir (Rizi vd., 2006).

Vejetatif üretme yönteminin kullanıldığı diğer bir çalışmada, defne (*Laurus nobilis* L.) türünün yetiştiriciliği için çelikle üretme yöntemi denenmiştir. Çalışma sonucunda sert çelikle üretimin zor olduğu tespit edilirken yumuşak çelik kullanılarak yapılan üretimde ise %0.1 IBA işlemi sonucunda %67 oranında bir köklenme yüzdesi elde edilmiştir (Turna vd., 2002).

Güney ve arkadaşları tarafından 2016 yılında yapılan bir çalışmada, park ve bahçelerde genellikle münferit ya da kümeler halinde kullanılan önemli süs bitkisi türlerinden biri olan *Magnolia liliiflora* Desr. türünün çelikle köklendirmesinde sera içi ortam koşullarının ve köklendirme hormonlarının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek köklenme yüzdesi birinci sera ortamındaki (hava sıcaklığı 20°C, köklendirme ortamının alt sıcaklığı 25°C, nem %70, perlit) IBA 3000 ppm, IAA 3000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde %100 olarak tespit edilmiştir.

Başka bir çalışmada, boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) türünün çelikle üretilmesinde hormon ve ortamların etkisi araştırılmıştır. Çelikler 6 farklı ortama (perlit, turba, pomza, kestane toprağı, 1/1 oranında kullanılmış perlit+turba karışımı ve 1/1 oranında perlit+turba), 2 farklı hormon (IBA, Polysitimulin) üç dozda kullanılarak Şubat ayında dikilmiştir. IBA hormonunun 1000 ppm (%25) ve 5000 ppm (%23) dozlarındaki köklenme oranı diğer hormon ve dozlara göre en yüksek sonucu vermiştir. Köklenme ortamları karşılaştırıldığında ise perlit, perlit+turba ve turba ortamında diğerlerine göre daha iyi köklenme meydana gelmiştir (Turna vd., 2013).

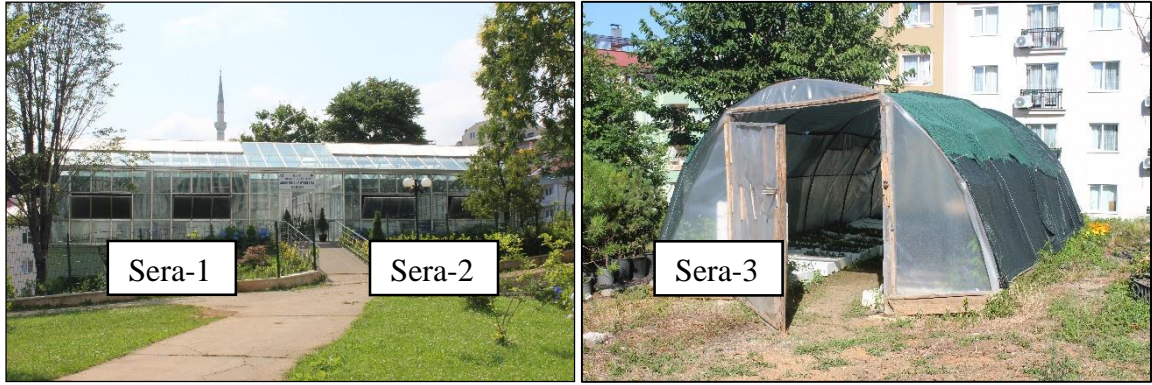
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışma iğne yapraklı ve geniş yapraklı bazı bitki türlerinin çelikle köklendirilmesinde farklı sera içi ortam koşullarının (sera sıcaklığı, köklendirme ortamı alt sıcaklığı), köklendirme ortamlarının ve hormonların etkisi incelenmek üzere ele alınmıştır. Çalışma 2016 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama serasında gerçekleştirilmiştir. Teknolojik sera koşullarına sahip olan serada otomasyon sistemi ile ayarlanabilen ısıtma sistemi, sisleme ve mistleme, ısı perdesi ve gölgeleme, havalandırma pencereleri, soğutma amaçlı fan-pad, çatı havalandırma, ısıtma sistemli köklendirme masaları (120 cm yükseklikte, 100 cm genişlikte ve 6 m uzunluğunda) bulunmaktadır. Teknolojik sistemlerle donatılmış olan cam sera iki bölümden (Sera-1 ve Sera-2 ortamları) oluşmaktadır. Ayrıca naylon sera koşullarını barındıran Sera-3 ortamı ile birlikte toplamda 3 farklı sera ortamı ayarlanmıştır (Şekil 26).

Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 ortamlarının köklendirme üzerindeki etkilerini tespit edebilmek için sera içerisindeki hava sıcaklıkları ve köklendirme masaları alt sıcaklıkları farklı şekillerde ayarlanmıştır. Sera-3 ortamında teknolojik sera ortamlarında yer alan köklendirme masaları bulunmadığından burada köklendirme yastığı olarak köpük kasalardan yararlanılmıştır. Üç sera ortamında da perlit ve turba, köklendirme ortamları olarak belirlenmiş olup tüm işlemler her üç sera ortamında ve her köklendirme ortamında uygulanmıştır. Köklendirme işlemi için bitki büyüme düzenleyicilerden köklenmeye teşvik edici oksin grubu hormonlar arasından; İndol Bütirik Asit (IBA) ve Naftalin Asetik Asit (NAA) hormonlarının toz formülasyonları 1000 ppm ve 5000 ppm dozlarında hazırlanarak kullanılmıştır.

Özetle, çalışmada üç farklı serada yer alan perlit ve turba köklendirme ortamlarında uygulanan beş farklı işlem (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm, NAA 5000 ppm) sonucunda kullanılan türlerin köklenmeleri için en uygun koşullar belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 26. Seraların genel görünüşleri

Bitki materyalleri, çelik alma tarihleri göz önüne alınarak KTÜ yerleşkesinde bulunan anaçlardan seçilmiştir. Araştırma materyalinin birçoğu (*Callistemon citrinus*, *Pittosporum tobira*, *Ceratonia siliqua*, *Arbutus andrachne*, *Cupressus funebris*, *Diospyros lotus*, *Ligustrum japonicum*, *Cotinus coggygria*, *Picea pungens* ‘Glauca’ gibi) zor köklenen türlerden seçilmiştir. Anaç bitkilerden çelik alım işlemleri Mart (sert çelik), Haziran ve Temmuz (yumuşak çelik) aylarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan iğne ve geniş yapraklı türler ve çelik alım zamanları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Çelikle üretimi yapılan türler ve çelik alım zamanları

No	Çelik Alınan Türler	Türkçe Adı	Yaprak Türü*	Ay
1	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> ‘Ellwoodii’	Lavzon Yalancı Servisi	İY	Mart
2	<i>Callistemon citrinus</i>	Fırça Çalısı	GY	Mart
3	<i>Pittosporum tobira</i>	Yıldız Çalısı	GY	Mart
4	<i>Taxus baccata</i>	Adi Porsuk	İY	Mart
5	<i>Cryptomeria japonica</i> ‘Elegans’	Japon Kadife Çamı	İY	Mart
6	<i>x Cupressocyparis leylandii</i>	Leylandi Melez Servisi	İY	Mart
7	<i>Lagerstroemia indica</i>	Oya Ağacı	GY	Mart
8	<i>Ceratonia siliqua</i>	Keçiboynuzu	GY	Mart
9	<i>Arbutus andrachne</i>	Sandal Ağacı	GY	Mart
10	<i>Cupressus funebris</i>	Çin Ağlayan Servisi	İY	Mart
11	<i>Diospyros lotus</i>	Kara Hurma	GY	Haziran
12	<i>Ligustrum japonicum</i>	Japon Kurtbağrı	GY	Haziran

Tablo 9'un devamı

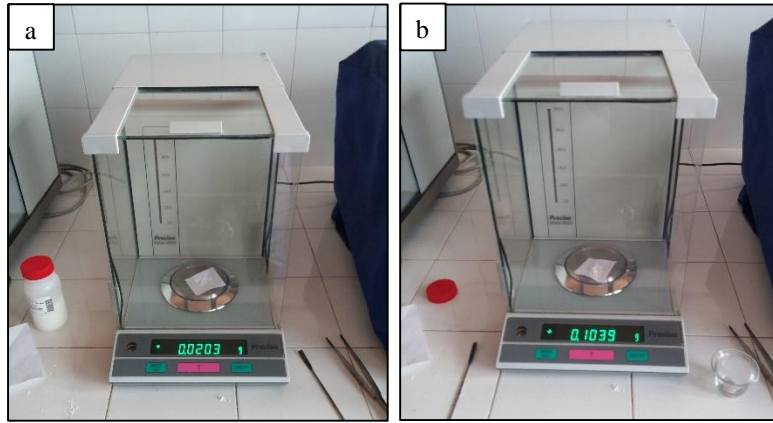
No	Çelik Alınan Türler	Türkçe Adı	Yaprak Türü*	Ay
13	<i>Elaeagnus umbellata</i>	Güz Zeytini	GY	Temmuz
14	<i>Cotinus coggygia</i>	Boyacı Sumağı	GY	Temmuz
15	<i>Picea pungens</i> 'Glauca'	Mavi Ladin	İY	Temmuz

*Yaprak Türü; İY: İğne Yapraklı, GY: Geniş Yapraklı

2.2. Yöntem

2.2.1. Hormonların Hazırlanması

Çalışma kapsamında, oksin grubu hormonlardan IBA ve NAA'nın 1000 ppm ve 5000 ppm dozları hazırlanmıştır. Bu hormonların 1000 ppm dozlarının hazırlanması için 20 mg hormon, 5000 ppm dozlarının hazırlanması için ise 100 mg hormon hassas terazi ile tartılmıştır (Şekil 27). Ayrı ayrı %96'lık etil alkolde çözündürülerek 20 gr talk pudrası içine eklenmiş ve homojen olarak karıştırılarak hamur haline getirilmiştir. Karanlık bir ortamda 2-3 gün süreyle kurutulunan hormonlar öğütülerek toz haline dönüştürülmüştür. Hormonlar koyu renkli şişelerde ve buzdolabında muhafaza edilmiştir (Şekil 28).



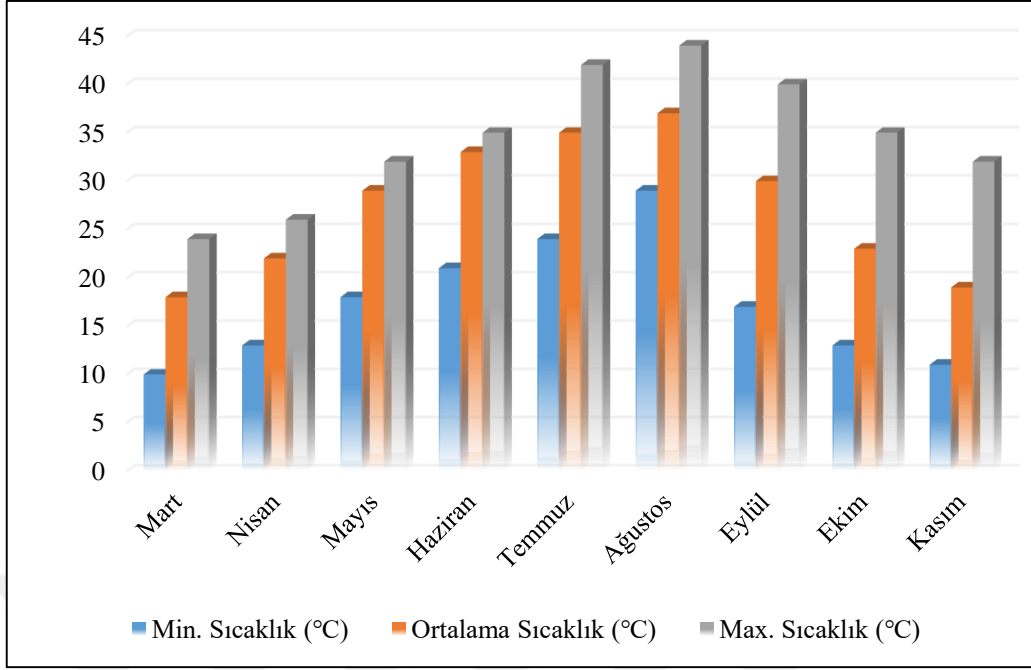
Şekil 27. 1000 ppm (a) ve 5000 ppm (b) olarak hazırlanacak hormonların tartılması



Şekil 28. Hormonların hazırlaması; hormonların talk pudrası içine karıştırılmaları (a), hamur halinde hazırlanan hormonların ışık görmeyen yerde kurutulması (b), kuruyan hormonların öğütülmesi (c), hormonların koyu renkli şişelere aktarılmaları

2.2.2. Sera Ortamları

Sera-1 ve Sera-2 ortamlarını içeren teknolojik sera ve Sera-3 ortamını içeren naylon sera çalışmanın yürütüldüğü ortamları teşkil etmektedir. Buna göre; Sera-1 ortamında hava sıcaklığı $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, köklendirme ortamı alt sıcaklığı $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ olacak şekilde, Sera-2 ortamında ise hava sıcaklığı $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, köklendirme ortamı alt sıcaklığı $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ olacak şekilde sera otomasyonunun bilgisayar sisteminde düzenlenmiştir. Sera-3 ortamında ise herhangi bir sıcaklık düzenlemesine gidilmemiş olup sera doğal koşulların seyrine bırakılmıştır. Ancak çalışma tamamlanincaya kadar bir termometre ile günde üç defa (sabah, öğle, akşam) sıcaklık ölçümü yapılarak not edilmiştir. Bu sıcaklık değerlerine göre aylık sıcaklık değerleri Şekil 29'da verilmiştir. Sera-3 ortamında teknolojik sera ortamlarında yer alan köklendirme masaları olmadığından burada köklendirme yastığı olarak köpük kasalardan yararlanılmıştır (Tablo 10).



Şekil 29. Sera-3 ortamı aylık sıcaklık değerleri

Her sera ortamında perlit ve turba köklendirme ortamları, köklenmeye etkilerinin incelenmesi açısından farklı iki köklendirme ortamı olarak belirlenmiştir. Sera-1 ve Sera-2 ortamlarında yer alan köklendirme ortamlarında materyal derinliği 15 cm iken bu derinlik Sera-3 ortamında yaklaşık olarak 10 cm'dir (Tablo 10). Teknolojik sera içerisinde yer alan Sera-1 ve Sera-2 için sera ortamlarındaki hava sıcaklıkları yüksek olduğu zaman seradaki soğutucu fanlar veya açılan pencereler, sera ortamlarındaki hava sıcaklıkları düşük olduğu zaman ise sera içi ısıtma sistemi otomatik olarak devreye girmiş ve ortam koşulları otomatik olarak sabitleştirilmiştir. Naylon serada ise böyle bir düzenleme gerçekleştirilmemiştir.

Tablo 10. Kullanılan seralara ilişkin sera içi ortam koşulları

Değerlendirme Kriterleri	Hava Sıcaklığı	Köklendirme Ortamının Alt Sıcaklığı	Köklendirme Ortamları	Köklendirme Ortamı Derinliği
Sera-1 Ortamı	20±2°C	20±2°C	Perlit ve Turba	15 cm
Sera-2 Ortamı	20±2°C	25±2°C	Perlit ve Turba	15 cm
Sera-3 Ortamı	Doğal Ortam Koşulları	Doğal Ortam Koşulları	Perlit ve Turba	10 cm

2.2.3. Çeliklerin Hazırlanması, Köklendirme Ortamına Aktarılması ve Sökülmesi

Çalışmada 15 tür x 2 hormon x 2 doz x 3 sera ortamı x 2 köklendirme ortamı x 10 çelik x 3 tekerrür (10800 adet) ve kontrol çelikleri (2700 adet) olmak üzere toplam 13500 adet çelik köklendirmeye alınmıştır. Materyal için KTÜ Kanuni Kampüsü'nde anaçlar belirlenmiş olup materyal alımları sabah erken saatlerde gerçekleştirilmiştir. Çelik materyali alındıktan sonra nemini ve tazeliğini kaybetmemesi için seyyar buzluklar içinde seraya taşınmış, serin bir ortamda bekletilmiştir. Çelikler genel olarak 8-12 cm uzunluğunda hazırlanmıştır. İğne yapraklı türlerde çeliğin uç kısmındaki yapraklar bırakılmış, geniş yapraklı türlerde ise çeliğin alt kısmındaki yapraklar uzaklaştırılmış olup uç kısmında 2-3 adet yaprak bırakılmış ve bu yaprakların yarısı da kesilerek uzaklaştırılmıştır. Çalışma boyunca ekstrem durumlar dışında çeliklerin köklendirme ortamına aktarılması aynı gün içerisinde gerçekleştirilmiştir. Çelikler, Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 ortamları ve perlit, turba köklendirme ortamları düşünüldüğünde altı farklı ortam koşulunda köklendirilmeye çalışılmıştır. Tür bazında bu işlem için 900 adet çelik kullanılmıştır.

Hazırlanan çeliklerin dip kısımları toz hormona daldırılarak köklendirme ortamına aktarılmıştır. Bu esnada hormonların dökülmesini ve çeliklerin gövdesinin zarar görmesini önlemek amacıyla bir dikim çubuğu kullanılmıştır. Sık olarak köklendirme ortamına alınan çeliklerde söküm esnasında köklerin iç içe girmesi ve sökümde esnasında zarar görmesi ya da kök oluşturmama gibi sorunlar meydana gelmesin diye sıkışık dikimden kaçınılmıştır. Çalışmadaki her işlem için (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) 3 tekerrür ve 10 adet çelikten toplamda 30 adet çelik köklendirme ortamına aktarılmıştır. Çelikler ortama alındıktan sonra köklendirme ortamı hafifçe bastırılmış ve ardından sulama yapılmıştır. Köklenme sürecinde köklendirme ortamının kontaminasyona uğramaması son derece önemli olduğundan çeliklerden dökülen yapraklar ortamdaki uzaklaştırılmıştır.

Buna göre çalışmada anacın tespit edilmesi, çelik materyalinin alınması ve hazırlanan çeliklerin genel görünümü Şekil 30'da verilmiştir.



Şekil 30. *Elaeagnus umbellata* türünde anacın belirlenmesi, çelik materyali alım işlemi ve çeliklerin hazırlanması

Üç sera ortamında (Sera-1, Sera-2 ve Sera-3) da kullanılan perlit ve turba köklendirme ortamlarına çelikler aktarılmıştır (Şekil 31). Köklendirme ortamında bulunan çeliklerin nem ihtiyaçları gün gün takip edilmiş olup ihtiyaç olması durumunda sulama yapılmıştır. Sulama işlemi için çalışma kapsamında köklendirme ortamı olarak kullanılan perlit köklendirme ortamının, turba köklendirme ortamına göre su ihtiyacının daha fazla olduğu belirlenmiş ve sulama sadece ihtiyaç olan köklendirme ortamında yapılmıştır.



Şekil 31. Çeliklerin köklendirme ortamlarına aktarılması

Çeliklerin köklendirme ortamına alınmalarından itibaren kallus ve kök gelişimleri kontrol edilip her tür için ilk kallus oluşumu ve ilk kök oluşturma tarihleri not edilmiştir. Köklenmeleri gerçekleşen çelikler sökülerek gerekli ölçümler yapılmış olup daha sonra 20x15 cm ebatlarındaki naylon torbalarda repikaja alınmıştır. Repikaj için %70 orman toprağı, %20 dişli dere kumu ve %10 kalın perlit karışımı kullanılmıştır (Şekil 32).



Şekil 32. Köklenen çeliklerde ölçümler ve repikaj işlemi

Repikaja alınan çeliklerin dış ortama uyum sağlaması amacıyla aşamalı bir süreç izlenmiştir. Bu noktada öncelikle serin bir ortam teşkil eden KTÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Serası'nın çalışma alanında bir süre bekletilen çelikler sonrasında hazırlanan gölgelik altına taşınmışlardır (Şekil 33).



Şekil 33. Repikaja alınan çeliklerin alışma süreci sonrası gölgeliğe aktarılması

2.2.4. Değerlendirme Ölçütleri

Çalışmaya konu olan tüm türler için çeliklerin köklendirme ortamlarına aktarılmaları tamamlandıktan sonra çeliklerde kontrol işlemleri sistematik olarak gerçekleştirilmiştir. Kontrol işlemleri bitkilerin mevcut durumlarının gözlenmesi ve gerekli bakım tedbirlerinin alınması (yastıklarda yaprak temizliği, bit gibi zararlılara karşı koruma, su isteklerinin takibi vb.) işlemlerini kapsamaktadır. Öte yandan söz konusu bu kontrol işlemleri ilk kallus ve ilk kök oluşumlarının meydana gelme sürecini barındırmaktadır. Köklenme oluşumu süreci takip edilerek oluşumunu tamamlayan türlerin yastıklardan sökümü, kök sayısı ve kök boyu ölçümleri yapılmıştır. Gerekli ölçümleri not edilen türler repikaj işlemine alınmıştır. Çeliklerde yapılan ölçümlere göre aşağıdaki kriterler belirlenmiştir.

- İlk Kallus Oluşumu: Çelikler köklendirme ortamına alındıktan sonra meydana gelen ilk kallus oluşum tarihi belirlenmiştir. İlk kallus oluşumu çalışmaya konu tüm seralarda; sera ortamları, köklendirme ortamları ve işlemlerde kontrol edilmiştir. Yapılan tüm kontroller sonucunda ilk kallus oluşumu not edilmiştir.

- İlk Kök Oluşumu: İlk kallus oluşumundan sonra çeliklerin ilk köklenme tarihi belirlenmiştir. İlk kök oluşumu çalışmaya konu tüm seralarda; sera ortamları, köklendirme ortamları ve işlemlerde kontrol edilmiştir. Yapılan tüm kontroller sonucunda ilk kök oluşumu tarihi belirlenmiştir.

- Köklenme Yüzdesi (KY): Sökümden sonra kök oluşturan çeliklerin sayısı belirlenerek, toplam çeliğin yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

- Kallus Yüzdesi (KaY): Sökümden sonra kallus oluşumu meydana getirmiş ancak daha sonrasında kök oluşturmayan çeliklerin sayısı belirlenerek, toplam çeliğin yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

- Kök Boyu (KB): Çeliklerin oluşturduğu köklerin uzunluğu cetvel ile ölçülerek, en uzun kök boyu ve ortalama kök boyu olarak ifade edilmiştir.

- Kök Sayısı (KS): Çeliklerde oluşan toplam ana kök sayısı tespit edilmiştir.

Çalışma, “tesadüfi bloklar deneme desenine” göre üç tekerrürlü ve her tekerrürde 10 çelik olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen veriler önce SPSS 22 istatistik programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuştur. Sonrasında ise çeliklerin köklenmesinde sera ortamları, köklendirme ortamları ve işlemler arasında meydana gelen farklılıklara göre oluşan gruplar Duncan testi ile belirlenmiştir.

3. BULGULAR

Çalışmada kullanılan türler içerisinde köklenme başarısı sağlanan 6 tür (*Chamaecyparis lawsoniana* ‘Ellwoodii’, *Cryptomeria japonica* ‘Elegans’, *Elaeagnus umbellata*, *Lagerstroemia indica*, *Cupressocyparis leylandii*, *Taxus baccata*) için istatistiksel analizler yapılmış olup KY, KalY, KB ve KS değerlerine ilişkin sonuçlar ortaya koyulmuştur.

3.1. Köklenme Yüzdesine (KY) İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında farklı sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormonların çalışılan türlerin köklenme yüzdeleri üzerinde bir farklılık meydana getirip getirmediğini belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Köklenme yüzdesine ilişkin varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Tür	207888,33	5	41577,67	11203,56	0.000**
Sera Ortamı	4111,37	2	2055,68	553,93	0.000**
Köklendirme Ortamı	66995,74	1	66995,74	18052,74	0.000**
Hormon	3162,62	4	790,66	213,05	0.000**
Tür x Sera Ortamı	30795,54	10	3079,55	829,82	0.000**
Tür x Köklendirme Ortamı	86890,12	5	17378,02	4682,70	0.000**
Tür x Hormon	6795,00	20	339,75	91,55	0.000**
Sera Ortamı x Köklendirme Ort.	293,46	2	146,73	39,54	0.000**
Sera Ortamı x Hormon	2195,32	8	274,41	73,94	0.000**
Köklendirme Ortamı x Hormon	902,08	4	225,52	60,77	0.000**
Tür x Sera Ort. x Kök. Ort	34959,04	10	3495,90	942,01	0.000**
Tür x Sera Ortamı x Hormon	18949,53	40	473,74	127,65	0.000**
Tür x Köklendirme Ort. x Hormon	6329,32	20	316,47	85,28	0.000**
Sera Ort. x Kök. Ort. x Hormon	2732,99	8	341,62	92,05	0.000**
Tür x Sera Ortamı x Köklendirme Ortamı x Hormon	16274,59	40	406,87	109,63	0.000**

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var

Tablo 11'e göre köklenme yüzdeleri açısından tür, sera ortamı, köklendirme ortamı ve hormon faktörleri istatistiksel olarak ($P<0.01$) anlamlı farklılıklar ortaya çıkarmıştır. Ayrıca tür x sera ortamı, tür x köklendirme ortamı, tür x hormon, sera ortamı x köklendirme ortamı, sera ortamı x hormon, köklendirme ortamı x hormon, tür x sera ortamı x köklendirme ortamı, tür x sera ortamı x hormon, tür x köklendirme ortamı x hormon, sera ortamı x köklendirme ortamı x hormon ve tür x sera ortamı x köklendirme ortamı x hormon etkileşimlerinde de istatistiksel olarak ($P<0.01$) anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Varyans analizi ile köklenme yüzdelerinde meydana gelen istatistiksel farklılıklar belirlendikten sonra, Duncan testi ile türlerin meydana getirdiği gruplar belirlenmiştir. Buna göre, köklenme yüzdeleri bakımından 6 farklı grup ortaya çıkmıştır. Ayrıca, köklenme yüzdeleri bakımından en yüksek ve en düşük ortalamalara sahip olan türler de belirlenmiştir.

Duncan testi sonucunda, çelik ile vejetatif üretimi yapılan türlerin meydana getirdiği ortalama köklenme yüzdeleri ve oluşturdukları gruplar Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Duncan testi sonucunda köklenme yüzdeleri açısından türlere göre oluşan gruplar

Tür No.	Tür	Ortalama KY (%)
1	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ellwoodii'	85.00 a
5	<i>Cryptomeria japonica</i> 'Elegans'	69.33 b
13	<i>Elaeagnus umbellata</i>	66.00 c
7	<i>Lagerstroemia indica</i>	47.85 d
6	<i>x Cupressocyparis leylandii</i>	33.00 e
4	<i>Taxus baccata</i>	31.56 f

Elde edilen sonuçlar neticesinde, *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii' türü %85 ortalama köklenme başarısıyla ilk sırada yer alıp birinci grubu oluşturmaktadır. Ortalama olarak %69.33 köklenme gerçekleştiren *Cryptomeria japonica* 'Elegans' türü ikinci grubu oluştururken, *Elaeagnus umbellata* türü sağladığı %66.00'lık ortalama köklenme yüzdesiyle üçüncü grubu meydana getirmektedir. *Lagerstroemia indica* ve *x Cupressocyparis leylandii* türleri sırasıyla meydana getirdikleri %47.85 ve %33.00 ortalama köklenme yüzdeleriyle dördüncü ve beşinci grupları oluşturmaktadır. Köklenme

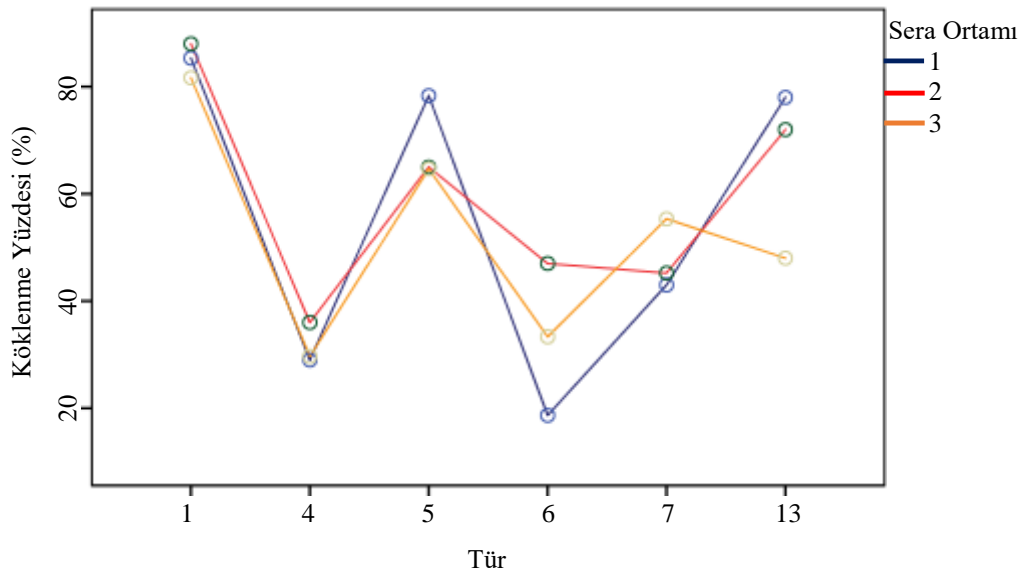
yüzdesi açısından son grubu ise ortalama %31.56 ile *Taxus baccata* türü meydana getirmektedir.

Vejetatif üretme yöntemlerinden olan çelikle üretme yöntemi ile bu çalışma kapsamında kullanılan türlerin köklenmeleri üzerinde etkisinin incelendiği bir kriter olan sera ortamlarının (Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 Ortamları) Duncan testi sonucunda meydana getirdiği gruplar Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Duncan testi sonucunda köklenme yüzdeleri açısından sera ortamlarına göre oluşan gruplar

Sera Ortamı	Ortalama KY (%)
Sera-2 Ortamı	58.87 a
Sera-1 Ortamı	55.39 b
Sera-3 Ortamı	52.11 c

Duncan testi sonuçlarına göre sera ortamları, ortalama köklenme yüzdeleri bakımından 3 farklı grup oluşturmaktadır. Sera-2 ortamı %58.87 köklenme yüzdesi ile birinci grubu teşkil etmektedir. %55.39 köklenme yüzdesi ile Sera-1 ortamı ikinci grubu oluştururken %52.11 ile Sera-3 ortamı son grubu oluşturmaktadır. Şekil 34’te verilen grafikte türlerin sera ortamlarına göre oluşturdukları ortalama köklenme yüzdeleri verilmiştir.



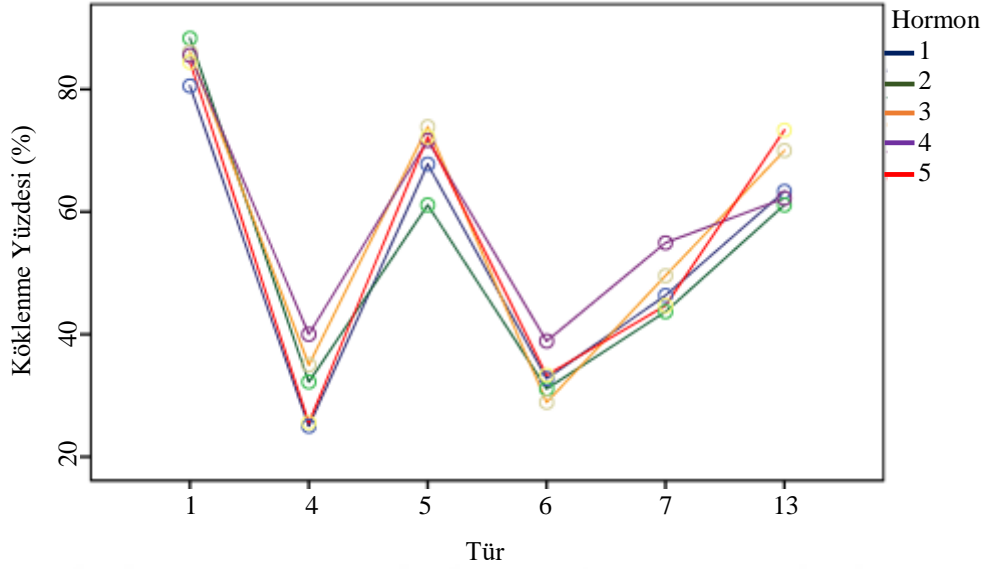
Şekil 34. Sera ortamları bazında türlerin oluşturduğu köklenme yüzdeleri

Çelikle üretimde köklenme durumlarına etkilerinin incelenmesi açısından beş farklı işlem (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) çalışma kapsamında uygulanmıştır. Bu hormonların köklenme yüzdeleri bakımından oluşturdukları grupları belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu bağlamda Duncan testi sonuçlarına göre hormonlar 4 farklı grup oluşturmuştur. Bu gruplar ve ortalama köklenme yüzdeleri Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Duncan testi sonucu köklenme yüzdeleri açısından hormonlara göre oluşan gruplar

Hormon No.	Uygulanan Hormon	Ortalama KY (%)
4	NAA 1000 ppm	58.88 a
3	IBA 5000 ppm	57.24 b
5	NAA 5000 ppm	55.60 c
2	IBA 1000 ppm	52.93 d
1	Kontrol	52.63 d

Elde edilen sonuçlar ışığında en yüksek ortalama köklenme yüzdesine %58.88 ile NAA 1000 ppm hormonu sahip olarak birinci grubu meydana getirmektedir. IBA 5000 ppm hormonu %57.24 ortalama köklenme yüzdesi ile ikinci grupta yer alırken, NAA 5000 ppm hormonu ise meydana getirdiği %55.60 ortalama köklenme yüzdesi ile üçüncü grubu oluşturmaktadır. Dördüncü grubu ise IBA 1000 ppm hormonu ve Kontrol (hormonsuz), sırasıyla oluşturdukları %52.93 ve %52.63 ortalama köklenme yüzdesi değerleriyle meydana getirmektedir. Hormonların türler bazında etkileri neticesinde oluşturdukları köklenme yüzdeleri Şekil 35'teki grafikte sunulmuştur.



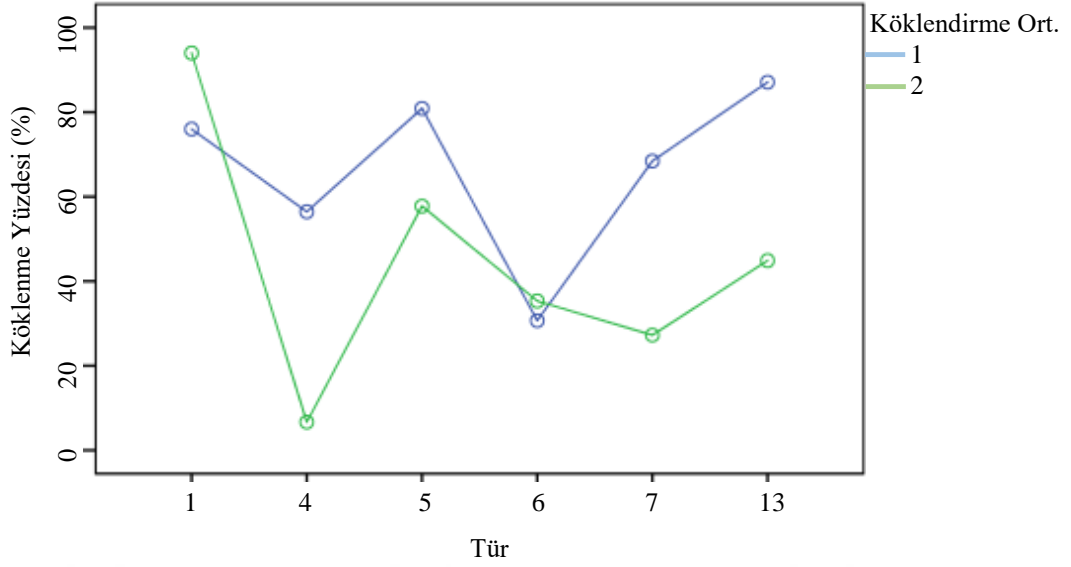
Şekil 35. Hormon bazında türlerin oluşturduğu köklenme yüzdeleri

Köklendirme ortamlarının köklenme yüzdeleri üzerinde olan etkisi türlere bağlı olarak incelediğinde iki ortam arasında %22.28'lik bir farkın ortaya çıktığı belirlenmiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Köklendirme ortamlarına göre ortalama köklenme yüzdeleri

Köklendirme Ortamı	Ortalama KY (%)
Perlit	66.60
Turba	44.32

Perlit köklendirme ortamında %66.60 ortalama köklenme yüzdesi elde edilirken, turba köklendirme ortamında ise %44.32 ortalama köklenme yüzdesi elde edilmiştir. Ortalama köklenme yüzdelerinin türler bazında iki farklı köklendirme ortamındaki değerleri Şekil 36'daki grafikte verilmiştir.



Şekil 36. Köklendirme ortamlarında tür bazında ortalama köklenme yüzdeleri

Chamaecyparis lawsoniana 'Ellwoodii' ve *Cupressocyparis leylandii* türlerinde turba köklendirme ortamında, *Taxus baccata*, *Cryptomeria japonica* 'Elegans', *Lagerstroemia indica* ve *Elaeagnus umbellata* türlerinde ise perlit köklendirme ortamında daha yüksek ortalama köklenme yüzdeleri gözlemlenmiştir.

Analiz edilen türler için sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormonlar düzeyinde elde edilen köklenme yüzdeleri Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Analiz edilen türlere ilişkin köklenme yüzdeleri

Sera Ortamı*	Köklendirme Ortamı**	Hormon***	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ellwoodii'	<i>Taxus baccata</i>	<i>Cryptomeria japonica</i> 'Elegans'
			KY (%)	KY (%)	KY (%)
1	1	1	63.33	36.67	96.67
		2	80.00	40.00	100.00
		3	90.00	50.00	100.00
		4	73.33	76.67	100.00
		5	86.67	43.33	96.67
		Ort.	78.67	49.33	98.67
1	2	1	83.33	6.67	43.33
		2	96.67	6.67	53.33
		3	93.33	6.67	63.33
		4	93.33	16.67	70.00
		5	93.33	6.67	60.00
		Ort.	92.00	8.67	58.00
2	1	1	53.33	63.33	80.00
		2	90.00	60.00	60.00
		3	83.33	80.00	83.33
		4	93.33	76.67	80.00
		5	90.00	60.00	70.00
		Ort.	82.00	68.00	74.67
2	2	1	90.00	6.67	50.00
		2	100.00	6.67	46.67
		3	96.67	0.00	63.33
		4	90.00	6.67	46.67
		5	93.33	0.00	70.00
		Ort.	94.00	4.00	55.33
3	1	1	100.00	23.33	53.33
		2	63.33	70.00	60.00
		3	56.67	66.67	83.33
		4	63.33	56.67	70.00
		5	53.33	43.33	80.00
		Ort.	67.33	52.00	69.33
3	2	1	93.33	13.33	83.33
		2	100.00	10.00	46.67
		3	96.67	6.67	50.00
		4	100.00	6.67	63.33
		5	90.00	0.00	56.67
		Ort.	96.00	7.33	60.00

Tablo 16'nın devamı

Sera Ortamı*	Köklendirme Ortamı**	Hormon***	<i>x Cupressocyparis leylandii</i>	<i>Lagerstroemia indica</i>	<i>Elaeagnus umbellata</i>
			KY (%)	KY (%)	KY (%)
1	1	1	26.67	73.33	93.33
		2	16.67	56.67	93.33
		3	23.33	76.67	86.67
		4	16.67	66.67	83.33
		5	10.00	53.33	96.67
		Ort.	18.67	65.33	90.67
1	2	1	20.00	16.67	50.00
		2	30.00	20.00	73.33
		3	3.33	40.00	76.67
		4	26.67	3.33	50.00
		5	13.33	23.33	76.67
		Ort.	18.67	20.67	65.33
2	1	1	43.33	76.47	83.33
		2	40.00	58.82	56.67
		3	53.33	52.94	86.67
		4	63.33	88.24	83.33
		5	73.33	43.75	93.33
		Ort.	54.66	64.04	80.67
2	2	1	33.33	25.00	56.67
		2	50.00	20.00	43.33
		3	40.00	27.78	73.33
		4	43.33	38.10	60.00
		5	30.00	21.05	83.33
		Ort.	39.33	26.39	63.33
3	1	1	23.33	73.33	96.67
		2	16.67	63.33	100.00
		3	23.33	76.67	86.67
		4	23.33	76.67	83.33
		5	6.67	90.00	83.33
		Ort.	18.67	76.00	90.00
3	2	1	50.00	13.33	0.00
		2	33.33	43.33	0.00
		3	30.00	23.33	10.00
		4	60.00	56.67	13.33
		5	66.67	36.67	6.67
		Ort.	48.00	34.67	6.00

*Sera ortamı (1 = Sera-1 ortamı (hava sıcaklığı 20°C, köklendirme ortamının alt sıcaklığı 20°C), 2 = Sera-2 ortamı (hava sıcaklığı 20°C, köklendirme ortamının alt sıcaklığı 25°C), 3 = Sera-3 ortamı (Doğal ortam koşulları))

**Köklendirme ortamı (1 = Perlit, 2 = Turba)

***Hormon (1 = Kontrol (hormonsuz), 2 = IBA 1000 ppm, 3 = IBA 5000 ppm, 4 = NAA 1000 ppm, 5 = NAA 5000 ppm)

Elde edilen veriler doğrultusunda, *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii' türü için Sera-1 ortamı (hava sıcaklığı 20°C ve köklendirme ortamının alt sıcaklığı 20°C) ve perlit köklendirme ortamında en yüksek köklenme %90 ile IBA 5000 ppm işleminde elde edilirken, Kontrol çeliklerinde %63.33 köklenme elde edilmiştir. Sera-1 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise %96.67'lik köklenme ile en yüksek yüzde IBA 1000 ppm işleminde elde edilmiş olup, Kontrol çelikleri de %83.33 köklenme başarısı sağlamıştır. Lavzon yalancı servisi türü için Sera-2 ortamı (hava sıcaklığı 20°C ve köklendirme ortamının alt sıcaklığı 25°C) ve perlit köklendirme ortamında NAA 1000 ppm işlemi %93.33 köklenme yüzdesi ile en yüksek köklenme durumunu meydana getirirken, Kontrol grubu çeliklerinde köklenme yüzdesi %53.33 olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında %100 ile en yüksek köklenme başarısı IBA 1000 ppm işleminde sağlanmış olup, Kontrol işlemi için de %90 oranında bir köklenme başarısı ortaya çıkmıştır. Son sera ortamı olan Sera-3 ortamı (doğal ortam koşulları) ve perlit köklendirme ortamında en yüksek köklenme Kontrol çeliklerinde %100'lük köklenme başarısı ile sağlanmıştır. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında bu tür için elde edilen en yüksek köklenme başarısı %100 oranında bir köklenme oluşturan IBA 1000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde elde edilmiş olup, Kontrol çeliklerinde de %93.33 ile yüksek bir köklenme başarısı elde edilmiştir.

Çalışmaya konu diğer bir tür olan *Taxus baccata* için, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında elde edilen en yüksek köklenme %76.67 ile NAA 1000 ppm işleminde olup, Kontrol çeliklerinde köklenme başarısı %36.67 oranında kalmıştır. Sera-1 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise köklenme başarısı genel olarak düşük olup en yüksek köklenme başarısı %16.67 ile yine NAA 1000 ppm işleminde elde edilmiştir. Bu ortamda diğer tüm işlemlerde (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 5000 ppm) ise köklenme başarısı %6.67 olarak belirlenmiştir. Bu tür için Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında IBA 5000 ppm işlemi en yüksek köklenme yüzdesini %80 ile oluştururken, Kontrol işleminde ise köklenme yüzdesi %63.33 olarak meydana gelmiştir. Aynı sera ortamında yer alan diğer köklendirme ortamı olan turba ortamında düşük bir köklenme başarısı sağlanmıştır. Buna göre NAA ve IBA 1000 ppm işlemleri ile Kontrol işleminde %6.67 köklenme sağlanırken, IBA ve NAA 5000 ppm işlemlerinde köklenme meydana gelmemiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek köklenme %70 ile IBA 1000 ppm işleminde olup, Kontrol işleminde ise köklenme yüzdesi %23.33 olarak belirlenmiştir. Diğer sera ortamlarındaki turba köklendirme ortamında olduğu gibi

Sera-3 ortamındaki turba köklendirme ortamında da köklenme başarısı yine düşük değerlere sahip olmuştur. Burada elde edilen en yüksek köklenme başarısı %13.33 ile Kontrol grubu çeliklerinde olup, %10 ile IBA 1000 ppm işlemi bu değeri takip etmiştir. NAA 5000 ppm ile işleme tabi tutulan çelikler ise bu ortamda herhangi bir köklenme oluşturmamıştır.

Köklenme yüzdesi değerleri *Cryptomeria japonica* 'Elegans' türü için, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde %100 olurken, Kontrol ve NAA 5000 ppm işlemlerinde ise %96.67 olarak belirlenmiştir. Bu sera ortamında yer alan diğer köklendirme ortamı olan turbada ise NAA 1000 ppm işleminde %70 köklenme en yüksek değeri oluştururken, Kontrol grubu ise %43.33 köklenme oluşturmuştur. Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında bu tür için elde edilen en yüksek köklenme %83.33 ile IBA 5000 ppm işleminde gerçekleşirken, Kontrol çeliklerinde meydana gelen köklenme %80 olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise %70 ile en yüksek köklenme başarısı NAA 5000 ppm işleminde sağlanmış olup, Kontrol işleminde de %50 oranında bir köklenme meydana gelmiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek köklenme IBA 5000 ppm işleminde olup %83.33 olarak belirlenmiştir. Burada Kontrol işlemindeki köklenme yüzdesi de %23.33 olarak tespit edilmiştir. Aynı sera ortamındaki turba köklendirme ortamında ise en yüksek köklenme %83.33 ile Kontrol çeliklerinde meydana gelmiştir.

Leylandi melez servisi (*x Cupressocyparis leylandii*), Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında Kontrol grubu çeliklerinde en yüksek köklenme yüzdesini (%26.67) oluşturmuştur. Sera-1 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise en yüksek köklenme yüzdesini %30 ile IBA 1000 ppm işlemi sağlarken, Kontrol grubu %20 oranında bir köklenme yüzdesi oluşturmuştur. Bu tür için en yüksek köklenme yüzdesinin elde edildiği Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında bu değer %73.33 ile NAA 5000 ppm ile işleme tabi tutulan çeliklerde meydana gelmiştir. Burada Kontrol grubu çeliklerindeki köklenme yüzdesi ise %43.33 olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında %50 ile en yüksek köklenme başarısı IBA 1000 ppm işleminde sağlanmış olup, Kontrol işlemi için ise köklenme yüzdesinin %33.33 olduğu tespit edilmiştir. *x Cupressocyparis leylandii* için, Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında Kontrol, IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde aynı köklenme yüzdesinin (%23.33) meydana geldiği saptanmıştır. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında en

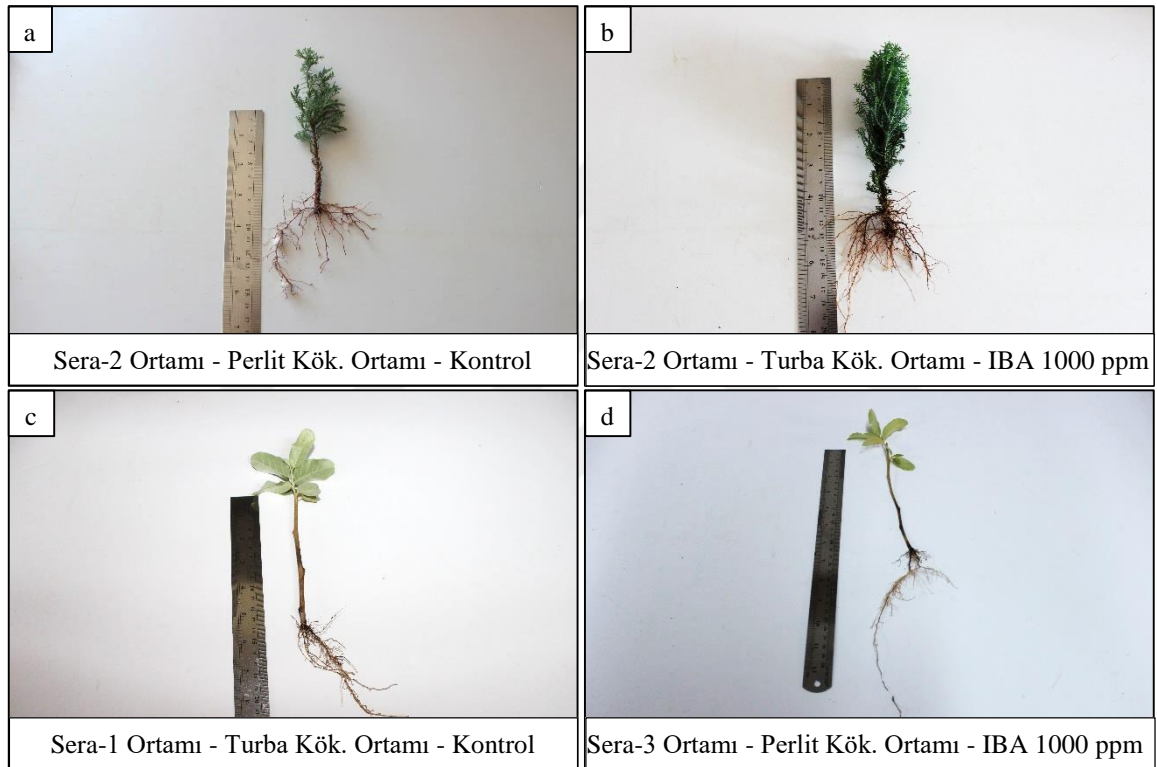
yüksek köklenme yüzdesi %66.67 ile NAA 5000 ppm işleminde elde edilirken, Kontrol çeliklerindeki köklenme yüzdesi ise %50 olarak belirlenmiştir.

Lagerstroemia indica türünün köklenme sonuçları değerlendirildiğinde, en yüksek köklenme yüzdesi Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında IBA 5000 ppm işleminde %76.67 olarak ortaya çıkmıştır. Bu sera ve köklendirme ortamında Kontrol çelikleri de en yüksek köklenme yüzdesine yakın bir köklenme yüzdesi (%73.33) meydana getirmiştir. Aynı sera ortamı için turba köklendirme ortamında meydana gelen en yüksek köklenme yüzdesi %40 ile yine IBA 5000 ppm işlemi tarafından ortaya konulmuş olup, buradaki Kontrol çeliklerinde ise köklenme yüzdesi %16.67'de kalmıştır. Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamı için NAA 1000 ppm işlemi en yüksek köklenme yüzdesini (%88.24) verirken, Kontrol çelikleri de %76.47 köklenme yüzdesi ile yüksek bir köklenme ortaya koymuştur. Sera-2 ortamında yer alan diğer köklendirme ortamı (turba) için en yüksek köklenme %38.10 ile NAA 1000 ppm işleminde meydana gelirken, Kontrol çeliklerinde %25 oranında köklenme sağlanmıştır. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında bu türde elde edilen en yüksek köklenme yüzdesi %90 köklenme sergileyen NAA 5000 ppm işleminde belirlenmiştir. Kontrol çelikleri yine aynı ortamda %73.33 köklenme yüzdesi sağlamıştır. Oya ağacı türü için tüm diğer sera ortamlarında olduğu gibi Sera-3 ortamında da turba köklendirme ortamında perlite kıyasla daha düşük köklenme yüzdesi oluşmuştur. Buna göre Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında en yüksek köklenme %56.67 ile NAA 1000 ppm işleminde gerçekleşirken, Kontrol işleminde köklenme yüzdesi %13.33 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan *Elaeagnus umbellata* türünde, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında NAA 5000 ppm işlemi %96.67 köklenme ile en yüksek köklenme yüzdesini verirken, Kontrol ve IBA 1000 ppm işlemlerinde de %93.33 köklenme ile bu değere yakın bir köklenme yüzdesi meydana gelmiştir. Aynı köklenme yüzdesine sahip olan IBA ve NAA 5000 ppm işlemleri %76.67 köklenme ile Sera-1 ortamında yer alan turba köklendirme ortamı için en yüksek köklenme yüzdesini ortaya koymuştur. Bu ortamda Kontrol çelikleri %50 oranında köklenme sergilemiştir. Sera-2 ortamı perlit ve turba köklendirme ortamlarında NAA 5000 ppm işlemi sırasıyla %93.33 ve %83.33 köklenme yaparak en yüksek köklenme yüzdesini oluştururken, Kontrol işlemlerinin ise sırasıyla %83.33 ve %56.67 köklenme yüzdesi oluşturduğu belirlenmiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında tüm sera ortamları ve köklendirme ortamları düşünüldüğünde en yüksek köklenme yüzdesi %100 köklenme oranı ile IBA 1000 ppm işleminde meydana

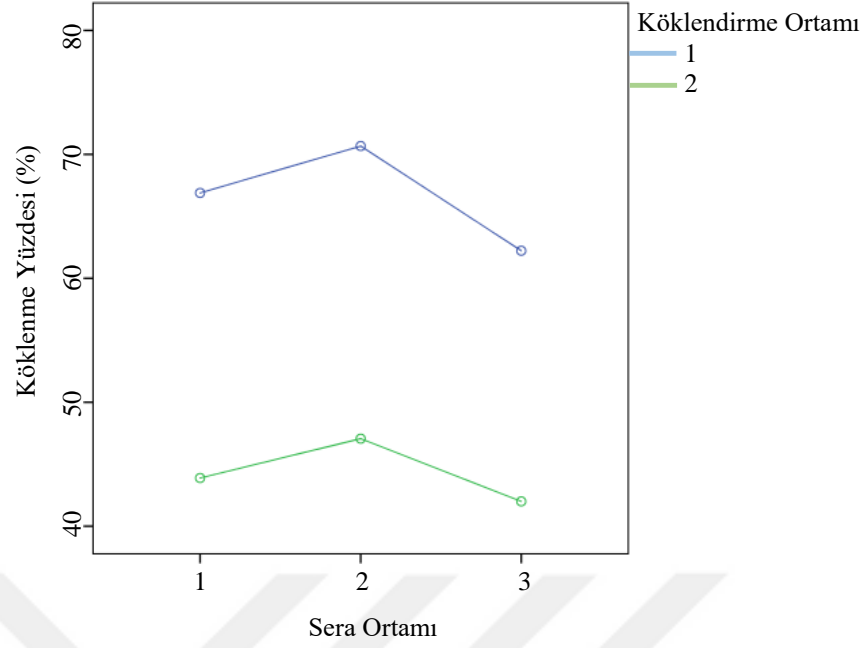
gelirken, Kontrol çelikleri de çok yüksek bir köklenme başarısı (%96.67) sergilemiştir. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamı diğer ortamlarda yüksek başarı sağlayan bu tür için düşük köklenme yüzdelere sahip olmuştur. En yüksek köklenme yüzdesi %13.33 köklenme ile NAA 1000 ppm işleminde ortaya çıkarken, Kontrol ve IBA 1000 ppm işlemlerinde ise hiçbir köklenme oluşmamıştır.

Elde edilen sonuçlar neticesinde bazı türlerin köklenme durumları, Kontrol işlemi ile en yüksek köklenmeyi veren işlemin kıyası olarak aşağıda verilmiştir (Şekil 37).



Şekil 37. Bazı iğne ve geniş yapraklı türlerde kontrol işlemine kıyasla en yüksek köklenmeyi ortaya koyan çeliklerin köklenme durumları: *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii' (a, b) ve *Elaeagnus umbellata* (c, d)

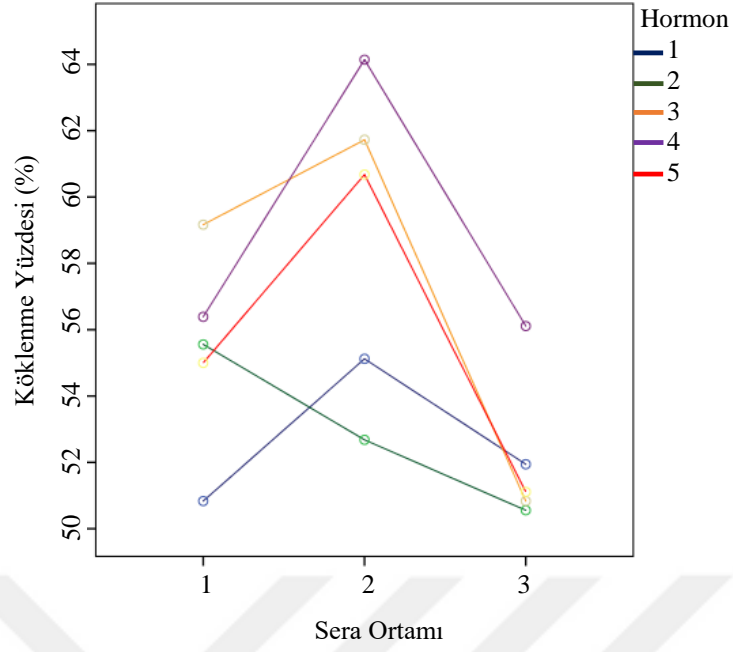
Türlerin meydana getirdiği köklenme yüzdelерinin sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşimi aşağıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 38).



Şekil 38. Sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşiminin köklenme yüzdelere etkisi

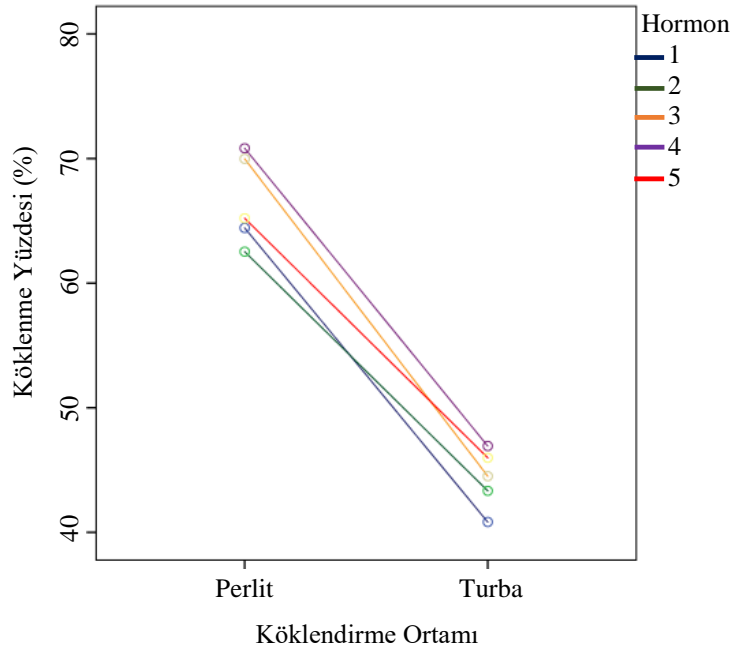
Şekil 38'den de görülebileceği gibi tüm sera ortamları için perlit köklendirme ortamı turba köklendirme ortamına nazaran daha yüksek köklenme yüzdesi değerleri vermiştir. Buradan Sera-2 ortamının perlit ve turba köklendirme ortamları, hem Sera-1 hem de Sera-3 ortamlarından daha yüksek köklenme yüzdesi sonuçları ortaya koymuştur.

Vejetatif üretme yöntemlerinden olan çelikle üretme yöntemi ile türlerin köklendirilmesinde sera ortamlarının, köklendirme ortamlarının ve hormonların etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, sera ortamı x hormon etkileşiminin köklenme yüzdelere üzerindeki etkisi Şekil 39'daki grafikte verilmiştir. Sera ortamı x hormon etkileşimi incelendiğinde Sera-2 ortamında IBA 1000 ppm hormonu dışındaki tüm hormonlarda köklenme yüzdesi daha yüksek değerlere sahip olmuştur. IBA 1000 ppm hormonu için en yüksek köklenme yüzdesi değerleri sırasıyla Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 ortamlarında ortaya çıkmıştır.



Şekil 39. Sera ortamı x hormon etkileşiminin köklenme yüzdelerine etkisi

Bu çalışmada ayrıca köklendirme ortamı x hormon etkileşimi de incelenmiş olup, köklenme yüzdeleri açısından ortaya çıkan sonuçlar Şekil 40'daki grafikte sunulmuştur.



Şekil 40. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin köklenme yüzdelerine etkisi

Köklendirme ortamı x hormon etkileşimi sonuçları değerlendirildiğinde, tüm hormonlar için (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) perlit köklendirme ortamında meydana gelen köklenme yüzdesi değerlerinin turba köklendirme ortamındakine göre daha yüksek sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

3.2. Kallus Yüzdesine (KaY) İlişkin Bulgular

Yapılan bu çalışmayla farklı sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormonların türlerin kallus yüzdeleri üzerinde farklılık oluşturma durumu varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Kallus yüzdesine ilişkin varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Tür	241026,40	5	48205,28	18700,32	0.000**
Sera Ortamı	4903,14	2	2451,57	951,04	0.000**
Köklendirme Ortamı	5932,99	1	5932,99	2301,59	0.000**
Hormon	530,22	4	132,55	51,42	0.000**
Tür x Sera Ortamı	10035,57	10	1003,56	389,31	0.000**
Tür x Köklendirme Ortamı	85175,35	5	17035,07	6608,43	0.000**
Tür x Hormon	3088,77	20	154,44	59,91	0.000**
Sera Ortamı x Köklendirme Ort.	5040,08	2	2520,04	977,60	0.000**
Sera Ortamı x Hormon	2669,12	8	333,64	129,43	0.000**
Köklendirme Ortamı x Hormon	652,22	4	163,05	63,25	0.000**
Tür x Sera Ort. x Kök. Ort	6248,56	10	624,86	242,40	0.000**
Tür x Sera Ortamı x Hormon	7924,80	40	198,12	76,86	0.000**
Tür x Köklendirme Ort. x Hormon	2533,57	20	126,68	49,14	0.000**
Sera Ort. x Kök. Ort. x Hormon	1009,75	8	126,22	48,96	0.000**
Tür x Sera Ortamı x Köklendirme Ortamı x Hormon	10789,35	40	269,73	104,64	0.000**

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var

Tablo 17’ye göre tür, sera ortamı, köklendirme ortamı ve hormon faktörleri için istatistiksel olarak (P<0.01) önemli farklılıklar mevcuttur. Ayrıca tür x sera ortamı, tür x köklendirme ortamı, tür x hormon, sera ortamı x köklendirme ortamı, sera ortamı x

hormon, köklendirme ortamı x hormon, tür x sera ortamı x köklendirme ortamı, tür x sera ortamı x hormon, tür x köklendirme ortamı x hormon, sera ortamı x köklendirme ortamı x hormon ve tür x sera ortamı x köklendirme ortamı x hormon etkileşimleri için de istatistiksel olarak ($P<0.01$) önemli farklılıklar meydana gelmiştir.

Yapılan varyans analizi ile kallus yüzdelerinde meydana gelen istatistiksel farklılıkların belirlenmesi sonrasında, Duncan testi uygulanarak türlerin meydana getirdiği gruplar tespit edilmiştir. Duncan testine göre kallus yüzdeleri açısından 6 farklı grup oluşmuştur. Ayrıca, bu test yardımı ile kallus yüzdeleri bakımından en yüksek ve en düşük ortalamalara sahip olan türler de belirlenmiştir.

Kallus durumları tespit edilen türlere ilişkin Duncan testi sonucunda, türlerin meydana getirdiği ortalama kallus yüzdeleri ve oluşturdukları gruplar Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Duncan testi sonucunda kallus yüzdeleri açısından türlere göre oluşan gruplar

Tür No.	Tür	Ortalama KalY (%)
4	<i>Taxus baccata</i>	60.00 a
6	<i>x Cupressocyparis leylandii</i>	38.33 b
5	<i>Cryptomeria japonica</i> ‘Elegans’	16.00 c
1	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> ‘Ellwoodii’	12.45 d
13	<i>Elaeagnus umbellata</i>	3.11 e
7	<i>Lagerstroemia indica</i>	0.00 f

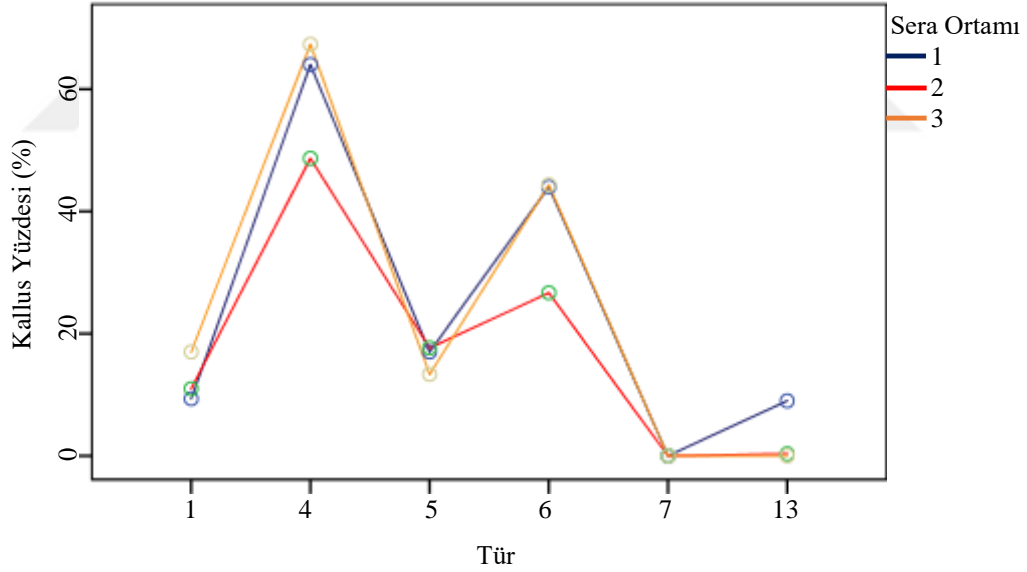
Kallus yüzdesine ilişkin sonuçlar değerlendirildiğinde, *Taxus baccata* türü %60 oranında ortalama kallus yüzdesi oluşturarak birinci grubu meydana getirmektedir. %38.33 ortalama kallus yüzdesi ile *x Cupressocyparis leylandii* türü ikinci grubu oluştururken, %16 ortalama kallus yüzdesine sahip olan *Cryptomeria japonica* ‘Elegans’ türü üçüncü grubu oluşturmaktadır. *Chamaecyparis lawsoniana* ‘Ellwoodii’ ve *Elaeagnus umbellata* türleri sırasıyla oluşturdukları ortalama %12.45 ve %3.11 ortalama kallus yüzdeleriyle dördüncü ve beşinci grupları oluşturmaktadır. *Lagerstroemia indica* türü ise hiç kallus oluşturmayarak (%0) son grubu meydana getirmektedir.

Çalışmada bir etki faktörü olarak kullanılan sera ortamlarının kallus yüzdesi bakımından Duncan testine göre oluşturdukları gruplar Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Duncan testi sonucunda kallus yüzdeleri açısından sera ortamlarına göre oluşan gruplar

Sera Ortamı	Ortalama KalY (%)
Sera-1 Ortamı	23.89 a
Sera-3 Ortamı	23.67 a
Sera-2 Ortamı	17.39 b

Duncan testi sonuçları incelendiğinde sera ortamları, ortalama kallus yüzdeleri bakımından 2 farklı grup meydana getirmektedir. Buna göre, Sera-1 ve Sera-3 ortamları sırasıyla ortalama %23.89 ve %23.67 kallus yüzdesi değerleri ile birinci grubu oluşturmaktadır. Sera-2 ortamı ise ortalama %17.39 kallus yüzdesi oluşturarak ikinci grubu meydana getirmektedir. Şekil 41’de verilen grafikte türlerin sera ortamlarına göre oluşturdukları ortalama kallus yüzdeleri verilmiştir.



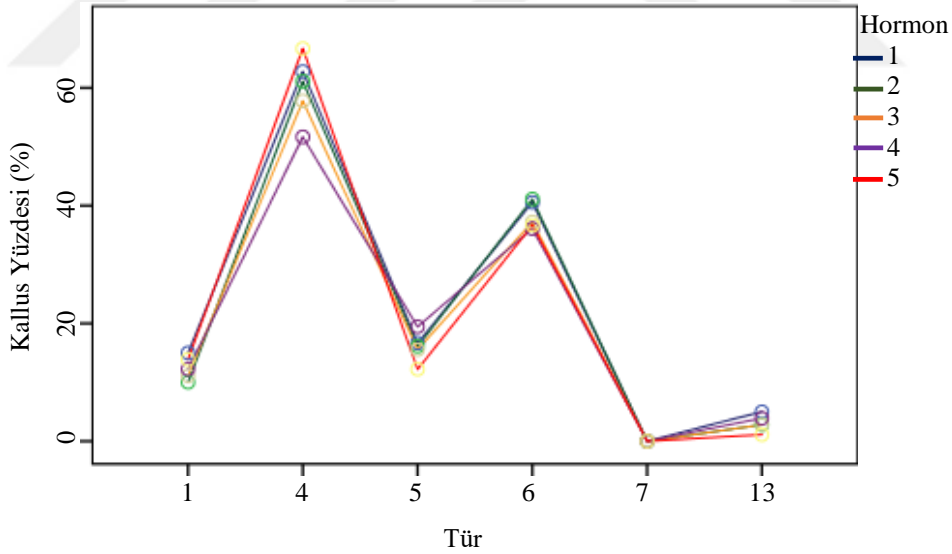
Şekil 41. Sera ortamları bazında türlerin oluşturduğu kallus yüzdeleri

Hormonların kallus yüzdeleri bakımından oluşturdukları grupları belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Buna göre hormonlar 3 farklı grup meydana getirmiştir. Bu gruplar ve ortalama kallus yüzdeleri aşağıda verilmiştir (Tablo 20).

Tablo 20. Duncan testi sonucu kallus yüzdeleri açısından hormonlara göre oluşan gruplar

Hormon No.	Uygulanan Hormon	Ortalama KalY (%)
1	Kontrol	23.33 a
2	IBA 1000 ppm	21.85 b
5	NAA 5000 ppm	21.76 b
3	IBA 5000 ppm	20.74 c
4	NAA 1000 ppm	20.56 c

Elde edilen sonuçlar ışığında ortalama kallus yüzdesi bakımından %23.33 ile Kontrol işlemi en yüksek değeri alarak birinci grubu meydana getirmektedir. IBA 1000 ppm (%21.85) ve NAA 5000 ppm (%21.76) hormonları birbirlerine yakın ortalama kallus yüzdesi değerleri alarak ikinci grubu oluşturmaktadır. IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm hormonları ise sırasıyla %20.74 ve %20.56 ortalama kallus yüzdesi değerleri ile üçüncü grubu oluşturmaktadır. Hormonların türler bazında etkileri sonucunda oluşturdukları kallus yüzdeleri Şekil 42'deki grafikte sunulmuştur.



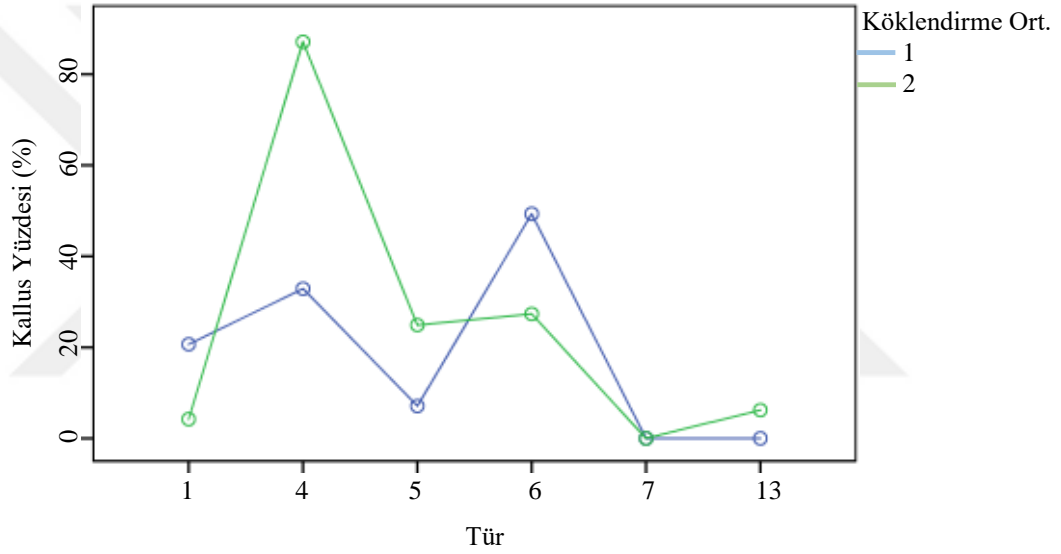
Şekil 42. Hormon bazında türlerin oluşturduğu kallus yüzdeleri

Köklendirme ortamlarının kallus yüzdeleri üzerinde etkisi türlere bağlı olarak incelediğinde, turba ortamında perlit ortamına oranla daha yüksek kallus yüzdesi elde edildiği görülmektedir (Tablo 21).

Tablo 21. Köklendirme ortamlarına göre ortalama kallus yüzdeleri

Köklendirme Ortamı	Ortalama KalY (%)
Perlit	18.33
Turba	24.96

Perlit köklendirme ortamında %18.33 olarak elde edilen ortalama köklenme yüzdesi, turba köklendirme ortamında %24.96 olarak tespit edilmiştir. Ortalama kallus yüzdelerinin türler bazında iki farklı köklendirme ortamındaki değerleri Şekil 43'teki grafikte verilmiştir.



Şekil 43. Köklendirme ortamlarında tür bazında ortalama kallus yüzdeleri

Chamaecyparis lawsoniana 'Ellwoodii' ve *Cupressocyparis leylandii* türlerinde perlit köklendirme ortamında, *Taxus baccata*, *Cryptomeria japonica* 'Elegans' ve *Elaeagnus umbellata* türlerinde ise turba köklendirme ortamında daha yüksek ortalama kallus yüzdesi değerleri gözlemlenmiştir. *Lagerstroemia indica* türü iki köklendirme ortamında da kallus oluşturmayarak aynı noktada yer almıştır.

Sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormonlar düzeyinde elde edilen kallus yüzdeleri Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. Analiz edilen türlere ilişkin kallus yüzdeleri

Sera Ortamı*	Köklendirme Ortamı**	Hormon***	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ellwoodii'	<i>Taxus baccata</i>	<i>Cryptomeria japonica</i> 'Elegans'
			KalY (%)	KalY (%)	KalY (%)
1	1	1	23.33	43.33	0.00
		2	13.33	53.33	0.00
		3	6.67	26.67	0.00
		4	16.67	20.00	0.00
		5	6.67	56.67	3.33
		Ort.	13.33	40.00	0.67
1	2	1	13.33	90.00	46.67
		2	6.67	86.67	36.67
		3	0.00	93.33	26.67
		4	3.33	83.33	26.67
		5	3.33	86.67	30.00
		Ort.	5.33	88.00	33.34
2	1	1	46.67	10.00	6.67
		2	10.00	20.00	13.33
		3	16.67	13.33	6.67
		4	6.67	6.67	10.00
		5	10.00	16.67	13.33
		Ort.	18.00	13.33	10.00
2	2	1	3.33	83.33	20.00
		2	0.00	90.00	33.33
		3	0.00	93.33	30.00
		4	10.00	63.33	30.00
		5	6.67	90.00	13.33
		Ort.	4.00	84.00	25.33
3	1	1	0.00	73.33	20.00
		2	30.00	26.67	6.67
		3	40.00	30.00	6.67
		4	36.67	43.33	16.67
		5	46.67	53.33	3.33
		Ort.	30.67	45.33	10.67
3	2	1	3.33	76.67	6.67
		2	0.00	90.00	6.67
		3	3.33	90.00	23.33
		4	0.00	93.33	33.33
		5	10.00	96.67	10.00
		Ort.	3.33	89.33	16.00

Tablo 22'nin devamı

Sera Ortamı*	Köklendirme Ortamı**	Hormon***	<i>x Cupressocyparis leylandii</i>	<i>Lagerstroemia indica</i>	<i>Elaeagnus umbellata</i>
			KalY (%)	KalY (%)	KalY (%)
1	1	1	53.33	0.00	0.00
		2	63.33	0.00	0.00
		3	50.00	0.00	0.00
		4	60.00	0.00	0.00
		5	50.00	0.00	0.00
		Ort.	55.33	0.00	0.00
1	2	1	40.00	0.00	30.00
		2	36.67	0.00	13.33
		3	20.00	0.00	16.67
		4	23.33	0.00	23.33
		5	43.33	0.00	6.67
		Ort.	32.67	0.00	18.00
2	1	1	43.33	0.00	0.00
		2	40.00	0.00	0.00
		3	30.00	0.00	0.00
		4	23.33	0.00	0.00
		5	20.00	0.00	0.00
		Ort.	31.33	0.00	0.00
2	2	1	23.33	0.00	0.00
		2	16.67	0.00	3.33
		3	33.33	0.00	0.00
		4	23.33	0.00	0.00
		5	13.33	0.00	0.00
		Ort.	22.00	0.00	0.67
3	1	1	53.33	0.00	0.00
		2	66.67	0.00	0.00
		3	53.33	0.00	0.00
		4	60.00	0.00	0.00
		5	73.33	0.00	0.00
		Ort.	61.33	0.00	0.00
3	2	1	30.00	0.00	0.00
		2	23.33	0.00	0.00
		3	36.67	0.00	0.00
		4	26.67	0.00	0.00
		5	20.00	0.00	0.00
		Ort.	27.33	0.00	0.00

*Sera ortamı (1 = Sera-1 ortamı (hava sıcaklığı 20°C, köklendirme ortamının alt sıcaklığı 20°C), 2 = Sera-2 ortamı (hava sıcaklığı 20°C, köklendirme ortamının alt sıcaklığı 25°C), 3 = Sera-3 ortamı (Doğal ortam koşulları))

**Köklendirme ortamı (1 = Perlit, 2 = Turba)

***Hormon (1 = Kontrol (hormonsuz), 2 = IBA 1000 ppm, 3 = IBA 5000 ppm, 4 = NAA 1000 ppm, 5 = NAA 5000 ppm)

Kallus yüzdesi değerleri incelendiğinde, *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii' türü için Sera-1 ortamında yer alan perlit ve turba köklendirme ortamlarında en yüksek kallus değerleri sırasıyla %23.33 ve %13.33 ile Kontrol grubunda meydana gelmiştir. Lavzon yalancı servisi türü için Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında Kontrol işleminde en yüksek kallus değeri %46.67 olarak belirlenirken, turba köklendirme ortamında en yüksek kallus yüzdesi %10 ile NAA 1000 ppm işleminde gerçekleşmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamındaki Kontrol grubu çeliklerinde ise kallus yüzdesi %3.33 olarak tespit edilmiştir. Son sera ortamı olan Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek kallus oluşumu NAA 5000 ppm işleminde (%46.67) oluşurken, Kontrol çeliklerinde kallus oluşumu görülmemiştir. Sera-3 ortamındaki turba köklendirme ortamında en yüksek kallus yüzdesi NAA 1000 ppm işleminde %10 olarak tespit edilmiş olup, Kontrol grubundaki kallus yüzdesi değeri ise %3.33 olarak belirlenmiştir.

Taxus baccata, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında bu tür için elde edilen en yüksek kallus yüzdesi %56.67 ile NAA 5000 ppm işleminde belirlenirken, Kontrol çelikleri ise %43.33 değerinde kallus yüzdesi oluşturmuştur. Sera-1 ortamı ve turba köklendirme ortamında bu tür için çok yüksek kallus oluşumu meydana gelmiştir. Buna göre, IBA 5000 ppm işleminde oluşan %93.33 kallus yüzdesi en yüksek değeri verirken, Kontrol grubu çeliklerindeki kallus yüzdesi değeri de %90 olarak tespit edilmiştir. Bu tür için Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında IBA 1000 ppm işlemi en yüksek kallus yüzdesini %20 ile oluştururken, Kontrol işleminde bu değer %10 olarak belirlenmiştir. Aynı sera ortamında yer alan turba köklendirme ortamında tıpkı Sera-1 ortamında olduğu gibi yüksek bir kallus oluşumu görülmüştür. IBA 5000 ppm işlemi %93.33 kallus yüzdesi ile en yüksek değeri verirken, Kontrol işlemi de %83.33 kallus yüzdesi ile oldukça yüksek bir kallus oluşumu göstermiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamı diğer seraların perlit ortamına kıyasla en yüksek kallus oluşumunu meydana getirmiştir. Buradaki en yüksek kallus yüzdesi Kontrol işleminde (%73.33) oluşmuştur. Sera-3 ortamındaki turba köklendirme ortamında da kallus yüzdesi yine yüksek değerlere sahip olup, %96.67 kallus yüzdesi ile NAA 5000 ppm işlemi en yüksek değeri vermiştir. Kontrol grubu çeliklerindeki kallus yüzdesi ise Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında %76.67 olarak belirlenmiştir.

Cryptomeria japonica 'Elegans' türü için, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde %0 olurken, NAA 5000 ppm işleminde ise %3.33 olarak belirlenmiştir. Bu sera ortamında yer

alan diğerk köklendirme ortamı olan turbada ise Kontrol işleminin %46.67 kallus oluşumunu ile en yüksek değeri oluşturmuştur. Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında bu tür için elde edilen en yüksek kallus oluşumunu %13.33 ile IBA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde gerçekleştirirken, Kontrol çeliklerinde meydana gelen kallus oluşumunu %6.67 olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise %33.33 ile en yüksek kallus yüzdesi IBA 1000 ppm işleminde sağlanmış olup, Kontrol işleminde de %20 oranında bir kallus oluşumunu meydana gelmiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek kallus yüzdesini %20 ile Kontrol grubu çelikleri oluşturmuştur. Aynı sera ortamındaki turba köklendirme ortamında ise en yüksek kallus yüzdesini %33.33 ile NAA 1000 ppm işlemi verirken, Kontrol grubu çeliklerinde kallus oluşumunu %6.67 değerinde kalmıştır.

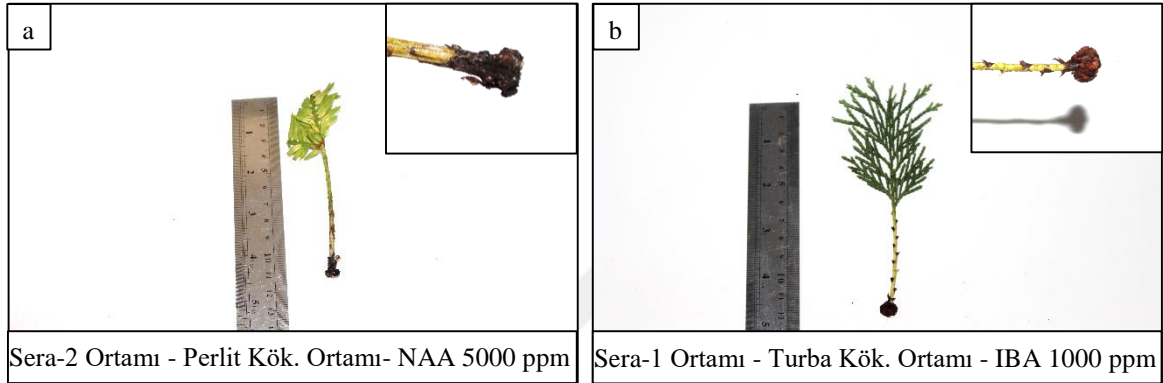
Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında Leylandi melez servisi (*Cupressocyparis leylandii*) için en yüksek kallus yüzdesini IBA 1000 ppm işlemi (%63.33) oluştururken, Kontrol grubu çelikleri %53.33 kallus yüzdesi oluşturmuştur. Sera-1 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise en yüksek kallus yüzdesini %43.33 ile NAA 5000 ppm işlemi sağlarken, Kontrol grubu %40 oranında bir kallus yüzdesi oluşturmuştur. Bu tür için Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek kallus oluşumunu %43.33 kallus yüzdesi ile Kontrol işleminde tespit edilmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında %33.33 ile en yüksek kallus yüzdesi IBA 5000 ppm işleminde sağlanmış olup, Kontrol ve NAA 1000 ppm işlemlerinde ise kallus yüzdesinin %23.33 olduğu belirlenmiştir. Leylandi melez servisi için en yüksek kallus oluşumunun Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında olduğu saptanmıştır. Bu ortamdaki veriler değerlendirildiğinde Kontrol işlemindeki kallus yüzdesi %53.33 olurken, NAA 5000 ppm işleminde bu değerin %73.33 olduğu tespit edilmiştir. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında en yüksek kallus yüzdesi %36.67 ile IBA 5000 ppm işleminde elde edilirken, Kontrol çeliklerindeki kallus yüzdesi ise %30 olarak belirlenmiştir.

Lagerstroemia indica türü hiçbir sera ortamı (Sera-1 ortamı, Sera-2 ortamı ve Sera-3 ortamı), köklendirme ortamı (perlit ve turba) ve hormon (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 5000 ppm) işleminde kallus oluşumunu meydana getirmemiştir.

Elaeagnus umbellata türünde, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında herhangi bir kallus oluşumunu gerçekleştirmemiştir. Sera-1 ortamında yer alan turba köklendirme ortamı için en yüksek kallus yüzdesini %30 ile Kontrol grubu çelikleri ortaya koymuştur. Sera-2 ortamı perlit köklendirme ortamında kallus oluşumunu gözlenmezken

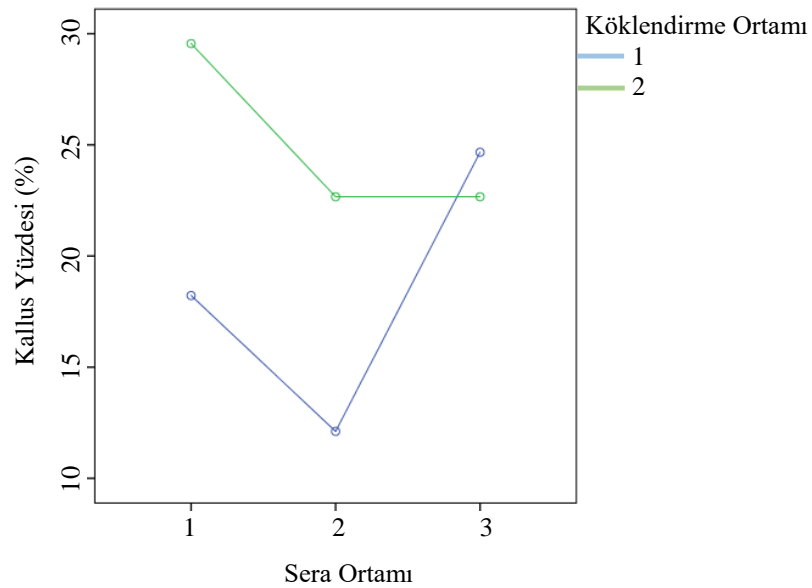
turba köklendirme ortamında yalnız IBA 1000 ppm işleminde %3.33'lük kallus oluşumu meydana gelmiştir. Sera-3 ortamında ise hem perlit hem de turba köklendirme ortamlarında kallus oluşumu meydana gelmemiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan bazı türlerin meydana getirdiği kallus oluşumları Şekil 44'te verilmiştir.



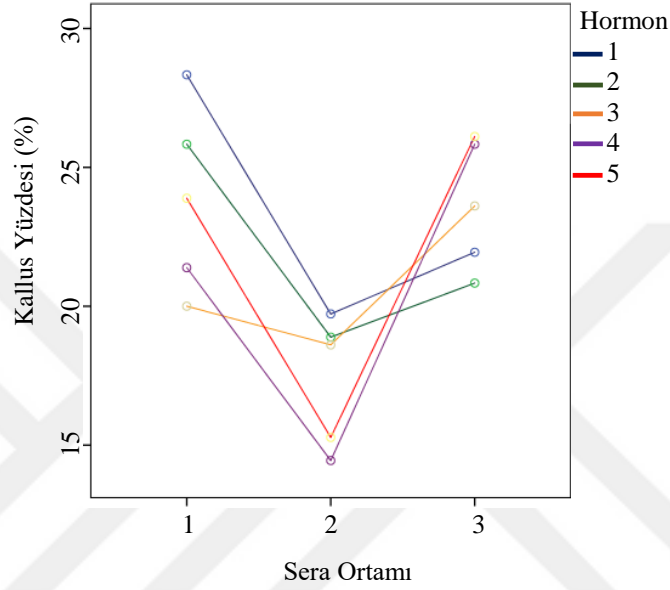
Şekil 44. *Taxus baccata* (a) ve *x Cupressocyparis leylandii* (b) türlerinde kallus oluşumları

Türlerin meydana getirdiği kallus yüzdelerinin sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşimi Şekil 45'teki grafikte verilmiştir.



Şekil 45. Sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşiminin köklenme yüzdelerine etkisi

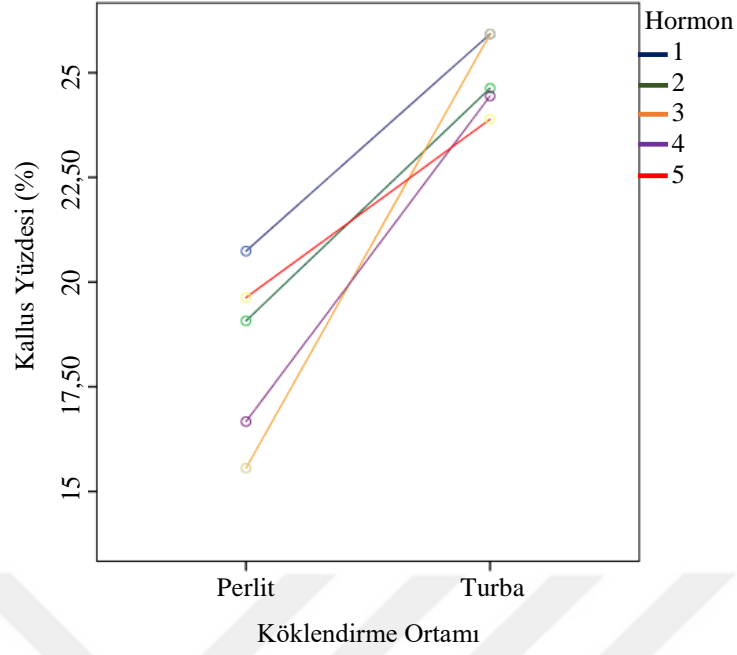
Şekil 45'te verilen grafik incelendiğinde, Sera-1 ve Sera-2 ortamlarında turba köklendirme ortamında, Sera-3 ortamında ise perlit köklendirme ortamında daha yüksek kallus oluşumunun meydana geldiği görülmektedir. Ayrıca sera ortamı x hormon etkileşimi araştırılmıştır. Buna göre bu etkileşimin kallus yüzdelere etkileri Şekil 46'daki grafikte verilmiştir.



Şekil 46. Sera ortamı x hormon etkileşiminin kallus yüzdelere etkisi

Sera ortamı x hormon etkileşiminden elde edilen sonuçlar neticesinde, Sera-2 ortamında oluşan kallus yüzdeleri tüm hormonlar bakımından diğer seralara kıyasla en düşük değerleri vermiştir. Kontrol ve IBA 1000 ppm işlemlerinde en yüksek kallus yüzdesi Sera-1 ortamında meydana gelirken, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde ise en yüksek kallus oluşumları Sera-3 ortamında gözlemlenmiştir.

Köklendirme ortamı x hormon etkileşimi de çalışma kapsamında incelenmiş olup, kallus yüzdeleri açısından ortaya çıkan sonuçlar Şekil 47'deki grafikte sunulmuştur.



Şekil 47. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin kallus yüzdelere etkisi

Kallus yüzdesine ilişkin köklendirme ortamı x hormon etkileşimi sonuçlarına göre, tüm hormonlar bakımından (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) turba köklendirme ortamında oluşan kallus yüzdesi değerlerinin perlit köklendirme ortamındakine göre daha yüksek sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

3.3. Kök Boyuna (KB) İlişkin Bulgular

Farklı sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormonların çalışılan türlerin kök boyu üzerinde bir farklılık meydana getirip getirmediğini belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Uygulanan bu analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. Kök boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Kök Boyu	Tür	21775,56	5	4355,11	151,79	0.000**
	Sera Ortamı	2426,59	2	1213,29	42,29	0.000**
	Köklendirme Ortamı	3582,12	1	3582,12	124,85	0.000**
	Hormon	589,35	4	147,34	5,14	0.000**
	Tür x Sera Ortamı	3537,19	10	353,72	12,33	0.000**
	Tür x Köklendirme Ortamı	9256,47	5	1851,29	64,52	0.000**
	Tür x Hormon	1393,57	20	69,68	2,43	0.000**
	Sera Ortamı x Köklendirme Ort.	16,49	2	8,25	0,287	0.750
	Sera Ortamı x Hormon	729,13	8	91,14	3,18	0.001**
	Köklendirme Ortamı x Hormon	226,02	4	56,51	1,97	0.096
	Tür x Sera Ort. x Kök. Ort	6732,68	10	673,27	23,47	0.000**
	Tür x Sera Ortamı x Hormon	4681,84	40	117,05	4,08	0.000**
	Tür x Köklendirme Ort. x Hormon	831,37	20	41,57	1,45	0.089
	Sera Ort. x Kök. Ort. x Hormon	391,50	8	48,94	1,71	0.092
	Tür x Sera Ortamı x Köklendirme Ortamı x Hormon	2507,57	40	62,69	2,19	0.000**

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var

Varyans analizi sonuçları göz önüne alındığında, kök boyu açısından tür, sera ortamı, köklendirme ortamı ve hormon faktörleri istatistiksel olarak ($P < 0.01$) anlamlı farklılıklar ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, tür x sera ortamı, tür x köklendirme ortamı, tür x hormon, sera ortamı x hormon, tür x sera ortamı x köklendirme ortamı, tür x sera ortamı x hormon ve tür x sera ortamı x köklendirme ortamı x hormon etkileşimlerinde de istatistiksel olarak ($P < 0.01$) anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Buna karşın, sera ortamı x köklendirme ortamı, köklendirme ortamı x hormon, tür x köklendirme ortamı x hormon ve sera ortamı x köklendirme ortamı x hormon etkileşimlerinde istatistiksel olarak ($P > 0.05$) anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir.

Kök boyuna ilişkin meydana gelen istatistiksel farklılıklar belirlendikten sonra, Duncan testi uygulanarak türlerin meydana getirdiği gruplar tespit edilmiştir. Buna göre, kök boyları açısından 6 farklı grup ortaya çıkmıştır. Türlerin meydana getirdiği ortalama kök boyları ve oluşturdukları gruplar Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. Duncan testi sonucunda kök boyları açısından türlere göre oluşan gruplar

Tür No.	Tür	Ortalama KB (cm)
1	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ellwoodii'	7.32 a
5	<i>Cryptomeria japonica</i> 'Elegans'	6.83 ab
7	<i>Lagerstroemia indica</i>	6.43 bc
13	<i>Elaeagnus umbellata</i>	6.19 c
6	<i>x Cupressocyparis leylandii</i>	3.85 d
4	<i>Taxus baccata</i>	1.63 e

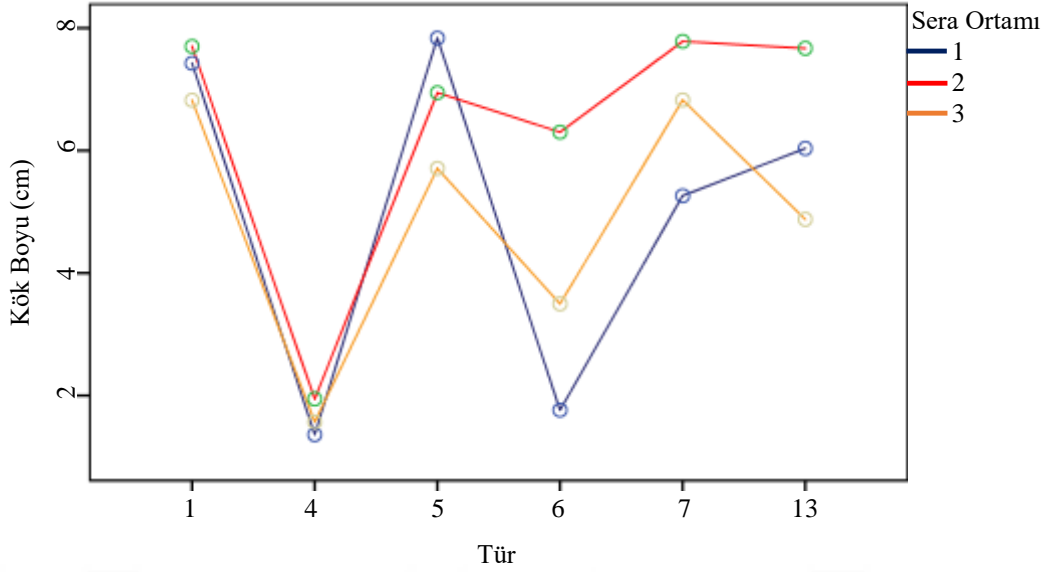
Elde edilen sonuçlar neticesinde, *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii' türü 7.32 cm ortalama kök boyu ile ilk sırada yer alıp birinci grubu oluşturmaktadır. 6.83 cm ortalama kök boyu ile *Cryptomeria japonica* 'Elegans' türü ikinci grubu oluştururken, *Lagerstroemia indica* türü sağladığı 6.43 cm'lik ortalama kök boyuyla üçüncü grubu meydana getirmektedir. *Elaeagnus umbellata* türü sahip olduğu ortalama 6.19 cm kök boyu ile dördüncü grubu, *x Cupressocyparis leylandii* türü ise ortalama 3.85 cm kök boyu ile beşinci grubu oluşturmaktadır. Kök boyu bakımından altıncı ve son grubu ise ortalama 1.63 cm kök boyu ile *Taxus baccata* türü meydana getirmektedir.

Türlerin kök boyları üzerinde etkisinin incelendiği bir faktör olan sera ortamlarının (Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 Ortamları) Duncan testi sonucunda meydana getirdiği gruplar Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. Duncan testi sonucunda kök boyları açısından sera ortamlarına göre oluşan gruplar

Sera Ortamı	Ortalama KB (cm)
Sera-2 Ortamı	6.28 a
Sera-1 Ortamı	4.95 b
Sera-3 Ortamı	4.88 b

Duncan testi sonuçlarına göre sera ortamları, ortalama kök boyları bakımından 2 farklı grup oluşturmaktadır. Sera-2 ortamı 6.28 cm ortalama kök boyu ile birinci grubu meydana getirmektedir. Sera-1 ortamı ve Sera-3 ortamı sırasıyla sahip oldukları ortalama 4.95 cm ve 4.88 cm kök boyları ile ikinci grubu oluşturmaktadır. Şekil 48'de verilen grafikte türlerin sera ortamlarına göre oluşturdukları ortalama kök boyları verilmiştir.



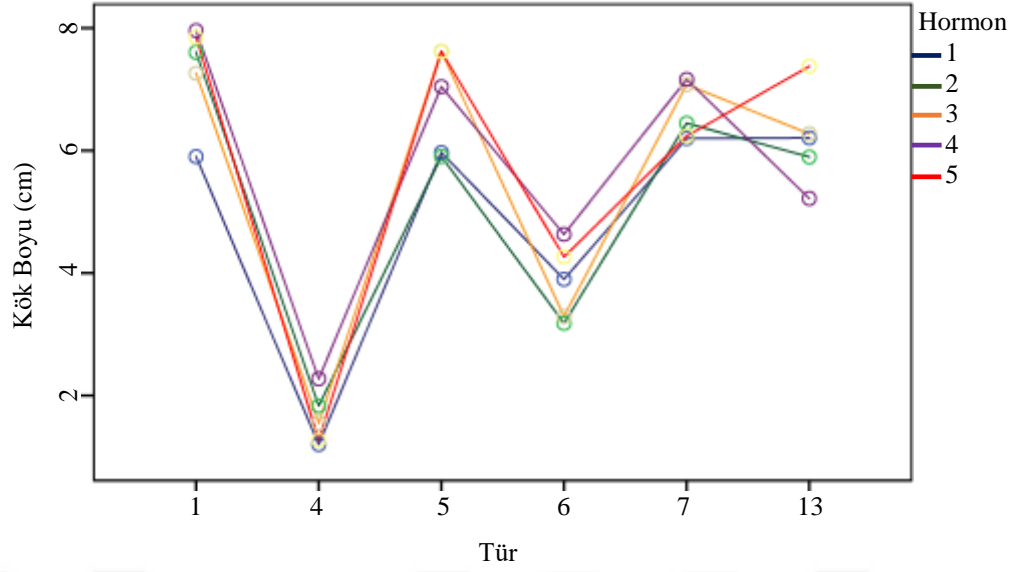
Şekil 48. Sera ortamları bazında türlerin oluşturduğu kök boyları

Hormonların kök boylarına etkilerinin olduğu tespit edildikten sonra ortalama kök boyları açısından oluşturdukları grupları belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu bağlamda Duncan testi sonuçlarına göre hormonlar 4 farklı grup oluşturmuştur. Bu gruplar ve ortalama kök boyları Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. Duncan testi sonucu kök boyları açısından hormonlara göre oluşan gruplar

Hormon No.	Uygulanan Hormon	Ortalama KB (cm)
5	NAA 5000 ppm	5.78 a
4	NAA 1000 ppm	5.60 a
3	IBA 5000 ppm	5.47 ab
2	IBA 1000 ppm	5.07 bc
1	Kontrol	4.83 c

En uzun ortalama kök boylarına sahip olan NAA 5000 ppm (5.78 cm) ve NAA 1000 ppm (5.60 cm) hormonları aynı grupta yer alarak birinci grubu meydana getirmişlerdir. IBA 5000 ppm hormonu 5.47 cm ortalama kök boyu ile ikinci grupta yer alırken, IBA 1000 ppm hormonu meydana getirdiği 5.07 cm ortalama kök boyu ile üçüncü grubu oluşturmuştur. Son olarak dördüncü grubu ise Kontrol (hormonsuz), 4.83 cm ortalama kök boyu değeriyle meydana getirmiştir. Hormonların türler bazında etkileri neticesinde oluşturdukları kök boyları Şekil 49'daki grafikte sunulmuştur.



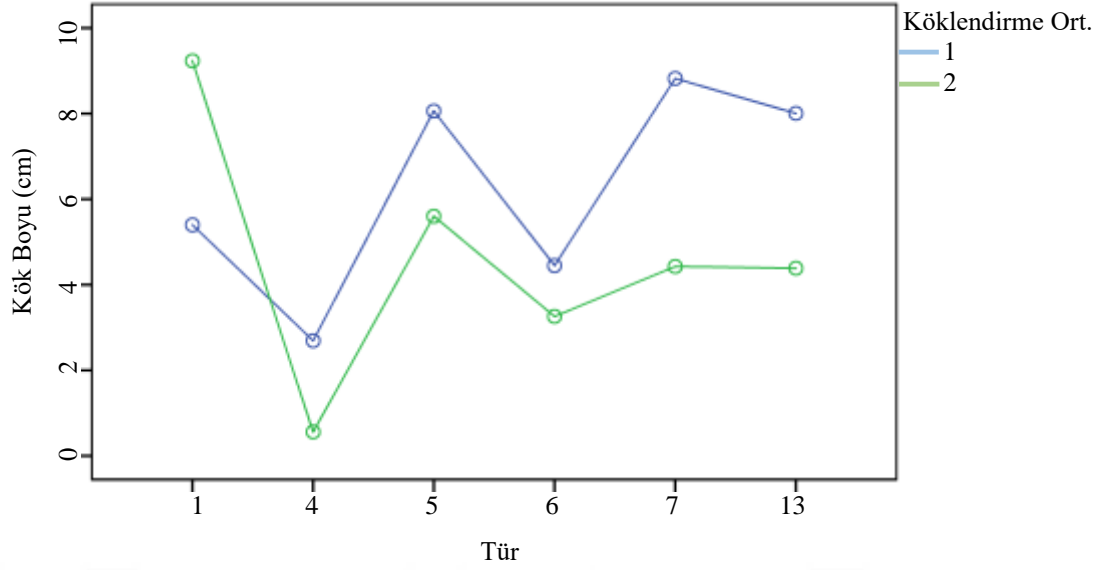
Şekil 49. Hormon bazında türlerin oluşturduğu kök boyları

Köklendirme ortamlarının türlere bağlı olarak meydana getirdiği ortalama kök boyları Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Köklendirme ortamlarına göre ortalama kök boyları

Köklendirme Ortamı	Ortalama KB (cm)
Perlit	6.15
Turba	4.55

Perlit köklendirme ortamında (6.15 cm) ortalama kök boyu bakımından turba köklendirme ortamına (4.55 cm) kıyasla daha yüksek bir değer elde edilmiştir. Ortalama kök boylarının türler bazında iki farklı köklendirme ortamındaki değerleri Şekil 50’deki grafikte verilmiştir.



Şekil 50. Köklendirme ortamlarında tür bazında ortalama kök boyları

Chamaecyparis lawsoniana 'Ellwoodii' türü dışındaki tüm türlerde (*Taxus baccata*, *Cryptomeria japonica* 'Elegans', *x Cupressocyparis leylandii*, *Lagerstroemia indica* ve *Elaeagnus umbellata*) perlit köklendirme ortamında, turba köklendirme ortamına nazaran daha uzun ortalama kök boyları gözlemlenmiştir.

Analiz edilen türler için sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormonlar düzeyinde elde edilen kök boyları Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28. Analiz edilen türlere ilişkin kök boyları

Sera Ortamı*	Köklendirme Ortamı**	Hormon***	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ellwoodii'	<i>Taxus baccata</i>	<i>Cryptomeria japonica</i> 'Elegans'
			KB (cm)	KB (cm)	KB (cm)
1	1	1	3.65±3.20	1.82±3.60	10.17±5.74
		2	6.18±4.18	1.42±2.94	11.01±2.98
		3	5.32±2.81	2.25±3.60	10.48±3.38
		4	4.98±3.82	3.15±3.14	10.66±2.66
		5	7.40±3.47	1.41±2.12	10.24±4.05
		Ort.	5.51±3.70	2.01±3.15	10.51±3.88
1	2	1	6.37±3.77	0.68±3.43	2.93±4.45
		2	8.83±2.84	0.49±2.35	4.45±5.29
		3	10.86±4.01	0.38±1.76	4.24±4.67
		4	10.32±3.78	1.64±5.47	7.64±5.79
		5	10.34±4.11	0.37±1.64	6.56±5.98
		Ort.	9.35±4.03	0.71±3.25	5.16±5.47
2	1	1	2.82±2.93	2.77±3.08	6.40±4.09
		2	6.50±3.16	3.15±3.85	5.70±5.86
		3	6.99±3.83	3.26±2.97	9.74±6.72
		4	7.56±3.54	4.51±3.25	7.21±4.39
		5	8.70±3.78	3.44±3.69	7.25±5.22
		Ort.	6.51±3.96	3.43±3.39	7.26±5.45
2	2	1	6.03±3.23	0.62±2.94	5.65±7.22
		2	9.65±2.59	1.16±4.48	4.17±6.27
		3	9.91±3.64	0.00±0.00	8.49±7.27
		4	9.80±4.32	0.55±2.64	5.35±6.93
		5	9.04±3.64	0.00±0.00	9.48±7.33
		Ort.	8.89±3.78	0.47±2.67	6.63±7.21
3	1	1	7.79±2.51	0.36±0.77	4.00±4.26
		2	3.86±3.57	4.60±4.42	5.49±5.72
		3	2.56±2.88	2.85±3.71	9.00±6.29
		4	3.71±3.99	2.96±4.13	5.87±5.79
		5	2.97±3.63	2.40±4.37	7.70±5.60
		Ort.	4.18±3.81	2.64±3.94	6.41±5.77
3	2	1	8.76±3.53	0.97±3.41	6.66±5.10
		2	10.61±3.18	0.16±0.58	4.62±5.82
		3	7.94±2.83	0.55±2.66	3.76±5.43
		4	11.38±3.16	0.83±3.17	5.52±4.85
		5	8.65±4.96	0.00±0.00	4.48±5.00
		Ort.	9.47±3.79	0.50±2.41	5.01±5.28

Tablo 28'in devamı

Sera Ortamı*	Köklendirme Ortamı**	Hormon***	<i>x Cupressocyparis leylandii</i>	<i>Lagerstroemia indica</i>	<i>Elaeagnus umbellata</i>
			KB (cm)	KB (cm)	KB (cm)
1	1	1	4.17±8.49	9.53±6.98	7.49±2.96
		2	1.86±5.74	6.49±6.73	7.94±3.44
		3	2.50±4.83	10.10±7.75	7.95±4.56
		4	1.65±4.30	6.00±6.56	4.68±2.77
		5	1.40±4.32	5.83±7.05	6.10±2.64
		Ort.	2.32±5.76	7.59±7.17	6.83±3.54
1	2	1	1.23±2.84	2.76±6.67	4.21±5.27
		2	1.94±3.84	1.89±4.91	7.75±5.93
		3	0.54±2.96	5.81±9.14	5.58±4.84
		4	1.34±3.12	0.60±3.29	3.22±5.33
		5	0.99±3.07	3.62±7.66	5.43±4.49
		Ort.	1.21±3.18	2.94±6.80	5.24±5.35
2	1	1	9.06±11.71	9.57±6.80	7.33±3.81
		2	5.88±8.34	10.92±12.33	5.32±5.17
		3	7.73±9.28	8.37±11.06	7.95±3.85
		4	10.64±9.57	13.28±8.16	7.45±4.61
		5	10.84±7.75	6.79±9.14	11.29±4.84
		Ort.	8.83±9.49	9.82±9.73	7.87±4.83
2	2	1	2.82±4.54	5.51±10.16	6.92±6.79
		2	4.74±5.99	5.32±11.28	4.54±6.55
		3	3.97±7.03	6.12±12.60	6.62±5.32
		4	5.04±7.91	8.34±12.53	7.53±7.63
		5	2.30±4.60	3.62±7.60	11.75±6.81
		Ort.	3.77±6.17	5.84±10.91	7.47±6.99
3	1	1	2.40±4.86	8.34±7.08	11.30±5.79
		2	1.59±4.49	8.48±9.32	9.81±3.94
		3	2.01±5.65	9.40±7.55	8.36±4.11
		4	4.07±8.53	7.45±4.78	7.66±4.43
		5	0.93±3.74	11.76±6.67	9.45±5.88
		Ort.	2.20±5.72	9.09±7.28	9.32±5.00
3	2	1	3.70±6.67	1.48±4.00	0.00±0.00
		2	3.06±5.20	5.58±7.40	0.00±0.00
		3	3.01±6.09	2.66±5.41	1.18±3.75
		4	5.06±5.25	7.30±8.00	0.76±2.78
		5	9.14±8.68	5.79±8.43	0.25±1.28
		Ort.	4.79±6.82	4.56±7.10	0.44±2.19

*Sera ortamı (1 = Sera-1 ortamı (hava sıcaklığı 20°C, köklendirme ortamının alt sıcaklığı 20°C), 2 = Sera-2 ortamı (hava sıcaklığı 20°C, köklendirme ortamının alt sıcaklığı 25°C), 3 = Sera-3 ortamı (Doğal ortam koşulları))

**Köklendirme ortamı (1 = Perlit, 2 = Turba)

***Hormon (1 = Kontrol (hormonsuz), 2 = IBA 1000 ppm, 3 = IBA 5000 ppm, 4 = NAA 1000 ppm, 5 = NAA 5000 ppm)

Elde edilen veriler doğrultusunda, *Chamaecyparis lawsoniana* ‘Ellwoodii’ türü için Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en uzun kök boyu 7.4 cm ile NAA 5000 ppm işleminde elde edilirken, Kontrol çeliklerinde 3.65 cm kök boyu elde edilmiştir. Sera-1 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise 10.86 cm ile en uzun kök boyu IBA 5000 ppm işleminde elde edilmiş olup, Kontrol çelikleri de 6.37 cm’lik kök boyu sağlamıştır. Lavzon yalancı servisi türü için Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında NAA 5000 ppm işlemi 8.7 cm ile en uzun kök boyunu meydana getirirken, Kontrol grubu çeliklerinde kök boyu 2.82 cm olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında 9.91 cm ile en uzun kök boyu IBA 5000 ppm işleminde sağlanmış olup, Kontrol işlemi için de 6.03 cm’lik bir kök boyu ortaya çıkmıştır. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en uzun kök boyu Kontrol çeliklerinde 7.79 cm ile elde edilmiştir. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında bu tür için elde edilen en uzun kök boyu 11.38 cm ile NAA 1000 ppm işleminde elde edilmiş olup, burada yer alan Kontrol çeliklerindeki kök boyu 8.76 cm olarak tespit edilmiştir.

Taxus baccata türü için, Sera-1 ortamındaki perlit ve turba köklendirme ortamlarında en uzun kök boyları ayrı ayrı olmak üzere NAA 1000 ppm işlemlerinde tespit edilmiştir. Buna göre perlit köklendirme ortamında en uzun kök boyu 3.15 cm olurken, turba köklendirme ortamında elde edilen en uzun kök boyu 1.64 cm olmuştur. Ayrıca, Kontrol çeliklerinin kök boyları da sırasıyla 1.82 cm ve 0.68 cm olarak tespit edilmiştir. Bu tür için Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında NAA 1000 ppm işlemi en uzun kök boyu değerini 4.51 cm ile oluştururken, Kontrol işlemindeki kök boyu 2.77 cm olarak meydana gelmiştir. Aynı sera ortamında yer alan turba köklendirme ortamında IBA 1000 ppm işlemi 1.16 cm ile en uzun kök boyu değerine sahip olurken, Kontrol işlemindeki kök boyu 0.62 cm değerinde kalmıştır. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en uzun kök boyu 4.6 cm ile IBA 1000 ppm işleminde gerçekleşirken, Kontrol işlemindeki kök boyu ise 0.36 cm olarak belirlenmiştir. Sera-3 ortamındaki turba köklendirme ortamında elde edilen en uzun kök boyu 0.97 cm ile Kontrol grubu çeliklerinde tespit edilmiştir.

Cryptomeria japonica ‘Elegans’ türünde, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında IBA 1000 ppm işleminde 11.01 cm ile en uzun kök boyu oluşurken, Kontrol işlemindeki kök boyu da 10.17 cm olarak belirlenmiştir. Bu sera ortamında yer alan diğer köklendirme ortamı olan turbada ise NAA 1000 ppm işlemi 7.64 cm ile en uzun kök boyu değerini oluştururken, Kontrol grubu ise 2.93 cm’lik kök boyu meydana getirmiştir. Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında bu tür için elde edilen en uzun kök boyu 9.74 cm

ile IBA 5000 ppm işleminde gerçekleşirken, Kontrol çeliklerinde meydana gelen kök boyu 6.4 cm olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise en uzun kök boyu NAA 5000 ppm işleminde (9.48 cm) sağlanmış olup, Kontrol işleminde 5.65 cm uzunluğunda bir kök boyu meydana gelmiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında IBA 5000 ppm işlemindeki en uzun kök boyu (9 cm) değerine karşın, Kontrol işleminde 4 cm uzunluğunda kök boyu tespit edilmiştir. Aynı sera ortamındaki turba köklendirme ortamında ise en uzun kök boyu 6.66 cm ile Kontrol çeliklerinde meydana gelmiştir.

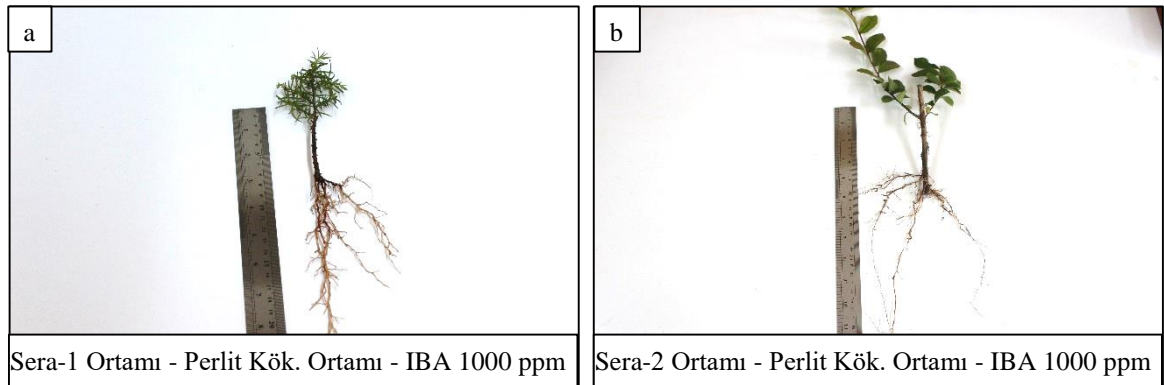
x Cupressocyparis leylandii, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında Kontrol grubu çeliklerinde en uzun kök boyunu (4.17 cm) oluşturmuştur. Sera-1 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise 1.34 cm ile NAA 1000 ppm işlemi en uzun kök boyu değerini sağlarken, Kontrol grubu 1.23 cm uzunluğunda kök boyu oluşturmuştur. Bu tür için en uzun kök boyunun elde edildiği Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında bu değer 10.84 cm ile NAA 5000 ppm ile işleme tabi tutulan çeliklerde meydana gelmiştir. Burada yer alan Kontrol grubu çeliklerindeki kök boyu ise 9.06 cm olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında 5.04 cm ile en uzun kök boyu NAA 1000 ppm işleminde sağlanmış olup, Kontrol işlemi için ise kök boyunun 2.82 cm olduğu tespit edilmiştir. Leylandi melez servisi için, Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında NAA 1000 ppm işleminde en uzun kök boyunun 4.07 cm ile meydana geldiği saptanmış olup, Kontrol işlemindeki kök boyunun da 2.4 cm olduğu belirlenmiştir. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında en uzun kök boyu NAA 5000 ppm işleminde 9.14 cm ile elde edilirken, Kontrol çeliklerindeki kök boyu ise 3.7 cm olarak tespit edilmiştir.

Lagerstroemia indica türünün kök boyuna ilişkin sonuçları değerlendirildiğinde, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en uzun kök boyu IBA 5000 ppm işleminde 10.1 cm ile ortaya çıkmıştır. Bu sera ve köklendirme ortamında Kontrol çelikleri de en uzun kök boyuna yakın bir değer (9.53 cm) almıştır. Aynı sera ortamı için turba köklendirme ortamında meydana gelen en uzun kök boyu 5.81 cm ile yine IBA 5000 ppm işlemi tarafından ortaya konulmuş olup, buradaki Kontrol çeliklerinde kök boyu 2.76 cm olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı için perlit ve turba köklendirme ortamlarında en uzun kök boyu değerleri sırasıyla 13.28 cm ve 8.34 cm ile NAA 1000 ppm işleminde meydana gelmiştir. Bu köklendirme ortamlarında Kontrol grupları için kök boyları yine sırasıyla 9.57 cm ve 5.51 cm olarak tespit edilmiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında elde edilen en uzun kök boyu 11.76 cm ile NAA 5000 ppm işleminde belirlenirken,

Kontrol çelikleri aynı ortamda 8.34 cm kök boyu oluşturmuştur. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında NAA 1000 ppm işlemi 7.3 cm ile en uzun kök boyunu teşkil ederken, Kontrol işlemindeki kök boyu 1.48 cm olarak belirlenmiştir.

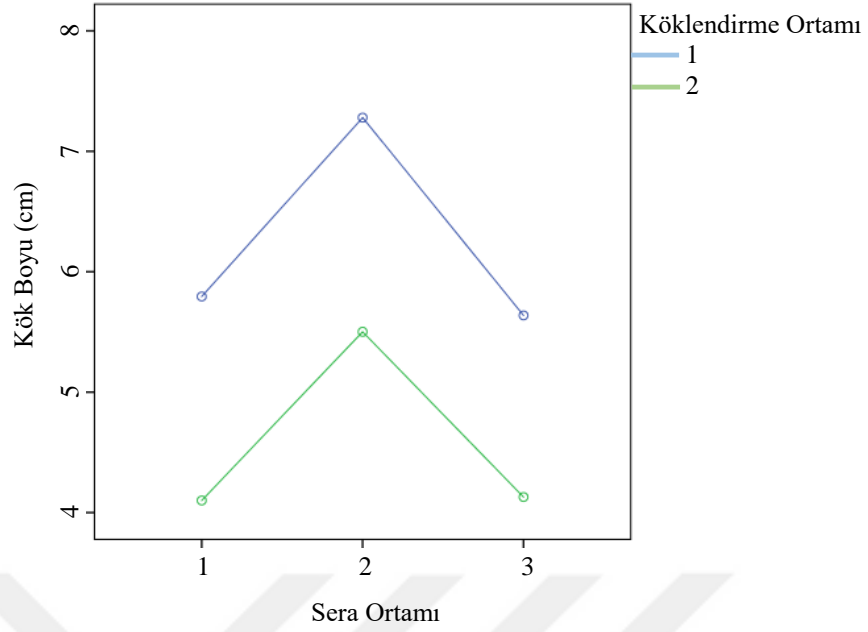
Çalışmada kullanılan *Elaeagnus umbellata* türünde, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında IBA 5000 ppm işleminin 7.95 cm ile en uzun kök boyu değerini almasına rağmen, Kontrol işlemi de 7.49 cm ile bu değere yakın bir kök boyu meydana getirmiştir. Sera-1 ortamında yer alan turba köklendirme ortamı için en uzun kök boyunu IBA 1000 ppm işlemi 7.75 cm ile ortaya koymuştur. Bu ortamda Kontrol çelikleri 4.21 cm uzunluğunda kök boyu oluşturmuştur. Sera-2 ortamında yer alan perlit ve turba köklendirme ortamlarında NAA 5000 ppm işlemi sırasıyla 11.29 cm ve 11.75 cm ile en uzun kök boylarını oluştururken, Kontrol işlemlerinin ise sırasıyla 7.33 cm ve 6.92 cm kök boyu oluşturduğu belirlenmiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında Kontrol çelikleri 11.3 cm ile en uzun kök boyunu meydana getirmiştir. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamı ise diğer ortamlara kıyasla çok kısa kök boyu oluşturmuştur. Buna göre en uzun kök boyu 1.18 cm uzunluğunda kök meydana getiren IBA 5000 ppm işlemine ait olurken, köklenme sağlamayan Kontrol çelikleri kök boyu meydana getirmemiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre bazı türlerin kök boylarına ilişkin durumları aşağıda verilmiştir (Şekil 51).



Şekil 51. Bazı iğne ve geniş yapraklı türlerde kök boyları: *Cryptomeria japonica* 'Elegans' (a) ve *Lagerstroemia indica* (b)

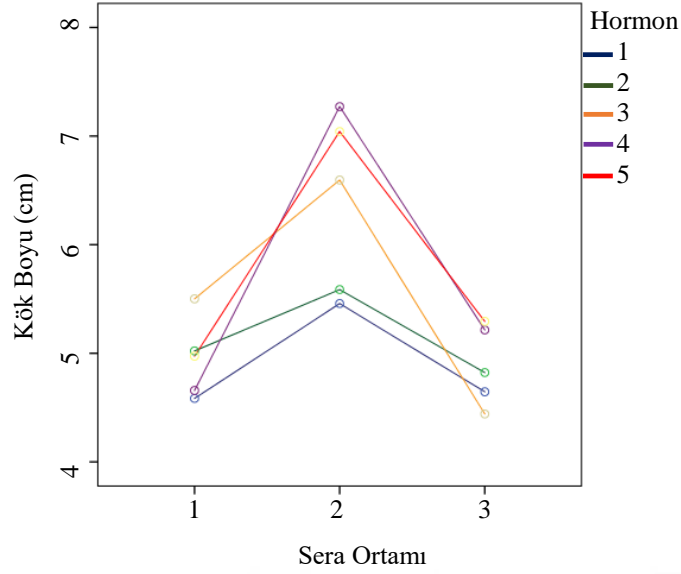
Türlerin meydana getirdiği kök boyları açısından sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşimi aşağıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 52).



Şekil 52. Sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşiminin kök boylarına etkisi

Sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşimine ilişkin grafik değerlendirildiğinde, tüm sera ortamları için perlit köklendirme ortamı, turba köklendirme ortamına nazaran daha uzun kök boyu değerlerine sahip olmuştur. Ayrıca iki köklendirme ortamında da Sera-2 ortamı, Sera-1 ve Sera-3 ortamlarına kıyasla yine daha uzun kök boyu değerleri sergilemiştir.

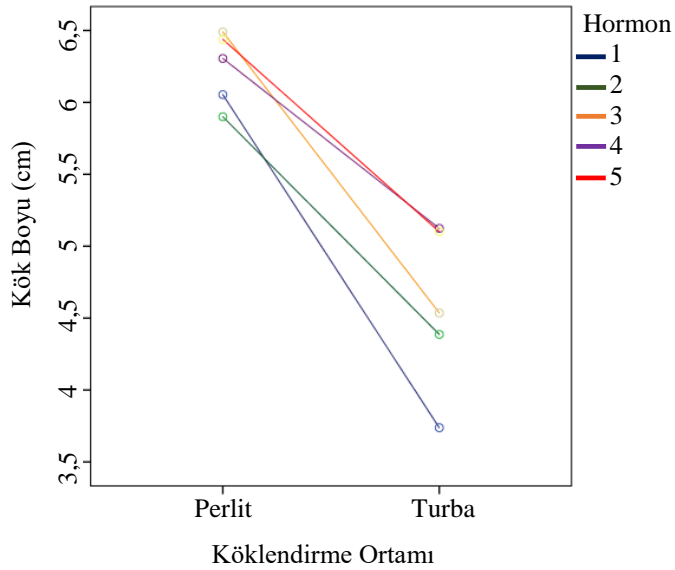
Sera ortamı x hormon etkileşiminin kök boyları üzerindeki etkisi aşağıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 53).



Şekil 53. Sera ortamı x hormon etkileşiminin kök boylarına etkisi

Sera ortamı x hormon etkileşiminde, tüm işlemlerin (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) Sera-2 ortamında daha uzun kök boyu oluşturduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ayrıca köklendirme ortamı x hormon etkileşimi de araştırılmıştır. Buna göre, bu etkileşim açısından ortaya çıkan sonuçlar Şekil 54'teki grafikte sunulmuştur.



Şekil 54. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin kök boylarına etkisi

Köklendirme ortamı x hormon etkileşimi sonuçlarına göre, Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm hormonlarının tümünde perlit köklendirme ortamında meydana gelen kök boylarının turba köklendirme ortamındakine göre daha uzun kök boyu değerleri verdiği belirlenmiştir.

3.4. Kök Sayısına (KS) İlişkin Bulgular

Farklı sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormonların çalışılan türlerin kök sayısı üzerinde bir farklılık meydana getirip getirmediğini belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış olup, bu analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Kök sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Kök Sayısı	Tür	33646,78	5	6729,36	616,88	0.000**
	Sera Ortamı	9,27	2	4,64	0,43	0.654
	Köklendirme Ortamı	1295,54	1	1295,54	118,76	0.000**
	Hormon	178,26	4	44,57	4,09	0.003**
	Tür x Sera Ortamı	2295,61	10	229,56	21,04	0.000**
	Tür x Köklendirme Ortamı	5835,05	5	1167,01	106,98	0.000**
	Tür x Hormon	498,02	20	24,90	2,28	0.001**
	Sera Ortamı x Köklendirme Ort.	420,96	2	210,48	19,30	0.000**
	Sera Ortamı x Hormon	460,40	8	57,55	5,28	0.000**
	Köklendirme Ortamı x Hormon	135,82	4	33,96	3,11	0.014*
	Tür x Sera Ort. x Kök. Ort	1948,48	10	194,85	17,86	0.000**
	Tür x Sera Ortamı x Hormon	3434,83	40	85,87	7,87	0.000**
	Tür x Köklendirme Ort. x Hormon	813,37	20	40,67	3,73	0.000**
	Sera Ort. x Kök. Ort. x Hormon	352,88	8	44,11	4,04	0.000**
	Tür x Sera Ortamı x Köklendirme Ortamı x Hormon	2397,02	40	59,93	5,49	0.000**

*Önem düzeyi (P) < 0.05 istatistiksel olarak fark var

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var

Varyans analizi sonuçlarına göre kök sayısı bakımından tür, köklendirme ortamı ve hormon faktörleri istatistiksel olarak (P<0.01) anlamlı farklılıklar ortaya çıksa da sera ortamı faktörü istatistiksel olarak (P>0.05) anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır. Tür x sera ortamı, tür x köklendirme ortamı, tür x hormon, sera ortamı x köklendirme ortamı, sera

ortamı x hormon, tür x sera ortamı x köklendirme ortamı, tür x sera ortamı x hormon, tür x köklendirme ortamı x hormon, sera ortamı x köklendirme ortamı x hormon ve tür x sera ortamı x köklendirme ortamı x hormon etkileşimlerinde $P < 0.01$ önem düzeyinde, köklendirme ortamı x hormon etkileşiminde ise $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Kök sayısına ilişkin oluşan istatistiksel farklılıklar belirlendikten sonra, Duncan testi uygulanarak türlerin meydana getirdiği gruplar tespit edilmiştir. Buna göre, kök sayıları bakımından 5 farklı grup ortaya çıkmıştır. Ayrıca, bu test yardımı ile en yüksek ve en düşük kök sayısı ortalamalarına sahip olan türler de belirlenmiştir.

Duncan testi sonuçları incelendiğinde, çalışmaya konu olan türlerin oluşturduğu ortalama kök sayıları ve meydana getirdikleri gruplar Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30. Duncan testi sonucunda kök sayıları açısından türlere göre oluşan gruplar

Tür No.	Tür	Ortalama KS (adet)
1	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> ‘Ellwoodii’	8.46 a
13	<i>Elaeagnus umbellata</i>	4.30 b
7	<i>Lagerstroemia indica</i>	3.47 c
5	<i>Cryptomeria japonica</i> ‘Elegans’	2.97 d
4	<i>Taxus baccata</i>	1.22 e
6	<i>x Cupressocyparis leylandii</i>	0.93 e

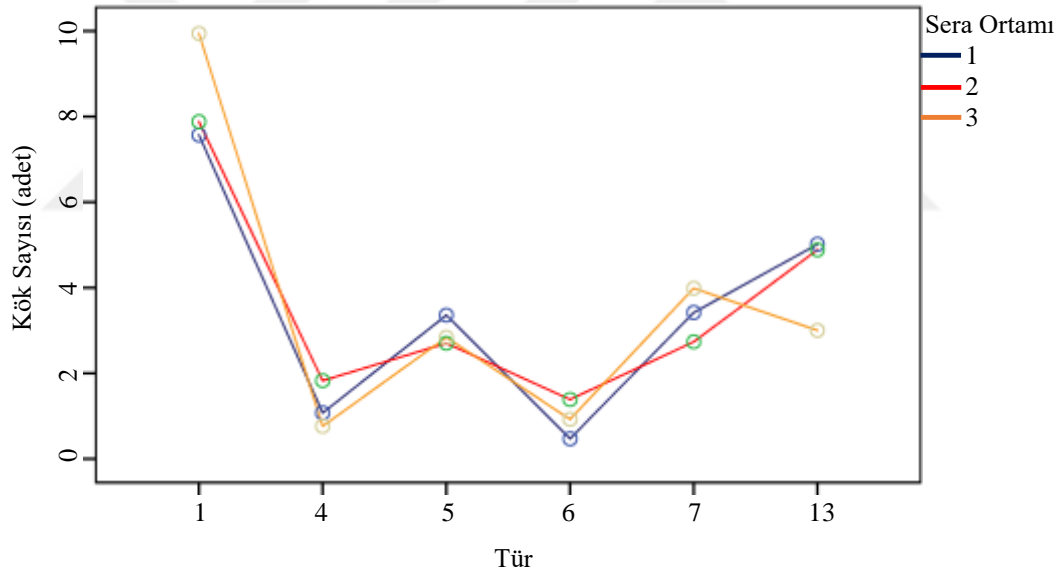
Kök sayılarının türlere göre meydana getirdiği sonuçlar neticesinde, *Chamaecyparis lawsoniana* ‘Ellwoodii’ türü 8.46 adet ortalama kök sayısı ile ilk sırada yer alıp birinci grubu oluşturmaktadır. 4.3 adet ortalama kök sayısı ile *Elaeagnus umbellata* türü ikinci grubu oluştururken, *Lagerstroemia indica* türü sağladığı 3.47 adet ortalama kök sayısı ile üçüncü grubu meydana getirmektedir. Dördüncü grubu, *Cryptomeria japonica* ‘Elegans’ türü ortalama 2.97 adet kök sayısı ile teşkil etmektedir. *Taxus baccata* ve *x Cupressocyparis leylandii* türleri ise sırasıyla sahip oldukları ortalama 1.22 adet ve 0.93 adet kök sayıları ile beşinci grubu oluşturmaktadır.

Kök sayıları üzerinde etkisinin incelendiği bir kriter olan sera ortamlarının (Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 Ortamları) Duncan testi sonucunda meydana getirdiği gruplar Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. Duncan testi sonucunda kök sayıları açısından sera ortamlarına göre oluşan gruplar

Sera Ortamı	Ortalama KS (adet)
Sera-2 Ortamı	3.63 a
Sera-3 Ortamı	3.58 a
Sera-1 Ortamı	3.48 a

Duncan testi sonuçlarına göre sera ortamları, ortalama kök sayıları açısından farklılık göstermeyip tek grup meydana getirmiştir. Sera-2 ortamı 3.63 adet, Sera-3 ortamı 3.58 adet ve Sera-1 ortamı ise 3.48 adet ortalama kök sayısı ile aynı grupta yer almıştır. Şekil 55'te verilen grafikte türlerin sera ortamlarına göre oluşturdukları ortalama kök sayıları verilmiştir.



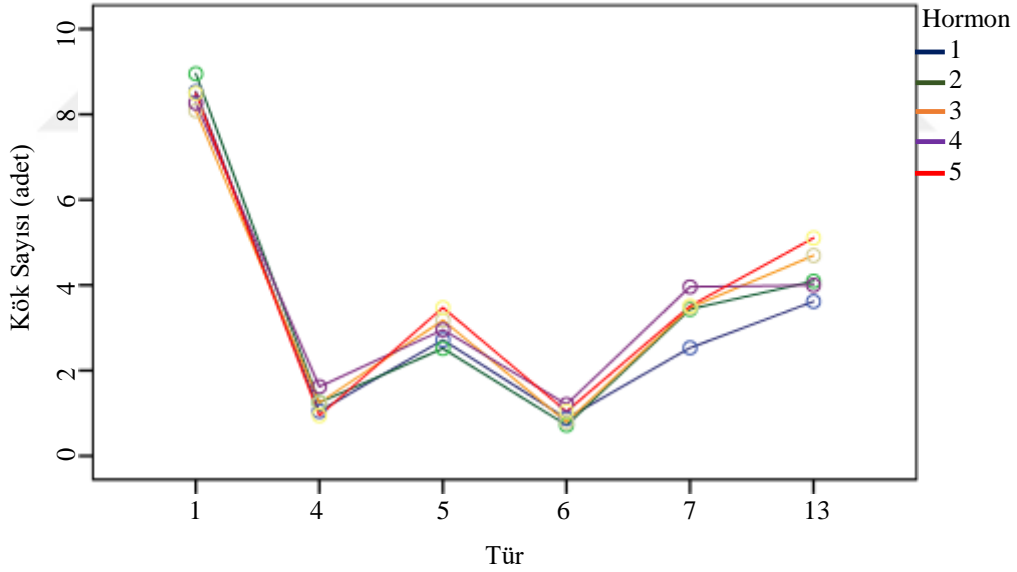
Şekil 55. Sera ortamları bazında türlerin oluşturduğu kök sayıları

Hormonların kök sayıları bakımından meydana getirdikleri grupları belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu bağlamda Duncan testi sonuçlarına göre hormonlar 3 farklı grup oluşturmuştur. Bu gruplar ve ortalama kök sayıları aşağıda verilmiştir (Tablo 32).

Tablo 32. Duncan testi sonucu kök sayıları açısından hormonlara göre oluşan gruplar

Hormon No.	Uygulanan Hormon	Ortalama KS (adet)
5	NAA 5000 ppm	3.81 a
4	NAA 1000 ppm	3.66 a
3	IBA 5000 ppm	3.59 a
2	IBA 1000 ppm	3.51 ab
1	Kontrol	3.24 b

Elde edilen sonuçlar neticesinde, NAA 5000 ppm (3.81 adet), NAA 1000 ppm (3.66 adet) ve IBA 5000 ppm (3.59 adet) hormonları birbirlerine yakın ortalama kök sayısı değerleri alarak birinci grubu meydana getirmişlerdir. IBA 1000 ppm hormonu 3.51 adet ortalama kök sayısı ile ikinci grupta yer alırken, Kontrol grubu ise meydana getirdiği 3.24 adet ortalama kök sayısı ile üçüncü ve son grubu oluşturmuştur. Hormonların türler bazında etkileri neticesinde oluşturdukları kök sayıları Şekil 56'daki grafikte sunulmuştur.



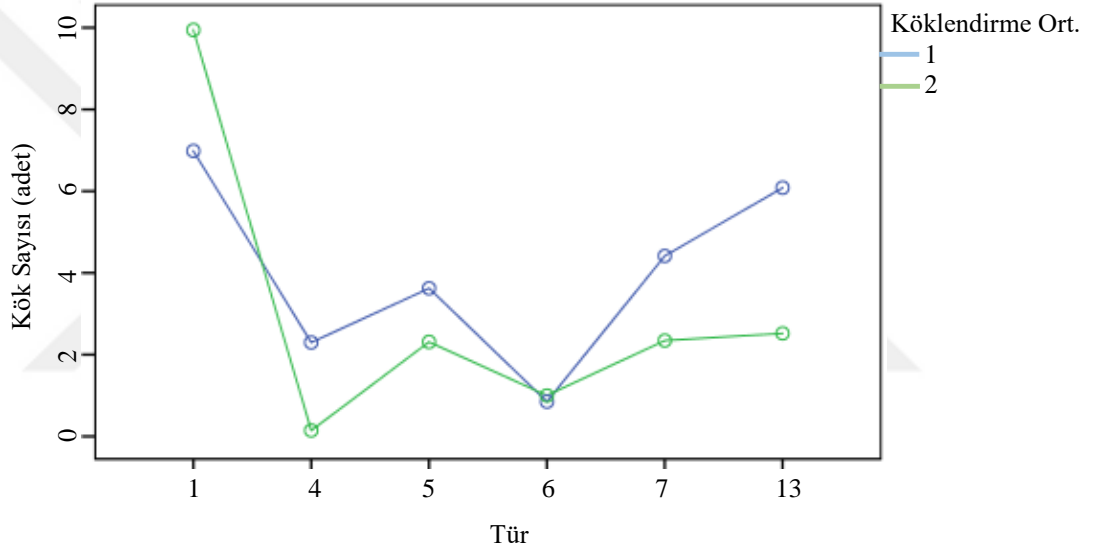
Şekil 56. Hormon bazında türlerin oluşturduğu kök sayıları

Köklendirme ortamlarının türlere bağlı olarak meydana getirdiği ortalama kök sayıları Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33. Köklendirme ortamlarına göre ortalama kök sayıları

Köklendirme Ortamı	Ortalama KS (adet)
Perlit	4.05
Turba	3.07

Köklendirme ortamlarına göre ortalama kök sayıları incelendiğinde, perlit köklendirme ortamının 4.05 adet, turba köklendirme ortamının ise 3.07 adet ortalama kök sayısı meydana getirdiği görülmektedir. Ortalama kök sayılarının türler bazında iki farklı köklendirme ortamındaki değerleri Şekil 57'deki grafikte verilmiştir.



Şekil 57. Köklendirme ortamlarında tür bazında ortalama kök sayıları

Chamaecyparis lawsoniana 'Ellwoodii' türü için ortalama kök sayısı açısından turba köklendirme ortamında, *Taxus baccata*, *Cryptomeria japonica* 'Elegans', *Lagerstroemia indica* ve *Elaeagnus umbellata* türleri için ise perlit köklendirme ortamında, daha yüksek ortalama kök sayıları gözlemlenmiştir. *Cupressocyparis leylandii* türü için ise perlit ve turba köklendirme ortamlarındaki ortalama kök sayısı değerleri birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir.

Analiz edilen türler için sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormonlar düzeyinde elde edilen kök sayıları Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34. Analiz edilen türlere ilişkin kök sayıları

Sera Ortamı*	Köklendirme Ortamı**	Hormon***	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ellwoodii'	<i>Taxus baccata</i>	<i>Cryptomeria japonica</i> 'Elegans'
			KS (adet)	KS (adet)	KS (adet)
1	1	1	4.93±4.35	1.83±3.27	4.30±1.82
		2	6.00±4.64	1.07±2.24	4.43±1.50
		3	6.27±4.77	2.07±3.26	4.40±1.52
		4	5.40±4.41	3.30±3.09	4.83±1.82
		5	8.13±4.74	1.60±2.85	4.90±2.59
		Ort.	6.15±4.65	1.97±3.02	4.57±1.88
1	2	1	8.10±4.66	0.10±0.40	1.30±2.05
		2	9.07±3.28	0.10±0.40	1.93±2.53
		3	10.40±4.33	0.10±0.40	2.20±2.59
		4	8.77±4.06	0.47±1.53	3.00±3.07
		5	8.63±3.51	0.10±0.40	2.30±2.56
		Ort.	8.99±4.02	0.17±0.78	2.15±2.61
2	1	1	3.83±4.89	3.40±3.28	3.63±2.58
		2	6.07±3.82	3.77±4.70	2.53±2.76
		3	7.90±5.69	3.80±3.20	4.07±3.06
		4	7.77±5.13	4.00±3.52	3.03±2.25
		5	11.83±7.34	2.70±2.81	2.77±2.99
		Ort.	7.48±6.03	3.53±3.54	3.21±2.77
2	2	1	5.90±4.19	0.23±0.90	1.77±2.37
		2	10.50±3.78	0.10±0.40	1.30±1.95
		3	7.10±4.23	0.00±0.00	3.03±3.26
		4	8.93±5.42	0.27±1.29	1.37±1.85
		5	8.97±4.08	0.00±0.00	3.53±3.12
		Ort.	8.28±4.61	0.12±0.72	2.20±2.70
3	1	1	17.03±4.63	0.40±0.77	1.83±2.00
		2	7.30±7.88	2.20±2.25	2.43±2.75
		3	4.27±5.15	1.43±1.38	3.77±2.57
		4	5.13±5.66	1.63±1.97	2.97±3.39
		5	2.90±4.34	1.27±2.30	4.47±3.56
		Ort.	7.33±7.55	1.39±1.90	3.09±3.02
3	2	1	11.37±5.28	0.30±0.99	3.47±2.75
		2	14.77±4.75	0.27±0.98	2.47±3.22
		3	12.57±5.27	0.07±0.25	1.60±2.36
		4	13.60±3.66	0.07±0.25	2.53±2.58
		5	10.50±6.00	0.00±0.00	2.87±3.45
		Ort.	12.56±5.21	0.14±0.65	2.59±2.93

Tablo 34'ün devamı

Sera Ortamı*	Köklendirme Ortamı**	Hormon***	<i>x Cupressocyparis leylandii</i>	<i>Lagerstroemia indica</i>	<i>Elaeagnus umbellata</i>
			KS (adet)	KS (adet)	KS (adet)
1	1	1	0.70±1.44	5.97±5.06	6.53±2.40
		2	0.37±1.03	5.63±6.59	7.00±2.78
		3	0.77±1.91	6.27±5.43	7.03±4.15
		4	0.30±0.84	5.07±4.94	6.60±3.73
		5	0.10±0.31	4.20±5.36	7.53±2.79
		Ort.	0.45±1.24	5.43±5.48	6.94±3.21
1	2	1	0.63±1.45	1.10±2.54	2.30±2.98
		2	0.73±1.44	1.43±3.50	3.87±3.16
		3	0.07±0.37	1.67±2.70	4.00±3.09
		4	0.70±1.77	0.37±2.01	2.00±2.56
		5	0.33±1.06	2.50±5.37	3.30±2.54
		Ort.	0.49±1.32	1.41±3.46	3.09±2.95
2	1	1	1.57±2.32	3.18±2.38	3.90±2.41
		2	0.73±1.08	3.24±3.82	4.27±4.02
		3	1.60±2.18	3.65±4.27	6.20±3.16
		4	2.43±2.89	5.59±4.02	6.33±3.60
		5	2.40±2.06	2.50±3.50	7.00±2.84
		Ort.	1.75±2.24	3.64±3.72	5.54±3.44
2	2	1	0.93±1.57	1.31±2.68	3.40±3.78
		2	1.30±1.86	1.80±4.07	2.77±3.62
		3	1.27±2.15	2.72±5.32	4.90±4.07
		4	1.07±1.57	2.33±3.72	3.87±3.74
		5	0.57±1.07	1.05±2.27	6.23±3.39
		Ort.	1.03±1.68	1.86±3.75	4.23±3.88
3	1	1	0.40±0.93	2.87±2.58	5.57±2.06
		2	1.02±1.54	3.77±3.88	6.57±1.81
		3	1.43±2.15	4.20±3.11	5.23±2.57
		4	1.75±2.41	3.90±2.83	4.93±2.61
		5	1.48±1.87	6.23±4.76	6.47±3.28
		Ort.	1.39±2.01	4.19±3.65	5.77±2.58
3	2	1	1.00±1.26	0.77±2.16	0.00±0.00
		2	0.77±1.43	4.73±6.24	0.00±0.00
		3	0.83±1.88	2.33±5.02	0.80±2.62
		4	2.20±2.64	6.50±7.47	0.27±0.94
		5	2.63±2.47	4.57±6.81	0.10±0.40
		Ort.	1.49±2.13	3.78±6.11	0.23±1.28

*Sera ortamı (1 = Sera-1 ortamı (hava sıcaklığı 20°C, köklendirme ortamının alt sıcaklığı 20°C), 2 = Sera-2 ortamı (hava sıcaklığı 20°C, köklendirme ortamının alt sıcaklığı 25°C), 3 = Sera-3 ortamı (Doğal ortam koşulları))

**Köklendirme ortamı (1 = Perlit, 2 = Turba)

***Hormon (1 = Kontrol (hormonsuz), 2 = IBA 1000 ppm, 3 = IBA 5000 ppm, 4 = NAA 1000 ppm, 5 = NAA 5000 ppm)

Chamaecyparis lawsoniana ‘Ellwoodii’ türü için Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek miktarda kök sayısı 8.13 adet ile NAA 5000 ppm işleminde elde edilirken, Kontrol çeliklerinde 4.93 adet kök sayısı elde edilmiştir. Sera-1 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise 10.4 adet ile en yüksek miktarda kök sayısı IBA 5000 ppm işleminde elde edilmiş olup, Kontrol çelikleri de 8.1 adet kök sayısı sağlamıştır. Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında NAA 5000 ppm işleminde 11.83 adet ile en yüksek miktarda kök sayısını meydana getirirken, Kontrol grubu çeliklerinde kök sayısı 3.83 adet olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında 10.5 adet ile en yüksek miktarda kök sayısı IBA 1000 ppm işleminde sağlanmış olup, Kontrol işlemi için de 5.9 adetlik bir kök sayısı ortaya çıkmıştır. Bu tür için Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek miktarda kök sayısı Kontrol çeliklerinde 17.03 adet ile elde edilmiştir. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında elde edilen en yüksek miktarda kök sayısı 14.77 adet ile IBA 1000 ppm işleminde elde edilmiş olup, burada yer alan Kontrol çeliklerindeki kök sayısı 11.37 adet olarak tespit edilmiştir.

Adi porsuk (*Taxus baccata*) için, Sera-1 ve Sera-2 ortamlarında yer alan perlit ve turba köklendirme ortamlarında en yüksek miktarda kök sayıları ayrı ayrı olmak üzere NAA 1000 ppm işlemlerinde tespit edilmiştir. Buna göre Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek miktarda kök sayısı 3.3 adet olurken, turba köklendirme ortamında elde edilen en yüksek miktarda kök sayısı 0.47 adet olmuştur. Ayrıca, Kontrol çeliklerinin kök sayıları da sırasıyla 1.83 adet ve 0.1 adet olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek miktarda kök sayısı 4 adet olurken, turba köklendirme ortamında elde edilen en yüksek miktarda kök sayısı 0.27 adet olmuştur. İlave olarak, Kontrol çeliklerinin kök sayıları da sırasıyla 3.4 adet ve 0.23 adet olarak tespit edilmiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek miktarda kök sayısı 2.2 adet ile IBA 1000 ppm işleminde gerçekleşirken, Kontrol işlemindeki kök sayısı ise 0.4 adet olarak belirlenmiştir. Sera-3 ortamındaki turba köklendirme ortamında elde edilen en yüksek miktarda kök sayısı 0.3 adet ile Kontrol grubu çeliklerinde tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan türlerden *Cryptomeria japonica* ‘Elegans’ için, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında NAA 5000 ppm işleminde 4.9 adet ile en yüksek miktarda kök sayısı oluşurken, Kontrol işlemindeki kök sayısı da 4.3 olarak tespit edilmiştir. Bu sera ortamında yer alan diğer köklendirme ortamı olan turbada ise NAA 1000 ppm işleminde 3 adet ile en yüksek miktarda kök sayısı değerini oluştururken, Kontrol grubu ise burada 1.3 adetlik kök sayısı meydana getirmiştir. Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında bu

tür için elde edilen en yüksek miktarda kök sayısı 4.07 adet ile IBA 5000 ppm işleminde gerçekleşirken, Kontrol çeliklerinde 3.63 adet kök sayısı meydana gelmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise en yüksek miktarda kök sayısı NAA 5000 ppm işleminde (3.53 adet) sağlanmış olup, Kontrol işlemindeki kök sayısı 1.77 adet olmuştur. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında 4.47 adet ile en yüksek miktarda kök sayısını NAA 5000 ppm işlemi sergilerken, Kontrol işlemindeki kök sayısı 1.83 adette kalmıştır. Aynı sera ortamındaki turba köklendirme ortamında ise en yüksek miktarda kök sayısını 3.47 adet ile Kontrol grubu çelikleri meydana getirmiştir.

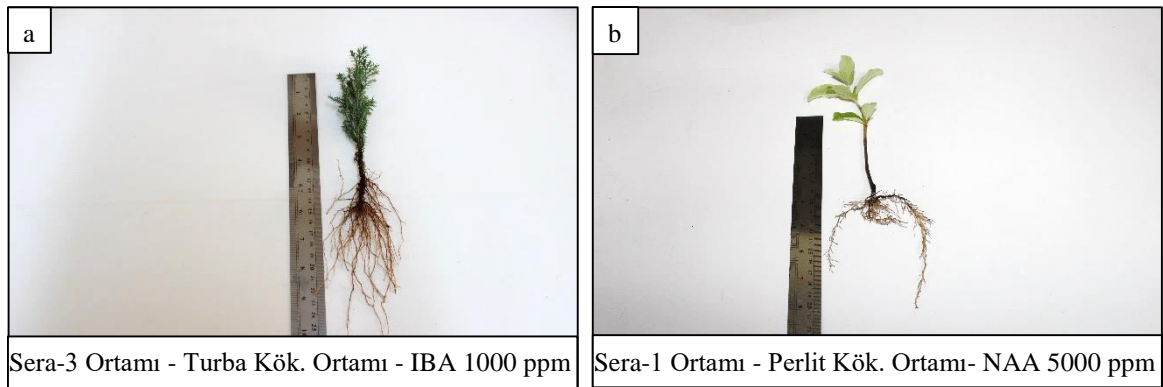
Leylandi melez servisi (*x Cupressocyparis leylandii*), genel itibariyle az miktarda kök sayılarına sahip olmuştur. Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında Kontrol grubu çelikleri (0.7 adet) ile çok yakın miktarda kök sayısı oluşturan IBA 5000 ppm işlemi en yüksek miktarda kök sayısını 0.77 adet ile meydana getirmiştir. Sera-1 ortamı ve turba köklendirme ortamında 0.73 adet ile IBA 1000 ppm işlemi en yüksek miktarda kök sayısı değerini sağlarken, Kontrol grubu 0.63 adet kök sayısı oluşturmuştur. Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek miktarda kök sayısı 2.43 adet ile NAA 1000 ppm ile işleme tabi tutulan çeliklerde meydana gelmiştir. Burada yer alan Kontrol grubu çeliklerindeki kök sayısı ise 1.57 adet olarak belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme ortamında 1.3 adet ile en yüksek miktarda kök sayısı IBA 1000 ppm işleminde sağlanmış olup, Kontrol işlemi için ise kök sayısının 0.93 adet olduğu tespit edilmiştir. Bu tür için, Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında NAA 1000 ppm işleminde en yüksek miktarda kök sayısının 1.75 adet ile meydana geldiği saptanmış olup, Kontrol işlemindeki kök sayısının da 0.4 adet olduğu belirlenmiştir. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise en yüksek miktarda kök sayısı NAA 5000 ppm işleminde 2.63 adet ile elde edilirken, Kontrol çeliklerindeki kök sayısı da 1 adet olarak tespit edilmiştir.

Lagerstroemia indica türünün kök sayısına ilişkin sonuçları incelendiğinde, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında en yüksek miktarda kök sayısı IBA 5000 ppm işleminde 6.27 adet olarak belirlenirken, Kontrol çelikleri de 5.97 adet kök sayısı oluşturmuştur. Aynı sera ortamı için turba köklendirme ortamında meydana gelen en yüksek miktarda kök sayısı 2.5 adet ile NAA 5000 ppm işlemi tarafından ortaya konulmuş olup, buradaki Kontrol çeliklerinde kök sayısı 1.1 adet olarak tespit edilmiştir. Sera-2 ortamı için perlit köklendirme ortamında en yüksek miktarda kök sayısı 5.59 adet ile NAA 1000 ppm işleminde meydana gelmiştir. Bu köklendirme ortamında Kontrol çelikleri için kök sayısının 3.18 adet olduğu belirlenmiştir. Sera-2 ortamı ve turba köklendirme

ortamında 2.72 adet ile en yüksek miktarda kök sayısını IBA 5000 ppm işlemi ortaya koymuştur. Burada yer alan Kontrol grubu için kök sayısının ise 1.31 adet olduğu gözlemlenmiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında elde edilen en yüksek miktarda kök sayısı 6.23 adet ile NAA 5000 ppm işleminde belirlenirken, Kontrol çelikleri aynı ortamda 2.87 adet kök sayısı oluşturmuştur. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamında NAA 1000 ppm işlemi 6.5 adet ile en yüksek miktarda kök sayısını teşkil ederken, Kontrol işlemindeki kök sayısı 0.77 adet olarak belirlenmiştir.

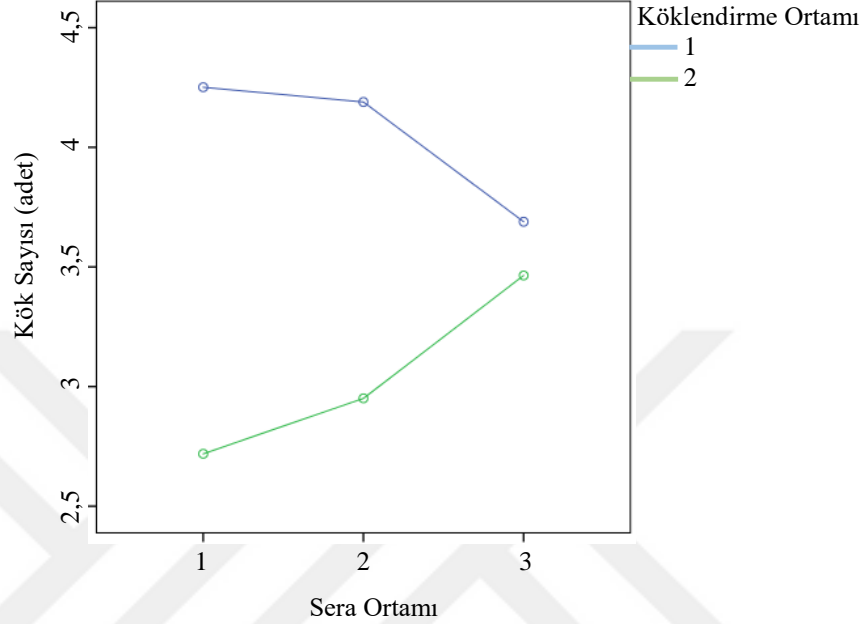
Elaeagnus umbellata türünde, Sera-1 ortamı ve perlit köklendirme ortamında NAA 5000 ppm işlemi 7.53 adet ile en yüksek miktarda kök sayısı değerini meydana getirirken, Kontrol işlemi de 6.53 adet kök sayısı oluşturmuştur. Sera-1 ortamında yer alan turba köklendirme ortamı için en yüksek miktarda kök sayısını IBA 5000 ppm işlemi 4 adet ile ortaya koymuştur. Bu ortamda Kontrol çelikleri 2.3 adet kök sayısı oluşturmuştur. Sera-2 ortamında yer alan perlit ve turba köklendirme ortamlarında NAA 5000 ppm işlemi sırasıyla 7 adet ve 6.23 adet ile en yüksek miktarda kök sayısı değerlerini oluştururken, Kontrol işlemlerinin ise sırasıyla 3.9 adet ve 3.4 adet kök sayısı oluşturduğu belirlenmiştir. Sera-3 ortamı ve perlit köklendirme ortamında 6.57 adet ile IBA 1000 ppm işlemi en yüksek miktarda kök sayısını oluştururken, Kontrol grubu da 5.57 adet kök sayısı meydana getirmiştir. Sera-3 ortamı ve turba köklendirme ortamı ise diğer ortamlara nazaran düşük köklenme yaptığından kök sayısı da bu ortamda çok düşük değerlerde kalmıştır. Buna göre en yüksek miktarda kök sayısı 0.8 adet ile IBA 5000 ppm işlemine ait olurken, köklenme sağlamayan Kontrol çelikleri kök sayısı meydana getirmemiştir.

Bazı türlerde elde edilen kök sayılarına ilişkin görseller Şekil 58’de verilmiştir.



Şekil 58. *Chamaecyparis lawsoniana* ‘Ellwoodii’ (a) ve *Elaeagnus umbellata* (b) türlerinde kök sayıları

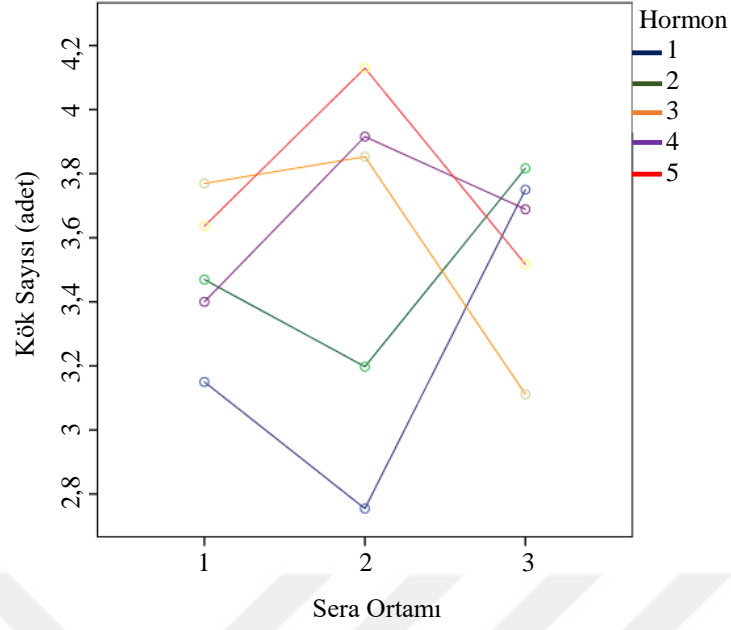
Vejetatif üretme yöntemlerinden olan çelikle üretme yöntemiyle köklendirmeye alınan türlerin meydana getirdiği kök sayıları üzerindeki sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşimi sonucu aşağıda verilen grafik elde edilmiştir (Şekil 59).



Şekil 59. Sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşiminin kök sayılarına etkisi

Sera ortamı x köklendirme ortamı etkileşimine ilişkin grafik incelendiğinde, tüm sera ortamları için perlit köklendirme ortamı, turba köklendirme ortamına kıyasla daha yüksek miktarda kök sayısı değerlerine ulaşmıştır. Ancak köklendirme ortamları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise, perlit köklendirme ortamı kök sayısı açısından en fazladan en aza doğru Sera-1 ortamı, Sera-2 ortamı ve Sera-3 ortamı şeklinde sıralanırken, turba köklendirme ortamındaki durum bunun tam tersi vaziyette gerçekleşmiştir. Buna göre turba köklendirme ortamındaki kök sayıları sera ortamları bazında en fazladan en aza doğru Sera-3 ortamı, Sera-2 ortamı ve Sera-1 ortamı şeklinde meydana gelmiştir.

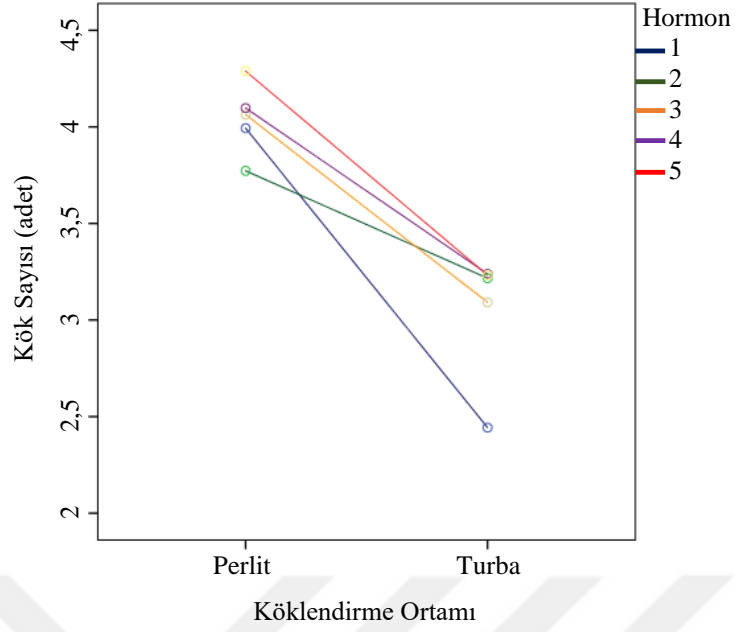
Sera ortamı x hormon etkileşiminin kök sayıları üzerindeki etkisi Şekil 60'taki grafikte verilmiştir.



Şekil 60. Sera ortamı x hormon etkileşiminin kök sayılarına etkisi

Sera ortamı x hormon etkileşimi incelendiğinde, Kontrol ve IBA 1000 ppm işlemlerinde meydana gelen kök sayıları Sera-2 ortamında en düşük değerlere sahip olurken, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemleri ise Sera-2 ortamında en yüksek miktarda kök sayısı değerlerine ulaşmıştır.

Köklendirme ortamı x hormon etkileşimi bakımından ortaya çıkan sonuçlar Şekil 61'deki grafikte sunulmuştur.



Şekil 61. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin kök sayılarına etkisi

Köklendirme ortamı x hormon etkileşimine ilişkin elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, tüm hormonların (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) perlit köklendirme ortamında meydana getirdiği kök sayılarının turba köklendirme ortamındakine kıyasla daha yüksek miktarda kök sayısı değerleri oluşturduğu tespit edilmiştir.

3.5. İlk Kallus ve İlk Kök Oluşumuna İlişkin Bulgular

Bu çalışmayla belirlenen türlere ilişkin gerçekleştirilen çelikle köklendirmede meydana gelen ilk kallus ve ilk kök oluşumu tüm sera ortamlarında (Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 ortamı), tüm köklendirme ortamlarında (perlit ve turba) ve tüm hormonlarda (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) zamansal olarak tespit edilmiştir. İlk kallus ve ilk kök oluşumuna ilişkin bulgular Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35. Tür bazında ilk kallus ve ilk kök oluşumuna ilişkin bulgular

Tür No	Çelik Alınan Türler	Sera Ortamı	Köklendirme Ortamı	Dikim Tarihi	Söküm Tarihi	Bekleme Süresi (Gün)	İlk Kallus Oluşumu Tarihi	Hormon*	İlk Kallus Oluşma Süresi (Gün)	İlk Kök Oluşumu Tarihi	Hormon*	İlk Kök Oluşma Süresi (Gün)	
1	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ellwoodii'	1	Perlit	08.03.2016	21.06.2016	106	-	-	-	-	-	-	
			Turba			106	-	-	-	-	-	-	
		2	Perlit	08.03.2016	20.06.2016	105	01.04.2016	2,3,4,5	25	-	-	-	
			Turba			105	01.04.2016	1,4,5	25	11.04.2016	2,3	35	
		3	Perlit	09.03.2016	22.06.2016	106	-	-	-	-	-	-	-
			Turba			106	-	-	-	-	-	-	-
2	<i>Callistemon citrinus</i>	1	Perlit	09.03.2016	28.06.2016	112	12.04.2016	5	35	04.05.2016	5	57	
			Turba			112	-	-	-	-	-	-	-
		2	Perlit	10.03.2016	29.06.2016	112	-	-	-	-	-	-	-
			Turba			112	-	-	-	-	-	-	-
		3	Perlit	10.03.2016	29.06.2016	112	-	-	-	-	-	-	-
			Turba			112	-	-	-	-	-	-	-
3	<i>Pittosporum tobira</i>	1	Perlit	10.03.2016	29.06.2016	112	12.04.2016	4	34	12.04.2016	1,3	34	
			Turba			112	12.04.2016	3	34	-	-	-	
		2	Perlit	10.03.2016	29.06.2016	112	-	-	-	-	-	-	-
			Turba			112	-	-	-	-	-	-	-
		3	Perlit	11.03.2016	29.06.2016	111	-	-	-	-	-	-	-
			Turba			111	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 35'in devamı

Tür No	Çelik Alınan Türler	Sera Ortamı	Köklendirme Ortamı	Dikim Tarihi	Söküm Tarihi	Bekleme Süresi (Gün)	İlk Kallus Oluşumu Tarihi	Hormon*	İlk Kallus Oluşma Süresi (Gün)	İlk Kök Oluşumu Tarihi	Hormon*	İlk Kök Oluşma Süresi (Gün)	
4	<i>Taxus baccata</i>	1	Perlit	11.03.2016	09.11.2016	244	12.04.2016	4,5	33	-	-	-	
			Turba			244	12.04.2016	4,5	33	-	-	-	
		2	Perlit	11.03.2016	10.11.2016	245	-	-	-	17.05.2016	5	56	
			Turba			245	12.04.2016	4	33	-	-	-	
		3	Perlit	11.03.2016	10.11.2016	245	-	-	-	-	-	-	-
			Turba			245	-	-	-	-	-	-	-
5	<i>Cryptomeria japonica 'Elegans'</i>	1	Perlit	12.03.2016	28.06.2016	109	-	-	-	-	-	-	
			Turba			109	04.04.2016	5	24	-	-	-	
		2	Perlit	14.03.2016	27.06.2016	106	04.04.2016	2,3,4,5	22	16.04.2016	3,5	34	
			Turba			106	-	-	-	-	-	-	
		3	Perlit	14.03.2016	28.06.2016	107	-	-	-	-	-	-	
			Turba			107	-	-	-	-	-	-	
6	<i>x Cupressocyparis leylandii</i>	1	Perlit	14.03.2016	10.10.2016	211	11.04.2016	4,5	29	-	-	-	
			Turba			211	-	-	-	-	-	-	
		2	Perlit	14.03.2016	11.10.2016	212	11.04.2016	3	29	18.04.2016	5	36	
			Turba			212	-	-	-	-	-	-	
		3	Perlit	14.03.2016	12.10.2016	213	-	-	-	-	-	-	
			Turba			211	11.04.2016	4,5	29	-	-	-	

Tablo 35'in devamı

Tür No	Çelik Alınan Türler	Sera Ortamı	Köklendirme Ortamı	Dikim Tarihi	Söküm Tarihi	Bekleme Süresi (Gün)	İlk Kallus Oluşumu Tarihi	Hormon*	İlk Kallus Oluşma Süresi (Gün)	İlk Kök Oluşumu Tarihi	Hormon*	İlk Kök Oluşma Süresi (Gün)	
7	<i>Lagerstroemia indica</i>	1	Perlit	15.03.2016	08.08.2016	147	-	-	-	-	-	-	
			Turba	15.03.2016		147	-	-	-	-	-	-	
		2	Perlit	15.03.2016	10.08.2016	149	-	-	-	11.04.2016	2,3	28	
			Turba	15.03.2016		149	-	-	-	-	-	-	
		3	Perlit	15.03.2016	09.08.2016	148	-	-	-	-	-	-	-
			Turba	15.03.2016		148	-	-	-	-	-	-	-
8	<i>Ceratonia siliqua</i>	1	Perlit	16.03.2016	11.07.2016	118	-	-	-	-	-	-	
			Turba	16.03.2016		118	-	-	-	-	-	-	
		2	Perlit	16.03.2016	11.07.2016	118	-	-	-	-	-	-	
			Turba	16.03.2016		118	-	-	-	-	-	-	
		3	Perlit	16.03.2016	11.07.2016	118	-	-	-	-	-	-	
			Turba	16.03.2016		118	-	-	-	-	-	-	
9	<i>Arbutus andrachne</i>	1	Perlit	17.03.2016	01.07.2016	107	-	-	-	-	-	-	
			Turba	17.03.2016		107	-	-	-	-	-	-	
		2	Perlit	17.03.2016	01.07.2016	107	-	-	-	-	-	-	
			Turba	17.03.2016		107	11.04.2016	1,4	26	-	-	-	
		3	Perlit	18.03.2016	01.07.2016	106	-	-	-	-	-	-	
			Turba	18.03.2016		106	-	-	-	-	-	-	

Tablo 35'in devamı

Tür No	Çelik Alınan Türler	Sera Ortamı	Köklendirme Ortamı	Dikim Tarihi	Söküm Tarihi	Bekleme Süresi (Gün)	İlk Kallus Oluşumu Tarihi	Hormon*	İlk Kallus Oluşma Süresi (Gün)	İlk Kök Oluşumu Tarihi	Hormon*	İlk Kök Oluşma Süresi (Gün)
10	<i>Cupressus funebris</i>	1	Perlit	23.03.2016	12.07.2016	112	-	-	-	-	-	-
			Turba			112	-	-	-	-	-	
		2	Perlit	22.03.2016	12.07.2016	111	15.04.2016	1,2,5	25	-	-	-
			Turba			111	-	-	-	-	-	
		3	Perlit	22.03.2016	12.07.2016	111	-	-	-	-	-	-
			Turba			111	-	-	-	-	-	
11	<i>Diospyros lotus</i>	1	Perlit	24.06.2016	31.10.2016	130	-	-	-	-	-	-
			Turba			130	-	-	-	-	-	
		2	Perlit	24.06.2016	31.10.2016	130	-	-	-	-	-	-
			Turba			130	-	-	-	-	-	
		3	Perlit	24.06.2016	31.10.2016	130	-	-	-	-	-	-
			Turba			130	-	-	-	-	-	
12	<i>Ligustrum japonicum</i>	1	Perlit	30.06.2016	21.11.2016	145	09.08.2016	2	41	-	-	-
			Turba			145	-	-	-	-	-	
		2	Perlit	30.06.2016	21.11.2016	145	-	-	-	-	-	-
			Turba			145	-	-	-	-	-	
		3	Perlit	30.06.2016	21.11.2016	145	-	-	-	-	-	-
			Turba			145	-	-	-	-	-	

Tablo 35'in devamı

Tür No	Çelik Alınan Türler	Sera Ortamı	Köklendirme Ortamı	Dikim Tarihi	Söküm Tarihi	Bekleme Süresi (Gün)	İlk Kallus Oluşumu Tarihi	Hormon*	İlk Kallus Oluşma Süresi (Gün)	İlk Kök Oluşumu Tarihi	Hormon*	İlk Kök Oluşma Süresi (Gün)
13	<i>Elaeagnus umbellata</i>	1	Perlit	13.07.2016	19.10.2016	99	-	-	-	09.08.2016	2,3,4	28
			Turba	13.07.2016	19.10.2016	99	28.07.2016	3,4,5	16	09.08.2016	4	28
		2	Perlit	14.07.2016	20.10.2016	99	-	-	-	09.08.2016	3,4,5	27
			Turba	14.07.2016	20.10.2016	99	28.07.2016	3,4,5	15	-	-	-
		3	Perlit	14.07.2016	21.10.2016	100	-	-	-	09.08.2016	2,3,4	27
			Turba	14.07.2016	21.10.2016	100	-	-	-	-	-	-
14	<i>Cotinus coggygria</i>	1	Perlit	20.07.2016	28.11.2016	132	-	-	-	01.09.2016	3	44
			Turba	20.07.2016	28.11.2016	132	-	-	-	-	-	-
		2	Perlit	20.07.2016	28.11.2016	132	-	-	-	-	-	-
			Turba	20.07.2016	28.11.2016	132	01.09.2016	3	44	-	-	-
		3	Perlit	21.07.2016	28.11.2016	131	-	-	-	-	-	-
			Turba	21.07.2016	28.11.2016	131	-	-	-	-	-	-
15	<i>Picea pungens 'Glauca'</i>	1	Perlit	22.07.2016	31.10.2016	102	-	-	-	-	-	-
			Turba	22.07.2016	31.10.2016	102	-	-	-	-	-	-
		2	Perlit	25.07.2016	31.10.2016	99	-	-	-	-	-	-
			Turba	25.07.2016	31.10.2016	99	-	-	-	-	-	-
		3	Perlit	26.07.2016	31.10.2016	99	-	-	-	-	-	-
			Turba	26.07.2016	31.10.2016	99	-	-	-	-	-	-

*Hormon (1 = Kontrol (hormonsuz), 2 = IBA 1000 ppm, 3 = IBA 5000 ppm, 4 = NAA 1000 ppm, 5 = NAA 5000 ppm)

Chamaecyparis lawsoniana ‘Ellwoodii’ türü için Sera-2 ortamında yer alan perlit (IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) ve turba (Kontrol, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) köklendirme ortamlarında 25 gün sonunda ilk kallus oluşumu gözlemlenmiştir. İlk kök oluşumu ise çelikler köklendirme ortamına aktarıldıktan 35 gün sonra Sera-2 ortamında yer alan turba köklendirme ortamındaki IBA 1000 ppm ve IBA 5000 ppm işlemlerinde tespit edilmiştir.

Callistemon citrinus türünde Sera-1 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve NAA 5000 ppm işleminde 35 gün sonunda ilk kallus oluşumu ve 57 gün sonunda ise ilk kök oluşumu gerçekleşmiştir.

Yıldız çalısı (*Pittosporum tobira*) türünde 34 gün sonunda hem ilk kallus hem de ilk kök oluşumunun meydana geldiği belirlenmiştir. Buna göre ilk kallus oluşumu Sera-1 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında NAA 1000 ppm işleminde, turba köklendirme ortamında ise IBA 5000 ppm işleminde meydana gelmiştir. İlk kök oluşumunun da Sera-1 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamındaki Kontrol ve IBA 5000 ppm işlemlerinde olduğu belirlenmiştir.

Taxus baccata türü için ilk kallus oluşumu Sera-1 ortamındaki perlit ve turba köklendirme ortamlarında ve Sera-2 ortamında yer alan turba köklendirme ortamında gerçekleşmiştir. Çeliklerin köklendirme ortamlarına aktarılmalarından 33 gün sonra Sera-1 ortamındaki iki köklendirme ortamında da NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde, Sera-2 ortamındaki turba köklendirme ortamında ise yalnızca NAA 1000 ppm işleminde gerçekleşmiştir. İlk kök oluşumu ise Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve NAA 5000 ppm işleminde 56 gün sonunda meydana gelmiştir.

Çalışmada kullanılan diğer bir tür olan *Cryptomeria japonica* ‘Elegans’ için, ilk kallus oluşumu 4 Nisan 2016 tarihinde Sera-1 ortamındaki turba köklendirme ortamında ve Sera-2 ortamındaki perlit köklendirme ortamında gerçekleşmiştir. Ancak, çeliklerin köklendirme ortamına aktarılmasındaki gün farkından dolayı Sera-2 ortamındaki perlit köklendirme ortamında ilk kallus oluşumu gün bazında daha erken meydana gelmiştir. Tüm bu bilgiler ışığında, Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamındaki IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde 22 gün sonunda ilk kallus oluşmuştur. Sera-1 ortamı ve turba köklendirme ortamında ise 24 gün sonunda NAA 5000 ppm işleminde ilk kallus oluşumu meydana gelmiştir. Bu türe ilişkin ilk kök oluşumu ise Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında IBA 5000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerine 34 gün sonunda ortaya çıkmıştır.

x Cupressocyparis leylandii türünde, 29 gün sonunda ilk kallus oluşumu perlit köklendirme ortamında olmak üzere Sera-1 ortamında (NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) ve Sera-2 ortamında (IBA 5000 ppm) meydana gelmiştir. 36 gün sonunda oluşan ilk kök oluşumu ise Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında NAA 5000 ppm işleminde görülmüştür.

Oya ağacı (*Lagerstroemia indica*) türünde kallus oluşumu çalışma boyunca gözlenmezken, ilk kök oluşumu Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında 28 gün sonunda IBA 1000 ppm ve IBA 5000 ppm işlemlerinde gözlemlenmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan türlerden olan *Ceratonia siliqua* türünde, hiçbir sera ortamında, köklendirme ortamında ve hormonda kallus ve kök oluşumu meydana gelmemiştir.

Arbutus andrachne türünde ilk kallus oluşumu Sera-2 ortamında yer alan turba köklendirme ortamında Kontrol ve NAA 1000 ppm işlemlerinde 26 gün sonunda meydana gelirken, herhangi bir kök oluşumu ise hiçbir ortamda meydana gelmemiştir.

Bir diğer tür olarak *Cupressus funebris* için, ilk kallus oluşumu Sera-2 ortamındaki perlit köklendirme ortamında 25 gün sonunda Kontrol, IBA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde tespit edilirken, bu tür için kök oluşumu meydana gelmemiştir.

Diospyros lotus türü için sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormonlar bazında köklendirme ortamlarından sökülmelerine kadar geçen sürede kallus ve kök oluşumu gözlemlenmemiştir.

Japon kurtbağrı (*Ligustrum japonicum*) türü için ilk kallus oluşumu Sera-1 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve IBA 1000 ppm işleminde 41 gün sonunda meydana gelmiştir. Bu tür için kök oluşumu tespit edilememiştir.

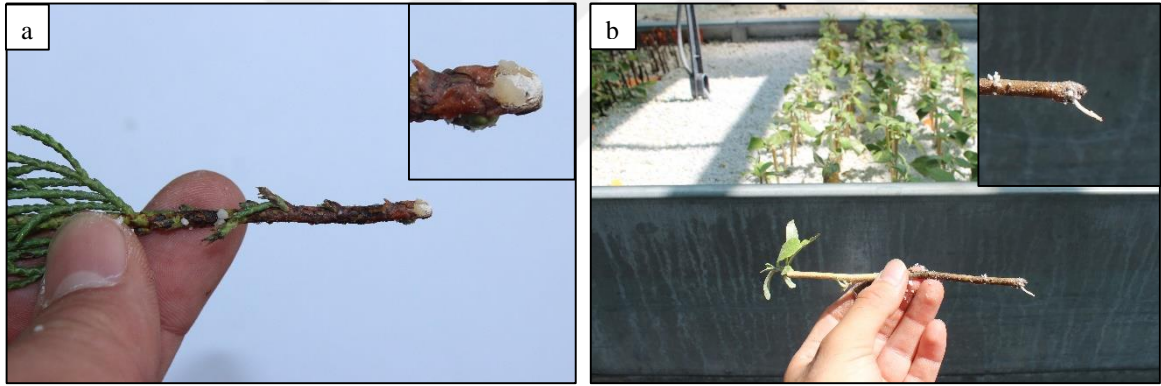
Çalışmada kullanılan türlerden *Elaeagnus umbellata* için, ilk kallus oluşumu 28 Temmuz 2016 tarihinde Sera-1 ve Sera-2 ortamlarında yer alan turba köklendirme ortamlarında meydana gelmiştir. Fakat çeliklerin köklendirme ortamına aktarılmasında oluşan gün farkı Sera-2 ortamındaki turba köklendirme ortamında ilk kallus oluşumunun gün bazında daha erken oluşması sonucunu doğurmuştur. Bütün bu bilgiler doğrultusunda, ilk kallus oluşumu hem Sera-1 ortamında hem de Sera-2 ortamında yer alan turba köklendirme ortamındaki IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde meydana gelmiştir. Sera-2 ortamında 15 gün sonunda, Sera-1 ortamında ise 16 gün sonunda ilk kallus oluşumu gözlemlenmiştir. Yine aynı nedenden ilk kök oluşumu Sera-2 ortamındaki perlit köklendirme ortamında IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000

ppm işlemlerinde, Sera-3 ortamındaki perlit köklendirme ortamında da IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde 27 gün sonunda meydana gelmiştir. Sera-1 ortamındaki perlit (IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm) ve turba (NAA 1000 ppm) köklendirme ortamında ise 28 gün sonunda meydana gelmiştir.

Cotinus coggygria türü için çeliklerin köklendirme ortamına aktarılmasından 44 gün sonra hem ilk kallus oluşumu hem de ilk kök oluşumu tespit edilmiştir. Buna göre, IBA 5000 ppm işleminde meydana gelen ilk kallus oluşumu Sera-2 ortamındaki turba köklendirme ortamında, yine aynı işlemde olduğu belirlenen ilk kök oluşumu da Sera-1 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında gözlemlenmiştir.

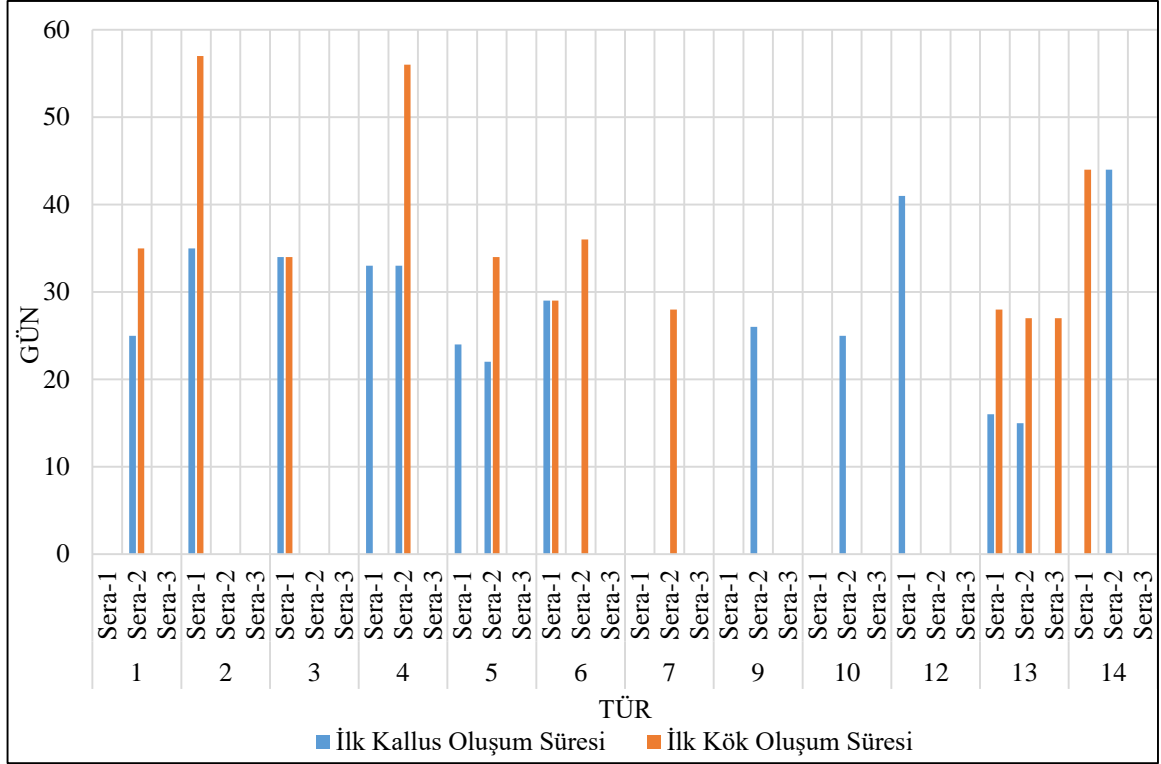
Picea pungens 'Glauca' türü köklendirme ortamından sökülene kadar herhangi bir kallus ve kök oluşumu teşkil etmemiştir.

Çalışma kapsamında yapılan incelemelerde türlerde meydana gelen ilk kallus ve ilk kök oluşumuna ilişkin bazı görseller Şekil 62'de verilmiştir.



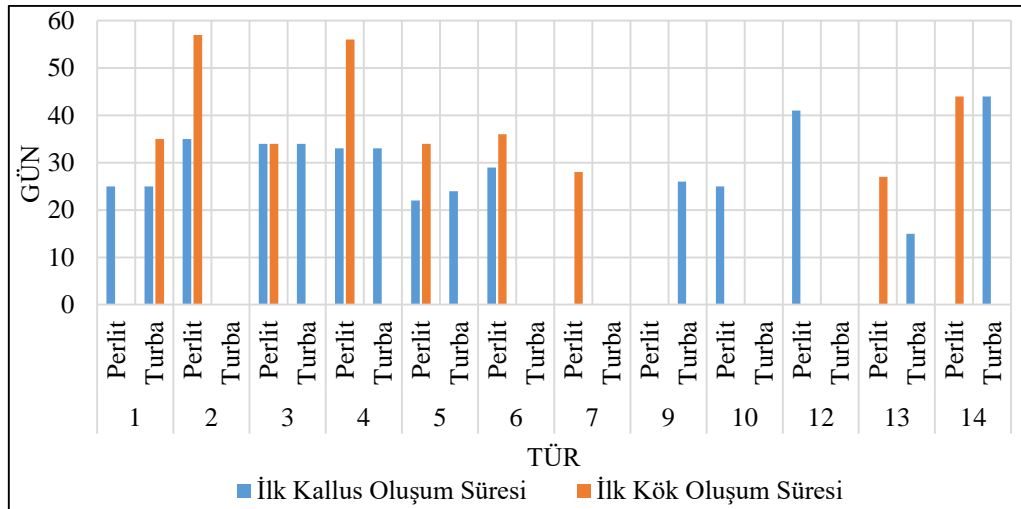
Şekil 62. x *Cupressocyparis leylandii* türünde ilk kallus oluşumu (a), *Elaeagnus umbellata* türünde ilk kök oluşumu (b)

Elde edilen veriler neticesinde, türlerin farklı sera ortamlarında ilk kallus ve kök oluşumlarına ilişkin tarihler aşağıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 63). Bu grafikte çalışma boyunca kallus ve kök oluşumu meydana getirmeyen *Ceratonia siliqua*, *Diospyros lotus* ve *Picea pungens* 'Glauca' türlerine yer verilmemiştir.



Şekil 63. Sera ortamlarında oluşan ilk kallus ve kök oluşumlarının zamansal gösterimi

Bu çalışmada kullanılan türlerin farklı köklendirme ortamlarında ilk kallus ve kök oluşumlarına ilişkin tarihler Şekil 64'teki grafikte sunulmuştur. Çalışma kapsamında kallus ve kök oluşumu meydana getirmeyen *Ceratonia siliqua*, *Diospyros lotus* ve *Picea pungens* 'Glauca' türlerine bu grafikte yer verilmemiştir.



Şekil 64. Köklendirme ortamlarında meydana gelen ilk kallus ve kök oluşumlarının zamansal gösterimi

3.6. Düşük Köklenme Başarısı Elde Edilen Türler

Çelikle üretimde sera ortamlarının, köklendirme ortamlarının ve hormonların köklenme üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma kapsamında 15 tür kullanılmıştır. Ancak bu türlerden yukarıda analiz sonuçları verilen 6 tanesi istatistik testlere tabi tutulmuştur. Çok düşük bir köklenme meydana getiren ya da hiç köklenmeyen türlere ilişkin bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Callistemon citrinus türü tüm sera ortamlarında (Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 ortamları) yalnızca perlit köklendirme ortamında kök oluşumu meydana getirmiştir. Buna göre Sera-1 ortamında; Kontrol işleminde %3.33, IBA 1000 ppm işleminde %13.33, IBA 5000 ppm işleminde %10, NAA 1000 ppm işleminde %6.67 ve NAA 5000 ppm işleminde %13.33 köklenme yüzdesi meydana getirmiştir. Sera-2 ortamında; Kontrol işlemi kök oluşturmazken, IBA 1000 ppm işleminde %6.67, IBA 5000 ppm işleminde %3.33, NAA 1000 ppm işleminde %20 ve NAA 5000 ppm işleminde %16.67 köklenme yüzdesi meydana getirmiştir. Sera-3 ortamında ise köklenme yalnızca NAA 5000 ppm işleminde ve %3.33 olarak gerçekleşmiştir.

Pittosporum tobira türünde Sera-1 ortamındaki perlit köklendirme ortamında Kontrol, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde %6.67 köklenme yüzdesi gözlemlenirken, IBA 1000 ppm işlemindeki köklenme yüzdesi %10 olarak tespit edilmiştir. Sera-1 ortamında yer alan turba köklendirme ortamında ise sadece Kontrol ve IBA 5000 ppm işlemlerinde %3.33 köklenme yüzdesi meydana gelmiştir. Sera-2 ve Sera-3 ortamlarında oluşan köklenmelerin yalnızca perlit köklendirme ortamında olduğu belirlenmiştir. Buna göre, Sera-2 ortamındaki Kontrol ve NAA 1000 ppm işlemlerinde %3.33'lük köklenme yüzdesi tespit edilmiştir. Son olarak Sera-3 ortamında da Kontrol ve NAA 1000 ppm işlemlerinde %3.33, IBA 1000 ppm işleminde %10 ve IBA 5000 ppm işleminde %16.67 köklenme yüzdesinin olduğu saptanmıştır.

Çalışmada kullanılan diğer bir tür olan *Cotinus coggygia* için, Sera-1 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında köklenme yüzdesi Kontrol ve NAA 5000 ppm işlemlerinde %3.33 olurken bu değer IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemleri için %10 olarak belirlenmiştir. Sera-1 ortamındaki turba köklendirme ortamında köklenme yüzdesi kök oluşumu meydana getiren IBA 1000 ppm (%13.33) ve IBA 5000 ppm (%3.33) işlemlerinde tespit edilmiştir. Sera-2 ortamı ve perlit köklendirme ortamı için %3.33 olan köklenme yüzdesi IBA 1000 ppm ve IBA 5000 ppm işlemlerinde

meydana gelmiştir. Bu sera ortamındaki turba köklendirme ortamında Kontrol, IBA 5000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde köklenme yüzdesi %3.33 iken, IBA 1000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde %6.67 olmuştur. Sera-3 ortamındaki perlit köklendirme ortamında; Kontrol işleminde %3.33, IBA 1000 ppm işleminde %6.67 ve NAA 5000 ppm işleminde %10 köklenme yüzdesi meydana gelmiştir. Sera-3 ortamında yer alan turba köklendirme ortamında ise yalnızca IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde %3.33 köklenme yüzdesi tespit edilmiştir.

Ayrıca çalışmada kullanılan *Arbutus andrachne*, *Cupressus funebris* ve *Ligustrum japonicum* türleri yalnızca kallus oluşumu meydana getirmiş olup kök oluşumu gerçekleştirmemiştir. *Ceratonia siliqua*, *Diospyros lotus* ve *Picea pungens* 'Glauca' türlerinde ise kallus ve kök oluşumu meydana gelmemiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Çalışma, bazı iğne ve geniş yapraklı türlerin çelik ile üretilmesinde farklı sera ortamlarının, köklendirme ortamlarının ve hormonların köklenme üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Buna göre 15 türe ait çeliklerin köklendirme ortamlarına aktarılmasında, 3 farklı sera ortamı (Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 ortamları), bu sera ortamlarında yer alan 2 farklı köklendirme ortamı (perlit ve turba) ve 5 farklı işlem (Kontrol, IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm) kullanılmıştır.

Anaç bitkilerden çelik alım işlemleri Mart (sert çelik), Haziran ve Temmuz (yumuşak çelik) aylarında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen çelikler Sera-1 ortamında (hava sıcaklığı 20°C ve köklendirme ortamının alt sıcaklığı 20°C), Sera-2 ortamında (hava sıcaklığı 20°C ve köklendirme ortamının alt sıcaklığı 25°C) ve Sera-3 ortamında (doğal ortam koşulları) ayrı ayrı bulunan perlit ve turba köklendirme ortamlarına IBA ve NAA hormonlarının 1000 ppm ve 5000 ppm dozları kullanılarak aktarılmıştır. Bu hormonlara ek olarak sonuçların karşılaştırılması amacıyla Kontrol (hormonsuz) çelikleri de kullanılmıştır.

Çelikler köklendirme ortamlarına aktarıldıktan sonra düzenli kontrolleri yapılarak türler için sera ortamı, köklendirme ortamı ve hormon uygulamasında ilk kallus ve ilk kök oluşumunu meydana getiren işlem tespit edilmiştir. Ayrıca çelikler söküldükten sonra köklenme yüzdeleri, kallus yüzdeleri, kök boyları ve kök sayıları tür bazında belirlenmiştir.

Bu çalışmada 15 tür için toplam 13500 adet çelik kullanılmıştır. Ancak sadece 6 tür (*Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii', *Taxus baccata*, *Cryptomeria japonica* 'Elegans', *x Cupressocyparis leylandii*, *Lagerstroemia indica* ve *Elaeagnus umbellata*) için elde edilen verilerde istatistiksel analiz uygulanmıştır. Diğer türlerde (*Callistemon citrinus*, *Pittosporum tobira*, *Ceratonia siliqua*, *Arbutus andrachne*, *Cupressus funebris*, *Diospyros lotus*, *Ligustrum japonicum*, *Cotinus coggygria* ve *Picea pungens* 'Glauca') köklenmenin çok düşük seviyede olması ya da hiç olmamasından dolayı bu türler için istatistiksel bir analiz yapılmamıştır.

Lavzon yalancı servisi (*Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Par. 'Ellwoodii') türü için en yüksek köklenme yüzdesi Sera-2 ortamında yer alan turba köklendirme ortamındaki IBA 1000 ppm işleminde ve Sera-3 ortamındaki perlit (Kontrol) ve turba (IBA 1000 ppm

ve NAA 1000 ppm) köklendirme ortamlarında %100 ile meydana gelmiştir. Bu tür için en yüksek kallus yüzdesi %46.67 ile Sera-2 (Kontrol) ve Sera-3 (NAA 5000 ppm) ortamlarındaki perlit köklendirme ortamında oluşmuştur. Kök boyu açısından Sera-3 ortamındaki turba köklendirme ortamında ve NAA 1000 ppm işleminde 11.38 cm ile en uzun kök boyu tespit edilmiştir. 17.03 adet ile en yüksek miktarda kök sayısının Sera-3 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve Kontrol işleminde olduğu belirlenmiştir. *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii' türünde ilk kallus oluşumu Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde, ayrıca yine Sera-2 ortamındaki turba köklendirme ortamında yer alan Kontrol, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde 25 gün sonunda gözlemlenmiştir. Bu türde elde edilen ilk kök oluşumu çelikler köklendirme ortamında aktarıldıktan 35 gün sonra Sera-2 ortamındaki turba köklendirme ortamında yer alan IBA 1000 ppm ve IBA 5000 ppm işlemlerinde tespit edilmiştir. Stumpf ve arkadaşları, 1999 yılında yaptığı bir çalışmada vermikülit ortamında 10000 ppm IBA çözeltisi ile işleme tabi tutulan çeliklerde %99 köklenme yüzdesi, 14.9 adet kök sayısı, 12.03 cm ile de kök boyu açısından en yüksek sonuçları elde etmişlerdir. Başka bir çalışmada, en yüksek köklenme yüzdesi %84, en yüksek miktarda kök sayısı ise vermikülit ortamında 3.6 adet olarak tespit edilmiştir (Stumpf vd., 2001). Yapılan bu çalışma ile kıyaslandığında köklenme yüzdesi bakımından benzer sonuçlar elde edilmiş olup kök boyu ve kök sayısı açısından farklılıklar olduğu görülmüştür.

Adi porsuk (*Taxus baccata* L.) türünde en yüksek köklenme yüzdesi Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamındaki IBA 5000 ppm işleminde %80 ile meydana gelmiştir. %96.67 olarak meydana gelen en yüksek kallus yüzdesi Sera-3 ortamındaki turba köklendirme ortamında ve NAA 5000 ppm işleminde gözlemlenmiştir. Yine Sera-3 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve IBA 1000 ppm işleminde ise 4.6 cm ile en uzun kök boyunun olduğu tespit edilmiştir. Bu tür için en yüksek miktarda kök sayısı 4 adet ile Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamındaki NAA 1000 ppm işleminde oluşmuştur. 33 gün sonunda ilk kallus oluşumu Sera-1 ortamında yer alan perlit ve turba köklendirme ortamlarındaki NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde ve ayrıca Sera-2 ortamındaki turba köklendirme ortamında yer alan NAA 1000 ppm işleminde belirlenmiştir. Sera-2 ortamında ve perlit köklendirme ortamında çeliklerin köklendirme ortamına aktarılmalarından 56 gün sonra NAA 5000 ppm işleminde ilk kök oluşumu meydana gelmiştir. Adi porsuk türü için kök oluşumunda

kimyasalların etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, IBA+NAA kombine işlemi (her biri için 0,25 mM) dişi bireylerden alınan çeliklerde düşük köklenme başarısı gösterirken (%15) sadece erkek bireylerden alınan çeliklerde ise %55 köklenme başarısı sağlandığı belirtilmiştir. Diğer bir işlem olan Bavistin'in ise köklenme üzerinde olduğu kadar (%80) kallus oluşumunda da (\geq %90) yüksek düzeyde etkili olduğu bildirilmiştir (Nandi vd., 1996). Aslam vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada, IBA 500 ppm uygulaması ile kök uzunluğu, kök sayısı, köklenme ve kallus yüzdesi açısından en iyi sonuçların elde edildiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar ile kıyaslandığında benzer hormonlar kullanılarak edilen köklenme yüzdesinden daha yüksek köklenme başarısı çalışmamız ile ortaya koyulmuştur.

Bu çalışma kapsamında istatistiksel olarak analiz edilen diğer bir tür olan Japon kadife çamı (*Cryptomeria japonica* D.Don. 'Elegans' (Henk & Hochst.) Mast.) için en yüksek köklenme yüzdesi %100 ile Sera-1 ortamındaki perlit köklendirme ortamında yer alan IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde gerçekleşmiştir. En yüksek kallus yüzdesi değerinin Sera-1 ortamında yer alan turba köklendirme ortamındaki Kontrol işleminde (%46.67) olduğu tespit edilmiştir. En uzun kök boyu 11.01 cm olarak Sera-1 ortamındaki perlit köklendirme ortamında yer alan IBA 1000 ppm işleminde meydana gelmiştir. Japon kadife çamı türündeki en yüksek miktarda kök sayısı 4.9 adet ile Sera-1 ortamındaki perlit köklendirme ortamında ve NAA 5000 ppm işleminde saptanmıştır. İlk kallus oluşumu 22 gün sonunda Sera-2 ortamındaki perlit köklendirme ortamında ve IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde meydana gelmiştir. İlk kök oluşumu da yine Sera-2 ortamındaki perlit köklendirme ortamında yer alan IBA 5000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde 34 gün sonunda belirlenmiştir. Jull vd. (1994) yapmış oldukları çalışmada, sert ve yarı odunsu çeliklerde %87 ile en yüksek köklenme yüzdesinin meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise %100 köklenme ile en yüksek sonuç elde edilmiştir.

Leylandi melez servisi (*Cupressocyparis leylandii* (Jackson & Dallimore) Dallimore) türünde elde edilen en yüksek köklenme yüzdesi (Sera-2 ortamında) ve en yüksek kallus yüzdesi (Sera-3 ortamında) değerlerinin %73.33 olarak perlit köklendirme ortamında yer alan NAA 5000 ppm işleminde olduğu belirlenmiştir. Yine Sera-2 ortamındaki perlit köklendirme ortamında yer alan NAA 5000 ppm işleminde 10.84 cm ile en uzun kök boyu tespit edilmiştir. Bu tür için en yüksek miktarda kök sayısı değeri 2.63 adet olarak Sera-3 ortamında yer alan turba köklendirme ortamında ve NAA 5000 ppm işleminde ortaya çıkmıştır. İlk kallus oluşumu 29 gün sonunda Sera-1 (NAA 1000 ppm ve

NAA 5000 ppm) ve Sera-2 (IBA 5000 ppm) ortamlarında yer alan perlit köklendirme ortamında meydana gelmiştir. İlk kök oluşumu ise 36 gün sonunda Sera-2 ortamındaki perlit köklendirme ortamında yer alan NAA 5000 ppm işleminde gözlemlenmiştir. Silva vd. (2005) çift yaralama ve IBA 10000 ppm uygulanan çeliklerde en yüksek köklenme yüzdesini %63,9 olarak elde etmişlerdir. Ayrıca, IBA 10000 ppm ile işlem gören çeliklerin (4.5 adet), işlem görmeyenlere (2,6 adet) kıyasla önemli derecede daha fazla kök oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Leylandi melez servisi türünün vejetatif yolla üretilmesinde indol bütirik asit ve yaralamanın etkilerinin araştırıldığı diğer bir çalışmada, 4 ay sonunda yapılan ölçümde en yüksek değerler %27'lik köklenme oranı, 0,17 ortalama kök ve her köklenen çelikte 14,3 mm ortalama ana kök uzunluğu ile IBA 13000 ppm ve yaralama işlemi sonucunda elde edilmiştir (Collado vd., 2010). Bu çalışmada, türe ilişkin yapılan çalışmalara kıyasla düşük dozlardaki hormon uygulamaları ile çok daha yüksek köklenme yüzdesi ve morfolojik özellikler açısından da daha kaliteli bireyler elde edilmiştir.

Oya ağacı (*Lagerstroemia indica* L.) türü için en yüksek köklenme yüzdesi %90 olarak Sera-3 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamındaki NAA 5000 ppm işleminde tespit edilmiştir. Herhangi bir sera ortamında, köklendirme ortamında ve hormon uygulamasında kallus oluşumu gözlenmeyen bu tür için, 13.28 cm ile en uzun kök boyu Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamındaki NAA 1000 ppm işleminde belirlenmiştir. Sera-3 ortamındaki turba köklendirme ortamında tespit edilen en yüksek miktarda kök sayısı 6.5 adet ile NAA 1000 ppm işleminde meydana gelmiştir. Kallus oluşturmadığı için ilk kallus zamanından söz edilemeyen oya ağacı türünde ilk kök oluşumu 28 gün sonunda Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamındaki IBA 1000 ppm ve IBA 5000 ppm işlemlerinde gözlemlenmiştir. *Lagerstroemia indica* L. türünde sert çeliklerinin gelişme ve köklenmesinde indol bütirik asit ve dikim tarihlerinin etkisinin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada, Nisan ayında dikilen çeliklerin %96.3 ile en iyi köklenmeye ve ayrıca en iyi kök özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Buna ilave olarak, en iyi köklenme ve yapraklanma gelişimi IBA 1500 ppm uygulamasında elde edilmiştir (Sultan vd., 1990). Mengüç ve Zencirkıran (1994) tarafından yapılan çalışmada ise *Lagerstroemia indica* L. türünün yumuşak ve sert çelikleri IBA hormonunun 1000, 3000 ve 6000 ppm dozları ile işleme tabi tutulmuştur. Sert çelikler için en iyi köklenmeyi %24.07 olarak IBA 6000 ppm ile turba ortamında, yumuşak çelikler için ise en iyi köklenmeyi %42.14 ile IBA 3000 ppm işleminde ve yine turba ortamında elde edilmiştir.

Bu çalışma ile yapılmış olan diğer çalışmalara nazaran benzer ya da daha iyi sonuçlar ortaya koyulmuştur.

Güz zeytini (*Elaeagnus umbellata* Thunb.) türünde elde edilen en yüksek köklenme yüzdesi %100 olarak Sera-3 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamındaki IBA 1000 ppm işleminde meydana gelmiştir. En yüksek kallus yüzdesi Sera-1 ortamındaki turba köklendirme ortamında ve Kontrol işleminde (%30) tespit edilmiştir. Güz zeytini türü için en uzun kök boyu değeri 11.75 cm ile Sera-2 ortamında yer alan turba köklendirme ortamındaki NAA 5000 ppm işleminde belirlenmiştir. Sera-1 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında 7.53 adet ile en yüksek miktarda kök sayısı değerinin yine NAA 5000 ppm işleminde oluştuğu saptanmıştır. Bu tür için tespit edilen ilk kallus oluşumu çelikler köklendirme ortamına aktarıldıktan 15 gün sonra Sera-2 ortamında yer alan turba köklendirme ortamındaki IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde belirlenmiştir. Elde edilen ilk kök oluşumu ise 27 gün sonunda Sera-2 ortamında ve perlit köklendirme ortamındaki IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 5000 ppm işlemlerinde ve ayrıca Sera-3 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamındaki IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde tespit edilmiştir. *Elaeagnus angustifolia* L. türünde yapılan bir çalışmada, çeliklerde meydana gelen en yüksek kallus oluşumu %95-100 nem seviyesindeki IBA 500 ppm işleminde (%12.50), en yüksek köklenme ise %85-90 nem seviyesindeki Kontrol, IBA 500 ppm ve IBA 1500 ppm işlemlerinde (%100) ve perlit köklendirme ortamında elde edilmiştir. 2.563 cm ile en fazla köklenme yüzey uzunluğu, 18.75 adet/çelik ile en yüksek kök sayısı değerleri %85-90 nem seviyesinde, perlit köklendirme ortamında ve IBA 500 ppm işleminde elde edilmiştir (Kalyoncu vd., 2008). Dolayısıyla, bu çalışma ile yapılan çalışmalar paralellik göstermekte olup bazı morfolojik özellikler açısından daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında düşük bir kök oluşumu sağladığı için istatistiksel olarak analiz edilmeyen türlerden biri olan fırça çalısı (*Callistemon citrinus* L.) türü Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve NAA 1000 ppm işleminde %20 ile en yüksek köklenme yüzdesini meydana getirmiştir. *Callistemon lanceolatus* Sweet türünün gövde çelikleri ile köklendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, 500 ve 1000 ppm IBA çözeltili ile işleme tabi tutulan çeliklerde en yüksek köklenme yüzdesinin %80.3 olduğu tespit edilmiştir (Rajput vd., 1979).

Yıldız çalısı (*Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait.) türü de düşük bir köklenme meydana getirmiş olduğundan istatistiksel olarak analiz edilmemiştir. Ancak, bu tür için çalışma

kapsamında elde edilen en yüksek köklenme yüzdesi %16.67 ile Sera-3 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve IBA 5000 ppm işleminde tespit edilmiştir. Meneguzzi vd. (2015), *Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait. türünün çelik ile köklendirilmesinde farklı dozlardaki indol asetik asit (IAA) uygulamasının etkilerini araştırmış olup, en iyi köklenme oranını 2000 mg L⁻¹ IAA kullanarak elde etmişlerdir.

Boyacı sumacı (*Cotinus coggygia* Scop.) türü için, Sera-1 ortamındaki turba köklendirme ortamında ve IBA 1000 ppm işleminde en yüksek köklenme yüzdesi %13.33 ile meydana gelmiştir. *Cotinus coggygia* Scop. türüne ilişkin yapılan bir çalışmada, yılın farklı zamanlarında alınan çeliklerin köklenmesinde indol asetik asit ve absisik asitin etkileri incelenmiştir. Bu türe ait çeliklerin ilkbaharda iyi kök oluşumu sağlarken senenin geri kalan zamanlarında bunu sağlayamadığı belirlenmiştir (Blakesley vd., 1991).

Bu çalışma ile köklenme üzerine etkileri araştırılan sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormon uygulamaları çalışma kapsamında kullanılan keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.), Çin ağlayan servisi (*Cupressus funebris* Endl.), kara hurma (*Diospyros lotus* L.), Japon kurtbağrı (*Ligustrum japonicum* Thunb.) ve mavi ladin (*Picea pungens* Engelm. 'Glauca' Boiss.) türlerinde kök oluşumuna etki edememiştir. Dolayısıyla kök oluşumu meydana getirmemiş olan bu türler istatistiksel olarak analize tabi tutulmamışlardır. Yine de bu türlere ilişkin birçok araştırma yapılmıştır. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) türünün gövde çelikleri ile üretilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, en yüksek köklenme yüzdesi %55 olarak IBA 8000 ppm işlemine tabi tutulan ve Şubat ayında alınan baş çelikleri kullanılarak elde edilmiştir (Al-Tury vd., 1999). Metaxas vd. (2008), kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) türünde çelikler Temmuz ya da Kasım aylarında alındığında en yüksek köklenme oranını \geq %85.1 olarak belirlemişlerdir. *Arbutus unedo* L. türüne ilişkin yapılan diğer bir çalışmada, en yüksek köklenme oranı (%63.3-31 Temmuz), canlılık oranı (%68-20 Ağustos), kök sayısı (3.1 adet-31 Temmuz) ve kök kalitesi (3.0-11 Temmuz) değerleri IBA 6000 ppm uygulamalarından elde edilmiştir (Şeker vd., 2010). *Cupressus sempervirens* L. türünde yapılan bir çalışmada, IBA işlemi uygulanmayan çelikler için Temmuz ve Ekim aylarında meydana gelen köklenme çok düşük seviyede iken, en yüksek köklenme Nisan ayında ve %49'a kadar ile en iyi klon olan 296'da gerçekleşmiştir (Capuana ve Lambardi, 1995). Bastos vd. (2005), *Diospyros kaki* L.f. türünün kültivarlarından (Pomelo, Rama Forte, Taubaté, Giombo and Fuyu) alınan sert ve yumuşak çeliklerin köklenme kapasitesi araştırmıştır. Sert çelikler ile kıyaslandığında, yumuşak çeliklerin çelikle üretim için daha

uygun olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer bir araştırmada, *Ligustrum ovalifolium* 'Aureum' ve *Thuja occidentalis* 'Danica' türlerinden alınan çeliklerdeki gelişme parametreleri ve köklenme üzerinde farklı substratların etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde, bu türlere ilişkin çelikle üretimde köklenme ve gelişme için en uygun ortamın kum ve bazı organik maddelerin (lumbrihumus ya da turba) karışımı olan substratlar olduğu belirlenmiştir (Livančić ve Avdic, 2013). Başka bir çalışmada, *Picea glauca* 'Albertiana Conica', *Picea abies* 'Ohlendorfii' ve *Picea pungens* 'Koster' türlerinin elik ile köklendirilmesinde elik alım zamanı ile IBA ve NAA hormonlarının (0, 2000, 4000, 5000, 8000 ppm) etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek köklenme yüzdesinin %24.4 ile IBA 8000 ppm işleminde olduğu belirlenmiştir (Rizi vd., 2006).



5. ÖNERİLER

Çalışma kapsamında elde edilen veriler neticesinde, farklı bitki türlerinin çelik ile köklendirilmesinde sera ortamlarının, köklendirme ortamlarının ve hormonların köklenme yüzdesi, kallus yüzdesi, kök boyu ve kök sayısı değerleri üzerinde önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Köklenen çelikler üzerinde yapılan ölçümler ve analizler sonucunda köklenme yüzdesi, kök boyu ve kök sayısı değerlerinde en iyi sonuçlar Sera-2 ortamında (hava sıcaklığı 20°C ve köklendirme ortamının alt sıcaklığı 25°C) ve perlit köklendirme ortamında elde edilmiştir. Köklenme yüzdesi değerleri açısından NAA 1000 ppm hormonu, kök boyu ve kök sayısı değerleri açısından ise NAA 5000 ppm hormonu daha başarılı sonuçlar vermiştir. Kallus yüzdesi bakımından değerlendirildiğinde ise Sera-1 ortamında, Kontrol işleminde ve turba köklendirme ortamında daha yüksek sonuçlar ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, köklenme başarısı sağlamak amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen verilere bağlı olarak çelikle üretim yaparken genel itibariyle köklendirme ortamı alt sıcaklığının sera ortamı sıcaklığından 5°C daha fazla olması, üretimin perlit köklendirme ortamında yapılması ve NAA hormonunun tercih edilmesi durumunda daha iyi sonuçların alınabileceği söylenebilir.

Lavzon yalancı servisi (*Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Par. 'Ellwoodii') türünden alınan sert çeliklerin köklendirilmesinde Sera-2 ve Sera-3 ortamlarındaki turba köklendirme ortamında yer alan sırasıyla IBA 1000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde ve ayrıca Sera-3 ortamındaki perlit köklendirme ortamında yer alan Kontrol işleminde %100 ile en yüksek köklenme yüzdeleri elde edilmiştir. Buna göre bu tür için doğal ortam koşullarını barındıran naylon bir serada (Sera-3 ortamı) ve perlit köklendirme ortamında hormon kullanımı olmadan daha az maliyetle çelikle üretim yapılabilir. Kök boyu açısından Sera-3 ortamındaki turba köklendirme ortamında ve NAA 1000 ppm işleminde 11.38 cm ile en uzun kök boyu tespit edilmiştir. 17.03 adet ile en yüksek miktarda kök sayısının Sera-3 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve Kontrol işleminde olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla lavzon yalancı servisi türünde morfolojik özellikler bakımından daha kaliteli fidan yetiştirmek için hormon kullanımının yararlı olabileceği söylenebilir.

Adi porsuk (*Taxus baccata* L.) türünden alınan sert çelikler kullanılarak üretim yapıldığında, en yüksek köklenme yüzdesi Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme

ortamındaki IBA 5000 ppm işleminde %80 ile meydana gelmiştir. Bu türün sert çelik ile üretilmesinde hava sıcaklığının köklendirme ortamı alt sıcaklığından 5°C daha fazla olması, üretimin perlit köklendirme ortamında yapılması ve IBA 5000 ppm hormon uygulamasının gerçekleştirilmesiyle yüksek köklenme başarısı elde edilebilir.

Japon kadife çamı (*Cryptomeria japonica* D.Don. ‘Elegans’ (Henk & Hochst.) Mast.) türü için sert çelik ile üretim yapıldığında en yüksek köklenme yüzdesi Sera-1 ortamındaki perlit köklendirme ortamında yer alan IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm işlemlerinde %100 olarak belirlenmiştir. Japon kadife çamı türü, çalışma kapsamında kullanılan sera ortamlarındaki hava sıcaklığı ve köklendirme ortamı alt sıcaklığının yakın değerlerde olması durumunda (20°C) daha iyi köklenme kabiliyetine sahip olabilmektedir. Aynı zamanda bu tür için üretimin perlit köklendirme ortamında yapılması ve IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm ve NAA 1000 ppm hormonlarının uygulanması önerilebilir.

Leylandi melez servisi (*x Cupressocyparis leylandii* (Jackson & Dallimore) Dallimore) türünde sert çelikler kullanılarak yapılan üretimde elde edilen en yüksek köklenme yüzdesi Sera-2 ortamındaki perlit köklendirme ortamında yer alan NAA 5000 ppm işleminde %73.33 olarak belirlenmiştir. Yine Sera-2 ortamındaki perlit köklendirme ortamında 10.84 cm ile en uzun kök boyu NAA 5000 ppm işleminde tespit edilmiştir. Dolayısıyla, leylandi melez servisi türünün sert çelik ile üretiminde köklendirme ortamı alt sıcaklığının hava sıcaklığından daha fazla olması (yaklaşık 5°C), üretimde perlit köklendirme ortamının kullanılması ve çeliklerin NAA 5000 ppm hormonu ile işleme tabi tutulması durumunda köklenme başarısının sağlanabileceği söylenebilir.

Oya ağacı (*Lagerstroemia indica* L.) türü sert çelik ile üretildiğinde Sera-3 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamındaki NAA 5000 ppm işleminde en yüksek köklenme yüzdesi %90 olarak belirlenmiştir. Bu türde yüksek köklenme yüzdesi elde etmek amacıyla sert çelikler, doğal ortam koşullarını barındıran naylon serada (Sera-3 ortamı) ve perlit köklendirme ortamında NAA 5000 ppm hormonu ile işleme tabi tutulabilir.

Güz zeytini (*Elaeagnus umbellata* Thunb.) türünde yumuşak çelik ile üretim yapıldığında elde edilen en yüksek köklenme yüzdesi %100 olarak Sera-3 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamındaki IBA 1000 ppm işleminde meydana gelmiştir. Güz zeytinin türünden alınan yumuşak çeliklere doğal ortam koşullarını barındıran naylon serada (Sera-3 ortamı) ve perlit köklendirme ortamında IBA 1000 ppm hormonu uygulandığında çok yüksek köklenme başarısı elde edilebilir.

Çalışma kapsamında kullanılan türlerden olan fırça çalısı (*Callistemon citrinus* L.) türünde sert çelikler ile yapılan üretim için en yüksek köklenme yüzdesi Sera-2 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve NAA 1000 ppm işleminde %20 olarak elde edilmiştir. Yıldız çalısı (*Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait.) türü de düşük bir köklenme meydana getirmiş olup, bu tür için sert çelikler kullanılarak yapılan üretimde elde edilen en yüksek köklenme yüzdesi %16.67 ile Sera-3 ortamında yer alan perlit köklendirme ortamında ve IBA 5000 ppm işleminde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan ve düşük bir kök oluşumu meydana getiren boyacı sumağı (*Cotinus coggygia* Scop.) türü için yumuşak çelikler kullanılmış olup, bu türde meydana gelen en yüksek köklenme yüzdesi %13.33 ile Sera-1 ortamındaki turba köklendirme ortamında ve IBA 1000 ppm işleminde tespit edilmiştir. Ancak bu türler için daha yüksek köklenme başarısının elde edilebilmesi için farklı sera ortamları, farklı köklendirme ortamları ya da farklı hormon uygulamaları gerçekleştirilebilir.

Bu çalışma kapsamında kullanılan türlerden keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.), Çin ağlayan servisi (*Cupressus funebris* Endl.) türleri sert çelikler ile kara hurma (*Diospyros lotus* L.), Japon kurtbağrı (*Ligustrum japonicum* Thunb.) ve mavi ladin (*Picea pungens* Engelm. 'Glauca' Boiss.) türleri ise yumuşak çelikler ile üretilmeye çalışılmıştır. Ancak bu türlerde kök oluşumu meydana gelmemiştir. Dolayısıyla çalışma verilerine bağlı olarak bu türler için çalışma kapsamında kullanılan çelik tipleri, sera ortamları, köklendirme ortamları ve hormon uygulamaları köklendirme için başarısız olduğundan bu işlemler ile bu türlerin üretime alınması zaman ve para kaybına neden olabilir.

6. KAYNAKLAR

- Ahmad, S. D., Sabir, S. M. ve Zubair, M., 2006. Ecotypes Diversity in Autumn Olive (*Elaeagnus umbellata* Thunb): A Single Plant with Multiple Micronutrient Genes, Chemistry and Ecology, 22, 6, 509-521.
- Al Tury, M. H., Omari, M. A. ve Qaoud, H. A., 1999. Studies on The Propagation of Carob *Ceratonia siliqua* by Stem Cuttings, Dirasat Agricultural Sciences, 26, 2, 161-167.
- Anonim, 2014. Türkiye Tarım Sektörü Raporu-2013, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği.
- Anonim, 2016. Süs Bitkileri Sektör Raporu, Süs Bitkileri Üreticileri Altbirliği.
- Anşin, R. ve Terzioğlu, S., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesinin Özellikle Trabzon Yöresinin Egzotik Ağaç ve Çalıları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Genel Yayın No: 192, Fakülte Yayın No: 29, Trabzon.
- Anşin, R. ve Özkan, Z. C., 2006. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
- Aslam, M., Arshad, S., Rather, M. S., Salathia, H. S. ve Seth, C. M., 2007. Auxin Induced Rooting in *Taxus baccata* Linn. Stem Cuttings, Indian Journal of Forestry, 30, 2, 221-226, Dehra Dun.
- Ay, S., 2009. Süs Bitkileri İhracatı, Sorunları ve Çözüm Önerileri: Yalova Ölçeğinde Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14, 3, 423-443.
- Ayan, S., 1998. Turba Karakteristikleri ve Islah Çalışmaları, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, DOA Dergisi, Orman Bakanlığı Yayın No. 076, DOA Yayın No. 7, Sayı. 4, 131-150, Tarsus, Mersin.
- Ayan, S., 2001. Fidan Üretiminde Topraksız Kültür Ortamı Alternatifleri, G. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1, 1, 30-42, Kastamonu.
- Bastos, D. C., Pio, R., Scarpate Filho, J. A., Libardi, M. N., Almeida, L. F. P. D. ve Entelmann, F. A., 2005. Rooting of Hardwood and Herbaceous Cuttings of Japanese Persimmon Tree Cultivars Treated with Different Concentration of Indolbutyric Acid, Revista Brasileira de Fruticultura, 27, 1, 182-184.
- Benham, S. E., Durrant, T. H., Caudullo, G. ve Rigo, D. de, 2016. *Taxus baccata* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*, Publication Office of the European Union, 183, Luxembourg.

- Blakesley, D., Weston, G. D. ve Elliott, M. C., 1991. Endogeneous Levels of Indole-3-Acetic Acid and Abscisic Acid during The Rooting of *Cotinus coggygia* Cuttings Taken at Different Times of The Year, Plant Growth Regulation, 10, 1, 1-12.
- Boydak, M. ve Çalışkan, S., 2014. Ağaçlandırma, OGEM-VAK, İstanbul.
- Capuana, M. ve Lambardi, M., 1995. Cutting Propagation of Common Cypress (*Cupressus sempervirens* L.), New Forests, 9, 2, 111-122.
- Chavoshi, S. H., 2015. Bazı Geniş ve İğne Yapraklı Süs Bitkilerinin Çelik ile Köklendirilmelerinde Sera Ortamı ve Hormon Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Collado, L. M., Ribeiro, M. M. ve Antunes, A. M., 2010. Vegetative Propagation of The Hybrid \times *Cupressocyparis leylandii* by Cuttings: Effect of Indole-3-Butyric Acid and Wounding, Acta Horticulturae, 885, 91-98.
- Cusidó, R. M., Palazón, J., Navia-Osorio, A., Mallol, A., Bonfill, M., Morales, C. ve Piñol, M. T., 1999. Production of Taxol® and Baccatin III by A Selected *Taxus baccata* Callus Line and its Derived Cell Suspension Culture. Plant Science, 146, 2, 101-107.
- Çetin, V., 2002. Meyve ve Sebzelelerde Kullanılan Bitki Gelişmeyi Düzenleyiciler, Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi, Sayı:2.
- Çolak, A. H. ve Günay, T., 2011. Turbalıklar, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Çeşitli Yayınlar Serisi No.7, Müdürlük Yayın No. 25, Bolu.
- Demirbaş, A. R., 2010. Süs Bitkileri Yetiştiriciliği, Samsun Valiliği, İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını, Samsun.
- Dirr, M. A., 1998. Manual of Woody Landscape Plants: Their Identification, Ornamental Characteristics, Culture, Propagation and Uses, Stipes, Champaign, III.
- Ermeydan, M., Ermeydan, N. ve Bekaroğlu, G., 2011. Bitki Bilgisi, 165 s.
- Evans, E. ve Blazich, F. A., 1999. Plant Propagation by Stem Cuttings: Instructions for The Home Gardener, North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina A&T State University.
- Fordham, I. M., Clevidence, B. A., Wiley, E. R. ve Zimmerman, R. H., 2001. Fruit of Autumn Olive: A Rich Source of Lycopene, HortScience, 36, 6, 1136-1137.
- Genç, M., 1995. Bitki Yetiştirme ve Plantasyon Tekniği Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ders Teksirleri No: 47, Trabzon.
- Genç, M., 2007. Odunsu ve Otsu Bitkiler Yetiştiriciliği, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 76, Isparta.

- Grunewald, W., Noorden, G. V., Isterdael, G. V., Beeckman, T., Gheysen, G. ve Mathesius, U., 2009. Manipulation of Auxin Transport in Plant Roots during RhizobiumSymbiosis and Nematode Parasitism, Plant Cell, 21, 9, 2553–2562.
- Gülçür, B., 2016. Dünyada, AB’de ve Türkiye’de Süs Bitkileri Sektöründeki Gelişmeler ile Bu Alandaki Uluslararası Fuarlar, AB Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Gülgün, B., 2015. Dünyada ve Türkiye’de Süs Bitkilerine Genel Bakış, Problemler ve Çözüm Önerileri, Türktob Dergisi, 14, 4-11.
- Güney, D., Chavoshi, S. H. ve Bayraktar, A., 2016. *Magnolia liliiflora* Türünün Çelik ile Köklendirilmesi Üzerine Farklı Sera Ortamı ve Hormonların Etkisi, VI. Süs Bitkileri Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı, 19, Antalya.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. ve Geneve, R. L., 2002. Plant Propagation, Principles and Practises, New Jersey, ABD.
- Hekimoğlu, B. ve Altındağ, M., 2012. Süs Bitkileri Endüstrisi Sektör Raporu, Samsun Valiliği, Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, 1-33, Samsun.
- Jaenicke, H. ve Beniast, J., 2002. Vegetative Tree Propagation in Agroforestry, International Centre for Reseach in Agroforestry (ICRAF), Nairobi, Kenya.
- Jull, L. G., Warren, S. L. ve Blazich, F. A., 1994. Rooting `Yoshino' *Cryptomeria* Stem Cuttings as Influenced by Growth Stage, Branch Order, and IBA Treatment, Hortscience, 29, 12, 1532-1535.
- Kacar, B., Katkat, V. ve Öztürk. Ş., 2009. Bitki Fizyolojisi, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No:46, Ankara.
- Kalyoncu, İ. H., Ersoy, N. ve Yılmaz, M., 2008. Seleksiyon Islahıyla Belirlenen Bir İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) Tipinin Yeşil Uç Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Farklı Hormon ve Nem Seviyeleri Etkisinin Araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3, 1, 9-18.
- Karagüzel, O., Korkut, A. B., Özkan, B., Çelikel, F. G. ve Titiz, S., 2010. Süs Bitkileri Üretiminin Bugünkü Durumu, Geliştirilme Olanakları Ve Hedefleri, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı Cilt 1, 539-558, 11-15 Ocak, Ankara.
- Karakuş, C. ve Köker, R., 2007. Tarımda Bitki Gelişim Düzenleyicilerin (BGD) Kullanımı ve Hormon Riski, Üniversite Öğrencileri 2. Çevre Sorunları Kongresi, Kongre Kitabı, 163-175, İstanbul.
- Kaya, E., Başer, S., Erken, K., Rastgeldi, U., Saraç, Y. İ. ve Aslay, M., 2016. Türkiye'nin Nadir Endemik Geofitleri ve Koruma Önlemleri, VI. Süs Bitkileri Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı, 34, Antalya.

- Kazaz, S., Erken, K., Karagüzel, Ö., Alp, Ş., Öztürk, M., Kaya, A. S., Gülbağ, F., Temel, M., Erken, S., Saraç, Y. İ., Elinç, Z., Salman, A. ve Hocagil, M., 2015. Süs Bitkileri Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı 1, 645-672, Ankara.
- 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, Iğdır, Türkiye.
- Livančić, B. ve Avdić, J., 2013. The Impact of Different Substrates on Rooting and Growth and Development Parameters of Cuttings of Golden Privet (*Ligustrum ovalifolium* 'Aureum') and Danica Cedar (*Thuja occidentalis* 'Danica'), Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerzitetu u Sarajevu (Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo), 58. 63, 2, 43-49.
- Malik, S., Cusido, R. M., Mirjalili, M. H., Moyano, E., Palazon, J. ve Bonfill, M., 2011. Production of The Anticancer Drug Taxol in *Taxus baccata* Suspension Cultures: A Review, Process Biochemistry, 46, 1, 23-34.
- 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.
- Meneguzzi, A., Navroski, M. C., Lovatel, Q. C., Marco, F. T. de, Pereira, M. de O. ve Tonett, E. L., 2015. Indole Acetic Acid Influences on Rooting of *Pittosporum tobira* cuttings, Revista de Ciências Agroveterinárias, 14, 1, 24-28.
- Mengüç, A. ve Zencirkıran, M., 1994. The Effects of Different Rooting Media and IBA Applications on Rooting of Hardwood and Softwood Cuttings of *Lagerstroemia indica* L., Bahçe Dergisi, 23, 1/2, 3-8.
- Metaxas, D., Syros, T. ve Economou, A., 2008. Factors Affecting Vegetative Propagation of *Arbutus unedo* L. by Stem Cuttings, Propagation of Ornamental Plants, 8, 4, 190-197.
- Morsünbül, T., Solmaz, S. K. A., Üstün, G. E. ve Yonar, T., 2010. Bitki Gelişim Düzenleyici (BGD)'lerin Çevresel Etkileri ve Çözüm Önerileri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 15, 1.
- Nandi, S. K., Palni, L. M. S. ve Rikkari, H. C., 1996. Chemical Induction of Adventitious Root Formation in *Taxus baccata* Cuttings, Plant Growth Regulation, 19, 2, 117-122.

- Nesom, G. L., 2009. Taxonomic Overview of *Ligustrum* (Oleaceae) Naturalized in North America North of Mexico, Phytologia, 91, 3, 467-482.
- Öktüren, F., ve Sönmez, S., 2005. Bitki Besin Maddeleri ile Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicileri (Hormonlar) Arasındaki İlişkiler, Derim, 22, 2, 20-32.
- Özçelik, H. ve Pesen, A., 2016. Burdur İli Kent Peyzajında Doğal Bitkilerin Kullanımı Üzerine Ön Çalışmalar, VI. Süs Bitkileri Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı, 35, Antalya.
- Pamay, B., 1992. Bitki Materyali I, Ağaç ve Ağaççıklar, İstanbul.
- Rajput, C. B. S., Singh, G. S., Singh, R. L. ve Achal, S., 1979. Effects of certain Plant Growth Regulators on The Rooting of Stem Cuttings in Bottle Brush (*Callistemon lanceolatus* Sweet), Indian Agriculturist, 23, 3, 161-164.
- Rizi, S., Naderi, R., Khalighi, A., Zamani, Z. ve Saeed, A., 2006. Effect of Plant Growth Regulators and Time of Taking Cuttings on Rooting of Three Ornamental Spruce Species, Iranian Journal Of Agricultural Sciences (Journal Of Agriculture), 37, 4, 719-725.
- Silva, H. de, McKenzie, B. A. ve Bloomberg, M., 2005. Indolebutyric Acid and Wounding Induced Rooting in Callused, Non-Rooted Leyland cypress (*Cupressocyparis leylandii*) Stem Cuttings, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 33, 4, 407-412.
- Stumpf, E. R. T., Grolli, P. R. ve da Silva, J. A. G., 1999. Rooting of *Chamaecyparis lawsoniana* Parl. Cuttings with Indolebutyric Acid in Five Media, Ciência Rural, 29, 2, 207-211.
- Stumpf, E. R. T., Grolli, P. R. ve Sczepanski, P. H. G., 2001. Effect of Indolbutyric Acid, Substrates and Cuttings on *Chamaecyparis lawsoniana* Parl. rooting, Revista Brasileira de Agrocência, 7, 2, 101-105.
- Sultan, S. M., Al-Atrakchi, A. O. ve Fadhil, N. N., 1990. Effect of Planting Dates and Indolebutyric Acid on Rooting and Growth of Hardwood Cuttings of *Lagerstroemia indica* L., Mesopotamia Journal of Agriculture, 22, 4, 63-72.
- 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, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24, 1.
- Şimşek, Y., 1993. Orman Ağaçların Islahına Giriş, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi No. 65.
- Taşlıgil, N., 2011. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)'nun Coğrafi Yayılışı ve Ekonomik Özellikleri, ODÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 2, 3.

- Titiz, S., Çakıroğlu, N., Yıldırım, T. B. ve Çakmak, S., 2000. Süs Bitkileri Üretim ve Ticaretindeki Gelişmeler, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 2, 709-740.
- Tunçtaner, K., 2007. Orman Genetiği ve Ağaç Islahı, Türkiye Ormancılar Derneği, Eğitim dizisi: 4, 364 s., Ankara.
- Turna, İ., Var, M. ve Acar, C., 2002. Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.) Yetiştiriciliği ve Doğu Karadeniz Bölgesi İçin Önemi, II. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, Bildiriler Kitabı, 56-62, Antalya.
- Turna, İ., 2012. Kent Ormancılığı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No: 92, Trabzon.
- Turna, İ., Kulaç, Ş., Güney, D. ve Seyis, E., 2013. Boylu Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)'in Çelikle Üretmesinde Hormon ve Ortamın Etkisi", Düzce Orman Fakültesi Dergisi, 9, 2, 93-104.
- Uludağ, A. ve Ertürk, Y. E., 2012. İthal Ev Hayvanları ve Süs Bitkilerinin Çevreye Etkileri, Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi, 1, 4, 428-444.
- URL-1, <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/>. 31 Ağustos 2016.
- Ürgenç, S., 1982. Orman Ağaçları Islahı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No. 293, 414 s., İstanbul.
- Ürgenç, S., 1992. Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul.
- Üçler, A. Ö. ve Turna, İ., 2005. Tohum ve Fidanlık Tekniği Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No: 78, Trabzon.
- Yahyaoğlu, Z. ve Ölmez, Z., 2005. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, Kafkas Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin.
- Yahyaoğlu, Z. ve Genç, M., 2007. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştirmenin Biyolojik ve Teknik Esasları, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 75, Isparta.
- Yahyaoğlu, Z. ve Güney, D., 2013. Ağaç Islahı Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No: 93, Trabzon.
- Yazgan, M. E., Korkut, B. A., Barış, E., Süleyman, E., Yılmaz, R., Erken, K., Gürsan, K. ve Özyavuz, E., 2005. Süs Bitkileri Üretiminde Gelişmeler, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.

Yer, E. N. ve Ayan, S., 2013. Türkiye Orman Fidanlıklarında Yetiştirilen Süs Bitkilerinin Üretim Teknikleri, V. Süs Bitkileri Kongresi, Bildiriler Kitabı Cilt 2, 641-646, Yalova.



ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Çaykara/Trabzon'da doğdu. İlkokulu ve Ortaokulu Zeki Bilge İlköğretim okulunda, liseyi Sürmene Lisesinde tamamladı. 2009 yılında girdiği K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünde ilk yıl İngilizce hazırlık sınıfını okuduktan sonra 2014 yılında mezun oldu. Aynı yıl K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nın yüksek lisans programına kaydoldu. 2015 yılında KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandı. Orta derecede İngilizce bilmektedir.

