T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI ELMA ANAÇLARININ YEŞİL ÇELİKLE ÇOĞALTILMASI ÜZERİNE DEĞİŞİK NEM VE INDOL BUTİRİK ASİT (IBA) UYGULAMALARININ ETKİLERİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dursun BABAOĞLU

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI ELMA ANAÇLARININ YEŞİL ÇELİKLE ÇOĞALTILMASI ÜZERİNE DEĞİŞİK NEM VE INDOL BUTİRİK ASİT (IBA) UYGULAMALARININ ETKİLERİ

Dursun BABAOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 21 / 03 / 2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından Oybirliği/Oy Çokluğuyla Kabul Edilmiştir.

Yrd.Doç.Dr. İsmail Hakkı KALYONCU	Prof. Dr. Turan KARADENİZ	Prof.Dr. Lütfi PIRLAK
(Danışman)	(Üye)	(Üye)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI ELMA ANAÇLARININ YEŞİL ÇELİKLE ÇOĞALTILMASI ÜZERİNE DEĞİŞİK NEM VE INDOL BUTİRİK ASİT (IBA) UYGULAMALARININ ETKİLERİ

Dursun BABAOĞLU

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İsmail Hakkı KALYONCU
2007, 90 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Prof. Dr. Turan KARADENİZ
Yrd. Doç. Dr. İsmail Hakkı KALYONCU

Bu çalışmada, M9 (bodur), MM106 (yarı bodur) klon ve Çöğür (kuvvetli) elma anaçlarından erken Haziranda yeşil uç çelikleri alınmıştır. Bu çeliklerde, sisleme sisteminde iki farklı hava nispi nemi (% 85–90, % 95–100), altı farklı IBA (Indole-3-Butyric Acid) hormon dozu (kontrol, 2000, 4000, 6000, 8000 ve 10000 ppm) ve perlit köklendirme ortamının köklenme kabiliyeti ve kök oluşumu üzerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırmadaki uygulamaların tümünden köklenme elde edilmiştir. Anaçlar bakımından uygulamalar incelendiğinde M9 klon anacında en yüksek köklenme oranı % 85–90 nispi nem seviyesinde, 2000 ppm IBA hormon dozu uygulamasından % 80.95, en düşük köklenme oranı ise % 95–100 nem seviyesinde kontrol grubundan % 39.68 olarak elde edilmiştir. MM106 klon anacı köklenme oranı bakımından

incelendiğinde en yüksek köklenme oranı % 95–100 nispi nem seviyesinde, 4000 ppm doz uygulamasından ve % 85–90 nem seviyesindeki kontrol grubundan % 100 oranında tespit edilmiştir. MM106 anacında en düşük köklenme oranı ise % 85–90 nem seviyesinde 10000 ppm doz uygulamasından % 50 oranında elde edilmiştir. Çöğür anacı köklenme oranı bakımından incelendiğinde en yüksek köklenme % 85–90 nispi nem seviyesinde kontrol grubundan % 62.50 ve en düşük köklenme oranı ise % 95–100 nispi nem seviyesinde kontrol grubundaki yeşil çeliklerden % 4.76 oranında elde edilmiştir.

İncelenen uygulamalar bakımından en yüksek köklenme oranı MM106 klon anacından elde edilmesinin yanında, M9 klon anacında da % 80'in üzerinde başarılı bir köklenme oranına ulaşılmıştır. Bunların yanında çöğür anacında ise % 38 civarındaki köklenme oranı ile en düşük oran bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Elma (*Malus communis* L.), anaç, M9, MM106, Çöğür, yeşil çelik, hormon, köklendirme, nem

ABSRACT

MSc THESİS

EFFECTS OF DIFFERENT HUMIDITY AND INDOLE-3- BUTYRIC ACID (IBA) APPLICATIONS ON THE PROPAGATION OF SOME APPLE ROOTSTOCKS WITH SOFTWOOD CUTTINGS

Dursun BABAOĞLU

Selçuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences of Horticulture
Supervisor: Asst. Prof. Dr. İsmail Hakkı KALYONCU
2007, Page 90

Jury: Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Prof. Dr. Turan KARADENİZ
Asst. Prof. Dr. İsmail Hakkı KALYONCU

In this study, softwood cuttings were taken from M9 dwarf, MM106 semi dwarf clones and seedling apple rootstocks at early June. In this research, different IBA concentrations (Control, 2000, 4000, 6000, 8000 and 10000 ppm), different air humidity levels (% 85-90, % 95-100) and rooting media of perlite effect on rooting capability and root formation of some apple rootstocks were observed.

Rooting was determined from all of the applications. Also we observed for M9 clones, the highest ratio (% 80.95) of rooting in % 85-90 air humidity level and 2000 ppm IBA concentration, the lowest ratio (% 39.68) of rooting on M9 in % 95-100 air humidity and control groups. On the other hand for MM106 clones, the highest ratio (% 100) of rooting came by combinations % 95-100 air humidity level and 4000 ppm IBA concentration and control groups with % 85-90 air humidity level, also for MM 106 clones, lowest ratio (% 50) of rooting came by % 85-90 air humidity and 10000 ppm IBA concentration. Seedlings were examined according to the applications, the

highest ratio (% 62.50) of rooting obtained from % 85-90 air humidity level and control groups, the lowest ratio (% 4.76) of rooting came by % 95-100 air humidity and control group.

All applications to take into consideration, the highest ratio of rooting determined from MM106 clones also was detected rooting ratio over % 80 on M9 apple rootstocks. On the other hand the lowest ratio of rooting obtained from seedling about % 38.

Key Words: Apple (*Malus communis* L.), rootstock, M9, MM106, seedling, softwood cutting, hormone, rooting, humidity level

ÖNSÖZ

Araştırmamın seçiminden sonuçlandırılmasına kadar her aşamasındaki yardım ve ilgilerini esirgemeyen ve kendisiyle tanışmamın hayatımda dönüm noktası olduğu değerli insan, danışmanım sayın hocam Yrd. Doç. Dr. İsmail Hakkı KALYONCU'ya, istatistik analizlerimdeki yardımlarını için sayın Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman TOZLUCA ve Doç. Dr. Mustafa PAKSOY hocalarıma, denememin kurulması, takibi, gözlemlerin alınması ve yazım esnasındaki yardımları için S.Ü. Sarayönü Meslek Yüksekokulu mesai arkadaşlarıma, araştırmam süresince eve iş götürmemi hoş gördüğü ve yardımcı olduğu için sevgili eşime en içten teşekkürlerimi sunarım.

KONYA, 2007 Dursun BABAOĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT iii
ÖNSÖZ v
İÇİNDEKİLER vi
ÇİZELGELER LİSTESİ viii
1. GİRİŞ 1
2. LİTERATÜR ÖZETİ 4
2.1. Çelikle Çoğaltma ve Anaçların Köklendirilmesiyle İlgili Kaynaklar 4
2.2. Çeliklerde Kök Oluşumu, Köklenme Yetenekleri ve Çelik Hazırlanması İle İlgili Kaynaklar 9
2.3. Çeliklerde Kök Oluşumunun Fizyolojik Esasları İle İlgili Kaynaklar 11
2.4. Ortamın Köklenme Üzerine Etkisiyle İlgili Kaynaklar 12
2.5. Çeliklerin Köklenmeleri Üzerine Hormonların Etkisiyle ilgili Kaynaklar 14
3. MATERYAL METOT 17
3.1. Materyal 17
3.1.1. Köklendirme Ortamı 17
3.1.2. Bitkisel Materyaller 17
3.1.3. IBA (Indol Butirik Asit) 19
3.2. Metot 20
3.2.1. Çeliklerin Hazırlanması 20
3.2.2. IBA'in Hazırlanması ve Uygulaması 20
3.2.3. Çeliklerin Dikilmesi 21
3.2.4. Sistemin Çalıştırılması ve Çeliklerin Bakımı 22
3.2.5. Çeliklerin Sökümü 22
3.2.6.Yapılan Ölçüm ve Sayımlar 22
3.2.6.1. Canlı Çelik Oranı (%) 23
3.2.6.2. Kalluslu Çelik Oranı (%) 23
3.2.6.3. Köklenme Oranı (%) 23
3.2.6.4. Köklenme Yüzey Uzunluğu (cm) 23
3.2.6.5. Kök Sayısı (Adet/Çelik) 23
3.2.6.6. En Uzun Kök Boyu (cm) 24
3.2.6.7. En Kısa Kök Boyu (cm) 24
3.2.6.8. Dallanmış Kök Sayısı/Kök Dallanması (Adet/Çelik) 24
3.2.6.9. Kök Çapı (mm) 24
3.2.7. İstatistik Analizler 25
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI 26
4.1. Canlı Çelik Oranı (%) 26
4.2. Kalluslu Çelik Oranı (%) 28
4.3. Köklenme Oranı (%) 32
4.4. Köklenme Yüzey Uzunluğu (cm) 35
4.5. Kök Sayısı (Adet/Çelik) 40
4.6. En Uzun Kök Boyu (cm) 44

4.7. En Kısa Kök Boyu (cm) 48
4.8. Dallanmış Kök Sayısı/Kök Dallanması (Adet/Çelik) 51
4.9. Kök Çapı (mm) 54
5. TARTIŞMA ve SONUÇ 75
6. LİTERATÜR LİSTESİ 83
7. ÖZGEÇMİŞ 90

ÇİZELGELER LİSTESİ

Resim 3.1. Denemenin yapıldığı sisleme ünitesinin genel görünümü……18

Tablo 4.1. Canlı Çelik Oranı ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar…….27

Tablo 4.2. Canlı Çelik Oranına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları…….....27

Tablo 4.3. Kalluslu Çelik Oranı ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar…….…….....29

Tablo 4.4. Kalluslu Çelik Oranına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları…….....29

Tablo 4.5. Köklenme Oranı ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar……..33

Tablo 4.6. Köklenme Oranına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları…….....33

Tablo 4.7. Köklenme Yüzey Uzunluğu ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar…….....…….....37

Tablo 4.8. Köklenme Yüzey Uzunluğuna Ait Ortalamalar ve Standart Hataları…….....…37

Tablo 4.9. Kök Sayısı ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar…….…….……...41

Tablo 4.10. Kök Sayısına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları…….....……41

Tablo 4.11. En Uzun Kök Boyu ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar……..…45

Tablo 4.12. En Uzun Kök Boyuna Ait Ortalamalar ve Standart Hataları…….....45

Tablo 4.13. En Kısa Kök Boyu ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar……..…….....49

Tablo 4.14. En Kısa Kök Boyuna Ait Ortalamalar ve Standart Hataları……..….....49

Tablo 4.15. Kök Dallanması ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar…….…….....52

Tablo 4.16. Kök Dallanmasına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları…….....52

Tablo 4.17. Kök Çapı ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar…….....55

Tablo 4.18. Kök Çapına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları…….….....55

Resim 4.1. M9 anacının % 85-90 nispi nemde kontrol çelikleri……..... 57

Resim 4.2. M9 anacının % 85-90 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri….....57

Resim 4.3. M9 anacının % 85-90 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri….....58

Resim 4.4. M9 anacının % 85-90 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri….....58

Resim 4.5. M9 anacının % 85-90 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri….....59

Resim 4.6. M9 anacının % 85-90 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri.. 59

Resim 4.7. M9 anacının % 95-100 nispi nemde kontrol çelikleri……..…….....60

Resim 4.8. M9 anacının % 95-100 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri... 60

Resim 4.9. M9 anacının % 95-100 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri... 61

Resim 4.10. M9 anacının % 95-100 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……..…….61

Resim 4.11. M9 anacının % 95-100 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……..…….62

Resim 4.12. M9 anacının % 95-100 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri…….……..…...62

Resim 4.13. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde kontrol çelikleri…….....63

Resim 4.14. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...63

Resim 4.15. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...64

Resim 4.16. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...64

Resim 4.17. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...65

Resim 4.18. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...65

Resim 4.19. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde kontrol çelikleri…….....66

Resim 4.20. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……..…....66

Resim 4.21. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……..……..…...67

Resim 4.22. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……..…....67

Resim 4.23. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……..…....68

Resim 4.24. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...68

Resim 4.25. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde kontrol çelikleri…….....69

Resim 4.26. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...69

Resim 4.27. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...70

Resim 4.28. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...70

Resim 4.29. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...71

Resim 4.30. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...71

Resim 4.31. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde kontrol çelikleri…….....72

Resim 4.32. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...72

Resim 4.33. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...73

Resim 4.34. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...73

Resim 4.35. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...74

Resim 4.36. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri……...74

1. GİRİŞ

Ülkemiz birçok meyve türünün anavatanı ve meyvecilik kültürünün beşiğidir. Bugün meyvecilik kültüründe önem kazanmış birçok tür bu topraklarda yaratılmış ve evrimlerini bu topraklarda tamamlamıştır. Gen merkezi konumunda olması, uzun yıllar boyunca meyvecilik kültürünün yapılagelmesi, coğrafi konumu ve uygun iklim koşulları Anadolu'yu çok zengin tür ve çeşit populasyonuna sahip kılmıştır (Özbek 1977).

Türkiye meyve, zeytin ve bağ alanı yaklaşık 2.722.000 ha olup, meyvecilik için ayrılan alan 1.558.000 ha ile toplam işlenen tarım arazilerinin % 5.86'sını oluşturmaktadır (Anonim 2006a).

Türkiye 2.550.000 tonluk elma üretimiyle dünya elma üretiminin (59.444.377 ton) yaklaşık % 4 lük bir kısmını karşılamakta ve bu üretim miktarıyla dünyada elma üretimi yapan ülkeler sıralamasında 3. sırayı almaktadır (Anonim 2006b).

Serin ılıman iklimin en önemli meyve türü olan elma, kış soğuklarına son derece dayanıklıdır. Kış dinlenme döneminde gövde ve ana dalları -35 ^{0}C, -40 ^{0}C' ye, bir yaşlı dalları ise, -20 ^{0}C' ye kadar dayanabilmektedir. Açılmış elma çiçekleri -2.3 ^{0}C sıcaklıktan zarar görür. Küçük meyveler çiçeklerden daha duyarlıdır. Bunlar -1.0 ile -1.5 ^{0}C'ye kadarki soğuklarda dahi zarar görürler. Olgun meyveler ise -2 ^{0}C ile -3.5 ^{0}C'de zarar görürler. Soğuklama isteği ise +7.2 ^{0}C'nin altında 2000–3000 saattir. Kültür elması yurdumuzun hemen hemen her bölgesinde yetiştirilmektedir (Özçağıran ve ark., 2004).

Elmanın meyvesi insan beslenmesi bakımından önemlidir. Üretilen meyvenin büyük bir kısmı taze olarak tüketilir. Bazı yerlerde elma meyvesi kurutularak da değerlendirilir. Dilim konservesi, şurup, marmelât ve reçel yapımında kullanılır. Son yıllarda pasta yapımında, meyve suyu ve sirke elde edilmesinde de önem kazanmıştır. Ayrıca, elmadan şarap, brandy gibi içkiler yapılır. Elma meyvesinin insan beslenmesindeki önemi, içerdiği madensel tuzlardan ve vitaminlerden ileri gelir. Meyvenin kimyasal yapısı üzerine anaç, çeşit, iklim, toprak, yetiştirme koşulları ve ağacın gelişme özellikleri etki eder (Holland ve ark., 1992).

Ülkemiz dünya elma üretiminde 3. sırada olmasına rağmen modern ve ekonomik üretimin gereklerinin yeterince yerine getirilmemesi nedeniyle gelişmiş ülkeler ile birim alana verimler karşılaştırıldığında geri kaldığı görülmektedir. Dekar başına verimler A.B.D.'nde 2.8 ton, İtalya'da 3.6 ton, Fransa'da 3.9 ton iken ülkemizde 2.19 ton olarak gerçekleşmektedir (Anonim 2006b). Bunun yanı sıra ihracat miktarı da üretime göre çok azdır. Halbuki elma üretiminde önemli paya sahip ülkelerin çoğu ihracat açısından da ilk sıraları almaktadır (Kaşka ve ark., 2005).

Dünya ticaret hacmi geniş olan bu türün üretiminde olduğu gibi ticaretinde de söz sahibi olabilmek için modern meyveciliğin gerekleri yerine getirilmelidir. Modern meyvecilikte her yıl düzenli ve kaliteli ürün elde edilmesi, gençlik kısırlığı süresinin kısa olması, birim alanda daha fazla üretim yapılması, kültürel işlemlerin kolaylaştırılması ve ekonomik olarak yapılması, değişen pazar istek ve şartlarına kolay uyum gösterebilmek esastır (Öz ve ark., 1995).

Anaç kullanımı ile çeşidin olumsuz toprak ve iklim şartları ile hastalık ve zararlılara mukavemeti artar, verim ve kalitesi yükselir, adaptasyon yeteneği genişler, ağaç büyüklüğü kontrol edilebilir, gençlik kısırlığı süresi kısalır (Yılmaz 1992, Ağaoğlu ve ark., 2001).

Tohumdan elde edilen anaçlara "Generatif anaçlar" (çöğür ya da yoz); çelik daldırma, kök sürgünleri vb. bitki parçalarından elde edilenlere ise "Vegetatif anaçlar" (Klonal anaç) denilmekledir. Yetiştirici tür, çeşit, ekoloji, kuracağı meyve bahçesinden beklentisi vb. gibi faktörleri dikkate alarak değişik özellikli anaçlar üzerine aşılı fidanları seçebilir (Yılmaz 1992, Soylu 2003).

Vegetatif olarak anaç üretiminde en çok kullanılan yöntemler çelik, daldırma ve son yıllarda kullanımı yaygınlaşan doku kültürü ile çoğaltmadır (Ağaoğlu ve ark., 2001).

Meyve ağaçlarının çelikle çoğaltılması gerek üreticileri, gerekse araştırıcıları uzun yıllar meşgul etmiştir. Başlangıçtan bugüne kadar köklenmesi kolay olan birkaç meyve türü dışında çelikle çoğaltmada başarılı olunamamıştır. Ancak 1930'lu yıllarda bitkisel hormonların bulunuşu, çelikle çoğaltma konusuna hız kazandırmış,

bitkilerin hormon kullanımıyla köklendirilmesi mümkün olmuştur (Kankaya ve Özyiğit 1998).

M9 ve MM106 klonal anaçları günümüzde daha çok değişik daldırma yöntemleriyle çoğaltılmakta, çöğür anaçların çoğaltılması da tohumla yapılmaktadır. Daldırma yöntemi maliyeti yüksek bir çoğaltma yöntemi olup, modern fidanlıklarda kullanılan mekanizasyon tekniklerine uymayan, daldırılan bitki ve kullanılan yönteme bağlı olarak belirli bir özen isteyen, çoğaltma katsayısı düşük bir yöntemdir ve fidan üretimi için uzun süreye ihtiyaç vardır. Çöğür anaçların çoğaltılmasında sağlıklı tohum bulma zorluğu, tohum çimlenme oranlarının düşük olması nedeniyle çimlenmeyi artırıcı ek tedbirlerin alınması gerekliliği vardır (Ağaoğlu ve ark., 2001).

Sisleme sisteminin bitki çoğaltmada kullanımı 1950'lerde başlar ve bu bitki çoğaltmada bir devrimdir. Sisleme sistemi köklenmiş çelik miktarını artırmada etkili ve ekonomik bir sistem olduğu için fidanlıklarda çelikle çoğaltmada yaygın olarak kullanılır. Bu metot zor köklenen türlerin köklenmesine ve bunun yanı sıra çoğaltılan türlerin çoğunda köklenme süresinin azalmasına yardımcı olmaktadır (Hudson 1997).

Türkiye'de meyveciliğe olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Nüfustaki artış ve meyveciliğin dekara getirisinin pek çok tarımsal üründen daha karlı olması, sulanabilir tarım alanlarında meyvecilikte önemli oranlarda artışa neden olmuştur. Dolayısı ile fidan talebinde de artış meydana gelmiştir. Talepte yaşanan artışa cevap vermek ve çeşit sayısındaki hızlı artışa karşı, fidan üreticilerinin hazırlıklı olmasına fırsat tanımak gerekmektedir. Zira fidan üretimi klasik metotlarla 2 yılda yapılabilmektedir. Bu süreyi kısaltmak fidan üreticisini yeni çeşitlere karşı daha da hazırlıklı kılacaktır. Aynı durum anaçlar için de geçerlidir. Pek çok yeni meyve türlerine ait anaçla tanışılması neticesinde, üreticinin isteğine uygun anaç-çeşit kombinasyonlarında yaşanan değişimi takip etme açısından 1 yılda veya daha kısa sürede fidan üretmek önemlidir.

Bu çalışmada elmanın M9, MM106 ve çöğür anaçlarında yeşil çeliklerin köklenme ve sürme oranlarını artırmak amacıyla, sisleme sistemi (Mist Propagation) altında köklenmesi ile bitki büyümeyi düzenleyiciler (Oksin-IBA) ve farklı köklenme ortamı nemi içeriği ilişkilerinin incelenmesi ve en iyi köklenme ortamı nemi ve IBA dozu tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Çelikle Çoğaltma ve Anaçların Köklendirilmesiyle İlgili Kaynaklar

Bitkiler generatif (tohumla) ve vegetatif (eşeysiz) yollarla çoğaltılmaktadır. Generatif çoğaltma tohumla yapılır. Bitkilerin değişik yaşlarda gövde ve dal parçaları, büyüme uçlarındaki meristematik dokuları, kökleri, yaprakları ya da özelleşmiş veya değişikliğe uğramış gövde ve kök parçaları kullanılarak yapılan çoğaltmaya vegetatif (eşeysiz) çoğaltma denir (Ağaoğlu ve ark., 2001).

Bir bitkiden kesilen köksüz dal, yaprak, göz, gövde ve kök parçalarına çelik denir. Bunların uygun çevre koşullarında köklendirilmesi ile yeni bitkilerin elde edilmesi işlemine de çelikle çoğaltma denir (Yılmaz 1992).

Çelikler genellikle yeşil çelik, odun çeliği veya kök çeliği olarak kullanılmaktadır. Birçok klonal meyve anacının çoğaltılması pratikte daha çok yeşil çelik veya odun çeliği ile olabilmektedir (Hartman ve Kester 1986). Odun çelikleri ile üretilemeyen meyve tür ve anaçlarının yeşil çelikleri hormon ile muamele edilerek, rutubeti ayarlı seralarda, sisleme altında köklendirilir. Bu tarz üretmeye, sisleme metodu ile üretme (mist propagation) denir (Mendilcioğlu 1972).

Çeliklerde kök oluşumunun genetik, fizyolojik ve kimyasal faktörler tarafından kontrol edildiği kabul edilmekle beraber ağacın yaşı, yetiştiği ortam gibi çeşitli faktörlerin de köklenme farklılığına neden olduğu bilinmektedir (Leakey 1983, Haissig ve ark., 1992). Çeliklerde kök oluşumunda uygun ortam koşulları, çeliğin alındığı mevsim, bitki türü, yeterli besin düzeyi, hormonal seviye ve anatomik yapı gibi birçok etmenlerin belirleyici faktörler olduğu yapılan birçok araştırmalarla ortaya konmuştur (Howard ve Nahlawi 1969, Hinchee ve Rost 1986, Berthon ve ark., 1989, Toker ve Yalçın 1989, Zelena ve Fuksova 1991, Krieken ve ark., 1992, Howard ve Ridout 1992, Schaberg ve ark., 2000, Ahmed ve ark., 2002).

Özbek ve ark., (1961)'e göre, "Hormonlarla" veya daha doğru bir deyimle, bitki büyümesini düzenleyici maddelerle, çeliklere muamele etmenin amacı,

çeliklerde kök oluşumunu sağlamak, köklenmeyi çabuklaştırmak ve çelik başına düşen kök sayısını arttırmaktır. Çeliklerde köklerin oluşumu için kullanılan etkili konsantrasyonlar büyük farklılıklar göstermişlerdir. Hormon uygulaması kök oluşumunu teşvik etmekle beraber, bazen de onun oluşum ve gelişmesini engelleyebilirler. Uygulanan belirli bir hormon konsantrasyonunun artışıyla orantılı olarak kök uzunluğu da azalabilmektedir. Dolayısıyla, çelikle üretilecek bitki türü ile ilgili olarak belirli konsantrasyonlar içerisinde çalışmak ve öncelikle o türün çoğaltılmasında en uygun konsantrasyonları araştırarak belirlemek gerekmektedir. Yani bir bitki türünün köklenmesini çok iyi uyartan bir konsantrasyon diğer bir bitkide olumsuz bir etki yaparak köklenmeye engel olabilir.

Kankaya ve Özyiğit (1998), elmaya anaç olarak kullanılan M9, MM106 ve MM111, ayva ve armuta anaç olarak kullanılan Quince A, erik, kayısı ve şeftaliye anaç olarak kullanılabilen Pixy, Marianna GF8-1, Myrobalan B, Common Mussel, Marianna GF31, Saint Julien 655-2 ile kiraz klon anaçlarından GM61/1 ve GM79' un odun çelikleriyle çoğaltım olanaklarını araştırdıkları çalışmalarında, 1 Kasımda alınmış odun çeliklerine 2500 ppm dozunda IBA ile muamele etmişlerdir. Çalışma sonucunda elma anaçlarında en iyi köklenme (% 95) MM106 çeliklerinin toprak+perlit ortamına dikilen çeliklerinden elde edilmiştir. Bu sonucu sırasıyla % 60 köklenme ile MM111 ve % 13 köklenme ile M9 anaçları izlemiştir.

Ülger ve Baktır (1995) M9, J9 elma (*Malus domestica* Borkh) ve Colt kiraz anaçlarının köklenme özelliklerini inceledikleri çalışmalarında IBA nın 3000 ve 8000 ppm dozlarını uyguladıkları çelikleri fog serasında turba:kum (1:1) ortamında köklendirerek köklenme özelliklerini incelemişler; en fazla köklenme Colt kiraz anacından elde edilmiş, bunu sırasıyla J9 ve M9 anaçlarından elde edilen köklenmeler takip etmiştir. M9 anacında en fazla köklenme % 29.63 ile 8000 ppm toz IBA uygulanmış çeliklerden elde edilmiş ve bunu % 16.67 ile kontrol çelikleri ve % 12.96 ile 3000 ppm toz IBA uygulanmış çeliklerden elde edilen köklenmeler takip etmiştir. J9 anacında ise en fazla köklenme % 37.78 ile 3000 ppm toz IBA uygulanmış çeliklerden elde edilirken bunu sırasıyla % 22.22 ile kontrol ve % 8.89 ile 8000 ppm toz IBA uygulanmış çeliklerden elde edilen köklenmeler takip etmiştir. Elde edilen sonuçlar köklenmesi zor olan M9 ve J9 anaçlarının fog serasında çoğaltılmaları için ümitvar bulunmuştur.

Lilov ve ark., (1988) M9 anaçlarının çeliklerine IBA'nın 20 mg/l dozunu uygulayarak % 30 oranında köklenme saptamışlardır. Çeliklerin parafin ile muamele edilmesi köklenmeyi % 33.8 oranında artırmıştır. Köklenme oranı IBA ile muamele edilmiş çeliklere % 9 CCC (cholormequat) verildiği zaman daha da artmıştır.

Hansen (1990), MM106 ve M26 anaçlarından ilkbaharda o yıl meydana gelmiş sürgünlerden 4–8 cm uzunluğunda çelik almış ve talk+IBA ile muamele edip mist veya fog altında köklendirme yaparak büyüme mevsiminin geri kalan kısmında köklenmiş çelikleri ısıtmasız serada yetiştirmiştir. Köklenme oranı ve kök sayısı erken ilkbaharda alınan çeliklerde en yüksek (yaklaşık MM106'da % 90 ve M26'da % 70) olarak bulunmuştur. Ancak daha sonraki dönemlerde alınan çeliklerin köklenmesinde azalma meydana gelmiştir.

Hansen (1991), 1983–1988 yılları arasında yürüttüğü bir çalışmada, yeni geliştirilen Bemali (İsveç), J9 (Almanya), P1, P2, P22 (Polonya), B9 (Rusya), J-TE-B, C, E, F, G ve H (Çekoslovakya) bodur elma anaçlarının yeşil, yumuşak odun ve sert odun çelikleri ile çoğaltılmasını MM106 ve M26 klon elma anaçları ile karşılaştırarak incelemiştir. Çalışma sonucunda yeşil çelikler incelenen tüm anaçlarda en iyi sonuçları vermiştir. Yeşil çelikler açısından MM106, B9, J-TE-B, J-TE-G ve J-TE-H anaçları en yüksek köklenme oranını vermiş (% 80–90), M26, Bemali, P1, P2, P22, J-TE-C ve J-TE-E anaçları % 50–70 oranında köklenme göstermiş, J9 anacındaki köklenme oranı ise yetersiz (% 21) bulunmuştur. Yarı odunsu çeliklerde anaçların çoğu karşılaştırma anaçları gibi % 50–60 köklenme göstermiş, J–TE–B anacında köklenme oranı % 82 olurken P1, P2 , P22, J9 ve B9 anaçlarında % 0–30 oranında köklenme olmuştur. Sert odun çelikleri ile ticari üretim yapılması ise uygun bulunmamıştır.

Pandey ve Pathak (1984) değişik elma klon anaçlarının köklenmesi üzerine IBA ve fenolik bileşiklerin etkisini araştırdıkları bir çalışmada Aralık ayında aldıkları çeliklere hızlı daldırma (5 saniye) metoduyla bitki gelişimi düzenleyici uygulaması yapmışlar ve 21 ^{0}C lik ortamda köklenmeye bırakmışlardır. Araştırmada en iyi köklenme (% 80, % 75, % 66.8, % 58.6 ve % 34.1 ile sırasıyla M115, MM104, M25, M2 ve MM109) ve yaşama oranları her biri 2500 ppm olan IBA+cinnamic asit uygulamasından elde edilmiştir.

Çelikleri zor köklenen MM106 ve çelikleri kolay köklenen *Franklinia alatamaha* elma anaçlarının ana bitkileri üzerindeki genç sürgünler yaz ayında çelikler alınmadan MM106'da 7 gün, *F. alamataha* 'da 10 gün önce yapışkan bant ile çevrilmiştir. Çeliklere 0, 500, 1000 veya 2000 ppm IBA ile muamele edilmiş ve aralıklı sisleme altına dikilmiştir. Bant ile çevirme ve IBA uygulaması MM106 çeliklerinde köklenme oranı ve kök sayısını artırmıştır. 1000 ppm'e kadar IBA uygulaması MM106'nın köklenme oranında ve *F. alatamaha* 'nın çelik başına düşen kök sayısında logaritmik bir artışa neden olmuş, daha yüksek konsantrasyonlar engelleyici etki göstermiştir (Sun ve Bassuk 1991).

Küden (1995) meyve ağaçlarının aşılı çeliklerle çoğaltılması konusunda yaptığı bir çalışmada MM106 elma, Quince A ayva, Myrobolan-B erik anaçlarına kasım ayında çeşitleri aşılayarak elmalarda 2500 ppm, ayvalarda 500 ppm ve eriklerde 2500 ppm IBA uygulamıştır. Seçilen IBA dozları % 80'nin üzerinde köklenme sağlamıştır.

El Aziz ve ark., (1992) MM 106 elma anacının odun ve yeşil çelikleriyle yaptıkları bir çalışmada köklenme ortamı ve lBA konsantrasyonun kök sistemini ve köklenmeyi etkilediğini bildirmişlerdir. Odun çeliklerinde en iyi köklenmeyi 2000 ppm IBA ile muamele edilmiş ve kum+torf (1: 1) veya torf+vermikulit (1:1) içerisine dikilmiş çeliklerden elde etmişlerdir. Yeşil çeliklerde en yüksek köklenmeyi 2000 ppm IBA ile muamele edilen ve kum+torf (1: 1) veya perlit+vermikulit (1: 1) içerisine dikilen çeliklerde kaydetmişlerdir.

Eccher ve Annoni (1985) 250 farklı elma çeşidinin 2500 ppm IBA uygulanmış farklı tiplerdeki odun çelikleriyle, açıkta ve serada, 24-28 ^{0}C kök bölgesi sıcaklığında farklı materyaller içinde üç yıldan fazla süre ile köklenme denemeleri yapmışlardır. Deneme sonucunda King Luscios, Rubra Prococe, Red Rom Beauty ve Nugget gibi çeşitlerde % 50 oranında kalluslanma olmuş, deneme konusu çeşitlerden % 40'ı kallus oluşturmamış ve ölmüştür. Bazı çeşitlerde hiç köklenme olmamış (Erwin Spur, Miller Sturdy, Mc Donald, Starkrimson, Sky Spur ve Wellspur dahil), Stark Golden Spur ve Yellow Spur'da % 30 oranında köklenme olmuştur. Anaçlarda köklenme oranı M9 da % 13.3 M26 %64.4 olarak tespit edilmiştir.

Küden ve Gülen (1998) yaptıkları bir çalışmada Golden Dorset ve Anna çeşitleri ile MM106 anacından alınan çeliklere 2500 ppm dozunda uygulanan IBA'nın köklenmeyi % 80, sonrasındaki sürmeyi ise % 70 oranında artırdığı tespit etmişlerdir.

Turovskaya (1985) klonal elma anaçlarının yeşil çelik ile çoğaltılması üzerine yaptığı çalışmada 9 farklı anacın (6 tane M serisi, 2 tane MM serisinden ve A2) kuvvetli gelişen sürgünlerinden alınan çeliklere 30 mg/litre IBA ile 18 saat muamele ederek sisleme altında 1:1 oranında kum:torf karışımı içeren ortamda köklendirmiştir. En iyi köklenme M3, M4 ve M111 de (sırasıyla % 98, % 93 ve % 98) olurken; en zayıf köklenme M11 de olmuştur.

Erzurum'da yapılan bir çalışmada ise Starking Delicious ve Karasıkı elma çeşitlerinden alınan çeliklere 4000 ve 8000 ppm IBA uygulaması hiçbir etki yapmamıştır (İştar ve ark., 1980).

Küçükbasmacı, (2002) bildirdiğine göre Hansen (1989) MM106 ve M26 anaç çeşitlerinde ana bitkinin ışıklanması, çelik materyallerinin tipi, oksin uygulaması ve köklenme ortamının köklenme üzerine etkilerini araştırdığı bir çalışmada MM106 çeliklerinin M26 çeliklerinden daha kolay köklendiğini bulmuştur. Oksin uygulamasının köklenmeyi artırdığını ve 200 ppm K-lBA'ya 24 saat daldırmayı en başarılı muamele olarak bulmuştur.

Veličkovič ve Jovanovič (1989) MM 106 elma anacının 500 ppm, 1500 ppm ve 2500 ppm IBA uygulanmış odun çelikleriyle turba: kum : perlit karışımında (50:30:20), 21 ^{0}C de ve %75-80 nispi nemde köklendirme çalışmaları yapmışlardır. Denemede IBA uygulamaları kontrollerden iyi sonuç verirken en iyi sonuçlar 2500 ppm IBA uygulamasında elde edilmiştir.

Baykal, (2001) IBA ve bakteri uygulamalarının M9 elma anacında farklı dönemlerde alınan çeliklerinin köklenmesi üzerine etkilerini incelediği çalışmasında M9 elma anacına ait odunsu, yarı odun ve yeşil çeliklere tek başına ve kombinasyon halinde 2000, 4000, 6000 ppm IBA (solüsyon halinde hızlı daldırma yöntemiyle) ile *Agrobacterium rubi*'nin 3 farklı ırkı (A1, A16, A18) (solüsyon halinde 1x10^{9} bakteri/ml) ve *Bacillus* OSU 142 (solüsyon halinde 1x10^{9} bakteri/ml) uygulamış, serada sisleme altında, perlit ortamında 3 ay süre ile köklenmeye bırakmıştır. Bu

sürenin sonunda çeliklerde köklenme, kallus oluşturma ve canlı kalma oranlarını belirlemiştir. Yapılan uygulamalarda sadece l. Dönem çeliklerinde 2000 ppm IBA (% 6.66), 4000 ppm IBA (% 13.33) ve 2000 ppm IBA+OSU 142 (% 6.66) uygulamalarında köklenme olmuştur. Uygulamaların çoğunda çeliklerde kallus oluşmuştur. Tek başına IBA uygulamalarında dozun artışına paralel olarak kallus oluşumunda azalma görülmüş, canlı kalma oranlarına ait sonuçlar genel olarak kallus oluşturma oranlarına benzerlik göstermiştir. Uygulamalar sonunda çeliklerin önemli bir bölümü canlılığını muhafaza etmişlerdir, iki dönemde de tek başına IBA uygulamalarında canlılık oranları kontrol uygulamasının oldukça altında bulunmuştur.

Küçükbasmacı (2002) yaptığı çalışmada sisleme sisteminde en iyi IBA dozunu MM106 anacı için 2000 ppm, M9 anacı için 1000 ppm olarak belirlerken MM106 da en iyi köklenmeyi % 63.88 M9 da ise % 22.22 olarak elde etmiştir.

2.2. Çeliklerde Kök Oluşumu, Köklenme Yetenekleri ve Çelik Hazırlanması İle İlgili Kaynaklar

Bitkilerde mitoz bölünme, normal vegetatif büyüme ve yara dokusu oluşumunun esasını teşkil eder. Bu yara dokusu oluşumu sayesinde bitkilerin aşılama, çelikleme, daldırma, ayırma, bölme gibi vegetatif yöntemlerle çoğaltılması mümkün olmaktadır. Bu yollarla meydana gelmiş bir bitki ile ana bitki arasında, genetik bakımdan fark yoktur. Vegetatif çoğaltma yöntemlerinin kullanılmasının esas amacı, herhangi bir bitkiyi, genetik karakterlerini hiç değiştirmeden çoğaltmaktır. Bunun için, bitkilerin kök, dal, yaprak, sürgün veya yumru gibi vegetatif kısımları kullanılır. Hatta bitkinin apomiktik veya nuseller embriyolarını da kullanabiliriz. Bu üretme metodu, ekonomik önem taşıyan birçok meyve türü ve meyve anacının çoğaltılmasında kullanılmaktadır (Özçağıran 1981).

Bitkilerin vegetatif yöntemlerle üretilebilmesi, bitkilerin büyümesi esnasında meydana gelen mitoz hücre bölünmesi sayesinde mümkün olmaktadır. Bu hücre bölünmesi ile, bir bitki üç büyüme noktasından büyümektedir. Bunlar, sürgün ucu,

kök ucu ve kambiyumdur. Mitoz bölünmesi, bitkinin yaralanmış bir yerinde kallus teşekkülünü sağlar. Kallus teşekkülü, yaralanmaya cevap olarak, büyüme noktasından uzakta ve bitkinin herhangi bir yerinde yeni ve özelleşmemiş hücrelerin meydana gelmesi ile ortaya çıkar. Bitkinin kök, gövde veya yaprak gibi vegetatif organları üzerinde yeni büyüme noktaları oluşursa, bunlardan adventif sürgünler ya da adventif kökler meydana gelir (Kaşka ve Yılmaz 1974).

Aynı araştırıcılara göre yılın herhangi bir zamanında çelik yapmak mümkündür. Kışın yaprağını döken ağaçların çoğaltılmasında odun çelikleri kış dinlenme mevsiminde; yapraklı yeşil veya yarı odunlaşmış çelikler büyüme mevsiminde henüz sertleşmemiş veya kısmen odunlaşmış dallardan elde edilirler. Kışın yaprağını döken türlerin yeşil çelikleri için en iyi sonuçlar, genellikle, çeliklerin mümkün olduğu kadar erken alınmasıyla elde edilir.

Yaprağını döken meyve türlerinde yeşil çeliklerin alınma döneminin köklenme üzerine etkisi büyüktür. En iyi sonuçlar çeliklerin mümkün olduğu kadar erken dönemde alınmasıyla elde edilmektedir. Bu dönemde yapraklar tam büyüklüğünü almış olmalıdır. Birçok elma çeşidinde çelik alma tarihinin bir ay gecikmesi ile köklenmeyi uyarıcı maddelerin etkilerinde azalmanın ortaya çıktığı belirlenmiştir (Hartmann ve Kester 1983).

Kaşka ve Yılmaz (1974)'e göre, yapraklarını döken türler ile herdem yeşil türlerin yumuşak ve etli ilkbahar sürgünlerinden hazırlanmış çelikler, haklı olarak yumuşak çelik gibi sınıflandırılabilir. Genel olarak, yeşil çelikler diğer çelik tiplerine göre daha kolay köklenirse de, daha fazla dikkat ve ekipmana ihtiyaç vardır. Bu çelik tipi her zaman yapraklı hazırlanır. Kurumalarını önlemek için dikkatli hazırlanmalı ve nemi çok yüksek yerde köklendirilmelidirler.

Ryugo (1988)'e göre çeliklerin üzerindeki gözler koparıldıkları zaman ya hiç köklenmemekte ya da çeliklerde çok az kök oluşturmaktadır. Araştırcı bu durumu daha çok, bir büyüme noktası olan gözlerde bulunan ya da oluşan büyümeyi uyartıcı maddelerin çeliklerin dip (bazal) kısımlarına inerek burada kök oluşumunu uyartmalarından ileri gelmesi olarak izah etmektedir.

Özbek ve ark., (1961)'e göre, bitkilerde tabii hormonlar, büyüme noktalarında oluşup bitki sap ve gövdelerinde uçtan aşağıya hareket ederek köklerde birikmekte

ve çeliklerde köklerin alt uçta oluşmasını sağlamaktadır. Ancak, yüksek hormon konsantrasyonlarının oluşturacağı durumlar hariç, çeliklerde köklenme bazal uçta olmaktadır. Bu nedenle, çelikler hazırlanırken bazal uçların hormonlarla muamele edilmesine dikkat edilmelidir. Çeliklerin hazırlanmasında yapılacak hatalar, bazal uçların hormonlarla muamelesine önem verilmemesi ve aşırı konsantrasyonlar kök teşekkülünde anormallikler oluşturabilmektedir.

2.3. Çeliklerde Kök Oluşumunun Fizyolojik Esasları İle İlgili Kaynaklar

Çelikle çoğaltma yapılırken birçok bitkide adventif köklerin oluşumu çelik hazırlandıktan sonra başlar. Gövde çeliklerinde genellikle, adventif köklerin çoğunun çıktığı yerin, meristem hücresi olma yeteneğinde, iletken dokuların hemen dışında ve arasında bulunan, gruplar halindeki hücreler olduğu belirlenmiştir. Kök başlangıcı adı verilen bu hücre grupları bölünmeye devam ederek sonradan kök taslakları haline gelen birçok hücre grupları oluştururlar. İşte bu gruplar adventif köklerin başlangıcıdır. Hücre bölünmesi devam eder ve kısa zaman sonra bu her hücre grubu bir kök ucu görünüşü alır. Kök ucu, korteks ve epidermis içerden dışa doğru büyüyerek dışarı çıkar. Böylece gövdedeki adventif köklerin endogen olarak oluştuğu, başka bir deyimle, gövde dokusu içinde doğarak dışa doğru büyüdüğü anlaşılmış olmaktadır (Eriş 2003).

Bazı durumlarda, çelikler yapılıp köklenme için uygun koşullardaki ortama konulduklarında, çeliğin dip kısmında bir kallus tabakası oluşur. Bu tabaka parankima hücrelerinin düzensiz bir şekilde yığılmasıyla oluşur. Her ne kadar korteks ve özdeki çeşitli hücrelerde kallus oluşumuna katılırlarsa da, bu tabaka esas olarak doku kambiyumu ve buna bitişik floem bölgesinden doğar. Çok kez ilk kökler bu kallustan çıkar. Bu yüzden köklenme için kallus oluşumunun zorunlu olduğuna inanılır. Çoğunlukla kallus ve kök aynı zamanda oluşmaktadır. Çünkü her ikisinin de gelişmesi birbirine benzeyen iç ve dış koşulları gerektirmektedir. Bununla beraber, esas olarak kallus ve kök oluşumu birbirine bağlı olmayan ayrı iki olaydır (Eriş 2003).

Kallus oluşumu yavaş köklenen bitkiler için yararlıdır. Çünkü bunun meydana getirdiği koruyucu tabaka çeliğin dipten çürümesini geciktirir. Öte yandan kallus tabakası bazı hallerde, çeliğin su almasına da yardımcı olur (Knight ve Witt 1926).

Çeliklerdeki yapraklar tabii hormon üretim yerleridir. Buralarda üretilen hormonlar kök oluşumu noktalarına giderek köklenmeyi teşvik etmektedir. Ayrıca, yapraklı çeliklerde karbon asimilasyonu da devam etmektedir. Meydana gelecek karbonhidratlardan bir kısmı kök oluşum noktalarına gitmekte diğer bir kısmı da yapraklarda akümüle olmaktadır. Köklenme noktalarına giden asimilat maddeleri kök oluşumu için müsait bir zemin hazırlamakta, yapraklarda biriken karbonhidratlar ise bu organda tabii hormon üretimini teşvik etmektedirler. Yaprağın bulunması çeliklerde tabii hormon konsantrasyonu fazlalaştırmakta ve köklenme oranını artırmaktadır (Kaşka 1961).

Kaşka ve Yılmaz (1974)'e göre, çelikler üzerinde yapraklar bulunması köklenme için kuvvetli bir uyartıcı oluyorsa da, bu yapraklar yoluyla kaybedilen su, çeliklerdeki su miktarını azaltarak öyle bir seviyeye getirilebilir ki, çelikler kök yapmadan ölürler. Çeliklerde, yapraklarda kökler vasıtasıyla yapılan normal su temini durmuş, fakat yaprak hala terleme yapma yeteneğindedir. Çabuk köklenen türlerde, köklerin kısa sürede oluşması, yapraklarda terleme ile harcanan suyun karşılanmasını mümkün kılar. Fakat yavaş köklenen türlerde yapraklardaki terlemenin, köklenme oluncaya kadar çelikleri canlı tutacak bir seviyeye düşürülmesi zorunludur. Toprakta bulunan az miktardaki nem köklerin oluşumunu, fazla miktardaki nem ise sürgünlerin gelişimini uyartmaktadır.

Higdon ve Westwooda (1963)'e göre çelik çapı, çelik yaşı, çelik alınan dallarda bilezik alma, çelik alınan ağacın aşılandığı anaç, çelik alma zamanı ve çelik alınan sürgünün büyüme şekli çeliklerin köklenmesinde etkili olmaktadır.

2.4. Ortamın Köklenme Üzerine Etkisiyle İlgili Kaynaklar

Munsuz ve ark., (1984)'e göre sisleme altındaki koşullar, yapraklı çeliklerin köklenmesi ve büyümesi için idealdir. Böyle bir ortamda terleme düşük seviyeye

iner. Ancak ışık şiddeti yüksek tutulursa, fotosentez aktivitesi artar; çeliklerin sıcaklığı nispeten düşer ve solunum hızı da azalmış olur. Öte yandan kapalı çoğaltma yastığında, sıcaklık devamlı olarak arttığından havalandırma ve gölgeleme zorunludur. Aksi halde çelikler yanabilir. Bu yüksek sıcaklık koşulları altında terleme hızı artar. Gölgelendirmenin sonucu olarak ışık şiddetinin düşmesi, fotosentezi azaltır, yüksek sıcaklıklar ise solunumu arttırır. Solunumla harcanan besin maddeleri, fotosentez faaliyetiyle karşılanamadığından, çelik bünyesindeki depo maddelerini tüketir, bu da onun ölümüne sebep olur. Bunun aksine, sisleme altındaki çelik yaprakları ile solunumda harcanandan daha fazla besin maddesi ürettiğinden yeni köklerin oluşumu ve gelişmeleri için yeterli kaynak sağlamış olur.

Özbek ve ark., (1961)'e göre çeliklerin köklenmesi üzerine ortam ısısı çok etkili bir faktördür. Adventif köklerin oluşması ve gelişmesini ısı sağlamaktadır. Aşırı derecede sıcaklıklardan sakınılmalıdır. Bu nedenle özellikle sera şartlarında ısı faktörü kontrol altında tutulur. Yüksek sıcaklıklar otsu ve yarı odunsu bitkilerin çeliklerde transpirasyonu yükseltmekte ve yeterli nem de yoksa solmalarına ve ölmelerine neden olmaktadır. Gerek toprak ve gerekse hava neminin yüksek oranlarda bulunması çeliklerin daha iyi köklenmeleri üzerine çok olumlu bir etki yapar. Yüksek nem temini çeliklerin solma, kuruma ve ölmelerini önlemektedir. Bilhassa otsu, yarı odunsu ve herdem yeşil bitkilerin çelikleri için bu husus daha da önem kazanmaktadır. Ana bitkiden çelik alma zamanı vegetatif yoldan üretilecek bitki türleri arasında büyük farklılık göstermektedir. Bazı meyve ağaçlarının Haziran sürgünleri çok iyi köklendikleri halde bazı bitkilerde yaz sonunda alınan çelikler köklenmeye daha elverişlidirler.

Kaşka ve Yılmaz (1974)'e göre, sıcaklık birçok türler için köklenme devamınca, yaklaşık olarak tabanda 24–27 ^{0}C ve yapraklarda 21 ^{0} C de tutulmalıdır. Yumuşak odun çelikleri birçok hallerde 2–4 veya 5 hafta gibi oldukça kısa bir zamanda kök meydana getirirler. Genel olarak bunlar da, kök uyartıcı maddelerle muameleye bariz olarak olumlu cevap verirler.

Kaşka ve Yılmaz (1974)'e göre ideal bir köklendirme ortamı, iyi bir havalanmayı sağlayacak poroziteye ve yüksek su tutma kapasitesine sahip, fakat aynı zamanda süzek olmalıdır. Hassas kökler ve tamamen odunlaşmamış çeliklerin

yetiştirileceği ortamlar mantar ve bakteriden arındırılmış olmalıdır.

Sisleme sisteminde yeşil çelikler, köklenme için en uygun bulundukları büyüme mevsimi başında alınmalıdırlar. Yeşil çeliklerin köklendirilmesi adi şartlarda yapılırsa, bu odunlaşmamış, gevşek çeliklerin soldurulmadan muhafazaları güç olur. Bununla beraber, bazı bitkilerin çok taze sürgünlerinden alınan çelikler, sisleme altında bile yaşayamazlar. Çelikler için köklendirme ortamı olarak, toprak, kum, kompost peat-moss, sphagnum yosunu, torf, kuvars, volkanik küf, vermikülit ve perlit ya da bunların belirli oranlarda birbiriyle karıştırılmalarıyla oluşacak karışımları kullanılabilir. Yapraklı çelikler, kontrollü ortamlarda aşırı nem tutmayan peat-moss, vermikülit ve perlitte veya bunların karışımı olan ortamlarda daha iyi köklendirilebilirler (Munsuz ve ark., 1984).

Aynı araştırıcılara göre, devamlı olarak çalışan sisleme sistemlerinde kullanılan çok fazla miktarda su, köklenme ortamının sıcaklığını suyun sıcaklığına düşürür. Kullanılan suyun sıcaklığı ise genellikle köklenme ortamındakinden düşüktür. Suyun sık ve kısa aralıklarla uygulandığı, aralıklı sisleme sistemlerinde nispeten daha az su kullanılır, bu sistemde köklenme ortamının sıcaklığı fazla düşük değildir. Aralıklı sisleme altındaki çeliklerin köklenme ortamındaki sıcaklık, devamlı sisleme altında olana oranla, muhtemelen daha yüksek olduğundan, köklenme için daha elverişlidir. Sisleme yöntemiyle çoğaltmada, çelikler üzerindeki hastalık etmenlerinin de beklenenin aksine az olduğu görülmüştür.

Balay (1992)'a göre perlit bünyesinde % 2.5 su içeren volkanik kökenli, camsı asidik bir kayaçtır. Tabiatta gri, siyah-beyaz renklerde bulunan 2200–2400 kg/m yoğunlukta; % 72–76 SiO_2 ile alüminyum ve alkali asitlerden oluşmuş endüstriyel bir hammaddedir. Çok hafif bir yapıya sahip olan perlit ağırlığının yaklaşık 3-4 misli kadar su tutma kapasitesine sahiptir. Steril olup pH'sı 7.0–7.5 arasındadır.

2.5. Çeliklerin Köklenmeleri Üzerine Hormonların Etkisiyle ilgili Kaynaklar

Oksinler çeliklerde kök oluşumunu teşvik ederler (Çimen 1988). Çelik

köklendirme hormonu olarak oksin grubundan IAA, IBA veya NAA kullanılmaktadır. İndol bileşikleri genellikle naftalen bileşiklerinden daha çok saçak kök yaparlar. Bugün pratikte en fazla kullanılanı düşük toksite ve yüksek kök oluşturma kabiliyeti olan IBA (3 İndole-Butyric Acid)'dir (Burak 1991, Hartman ve Kester 1986, Eriş 2003, Riov 1993). Pratikte en çok kullanılan IBA dozu ise tür ve çeşitlere göre 1000–4000 ppm arasında olmakla birlikte farklı uygulamalar da vardır. Mesela muhtelif türlerde IBA, 20-200 ppm'lik çözeltiye yavaş daldırma veya 500-5000 ppm'lik çözeltiye hızlı daldırma şeklinde yaralar onarılmadan önce uygulanabilmektedir (Westwood 1993). Elmada, su yerine etanol içindeki 600–2500 ppm' lik IBA çözeltilerinin daha uygun olacağı, otsu bitkilerin de yukarıdaki uygulamalara benzer uygulamalarla köklendirilebilecekleri kaydedilmektedir (Güleryüz 1982).

Büyümeyi düzenleyici maddeler her bitkiye çelikle üretim imkânı veren etkili maddeler değildirler. Bunlar yardımcı maddelerdir. Ancak çeliklerin köklenme sürelerini kısaltmada ve köklenme oranlarının yükseltilmesinde yardımcı rol oynamaktadırlar (Ürgenç 1982). Bununla birlikte bazı bitkiler büyüme düzenleyicilerle bile köklendirilememektedir (Kramer ve Kozlowoski 1960).

Chong (1983) yüksek IBA konsantrasyonlarının köklenme üzerine etkilerini incelediği bir çalışmada değişik türlere ve bazı elma çeşitlerine (Mor spur McIntosh, Hopa) ait çeliklere 0, 1250, 2500, 5000, 10000, 20000 ve 40000 ppm dozlarında IBA uygulayarak aralıklı sisleme altında köklenmeye bırakmış, sonuçları köklenme yüzdesi, ortalama kök uzunluğu ve kök sayısı açısından değerlendirmiştir. Hopa çelikleri 10000 ile 40000 ppm IBA konsantrasyonları arasında optimum tepkiler vererek, köklenme oranında, kök uzunluğunda ve sayısında kayda değer artışlar göstermiş, Mor Spur McIntosh ise IBA uygulamalarına rağmen kök vermede başarısız olmuştur.

Hormonlarla ilgili çalışmalara bakıldığında, eksojen ve endojen hormon düzeylerinin köklenme üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Ancak hormonların köklenme üzerindeki etkilerinin birbirine ve hormonlar arası dengeye bağlı olduğu gösterilmiştir (Leakey 1983, Blakesley ve ark., 1991).

Oksin birçok bitkinin gövde dokularına uygulanınca adventif kök oluşumu

arttığından, doğal olarak var olan veya dışarıdan verilen oksinin belirli miktarı kök taslaklarının oluşumunda rol oynamaktadır (Dorn 1938).

Kaşka ve Yılmaz (1974)'e göre, kullanılabilen hormon çeşitleri çok olmasına rağmen, çeliklerde adventif köklerin meydana gelmelerini teşvik etmekte en güvenilir bulunan kök uyartıcı sentetik kimyasal maddeler, indol bütrik, naftalen asetik, indol asetik asitlerdir. Genel kullanışlar için IBA muhtemelen en iyisidir. Çünkü bu asit geniş konsantrasyon sınırları içinde toksik olmamakta ve ayrıca birçok bitki türlerinin köklenmelerini teşvik bakımından yeterli etkide bulunabilmektedir.

3. MATERYAL METOT

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Sarayönü Meslek Yüksekokulu kampus alanı içerisindeki plastik sera içerisinde bulunan alçak tünel sisleme ünitesinde (Resim 3.1) Haziran-Temmuz 2006 tarihlerinde yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Köklendirme Ortamı

Yeşil çeliklerin köklendirildiği sisleme ünitesinin birbirinden bağımsız olan iki farklı bölümdeki (% 85–90 ve % 95–100) hava nispi neminde tutulmuştur. Çeliklerin içine dikildiği ve köklendirildiği ortam olan alt kısımda süper iri tarım perliti (0.0-5.0 mm) kullanılmış, ortam sıcaklığı 18-20 ^{0}C ve hava sıcaklığı 29-31 ^{0}C arasında olmuştur.

Perlit bünyesinde % 2.5 su içeren volkanik kökenli, camsı asidik bir kayaçtır. Tabiatta gri, siyah-beyaz renklerde bulunan 2200–2400 kg/m yoğunlukta; % 72–76 SiO_2 ile alüminyum ve alkali asitlerden oluşmuş endüstriyel bir hammaddedir. Çok hafif bir yapıya sahip olan perlit ağırlığının yaklaşık 3-4 misli kadar su tutma kapasitesine sahiptir. Steril olup pH'sı 7.0–7.5 arasındadır (Balay 1992).

Hava nispi nem seviyesi higrostat ve selenoid valfler yardımıyla otomatik olarak kontrol edilmiş istenen sınırlar dışına çıkmasına müsaade edilmemiştir.

3.1.2. Bitkisel Materyaller

Konya'nın Sarayönü ilçesinde değiştirilmiş tepe daldırması (stool bed) şeklinde yetiştirilen M9 ve MM106 klon anacı ile aynı fidanlıktaki çöğür elma ağacına (*Malus*

sylvestris Mill) ait yıllık sürgünlerden 07 Haziran 2006 tarihinde alınan yeşil çelikler araştırmanın bitkisel materyalini oluşturmaktadır.

Araştırmada kullanılan anaçların özellikleri aşağıda verilmiştir.



Resim 3.1. Denemenin yapıldığı sisleme ünitesinin genel görünümü.

M9: Fransa'da tesadüf çöğürü olarak 1879'da selekte edilmiştir (Tukey 1964). Çok bodur ve bodur elma sınıfına giren elma klon anaçlarından dünyada en çok kullanılan anaçtır. Kendisi bodur olup, aynı zamanda bodurlaştırıcı bir anaçtır (Öz ve Bulagay 1986). Sürgünleri kalınca, orta boy ve çaptadır. Düzgün büyür, zigzag yapmaz (Tukey 1964). Sürgün rengi kırmızımsı-sarı ve parlak gümüş renkli olup, yaprakları geniş ve uzun şekillidir. Kaliteli kök yaparlar ancak, kökleri biraz gevrek olup kolayca kırılır. Verimli topraklarda daha iyi gelişirler, dikimden itibaren ömrü boyunca desteğe ihtiyaç gösterirler. Dikimin hemen ertesi yılı meyve vermeye başlarlar ve en iyi koşullarda bile hiçbir zaman, 2.50–2.70 m' yi geçmezler ve çöğür üzerine aşılı olanların % 20-40'ı kadar gelişirler. Meyveleri merdiven kullanılmaksızın rahatça toplanabilir. Çok iyi ışıklanma sağladığından, meyveler oldukça iyi renklenir ve yüksek kaliteli olurlar. Üzerine doğrudan çeşit aşılanarak bodurlaşma etkisi elde edilebildiği gibi ara anaç olarak ta kullanılabilir. M9 boğaz

çürüklüğüne (*Phytophytora spp.*) dayanıklı fakat ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora*) ve pamuklu bite (*Eriosoma lanigerum*) hassastır (Öz ve ark., 1995).

MM106: Northern Spy ile M1 melezi olup pamuklu bite (*Eriosoma lanigerum*) dayanıklı, ancak kök boğazı çürüklüğüne (*Phytophytora spp.*) hassastır. Yaprakları yassı ve çok parlak olup, sürgünlerin üzerinde bol miktarda beyaz tüyler bulunmaktadır. Çok iyi kök sistemi oluşturur ve ağaçları desteklemeye gerek yoktur. Yarı bodur gelişen ağaçlar oluşturur, dikimi izleyen 2–3. yıllarda önemli ölçüde meyveye yatar. Ağaçları kök sürgünü yapmaz. Hafif topraklarda daha küçük ağaçlar oluşturur. Hem yarı bodur (spur), hem de özellikle kuvvetli gelişen çeşitler için uygun bir anaçtır. MM106 anacı kuvvetli gelişen tohum anacının % 50-60'ı kadar gelişir. Üzerine spur çeşitler aşılandığında, ağaçlar hemen hemen M9 üzerine aşılı kuvvetli gelişen çeşitler gibi küçük kalır (Öz ve ark., 1995).

Çöğür anacı: Elma tohum anaçları (*Malus sylvestris* Mill) ülkemiz elma yetiştiriciliğinde geleneksel olarak kullanılan bir anaçtır. Yabani olarak yetişen elma tohumlarından elde edilir. Bu anaç üzerine kuvvetli gelişen çeşitler aşılandığı zaman 5.5–6.0 m ye kadar boy yapan kuvvetli ağaçlar oluştururlar ve standart gelişen ağaçlar olarak tanımlanırlar. Böyle ağaçların verime yatmaları 5–6 yıl alır, 12–15 yaşında tam verime geçerler ve 25–30 yaşlardan sonra ekonomik anlamda verimden düşmeye başlarlar. Bu ağaçlarda kültürel uygulamalar güçleşmektedir. Kuvvetli geliştikleri için gölgelemeden dolayı meyve iriliği ve renk oluşumu çok iyi olmamaktadır. Tohum anaçları üzerine spur tip elmalar da aşılanabilir. Hatta spur elma çeşitleri en başarılı sonucu tohum anacı üzerine aşılandıkları zaman vermektedirler. Bu durumda, çeşitten dolayı % 30-35'e varan bir bodurlaşma etkisi de elde edilebilmektedir (Öz ve ark., 1995).

3.1.3. IBA (Indol Butirik Asit)

Çalışmada bitki büyüme düzenleyicisi olarak Indol Butirik Asit (IBA)'in (Kontrol, 2000 ppm, 4000 ppm, 6000 ppm, 8000 ppm ve 10000 ppm'lik) değişik

dozları denenmiştir. IBA eriyikleri % 50'si % 95'lik etil alkol ve % 50'sı saf su olmak üzere hazırlanmıştır.

3.2. Metot

Bu araştırmada araştırmanın başlangıcından (çeliklerin alınması, hazırlanması, IBA ile muameleleri) köklendirilme denemesinde metot olarak Kalyoncu (1996)'nın metodu uygulanmıştır.

3.2.1. Çeliklerin Hazırlanması

Araştırmanın bitkisel materyalleri olan M9, MM106 ve çöğür anacının yıllık sürgünlerinden 07 Haziran 2006 tarihinde günün serin (sabah) saatlerinde alınan yeşil çelikler kesimden itibaren su kaybı olmaması için dikime kadar (alındıkları gün içerisinde dikilmişlerdir) dipten 5–6 cm kısımları su içerisinde kalacak şekilde kovalarda, serin ve gölge bir ortamda tutulmuştur.

Yeşil çelikler, 15–25 cm uzunluğunda, yumuşak odunlaşmanın başladığı en dip kısımdaki gözün 1–2 cm altından meyilli bir şekilde kesilmiş, uç kısımda bulunan 1–2 yaprak çifti dışındaki yapraklar gövdeye zarar vermeden temizlenerek her bir sürgünden bir adet yeşil çelik elde edilmiştir.

3.2.2. IBA'in Hazırlanması ve Uygulaması

Denemede kullanılacak olan IBA ilk olarak 10000 ppm lik stok çözelti şeklinde hazırlanmış, daha sonra kullanılacak olan doza göre 100 ml'ye seyreltilmiştir.

Stok çözelti hazırlanırken 10 gr IBA tartılarak bir miktar % 95'lik etil alkolde eritilmiş, daha sonra yine % 95'lik etil alkol ile 500 ml'ye tamamlanmış, elde edilen çözelti üzerine 500 ml saf su ilave edilerek 1 lt'ye seyreltilmiş böylece 10000 ppm'lik stok çözelti elde edilmiştir.

Çözeltiden daha sonra 2000 ppm, 4000, 6000 ve 8000 ppm'lik seyreltilmiş 100 ml'lik çözeltiler elde edilmiştir. 100 ml 2000 ppm IBA çözeltisi için stok çözeltiden 20 ml, 100 ml 4000 ppm IBA çözeltisi için stok çözeltiden 40 ml, 100 ml 6000 ppm IBA çözeltisi için stok çözeltiden 60 ml, 100 ml 8000 ppm IBA çözeltisi için stok çözeltiden 80 ml alınmış, bunların 100 ml tamamlanmaları için gereken miktarın yarısı kadar % 95 lik etil alkol ve alkol kadarda safsu ilave edilerek kullanılacak olan dozlar hazırlanmıştır.

Denemede IBA'nın 2000, 4000, 6000, 8000 ve 10000 ppm konsantrasyonunda hazırlanan eriyikleri içerisine demetler halindeki çeliklerin 1 cm'lik dip kısımları beş saniye süreyle IBA çözeltisi içerisinde tutulup çıkartıldıktan sonra alkolün uçması için bekletilerek yerlerine dikilmiştir (Kalyoncu 1996).

3.2.3. Çeliklerin Dikilmesi

Hormon uygulanmış ve uygulanmamış kontrol çelikleri sıra üzeri ve sıra arası 10x10 cm olacak ve çelik boylarının 1/3'ü dışarıda kalacak şekilde, sisleme sisteminde köklendirme ortamı olarak kullanılan iri tarım perliti (0.0-5.0 mm) içerisine dikilmiştir.

İki farklı hava nispi nem ortamında ve farklı hormon doz uygulamaları yapılarak yürütülen deneme, tesadüf parselleri deneme tertipinde faktöriyel düzende üç tekerrürlü olarak tertip edilmiş ve yürütülmüştür. Her bir tekerrürde 8 adet çelik kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983).

3.2.4. Sistemin Çalıştırılması ve Çeliklerin Bakımı

Sisleme ünitesinde şebeke suyu kullanılmıştır. Şebekeden alınan su bir depoda biriktirilmekte buradan da bir hidrofor yardımıyla basınçlı bir şekilde püskürtme memelerine gönderilmiştir. Sistemin çalışması higrostatlar ve selonoid valfler yardımıyla düzenlenmiş, nem düzeyinin istenen sınır değerler dışına çıkmasına izin verilmemiştir. Gün içerisinde sıcaklığın çok yükseldiği saatlerde tünel altındaki sıcaklık ve nemin de çok yükselmesi nedeniyle sistemin uzun süreli durmasını önlemek amacıyla örtü kısmen açılmıştır. Köklenme süresince dökülen yapraklar toplanıp atılmış, canlılığını yitiren çelikler gerekli notlar alınarak uzaklaştırılarak enfeksiyon kaynağı olmaları önlenmiştir. Köklenme süresince çeliklerde herhangi bir hastalık ve zararlıya rastlanmamıştır. Meydana gelen elektrik kesintilerine karşı jeneratör, su kesintileri içinde yedek su tankı kullanılmıştır.

3.2.5. Çeliklerin Sökümü

Sökümler 21 Temmuz 2006 tarihinde elle yapılmıştır. Söküm, çeliklerin köklerinde kırılmaların önüne geçmek için köklenme ortamı su ile hafif gevşetilip alttan destekleyerek yapılmış, gözlemlerin sağlıklı alınabilmesi için yine su yardımıyla ortamdan arındırılmışlardır.

3.2.6.Yapılan Ölçüm ve Sayımlar

Yapılan ölçüm ve sayımlar Kalyoncu (1996)'ya göre değerlendirilmiştir.

3.2.6.1. Canlı Çelik Oranı (%)

Köklenme süresince canlılığını muhafaza etmiş çelikler sayılarak bunların yüzde oranları hesaplanmıştır.

3.2.6.2. Kalluslu Çelik Oranı (%)

Köklenme süresince canlı kalmış çeliklerde kallus oluşturmuş çelikler sayılarak bunların yüzde oranları belirlenmiştir.

3.2.6.3. Köklenme Oranı (%)

Canlılığını muhafaza etmiş çelikler içerisinde köklenme meydana gelmiş çelikler sayılarak bunların yüzde oranları tespit edilmiştir.

3.2.6.4. Köklenme Yüzey Uzunluğu (cm)

Köklenme meydana gelmiş çeliklerde çelik tabanına en yakında ve en uzakta oluşan kökler arasındaki mesafe tespit edilerek köklenme meydana gelmiş çelikler için ortalama köklenme yüzey uzunluğu hesaplanmıştır.

3.2.6.5. Kök Sayısı (Adet/Çelik)

Oluşan kökler sayılarak köklenme meydana gelmiş çelikler için çelik başına ortalama kök sayıları belirlenmiştir.

3.2.6.6. En Uzun Kök Boyu (cm)

Köklenmiş çeliklerde en uzun kökler tespit edilip bunların uzunlukları ölçülmüş elde edilen veriler köklenmiş çeliklerde en uzun kök boyu ortalamasında kullanılmıştır.

3.2.6.7. En Kısa Kök Boyu (cm)

Köklenmiş çeliklerde en kısa kökler tespit edilip bunların uzunlukları ölçülmüş elde edilen veriler köklenmiş çeliklerde en kısa kök boyu ortalamasında kullanılmıştır.

3.2.6.8. Dallanmış Kök Sayısı/Kök Dallanması (Adet/Çelik)

Çeliklerde dallanmanın meydana geldiği kökler sayılarak elde edilen veriler köklenmiş çelikler için dallanmış kök sayısı ortalamasının hesaplanmasında kullanılmıştır.

3.2.6.9. Kök Çapı (mm)

Oluşan kökleri temsil edebilecek üç farklı noktada kök çapı ölçülerek ortalaması alınmış elde edilen veri köklenmiş çelikler için ortalama kök çapının hesaplanmasında kullanılmıştır.

3.2.7. İstatistik Analizler

Deneme, tesadüf parselleri deneme tertipinde faktöriyel düzende üç tekerrürlü olarak tertip edilmiş ve yürütülmüştür. Her bir tekerrürde 8 adet çelik kullanılmıştır Elde edilen veriler "MİNİTAB" bilgisayar paket programı kullanılarak istatistik analize tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklar Duncan testiyle 0.05 önem seviyesinde kontrol edilmiştir. (Düzgüneş ve ark., 1983).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Canlı Çelik Oranı (%)

Canlı çelik oranlarına ait verilere uygulanan varyans analizi sonucunda anaçlar, IBA dozları, anaç x nispi nem interaksiyonu, anaç x IBA dozu interaksiyonu ve anaç x nispi nem x IBA dozu interaksiyonu önemli bulunmuş, nispi nem seviyeleri arasındaki fark ve nispi nem x IBA dozu interaksiyonu önemli bulunmamıştır. Varyans analizi tablosu ve asgari önemli farklılıklar Tablo 4.1'de, canlı çelik oranına ait ortalamalar ve standart hataları ise Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

Canlı çelik oranı bakımından anaç ortalamaları incelendiğinde MM106 anacı ortalaması (% 99.65) ile diğer anaç ortalamaları arasında önemli fark tespit edilmiş, M9 anacı ortalaması (% 93.19) ile çöğür anacı ortalaması (% 92.92) arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

Farklı nispi nem seviyelerindeki canlı çelik oranı ortalamaları istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Canlı çelik oranına ait IBA dozu ortalamaları arasındaki farklar incelendiğinde kontrol uygulaması (% 89.09), 6000 ppm IBA uygulaması (% 93.75) ile istatistiki olarak benzer bulunurken, 2000 ppm (% 97.22), 4000 ppm (% 94.81), 8000 ppm (% 96.66) ve 10000 ppm (% 100) IBA uygulamalarından önemli düzeyde düşük bulunmuştur. 10000 ppm IBA uygulaması, kontrol ve 6000 ppm IBA uygulamalarından istatistiki olarak önemli düzeyde yüksek canlı çelik oranı elde edilmesini sağlamış diğer dozlar arasında önemli fark bulunmamıştır.

M9 ve MM106 anacında farklı nispi nem seviyelerindeki canlı çelik oranları istatistiki olarak benzer bulunmuş, çöğür anacında % 85–90 nispi nemde (% 97.22) % 95–100 nispi neme (% 87.93) göre daha yüksek canlı çelik oranı tespit edilmiştir.

Tablo 4.1. Canlı Çelik Oranı ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dercesi	Hata Kareleri	Kareler Ortalaması	F	P	A.Ö.F.
Anaç	2	1045.91	522.95	8.06	0.001 **	3.783
Nispi Nem	1	117.23	117.23	1.81	0.183	
IBA Dozu	5	1239.7	247.94	3.82	0.004 **	5.351
Anaç x Nispi Nem	2	961.48	480.74	7.41	0.001 **	5.351
Anaç x IBA Dozu	10	1578.79	157.88	2.43	0.015 *	9.268
Nispi Nem x IBA Dozu	5	249.11	49.82	0.77	0.576	
Anaç x Nispi Nem x IBA Dozu	10	1401.61	140.16	2.16	0.030 *	13.11
Hata	72	4668.78	64.84			
Toplam	107	11262.6				

**P<0.01, *P<0.05

Tablo 4.2. Canlı Çelik Oranına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

ANAÇ	Nem Düzeyi (%)	IBA DOZLARI (ppm)						Anaç x Nem Ort.	Anaç Ort.
		0 (kontrol)	2000	4000	6000	8000	10000		
M9	95–100	90.47±4.76 ^{a}	95.83±4.17 ^{a}	94.44±5.55 ^{a}	91.67±4.17 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	95.40±1.59 ^{AB}	93.19±2.10 ^{B}
	85–90	62.50±14.43 ^{b}	100.00±0.00 ^{a}	91.67±4.17 ^{a}	95.83±4.17 ^{a}	95.83±4.17 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	90.97±3.89 ^{BC}	
	Ortalama	76.49±9.24 ^{b}	97.92±2.08 ^{a}	93.06±3.17 ^{a}	93.75±2.80 ^{a}	97.92±2.08 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}		
MM106	95–100	100.00±0.00 ^{a}	95.83±4.17 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	99.31±0.70 ^{A}	99.65±0.35 ^{A}
	85–90	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{A}	
	Ortalama	100.00±0.00 ^{a}	97.92±2.08 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}		
ÇÖĞÜR	95–100	81.55±5.09 ^{b}	91.67±8.33 ^{ab}	82.74±10.93 ^{b}	87.50±7.22 ^{ab}	84.13±9.65 ^{b}	100.00±0.00 ^{a}	87.93±3.07 ^{C}	92.92±1.89 ^{B}
	85–90	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	87.50±7.22 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}	97.92±1.52 ^{A}	
	Ortalama	90.77±4.71 ^{ab}	95.83±4.17 ^{ab}	91.37±6.23 ^{ab}	87.50±4.56 ^{b}	92.06±5.59 ^{ab}	100.00±0.00 ^{a}		
Genel Ortalama		89.09±4.00 ^{c}	97.22±1.61 ^{ab}	94.81±2.37 ^{ab}	93.75±2.08 ^{bc}	96.66±2.04 ^{ab}	100.00±0.00 ^{a}		
Nem x Doz Ort.	95–100	90.67±3.34	94.44±3.03	92.39±4.36	93.06±3.03	94.71±3.84	100.00±0.00	94.21±1.32	
	85–90	87.50±7.51	100.00±0.00	97.22±1.84	94.44±3.03	98.61±1.39	100.00±0.00	96.30±1.46	

a, b, c; Aynı satırda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

A, B, C; Aynı sütunda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

M9 anacında canlı çelik oranı bakımından IBA dozu ortalamaları arasındaki farklar incelendiğinde kontrol grubu (% 76.49), IBA uygulanan bütün gruplardan önemli düzeyde düşük canlı çelik oranını vermiş, diğer IBA uygulamalarının canlı çelik oranı üzerine etkileri istatistiki olarak benzer bulunmuştur. MM106 anacında ise tüm IBA dozu uygulamalarının ortalamaları istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Çöğür anacında 10000 ppm IBA dozu ortalaması (% 100) 6000 ppm IBA dozu ortalamasından (% 87.50) önemli ölçüde yüksek bulunurken, diğer doz uygulamaları arasında önemli fark bulunmamıştır.

Her iki nem düzeyinde de doz uygulamalarının canlı çelik oranı üzerine etkileri istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

M9 anacında % 95–100 nispi nemde farklı IBA doz ortalamaları arasında canlı çelik oranı bakımından istatistiki olarak önemli fark tespit edilmemiş, % 85–90 nispi nem seviyesinde, kontrol uygulaması (% 62.50) diğer IBA uygulamalarından düşük canlı çelik oranı vermiş, diğer doz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. MM106 anacında her iki nem düzeyinde de tüm IBA dozları arasında önemli fark tespit edilmemiştir. Çöğür anacında ise % 95–100 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulamasında (% 100), kontrol (% 81.55), 4000 ppm (% 82.74) ve 8000 ppm (% 84.13) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek canlı çelik oranı elde edilmiş, diğer doz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. % 85–90 nispi nem seviyesinde ise farklı doz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark görülmemiştir.

4.2. Kalluslu Çelik Oranı (%)

Kalluslu çelik oranına ait verilere uygulanan varyans analizi sonucunda nispi nemler, IBA dozları, anaç x nispi nem interaksiyonu, anaç x IBA dozu interaksiyonu, nispi nem x IBA dozu interaksiyonu ve anaç x nispi nem x IBA dozu interaksiyonu önemli bulunmuş, fakat anaçlar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. Varyans analizi tablosu ve asgari önemli farklılıklar Tablo 4.3'de kalluslu çelik oranına ait ortalamalar ve standart hataları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Kalluslu Çelik Oranı ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dercesi	Hata Kareleri	Kareler Ortalaması	F	P	A.Ö.F.
Anaç	2	436.3	218.2	1.09	0.342	
Nispi Nem	1	3923.4	3923.4	19.59	0.000 **	
IBA Dozu	5	3800.6	760.1	3.8	0.004 **	9.404
Anaç x Nispi Nem	2	8204.2	4102.1	20.48	0.000 **	9.404
Anaç x IBA Dozu	10	25583.8	2558.4	12.77	0.000 **	16.29
Nispi Nem x IBA Dozu	5	11152.1	2230.4	11.14	0.000 **	13.30
Anaç x Nispi Nem x IBA Dozu	10	7990.7	799.1	3.99	0.000 **	23.04
Hata	72	14419.6	200.3			
Toplam	107	75510.7				

**P<0.01, *P<0.05

Tablo 4.4. Kalluslu Çelik Oranına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

ANAÇ	Nem Düzeyi (%)	IBA DOZLARI (ppm)						AnaçXNem Ort.	Anaç Ort.
		0 (kontrol)	2000	4000	6000	8000	10000		
M9	95–100	0.00±0.00 ^{c}	34.52±7.81 ^{b}	5.56±5.56 ^{c}	0.00±0.00 ^{c}	70.83±11.02 ^{a}	62.50±7.22 ^{a}	28.90±7.45 ^{AB}	23.53±4.37
	85–90	8.33±4.17 ^{b}	4.76±4.76 ^{b}	12.50±0.00 ^{b}	8.33±4.17 ^{b}	37.50±12.50 ^{a}	37.50±14.43 ^{a}	18.16±4.42 ^{C}	
	Ortalama	4.17±2.64 ^{b}	19.64±7.81 ^{b}	9.03±2.93 ^{b}	4.17±2.64 ^{b}	54.17±10.54 ^{a}	50.00±9.13 ^{a}		
MM106	95–100	22.02±4.87 ^{b}	73.21±13.48 ^{a}	51.19±18.34 ^{a}	16.67±11.02 ^{b}	66.67±18.16 ^{a}	0.00±0.00 ^{b}	38.29±7.91 ^{A}	21.28±4.95
	85–90	0.00±0.00 ^{a}	0.00±0.00 ^{a}	12.50±7.22 ^{a}	8.33±8.33 ^{a}	4.76±4.76 ^{a}	0.00±0.00 ^{a}	4.27±2.05 ^{D}	
	Ortalama	11.01±5.39 ^{b}	36.61±17.45 ^{a}	31.85±12.35 ^{a}	12.50±6.45 ^{b}	35.72±16.19 ^{a}	0.00±0.00 ^{b}		
ÇÖĞÜR	95–100	0.00±0.00 ^{b}	12.50±7.22 ^{b}	0.00±0.00 ^{b}	16.67±4.17 ^{b}	0.00±0.00 ^{b}	56.67±12.02 ^{a}	14.31±5.28 ^{C}	18.61±4.01
	85–90	58.33±11.02 ^{a}	0.00±0.00 ^{b}	20.83±11.02 ^{b}	45.83±11.02 ^{a}	0.00±0.00 ^{b}	12.50±0.00 ^{b}	22.92±6.00 ^{BC}	
	Ortalama	29.17±13.94 ^{a}	6.25±4.27 ^{b}	10.42±6.78 ^{b}	31.25±8.39 ^{a}	0.00±0.00 ^{b}	34.58±11.24 ^{a}		
Genel Ortalama		14.78±5.40 ^{b}	20.83±6.83 ^{ab}	17.10±5.17 ^{b}	15.97±4.38 ^{b}	29.96±8.14 ^{a}	28.19±6.80 ^{a}		
NemXDoz Ort.	95–100	7.34±3.93 ^{b}	40.08±10.16 ^{a}	18.92±9.82 ^{b}	11.11±4.39 ^{b}	45.83±13.01 ^{a}	39.72±10.76 ^{a}	27.17±4.18 ^{A}	
	85–90	22.22±9.72 ^{a}	1.59±1.59 ^{b}	15.28±4.05 ^{ab}	20.83±7.51 ^{a}	14.09±7.05 ^{ab}	16.67±6.91 ^{a}	15.11±2.75 ^{B}	

a, b, c; Aynı satırda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

A, B, C, D; Aynı sütunda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Kalluslu çelik oranı bakımından anaç ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

Farklı nem seviyelerindeki kalluslu çelik oranı ortalamaları farklı bulunmuş, % 95–100 nispi nemde (% 27.17) % 85–90 nispi neme göre daha yüksek kalluslu çelik oranı elde edilmiştir.

Kalluslu çelik oranına ait IBA dozu ortalamaları arasındaki farklar incelendiğinde, 8000 ppm (% 26.96) ve 10000 ppm (% 28.19) uygulamalarında, kontrol (% 14.78), 4000 ppm (% 17.10) ve 6000 ppm (% 15.97) doz uygulamalarına göre önemli miktarda yüksek kalluslu çelik oranı tespit edilmiştir. 2000 ppm (% 20.83), 8000 ppm (% 26.96) ve 10000 ppm (% 28.19) uygulamaları kendi arasında, kontrol grubu ile (% 14.78), 2000 ppm (20.83), 4000 ppm (% 17.10) ve 6000 ppm (% 15.97) uygulamaları da kendi aralarında benzer bunmuştur.

M9 (% 28.90) ve MM106 (% 38.29) anaçları % 95–100 nispi nemde % 85–90 nispi neme göre (M9 % 18.16, MM106 % 4.27) daha yüksek kalluslu çelik oranı gösterirken, çöğür anacında nem seviyeleri arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

M9 anacında kalluslu çelik oranı bakımından doz ortalamalarına bakıldığında 8000 ppm (% 54.17) ve 10000 ppm (% 50.00) IBA doz uygulamaları arasında fark bulunmamış ve bu iki doz diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kallus oluşturmuş, kontrol (% 4.17), 2000 (% 19.64), 4000(% 9.03) ve 6000 ppm (% 4.17) doz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. MM106 anacında ise 2000 ppm (% 36.61), 4000 ppm (% 31.85) ve 8000 ppm (% 35.72) IBA uygulamaları aralarında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmadığı halde, diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kallus oranı elde edilmiştir. Kontrol, 6000 ve 10000 ppm uygulamaları ise istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Çöğür anacında kalluslanma bakımından kontrol (% 29.17), 6000 ppm (% 31.25) ve 10000 ppm (% 34.58) IBA uygulamaları aralarında istatistiki olarak önemli fark bulunmamış olup, bu uygulamalarda elde edilen kalluslanma 2000 ppm (% 6.25), 4000 ppm (% 10.42) ve 8000 ppm (% 0.00) IBA uygulamalarından daha yüksek olmuştur. 2000 ppm (% 6.25), 4000 ppm (% 10.42) ve 8000 ppm (% 0.00) IBA uygulamaları arasında ise istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

% 95–100 nispi nemde doz ortalamaları kalluslu çelik oranı bakımından incelendiğinde, 2000 ppm (% 40.08), 8000 ppm (% 45.83) ve 10000 ppm (% 39.72) IBA uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadığı halde, bu dozlardaki kalluslanma kontrol, 4000 ve 6000 ppm doz uygulamalarından önemli düzeyde yüksek olarak elde edilmiştir. Kontrol, 4000 ve 6000 ppm uygulamaları ise istatistiki olarak benzer bulunmuştur. % 85–90 nispi nemde ise 2000 ppm IBA uygulamasında (% 1.59), kontrol (% 22.92), 6000 ppm (% 20.83) ve 10000 ppm (% 16.67) uygulamalarına göre önemli düzeyde düşük kalluslu çelik oranı elde edilmiştir.

M9 anacında % 95–100 nispi nemde 8000 ppm (% 70.83) ve 10000 ppm (% 62.50) IBA dozu uygulamaları kalluslu çelik oranı bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuş ve bu iki doz uygulamasında diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kalluslu çelik oranı tespit edilmiştir. Kontrol (% 0.00) uygulaması ile 4000 ppm (% 5.56) ve 6000 ppm (% 0.00) IBA uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamış ve bu üç uygulamada diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde düşük kalluslu çelik tespit edilmiştir. % 85–90 nispi nemde ise 8000 ppm (% 37.50) ve 10000 ppm (% 37.50) IBA uygulamaları kalluslu çelik oranı bakımından benzer bulunmuş ve bu iki doz uygulamasında, kontrol ve diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kalluslu çelik oranını tespit edilmiştir. Kontrol, 2000, 4000 ve 6000 ppm doz uygulamaları kalluslu çelik oranı bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

MM106 anacında % 95–100 nispi nemde 2000 ppm (% 73.21), 4000 ppm (% 51.19) ve 8000 ppm (% 66.67) IBA uygulamaları arasında kalluslu çelik oranı bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmamış ve bu üç uygulamada kontrol ve diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kalluslu çelik tespit edilmiştir. Kontrol, 6000 ve 10000 ppm uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. % 85-90 nispi nem seviyesinde doz uygulamaları arasında kalluslu çelik oranı bakımından istatistiki olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

Çöğür anacında % 95–100 nispi nemde 10000 ppm (% 56.67) diğer IBA uygulamalarından önemli ölçüde yüksek kalluslu çelik oranı tespit edilmiş diğer

uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli fark tespit edilmemiştir. % 85–90 nispi nemde kontrol (% 58.83) ile 6000 ppm (% 45.83) IBA uygulaması benzer bulunmuş ve bu iki dozdan diğer doz uygulamalarından daha yüksek kalluslu çelik oranı elde edilmiştir. 4000, 8000 ve 10000 ppm doz uygulamaları kalluslu çelik oranı bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

4.3. Köklenme Oranı (%)

Köklenme oranına ait verilere uygulanan varyans analizi sonucunda anaçlar, IBA dozları, anaç x IBA dozu interaksiyonu, nispi nem x IBA dozu interaksiyonu ve anaç x nispi nem x IBA dozu interaksiyonu önemli bulunmuş, nispi nem seviyeleri arasındaki fark ve anaç x nispi nem interaksiyonu önemli bulunmamıştır. Köklenme oranı ile ilgili varyans analizi tablosu ve asgari önemli farklılıklar Tablo 4.5'te köklenme oranına ait ortalamalar ve standart hataları ise Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Köklenme oranı nem ve hormon uygulamalarını dikkate almaksızın her üç anacın kendi arasında köklenme oranları incelendiğinde anaç ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre en yüksek köklenme oranı MM106 anacında (% 82.64) tespit edilmiş, M9 anacındaki köklenme oranı (% 58.60) ikinci sırada yer alırken, en düşük köklenme oranı ise çöğür anacında (% 37.79) tespit edilmiştir.

Farklı nem seviyesi uygulamaları kendi aralarında, köklenme oranları bakımından incelendiğinde ise uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır.

Köklenme oranları bakımından IBA dozu ortalamaları incelendiğinde 10000 ppm IBA uygulaması (% 45.02) diğer doz uygulamaları ve kontrol grubundan önemli ölçüde düşük bulunmuştur. Kontrol uygulaması (% 57.31) ile 2000 ppm (% 64.09), 4000 ppm (% 67.53), 6000 ppm (% 61.21) ve 8000 ppm (% 62.90) IBA dozu uygulamalarının köklenme oranına etki bakımından farklılık göstermedikleri belirlenmiştir.

Tablo 4.5. Köklenme Oranı ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dercesi	Hata Kareleri	Kareler Ortalaması	F	P	A.Ö.F.
Anaç	2	36271.4	18135.7	61.7	0.000 **	8.056
Nispi Nem	1	184.8	184.8	0.63	0.430	
IBA Dozu	5	5655.9	1131.2	3.85	0.004**	11.39
Anaç x Nispi Nem	2	494.9	247.5	0.84	0.435	
Anaç x IBA Dozu	10	8325.9	832.6	2.83	0.005 **	19.73
Nispi Nem x IBA Dozu	5	6349.8	1270	4.32	0.002 **	16.11
Anaç x Nispi Nem x IBA Dozu	10	5822.2	582.2	1.98	0.048 *	27.91
Hata	72	21166.6	294			
Toplam	107	84271.6				

**P<0.01, *P<0.05

Tablo 4.6. Köklenme Oranına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

ANAÇ	Nem Düzeyi (%)	IBA DOZLARI (ppm)						AnaçXNem Ort.	Anaç Ort.
		0 (kontrol)	2000	4000	6000	8000	10000		
M9	95–100	39.68±8.84 ^{b}	75.00±14.43 ^{a}	77.78±14.70 ^{a}	57.14±10.15 ^{ab}	75.00±12.50 ^{a}	50.00±12.50 ^{ab}	62.43±5.50	58.60±3.87 ^{B}
	85–90	45.83±11.02 ^{b}	80.95±19.05 ^{a}	50.00±7.22 ^{b}	51.79±11.71 ^{ab}	54.17±11.02 ^{ab}	45.83±16.67 ^{b}	54.76±5.44	
	Ortalama	42.76±6.47 ^{b}	77.98±10.77 ^{a}	63.89±9.60 ^{ab}	54.47±7.03 ^{b}	64.58±8.79 ^{ab}	47.92±9.36 ^{b}		
MM106	95–100	91.07±4.49 ^{ab}	82.74±10.93 ^{ab}	100.00±0.00 ^{a}	87.50±7.22 ^{ab}	83.33±8.33 ^{ab}	60.12±9.35 ^{b}	84.13±3.95	82.64±3.10 ^{A}
	85–90	100.00±0.00 ^{a}	95.83±4.17 ^{a}	75.00±0.00 ^{ab}	91.67±4.17 ^{a}	74.40±12.21 ^{ab}	50.00±12.50 ^{b}	81.15±4.87	
	Ortalama	95.54±2.83 ^{a}	89.29±5.99 ^{a}	87.50±5.59 ^{a}	89.58±3.84 ^{a}	78.87±6.91 ^{a}	55.06±7.34 ^{b}		
ÇÖĞÜR	95–100	4.76±4.76 ^{c}	37.50±0.00 ^{ab}	48.21±11.71 ^{ab}	25.00±7.22 ^{bc}	59.52±6.30 ^{a}	43.33±12.02 ^{ab}	36.39±5.09	37.79±3.68 ^{C}
	85–90	62.50±7.22 ^{a}	12.50±0.00 ^{c}	54.17±8.33 ^{ab}	54.17±15.02 ^{ab}	30.95±9.36 ^{bc}	20.83±4.17 ^{c}	39.19±5.44	
	Ortalama	33.63±13.48 ^{ab}	25.00±5.59 ^{b}	51.19±6.56 ^{a}	39.58±9.90 ^{ab}	45.24±8.14 ^{ab}	32.08±7.59 ^{ab}		
Genel Ortalama		57.31±8.15 ^{a}	64.09±8.01 ^{a}	67.53±5.44 ^{a}	61.21±6.46 ^{a}	62.90±5.47 ^{a}	45.02±5.00 ^{b}		
NemXDoz Ort.	95–100	45.17±12.93 ^{d}	65.08±8.72 ^{abc}	75.33±9.26 ^{a}	56.55±9.93 ^{bcd}	72.62±5.86 ^{ab}	51.15±6.19 ^{cd}	60.98±3.85	
	85–90	69.44±8.87 ^{a}	63.10±14.01 ^{a}	59.72±5.01 ^{a}	65.87±8.57 ^{a}	53.17±8.32 ^{ab}	38.89±7.64 ^{b}	58.37±3.81	

a, b, c, d; Aynı satırda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

A, B, C; Aynı sütunda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Köklenme oranı bakımından anaçlar arasındaki fark nem düzeylerine göre değişmemektedir.

M9 anacında köklenme oranı bakımından IBA doz ortalamaları incelendiğinde 2000 ppm IBA uygulaması (% 77.98), kontrol grubu ile 6000 ppm (% 54.47) ve 10000 ppm (% 47.92) IBA uygulamalarına göre önemli ölçüde yüksek köklenme oranı sağlamıştır. 2000 ppm (% 77.98), 4000 ppm (% 63.89) ve 8000 ppm (% 64.58) IBA uygulamalarında ise köklenme oranı bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. MM106 anacında ise köklenme oranı 10000 ppm IBA uygulamasında (% 55.06), diğer uygulamalara göre önemli ölçüde düşük bulunurken, kontrol uygulaması (% 95.54) ile 2000 ppm (% 89.29), 4000 ppm (% 87.50), 6000 ppm (% 89.58) ve 8000 ppm (% 78.87) IBA uygulamaları arasında köklenme oranı bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. Çöğür anacında 4000 ppm IBA uygulamasında (% 51.19), 2000 ppm IBA (% 25.00) uygulamasına göre önemli ölçüde yüksek köklenme oranı elde edilirken, diğer uygulamalar arasında köklenme oranı bakımından önemli fark bulunmamıştır.

% 95–100 nispi nemde 4000 ppm IBA dozu uygulaması (% 75.33) ile 2000 ppm (% 65.08) ve 8000 ppm (% 72.62) IBA dozu uygulamaları köklenme oranı bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuş ve bu dozlarda kontrol grubuna (% 45.17) göre önemli düzeyde yüksek oranda köklenme elde edilmiştir. % 85–90 nem seviyesinde ise 10000 ppm IBA uygulaması (% 38.89) ile 8000 ppm (% 53.17) uygulaması arasında köklenme oranı bakımından önemli farklılık bulunmamış, ancak bu dozdaki (10000 ppm) köklenme oranı diğer dozlardan önemli ölçüde düşük bulunmuştur. Kontrol grubu (% 69.44) ile 2000 ppm (% 63.10), 4000 ppm (% 59.72), 6000 ppm (% 65.87) doz uygulamalarının köklenme oranına etki bakımından farklılık göstermedikleri belirlenmiştir.

M9 anacında % 95–100 nispi nemde kontrol grubu (% 39.68) ile 6000 ppm (% 57.14) ve 10000 ppm (% 50.00) IBA dozu uygulamaları arasında köklenme oranı bakımından istatistiki olarak önemli fark görülmezken, kontrol uygulamasındaki köklenme oranı, 2000 ppm (% 75.00), 4000 ppm (% 77.78) ve 8000 ppm (% 75.00) IBA dozu uygulamalarından önemli düzeyde düşük tespit edilmiştir. % 85–90 nispi nemde ise 2000 ppm IBA uygulamasında (% 80.95), kontrol (% 45.83), 4000 ppm

(% 50.00) ve 10000 ppm (% 45.83) IBA dozu uygulamalarına göre önemli düzeyde yüksek köklenme oranı tespit edilmiştir. Diğer uygulamalar arasında köklenme oranı bakımından istatistiki olarak önemli fark görülmemiştir.

MM106 anacında % 95–100 nispi nemde 4000 ppm (% 100) doz uygulamasından 10000 ppm IBA dozu uygulamasına (% 60.12) göre önemli ölçüde yüksek köklenme oranı elde edilirken, diğer doz uygulamaları arasında köklenme oranı bakımından istatistiki olarak önemli fark görülmemiştir. % 85–90 nispi nemde ise 10000 ppm IBA dozu uygulamasında (% 50.00), kontrol uygulaması (% 100) ile 2000 ppm (% 95.83) ve 6000 ppm (% 91.67) IBA dozu uygulamalarından önemli düzeyde düşük köklenme oranı tespit edilmiş, diğer doz uygulamaları arasında köklenme oranı bakımından önemli farklılık bulunmamıştır.

Çöğür anacında % 95–100 nispi nemde kontrol grubu (% 4.76) ile 6000 ppm IBA uygulaması (% 25.00) köklenme oranı bakımından benzer bulunmuş, ancak kontrol grubunda 2000 ppm (% 37.50), 4000 ppm (% 48.21), 8000 ppm (% 59.52) ve 10000 ppm (% 43.33) IBA dozu uygulamalarından önemli düzeyde düşük köklenme oranı elde edilmiştir. % 85–90 nispi nem seviyesinde ise 2000 ppm (% 12.5), 8000 ppm (% 30.95) ve 10000 ppm (% 20.83) IBA dozu uygulamaları köklenme oranı bakımından istatistiki olarak benzer bulunurken, kontrol grubu uygulamasında (% 62.50), 2000 ppm (% 12.5), 8000 ppm (% 30.95) ve 10000 ppm (% 20.83) IBA dozu uygulamalarına göre önemli düzeyde yüksek köklenme oranı elde edilmiştir. Ayrıca kontrol uygulaması ile 4000 ppm (% 54.17) ve 6000 ppm (% 54.17) IBA uygulamaları aralarındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

4.4. Köklenme Yüzey Uzunluğu (cm)

Köklenme yüzey uzunluğuna ait verilere yapılan varyans analizi sonucunda, anaçlar, nispi nemler, IBA dozları, anaç x IBA dozu interaksiyonu, nispi nem x IBA dozu interaksiyonu, anaç x nispi nem x IBA dozu interaksiyonu verileri önemli bulunmuş, anaç x nispi nem interaksiyonu verileri önemli bulunmamıştır. Köklenme

yüzey uzunluğu ile ilgili varyans analizi tablosu ve asgari önemli farklılıklar Tablo 4.7'de, köklenme yüzey uzunluğuna ait ortalamalar ve standart hataları ise Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Köklenme yüzey uzunluğu ile ilgili olarak her üç anaç ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek köklenme yüzey uzunluğu MM106 anacında (2.56 cm) tespit edilmiş, M9 anacındaki köklenme yüzey uzunluğu (1.16 cm) MM106 anacından daha düşük bulunmuş, en küçük köklenme yüzey uzunluğu ise çöğür anacında (0.73 cm) tespit edilmiştir.

Farklı nispi nem seviyelerindeki köklenme yüzey uzunluğu ortalamaları benzer bulunmamıştır. % 95–100 nispi nemde (1.65 cm) % 85–90 nispi neme göre (1.32 cm) daha yüksek köklenme yüzey uzunluğu tespit edilmiştir.

Köklenme yüzey uzunluğu bakımından IBA dozu ortalamaları incelendiğinde 4000 ppm (2.19 cm) ile 2000 ppm (1.97 cm) IBA uygulamaları istatistiki olarak benzer bulunmuş, 4000 ppm IBA uygulamasında kontrol grubu (1.43 cm) ile 6000 ppm (1.66 cm), 8000 ppm (0.91 cm) ve 10000 ppm (0.76 cm) IBA uygulamalarına göre önemli düzeyde yüksek köklenme yüzey uzunluğu tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubunda köklenme yüzey uzunluğu 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek bulunmuş, 2000 ppm ve 6000 ppm IBA uygulamaları köklenme yüzey uzunluğu bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Köklenme yüzey uzunluğu bakımından anaçlar arasındaki fark nem düzeylerine göre değişmemektedir.

M9 anacında köklenme yüzey uzunluğu bakımından IBA ortalamalarına bakıldığında 4000 ppm (1.88 cm) IBA uygulamasında kontrol uygulaması ile (0.57 cm), 6000 ppm (1.20 cm), 8000 ppm (0.72 cm) ve 10000 ppm (0.31 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek köklenme yüzey uzunluğu tespit edilmiştir. 2000 ppm (2.27 cm) ve 4000 ppm (1.88 cm) IBA uygulamaları köklenme yüzey uzunluğu bakımından istatistiki olarak benzer bulunurken, kontrol uygulaması ile 6000 ppm, 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları da istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Tablo 4.7. Köklenme Yüzey Uzunluğu ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dercesi	Hata Kareleri	Kareler Ortalaması	F	P	A.Ö.F.
Anaç	2	65.6202	32.81	89.41	0.000 **	0.2846
Nispi Nem	1	2.9172	2.9172	7.95	0.006 **	
IBA Dozu	5	29.1656	5.8331	15.9	0.000 **	0.4026
Anaç x Nispi Nem	2	1.0684	0.5342	1.46	0.240	
Anaç x IBA Dozu	10	21.3055	2.1305	5.81	0.000 **	0.6972
Nispi Nem x IBA Dozu	5	10.6997	2.1399	5.83	0.000 **	0.5693
Anaç x Nispi Nem x IBA Dozu	10	8.6331	0.8633	2.35	0.018 *	0.9860
Hata	72	26.4218	0.367			
Toplam	107	165.832				

**P<0.01, *P<0.05

Tablo 4.8. Köklenme Yüzey Uzunluğuna Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

ANAÇ	Nem Düzeyi (%)	IBA DOZLARI (ppm)						AnaçXNem Ort.	Anaç Ort.
		0 (kontrol)	2000	4000	6000	8000	10000		
M9	95–100	0.57±0.30 ^{c}	2.17±0.57 ^{ab}	2.61±0.47 ^{a}	1.20±0.15 ^{bc}	0.72±0.24 ^{c}	0.31±0.11 ^{c}	1.26±0.24	1.16±0.16 ^{B}
	85–90	1.25±0.44 ^{b}	2.36±0.61 ^{a}	1.14±0.30 ^{b}	0.62±0.29 ^{b}	0.71±0.31 ^{b}	0.28±0.11 ^{b}	1.06±0.21	
	Ortalama	0.91±0.28 ^{b}	2.27±0.38 ^{a}	1.88±0.41 ^{a}	0.91±0.20 ^{b}	0.71±0.17 ^{b}	0.30±0.07 ^{b}		
MM106	95–100	2.80±0.32 ^{a}	3.98±0.58 ^{a}	4.71±0.22 ^{a}	3.02±0.29 ^{a}	0.83±0.27 ^{a}	1.84±0.69 ^{a}	2.86±0.34	2.56±0.21 ^{A}
	85–90	2.67±0.31 ^{ab}	2.56±0.17 ^{ab}	2.61±0.36 ^{ab}	3.23±0.48 ^{a}	1.72±0.30 ^{b}	0.73±0.24 ^{c}	2.25±0.23	
	Ortalama	2.74±0.20 ^{b}	3.27±0.41 ^{ab}	3.66±0.51 ^{a}	3.13±0.26 ^{ab}	1.28±0.27 ^{c}	1.29±0.41 ^{c}		
ÇÖĞÜR	95–100	0.02±0.02 ^{b}	0.44±0.16 ^{ab}	1.35±0.46 ^{a}	0.73±0.21 ^{ab}	1.23±0.27 ^{a}	1.15±0.58 ^{a}	0.82±0.16	0.73±0.11 ^{C}
	85–90	1.27±0.36 ^{a}	0.29±0.13 ^{a}	0.69±0.24 ^{a}	1.17±0.40 ^{a}	0.22±0.07 ^{a}	0.24±0.08 ^{a}	0.65±0.14	
	Ortalama	0.65±0.32 ^{a}	0.37±0.10 ^{a}	1.02±0.27 ^{a}	0.95±0.22 ^{a}	0.72±0.26 ^{a}	0.70±0.33 ^{a}		
Genel Ortalama		1.43±0.27 ^{c}	1.97±0.34 ^{ab}	2.19±0.35 ^{a}	1.66±0.28 ^{bc}	0.91±0.14 ^{d}	0.76±0.19 ^{d}		
NemXDoz Ort.	95–100	1.13±0.44 ^{cd}	2.20±0.56 ^{b}	2.89±0.53 ^{a}	1.65±0.37 ^{bc}	0.93±0.15 ^{d}	1.10±0.34 ^{cd}	1.65±0.19 ^{A}	
	85–90	1.73±0.30 ^{a}	1.74±0.41 ^{a}	1.48±0.33 ^{a}	1.67±0.45 ^{a}	0.88±0.25 ^{b}	0.42±0.11 ^{b}	1.32±0.14 ^{B}	

a, b, c, d; Aynı satırda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

A, B, C; Aynı sütunda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

MM106 anacında 4000 ppm IBA dozu uygulamasında (3.66 cm), kontrol grubu (2.74 cm) ile 8000 ppm (1.28 cm) ve 10000 ppm (1.29 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek köklenme yüzey uzunluğu tespit edilmiştir. 2000 ppm (3.27 cm) ve 6000 ppm (3.13 cm) IBA dozu uygulamalarından elde edilen köklenme yüzey uzunlukları istatistiksel olarak 4000 ppm IBA dozundakine benzer bulunmuştur. Ayrıca kontrol uygulamasında köklenme yüzey uzunluğu 8000 ppm (1.28 cm) ve 10000 ppm (1.29 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek bulunmuş, 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları köklenme yüzey uzunluğu bakımından istatistiksel olarak fark göstermemiştir.

Çöğür anacında IBA dozlarının ortalamaları arasında köklenme yüzey uzunluğu bakımından istatistiki olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

% 95–100 nispi nemde köklenme yüzey uzunluğu bakımından IBA uygulamalarının ortalamalarına bakıldığında 4000 ppm IBA uygulamasında (2.89 cm) diğer IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek köklenme yüzey uzunluğu elde edilmiştir. Köklenme yüzey uzunluğu, 2000 ppm IBA uygulamasında (2.20 cm) kontrol uygulaması (1.13 cm) ile 8000 ppm (0.93 cm) ve 10000 ppm (1.10 cm) IBA uygulamalarından yüksek düzeyde tespit edilirken, 2000 ve 6000 ppm (1.66 cm) IBA uygulamalarında istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Ayrıca kontrol uygulaması, 6000 ppm, 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamalarına, 8000 ppm IBA uygulaması, kontrol ve 10000 ppm IBA uygulamasına, 6000 ppm IBA uygulaması, kontrol uygulaması ile 2000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamalarına istatistiki olarak benzeyen köklenme yüzey uzunlukları oluşturmuştur. % 85–90 nispi nemde 8000 ppm (0.88 cm) ve 10000 ppm (0.42 cm) IBA uygulamalarının ortalamalarında köklenme yüzey uzunluğu bakımından istatistik olarak önemli fark bulunmamış ve bu iki uygulamada diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde düşük köklenme yüzey uzunluğu ortalaması tespit edilmiştir. Kontrol (1.73 cm), 2000 ppm (1.74 cm), 4000 ppm (1.48 cm) ve 6000 ppm (1.67 cm) IBA uygulamaları arasında köklenme yüzey uzunluğu bakımından istatistik olarak önemli farklılık görülmemiştir.

M9 anacında % 95–100 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulaması (2.61 cm) ile 2000 ppm IBA uygulaması (2.17 cm) köklenme yüzey uzunluğu bakımından istatistiki olarak benzer bulunurken, 4000 ppm IBA uygulamasında kontrol grubu

(0.57 cm) ile 6000 ppm (1.20 cm), 8000 ppm (0.72 cm) ve 10000 ppm (0.31 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek köklenme yüzey uzunluğu elde edilmiştir. Ayrıca kontrol grubu (0.57 cm) ile 6000 ppm (1.20 cm), 8000 ppm (0.72 cm) ve 10000 ppm (0.31 cm) IBA uygulamaları, 2000 ppm IBA uygulaması ile 6000 ppm IBA uygulaması istatistiki olarak benzer bulunmuştur. % 85–90 nispi nemde ise 2000 ppm IBA uygulamasında (2.36 cm), diğer doz uygulamalarına göre önemli ölçüde yüksek köklenme yüzey uzunluğu elde edilmiş, diğer doz uygulamaları arasında istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

MM106 anacında % 95–100 nispi nemde doz uygulamaları arasında köklenme yüzey uzunluğu bakımından istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir. % 85–90 nispi nemde ise 6000 ppm IBA uygulaması (3.2 cm) ile kontrol grubu (2.67 cm), 2000 ppm (2.56) ve 4000 ppm (2.61) IBA uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamış, 6000 ppm IBA uygulamasında 8000 ppm (1.72 cm) ve 10000 ppm (0.73 cm) IBA uygulamalarına göre önemli düzeyde yüksek köklenme yüzey uzunluğu elde edilmiştir. Ayrıca 8000 ppm IBA uygulamasında da 10000 ppm IBA dozu uygulamasına göre önemli düzeyde yüksek köklenme yüzey uzunluğu tespit edilmiş, kontrol uygulaması ile 2000 ppm, 4000 ppm ve 8000 ppm IBA uygulamaları köklenme yüzey uzunluğu bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Çöğür anacında % 95–100 nispi nemde köklenme yüzey uzunluğu bakımından kontrol grubu (0.02 cm) ile 2000 ppm (0.44 cm) ve 6000 ppm (0.73 cm) IBA uygulamalarında istatistik olarak önemli fark bulunmamış, ancak kontrol grubunda köklenme yüzey uzunluğu diğer dozlardan (4000, 8000 ve 10000 ppm) önemli ölçüde düşük bulunmuştur. 4000 ppm (1.35 cm), 8000 ppm (1.23 cm) ve 10000 ppm (1.15 cm) IBA dozu uygulamalarının köklenme yüzey uzunluğuna etki bakımından istatistiki olarak farklılık göstermedikleri belirlenmiştir. % 85–90 nispi nemde ise IBA dozları arasında köklenme yüzey uzunluğu bakımından istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

4.5. Kök Sayısı (Adet/Çelik)

Kök sayısına ait verilere uygulanan varyans analizinde anaçlar, nispi nemler IBA dozları, anaç x IBA dozu interaksiyonu, nispi nem x IBA dozu interaksiyonu ve anaç x nispi nem x IBA dozu interaksiyonu verileri önemli bulunmuş, anaç x nispi nem interaksiyonu verileri önemsiz bulunmuştur. Varyans analiz tablosu ve asgari önemli farklılıklar Tablo 4.9'da kök sayısına ait ortalamalar ve standart hataları ise Tablo 4.10'da gösterilmiştir.

Kök sayısı ile ilgili her üç anaç ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek kök sayısı (16.85 Adet/Çelik), MM106 anacında tespit edilmiş, M9 anacındaki kök sayısı (5.81 Adet/Çelik) MM106 anacından düşük bulunmuş, en düşük kök sayısı ise çöğür anacında (3.44 Adet/Çelik) tespit edilmiştir.

Farklı nispi nem seviyelerinde kök sayısı ortalamaları benzer bulunmamış, % 95–100 nispi nemde (9.56 Adet/Çelik) % 85–90 nispi neme göre (7.87 Adet/Çelik) daha yüksek kök sayısı tespit edilmiştir.

Kök sayısı bakımından doz ortalamalarına bakıldığında, 8000 ppm (4.80 Adet/Çelik) ve 10000 ppm (3.37 Adet/Çelik) IBA uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamış ve bu iki doz uygulamasında diğer doz uygulamalarına göre önemli düzeyde düşük kök sayısı elde edilmiştir. 2000 ppm (13.17 Adet/Çelik) IBA uygulaması 4000 ppm (11.64 Adet/Çelik) IBA uygulaması ile benzer bulunmuş ve 2000 ppm IBA uygulamasında kontrol uygulaması (10.06 Adet/Çelik) ile 6000 ppm (9.25 Adet/Çelik), 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamalarına göre önemli düzeyde yüksek kök sayısı elde edilmiştir. Ayrıca kontrol uygulaması 6000 ppm ve 4000 ppm IBA uygulamaları istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Kök sayısı bakımından anaçlar arasındaki fark nem düzeylerine göre değişmemektedir.

Tablo 4.9. Kök Sayısı ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dercesi	Hata Kareleri	Kareler Ortalaması	F	P	A.Ö.F.
Anaç	2	3710.46	1855.23	124.61	0.000 **	1.813
Nispi Nem	1	77.47	77.47	5.20	0.026 *	
IBA Dozu	5	1339.94	267.99	18.00	0.000 **	2.564
Anaç x Nispi Nem	2	27.11	13.56	0.91	0.407	
Anaç x IBA Dozu	10	1280.66	128.07	8.60	0.000 **	4.441
Nispi Nem x IBA Dozu	5	632.59	126.52	8.50	0.000 **	3.626
Anaç x Nispi Nem x IBA Dozu	10	379.80	37.98	2.55	0.011 *	6.281
Hata	72	1071.95	14.89			
Toplam	107	8519.99				

**P<0.01, *P<0.05

Tablo 4.10. Kök Sayısına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

ANAÇ	Nem Düzeyi (%)	IBA DOZLARI (ppm)						AnaçXNem Ort.	Anaç Ort.
		0 (kontrol)	2000	4000	6000	8000	10000		
M9	95–100	3.14±0.70 ^{b}	15.14±4.77 ^{a}	16.05±2.11 ^{a}	4.13±1.03 ^{b}	3.13±1.23 ^{b}	1.96±0.70 ^{b}	7.26±1.64	5.81±0.94 ^{B}
	85–90	6.42±1.55 ^{ab}	9.47±2.14 ^{a}	3.59±1.78 ^{ab}	2.87±1.59 ^{ab}	1.92±0.48 ^{b}	1.92±0.95 ^{b}	4.37±0.84	
	Ortalama	4.78±1.06 ^{b}	12.31±2.66 ^{a}	9.82±3.05 ^{a}	3.50±0.89 ^{b}	2.52±0.65 ^{b}	1.94±0.53 ^{b}		
MM106	95–100	18.28±1.93 ^{b}	30.70±4.73 ^{a}	27.22±1.58 ^{a}	18.38±1.98 ^{b}	3.46±1.01 ^{c}	8.53±1.84 ^{c}	17.76±2.47	16.89±1.61 ^{A}
	85–90	24.38±1.41 ^{a}	20.80±2.43 ^{ab}	14.96±4.16 ^{bc}	21.54±4.09 ^{ab}	12.25±4.84 ^{c}	2.17±0.58 ^{d}	16.02±2.13	
	Ortalama	21.33±1.73 ^{ab}	25.75±3.25 ^{a}	21.09±3.39 ^{ab}	19.96±2.15 ^{b}	7.85±2.96 ^{c}	5.35±1.67 ^{c}		
ÇÖĞÜR	95–100	0.05±0.05 ^{a}	1.75±0.19 ^{a}	5.00±1.87 ^{a}	3.11±2.26 ^{a}	6.94±0.95 ^{a}	5.11±2.77 ^{a}	3.66±0.81	3.44±0.58 ^{C}
	85–90	8.09±3.20 ^{a}	1.13±0.54 ^{b}	3.04±1.08 ^{ab}	5.46±1.55 ^{ab}	1.09±0.25 ^{b}	0.50±0.07 ^{b}	3.22±0.85	
	Ortalama	4.07±2.30 ^{a}	1.44±0.29 ^{a}	4.02±1.06 ^{a}	4.28±1.33 ^{a}	4.02±1.38 ^{a}	2.81±1.61 ^{a}		
Genel Ortalama		10.06±2.16 ^{b}	13.17±2.75 ^{a}	11.64±2.26 ^{ab}	9.25±2.02 ^{b}	4.80±1.18 ^{c}	3.37±0.82 ^{c}		
NemXDoz Ort.	95–100	7.16±2.88 ^{bc}	15.87±4.61 ^{a}	16.09±3.34 ^{a}	8.54±2.63 ^{b}	4.51±0.81 ^{c}	5.20±1.37 ^{bc}	9.56±1.30 ^{A}	
	85–90	12.96±3.07 ^{a}	10.47±3.00 ^{ab}	7.20±2.36 ^{bc}	9.96±3.21 ^{ab}	5.09±2.28 ^{cd}	1.53±0.41 ^{d}	7.87±1.13 ^{B}	

a, b, c, d; Aynı satırda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

A, B, C; Aynı sütunda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

M9 anacında doz ortalamaları kök sayısı bakımından incelendiğinde 2000 ppm (12.31 Adet/Çelik) ve 4000 ppm (9.82 Adet/Çelik) IBA uygulamaları arasında istatistik olarak önemli fark görülmemiş ve bu iki doz uygulamasında diğer doz uygulamalarına oranla daha yüksek kök sayısı elde edilmiş, diğer IBA dozu uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. MM106 anacında doz ortalamaları kök sayısı bakımından incelendiğinde kontrol uygulaması (21.33 Adet/Çelik) ile 2000 ppm (25.75 Adet/Çelik) ve 4000 ppm (21.09 Adet/Çelik) IBA uygulamaları arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır. 2000 ppm IBA uygulamasında 6000 ppm (16.96 Adet/Çelik), 8000 ppm (7.85 Adet/Çelik) ve 10000 ppm (5.35 Adet/Çelik) IBA uygulamalarına göre önemli düzeyde yüksek kök sayısı elde edilmiştir. 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları kök sayısı bakımından istatistiki olarak birbirine benzer bulunmuş ve bu iki doz uygulamasında diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde düşük kök sayısı tespit edilmiştir. Ayrıca 8000 ppm IBA uygulamasında istatistiki olarak kontrol ve 4000 ppm IBA uygulamalarına benzer sayıda kök oluşmuştur. Çöğür anacında ise IBA dozu ortalamaları arasında kök sayısı bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

% 95–100 nispi nemde doz ortalamaları kök sayısı bakımından incelendiğinde 2000 ppm (15.87 Adet/Çelik) ve 4000 ppm (16.09 Adet/Çelik) IBA uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamış ve bu iki dozda diğer doz uygulamalarından önemli derecede yüksek kök sayısı tespit edilmiştir. 6000 ppm IBA uygulamasında (8.54 Adet/Çelik) kök sayısı 8000 ppm IBA dozu uygulamasından (4.51 Adet/Çelik) önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Kök sayısı bakımından 8000 ppm IBA uygulaması istatistiksel olarak kontrol (7.16 Adet/Çelik) ve 10000 ppm IBA uygulamalarına (5.20 Adet/Çelik) benzer bulunurken, 6000 ppm IBA uygulaması ile 10000 ppm IBA dozu ve kontrol uygulamaları da istatistiki olarak benzer bulunmuştur. % 85–90 nispi nemde ise kontrol grubu (12.96 Adet/Çelik) ile 2000 ppm (10.47 Adet/Çelik) ve 6000 ppm (9.96 Adet/Çelik) IBA uygulamalarının kök sayıları istatistiksel olarak benzer bulunmuş, kontrol uygulamasında 4000 ppm (7.20 Adet/Çelik), 8000 ppm (5.09 Adet/Çelik) ve 10000 ppm (1.53 Adet/Çelik) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kök sayısı elde edilmiştir. Ayrıca kök sayısı bakımından 8000 ppm IBA uygulaması ile 10000 ppm IBA uygulaması istatistiki olarak benzer bulunurken, 10000 ppm IBA

uygulamasında 2000 ppm, 4000 ppm ve 6000 ppm IBA uygulamaları ile kontrol uygulamasından önemli düzeyde düşük kök sayısı elde edilmiştir.

M9 anacında % 95–100 nispi nemde 2000 ppm (15.14 Adet/Çelik) ve 4000 ppm (16.05 Adet/Çelik) IBA uygulamalarının kök sayıları arasında istatistiki olarak önemli fark tespit edilmemiş ve bu iki doz uygulamasında diğer dozu uygulamalarına göre önemli düzeyde fazla kök sayısı tespit edilmiş, diğer doz uygulamaları ve kontrol grubu aralarında kök sayısı bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. % 85–90 nispi nemde ise 2000 ppm IBA uygulaması (9.47 Adet/Çelik), kontrol grubu (6.42 Adet/Çelik) ile 4000 ppm (3.59 Adet/Çelik) ve 6000 ppm (2.87 Adet/Çelik) IBA uygulamaları kök sayısı bakımından istatistiki olarak benzer bulunurken, 2000 ppm IBA uygulamasında 8000 ppm (1.92 Adet/Çelik) ve 10000 ppm (1.92 Adet/Çelik) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kök sayısı tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol uygulaması ile 4000 ppm, 6000 ppm, 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları kök sayısı bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

MM106 anacında % 95–100 nispi nemde 2000 ppm (30.70 Adet/Çelik) ve 4000 ppm (27.22 Adet/Çelik) IBA uygulamalarının kök sayısı ortalamaları istatistiki olarak benzer bulunmuş ve bu iki doz uygulamasında diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kök sayısı tespit edilmiştir. Kontrol grubu (18.28 Adet/Çelik) ve 6000 ppm IBA uygulamalarının (18.38 Adet/Çelik) kök sayısı ortalamaları arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamış bu iki doz uygulamasında 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kök sayısı tespit edilmiştir. Ayrıca 8000 ppm (3.46 Adet/Çelik) ve 10000 ppm (8.53 Adet/Çelik) IBA uygulamaları kök sayısı bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuştur. % 85–90 nispi nemde ise 10000 ppm IBA uygulamasında (2.17 Adet/Çelik) diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde düşük kök sayısı elde edilmiş ve kontrol uygulaması (24.38 Adet/Çelik) ile 2000 ppm (20.80 Adet/Çelik) ve 6000 ppm (21.54 Adet/Çelik) IBA uygulamaları arasında kök sayısı bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. Kontrol uygulamasında 4000 ppm (14.96 Adet/Çelik), 8000 ppm (12.25 Adet/Çelik) ve 10000 ppm (2.17 Adet/Çelik) IBA uygulamalarına göre önemli düzeyde yüksek kök sayısı tespit edilmiş, 8000 ppm IBA uygulaması istatistiki olarak 4000 ppm IBA uygulamasına benzer kök sayısı vermiştir.

Çöğür anacında % 95–100 nispi nem seviyesinde doz uygulamaları arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır. % 85–90 nispi nemde ise kontrol grubu (8.09 Adet/Çelik) ile 4000 ppm (3.04 Adet/Çelik) ve 6000 ppm (5.46 Adet/Çelik) IBA dozu uygulamaları benzer kök sayıları vermiş, kontrol grubunda, 2000 ppm (8.09 Adet/Çelik), 8000 ppm (1.09 Adet/Çelik) ve 10000 ppm (0.50 Adet/Çelik) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kök sayısı elde edilmiştir.

4.6. En Uzun Kök Boyu (cm)

En uzun kök boyuna ait verilere uygulanan varyans analizi sonucunda anaçlar, IBA dozları, anaç x nispi nem interaksiyonu, anaç x IBA dozu interaksiyonu, nispi nem x IBA dozu interaksiyonu, anaç x nispi nem x IBA dozu interaksiyonu verileri önemli bulunmuş, nispi nem seviyeleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Varyans analizi tablosu ve asgari önemli farklılıklar Tablo 4.11'de en uzun kök boyuna ait ortalamalar ve standart hataları ise Tablo 4.12'de gösterilmiştir.

En uzun kök boyu bakımından anaç ortalamaları incelendiğinde, her üç anaç ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek en uzun kök boyu MM106 anacında (3.35 cm) tespit edilmiş M9 anacındaki en uzun kök boyu (2.03 cm), MM106 anacından düşük bulunmuş, en düşük en uzun kök boyu ise çöğür anacında (1.04 cm) elde edilmiştir.

Farklı nem seviyelerindeki en uzun kök boyu uzunluğu ortalamaları istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

En uzun kök boyu bakımından doz ortalamalarına bakıldığında 8000 ppm (2.95 cm) ve 4000 ppm (2.63 cm) IBA uygulamaları istatistiki olarak benzer bulunurken, en uzun kök boyu 8000 ppm IBA uygulamasında, kontrol uygulaması (1.51 cm) ile 2000 ppm (2.02 cm), 6000 ppm (2.21 cm) ve 10000 ppm (1.50 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol uygulaması ile 2000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları istatistiksel olarak benzer bulunmuş, 6000 ppm IBA uygulamasında kontrol ve 10000 ppm IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek en uzun kök boyu tespit edilmiştir.

Tablo 4.11. En Uzun Kök Boyu ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dercesi	Hata Kareleri	Kareler Ortalaması	F	P	A.Ö.F.
Anaç	2	96.4417	48.22	50.9	0.000 **	0.4575
Nispi Nem	1	0.4132	0.413	0.44	0.511	
IBA Dozu	5	30.9067	6.181	6.52	0.000 **	0.6470
Anaç x Nispi Nem	2	9.582	4.791	5.05	0.009 **	0.6470
Anaç x IBA Dozu	10	29.9929	2.999	3.16	0.002 **	1.121
Nispi Nem x IBA Dozu	5	24.6587	4.932	5.2	0.000 **	0.9150
Anaç x Nispi Nem x IBA Dozu	10	24.1705	2.417	2.55	0.011 *	1.585
Hata	72	68.2534	0.948			
Toplam	107	284.419				

**P<0.01, *P<0.05

Tablo 4.12. En Uzun Kök Boyuna Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

ANAÇ	Nem Düzeyi (%)	IBA DOZLARI (ppm)						AnaçXNem Ort.	Anaç Ort.
		0 (kontrol)	2000	4000	6000	8000	10000		
M9	95–100	0.46±0.14 ^{c}	2.23±0.79 ^{ab}	2.61±0.42 ^{ab}	1.81±0.19 ^{bc}	3.80±0.43 ^{a}	2.19±0.73 ^{ab}	2.18±0.30 ^{C}	2.03±0.21 ^{B}
	85–90	1.52±0.39 ^{ab}	2.29±0.39 ^{ab}	2.98±1.10 ^{a}	2.45±0.81 ^{ab}	1.05±0.52 ^{b}	0.94±0.56 ^{b}	1.87±0.30 ^{CD}	
	Ortalama	0.99±0.30 ^{b}	2.26±0.40 ^{a}	2.79±0.53 ^{a}	2.13±0.40 ^{ab}	2.42±0.69 ^{a}	1.57±0.50 ^{ab}		
MM106	95–100	2.54±0.56 ^{bc}	3.04±0.74 ^{bc}	3.66±0.31 ^{b}	3.70±0.90 ^{b}	7.56±1.12 ^{a}	1.80±0.17 ^{c}	3.72±0.51 ^{A}	3.35±0.29 ^{A}
	85–90	3.04±0.14 ^{a}	3.04±0.56 ^{a}	3.07±0.43 ^{a}	2.22±0.47 ^{a}	3.72±1.23 ^{a}	2.77±0.74 ^{a}	2.98±0.26 ^{B}	
	Ortalama	2.79±0.28 ^{b}	3.04±0.41 ^{b}	3.36±0.27 ^{b}	2.96±0.56 ^{b}	5.64±1.14 ^{a}	2.29±0.40 ^{b}		
ÇÖĞÜR	95–100	0.02±0.02 ^{a}	1.24±0.18 ^{a}	1.04±0.37 ^{a}	0.50±0.31 ^{a}	0.51±0.15 ^{a}	0.88±0.49 ^{a}	0.70±0.14 ^{E}	1.04±0.15 ^{C}
	85–90	1.50±0.22 ^{ab}	0.30±0.09 ^{b}	2.43±0.55 ^{a}	2.59±0.47 ^{a}	1.05±0.28 ^{ab}	0.42±0.01 ^{b}	1.38±0.24 ^{D}	
	Ortalama	0.76±0.34 ^{a}	0.77±0.23 ^{a}	1.74±0.43 ^{a}	1.54±0.53 ^{a}	0.78±0.19 ^{a}	0.65±0.24 ^{a}		
Genel Ortalama		1.51±0.28 ^{c}	2.02±0.30 ^{bc}	2.63±0.28 ^{ab}	2.21±0.31 ^{b}	2.95±0.64 ^{a}	1.50±0.27 ^{c}		
NemXDoz Ort.	95–100	1.01±0.42 ^{c}	2.17±0.41 ^{b}	2.44±0.42 ^{b}	2.00±0.54 ^{b}	3.96±1.08 ^{a}	1.62±0.32 ^{bc}	2.20±0.26	
	85–90	2.02±0.29 ^{ab}	1.87±0.46 ^{ab}	2.82±0.39 ^{a}	2.42±0.31 ^{a}	1.94±0.59 ^{ab}	1.38±0.45 ^{b}	2.08±0.18	

a, b, c; Aynı satırda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

A, B, C, D, E; Aynı sütunda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

M9 anacında farklı nispi nem seviyelerindeki en uzun kök boyu ortalamaları benzer bulunurken, MM106 anacında % 95–100 nispi nemdeki, çöğür anacında ise % 85–90 nispi nemdeki en uzun kök boyu ortalamaları diğer nemdeki en uzun kök boyu ortalamalarından yüksek bulunmuştur.

M9 anacında IBA dozu ortalamaları incelendiğinde kontrol uygulaması (0.99 cm) ile 6000 ppm (2.13 cm) ve 10000 (1.57 cm) ppm IBA uygulamaları arasında en uzun kök boyu bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmazken kontrol uygulamasında en uzun kök boyu, 2000 ppm (2.26 cm), 4000 ppm (2.79 cm) ve 8000 ppm (2.42 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Ayrıca en uzun kök boyu kök boyu bakımından 2000 ppm, 4000 ppm, 6000 ppm, 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. MM106 anacında 8000 ppm IBA uygulaması (5.64 cm) diğer uygulamalardan önemli düzeyde yüksek en uzun kök boyu ortalamasını oluşturmuş, diğer uygulamalar arasında en uzun kök boyu bakımından istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır. Çöğür anacında ise en uzun kök boyu ile ilgili olarak IBA dozları arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır.

% 95–100 nispi nemde en uzun kök boyu bakımından IBA dozu ortalamaları incelendiğinde 8000 ppm IBA uygulaması (3.96 cm) diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde yüksek tespit edilmiştir. 2000 ppm (2.17 cm), 4000 ppm (2.44 cm), 6000 ppm (2.00 cm) ve 10000 ppm (1.62 cm) IBA uygulamaları arasında en uzun kök boyu bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmazken 2000 ppm, 4000 ppm ve 6000 ppm IBA uygulamaları kontrol uygulamasından (1.01 cm) önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. % 85–90 nispi nemde ise kontrol uygulaması (2.02 cm) ile 2000 ppm (1.87 cm), 4000 ppm (2.82 cm), 6000 ppm (2.42 cm) ve 8000 ppm (1.94 cm) IBA uygulamaları istatistiki olarak benzer bulunmuş, 4000 ppm ve 6000 ppm IBA uygulamaları 10000 ppm (1.38 cm) IBA dozu uygulamasına göre önemli düzeyde yüksek en uzun kök boyu ortalamalarını vermişlerdir.

M9 anacında, % 95–100 nispi nemde, kontrol uygulaması (0.46 cm) ile 6000 ppm (1.81 cm) IBA uygulamasının en uzun kök boyları istatistiki olarak benzer bulunmuş, kontrol uygulamasında 2000 ppm (2.23 cm), 4000 ppm (2.61 cm), 8000 ppm (3.80 cm) ve 10000 ppm (2.19 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde

düşük bulunmuştur. 8000 ppm IBA uygulaması ile 2000 ppm, 4000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark tespit edilmemiş, 8000 ppm IBA dozu uygulamasında kontrol ve 6000 ppm IBA dozu uygulamalarından önemli düzeyde yüksek en uzun kök boyu elde edilmiştir. % 85–90 nispi nemde ise kontrol uygulaması (1.52 cm) ile 2000 ppm (2.29 cm), 4000 ppm (2.98 cm) ve 6000 ppm (2.45 cm) IBA uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmazken, 4000 ppm IBA uygulamasında 8000 ppm (1.05 cm) ve 10000 ppm (0.94 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek en uzun kök boyu elde edilmiştir. Ayrıca kontrol uygulaması ile 2000 ppm, 6000 ppm, 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları da benzer en uzun kök boyu uzunlukları vermiştir.

MM106 anacında % 95–100 nispi nemde en uzun kök boyu bakımından IBA dozu uygulamaları incelendiğinde 8000 ppm IBA uygulaması (7.56 cm) diğer doz uygulamalarından önemli düzeyde yüksek tespit edilmiştir. En uzun kök boyu bakımından kontrol uygulaması (2.54 cm) ile 2000 ppm (3.04 cm), 4000 ppm (3.66 cm) ve 6000 ppm (3.70 cm) IBA uygulamaları istatistiksel olarak benzer bulunurken, 10000 ppm (1.80 cm) IBA uygulaması kontrol ve 2000 ppm IBA uygulamaları ile benzer bulunmuştur. Ayrıca 10000 ppm IBA uygulamasında 4000 ppm, 6000 ppm ve 8000 ppm IBA uygulamalarından önemli düzeyde düşük en uzun kök boyu tespit edilmiştir. % 85–90 nispi nemde ise IBA dozu uygulamaları arasında en uzun kök boyu bakımından istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

Çöğür anacında, % 95–100 nispi nemdeki IBA dozu uygulamaları arasında en uzun kök boyu bakımından istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir. % 85–90 nispi nemde ise kontrol uygulaması (1.50 cm) ile 4000 ppm (2.43 cm), 6000 ppm (2.59 cm) ve 8000 ppm (1.05 cm) IBA uygulamaları arasında en uzun kök boyu bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmamış, 4000 ppm ve 6000 ppm IBA uygulamalarında 2000 ppm (0.30 cm) ve 10000 ppm (0.42 cm) IBA uygulamalarından önemli oranda yüksek en uzun kök boyu verileri elde edilmiştir. Ayrıca kontrol uygulaması ile 2000 ppm, 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları arasında en uzun kök boyu bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

4.7. En Kısa Kök Boyu (cm)

En kısa kök boyuna ait verilere uygulanan varyans analizi sonucunda anaçlar, IBA dozları, anaç x nispi nem interaksiyonu, anaç x IBA dozu interaksiyonu, nispi nem x IBA dozu interaksiyonu, anaç x nispi nem x IBA dozu interaksiyonu verileri önemli bulunmuş nispi nem seviyeleri arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. Varyans analizi tablosu ve asgari önemli farklılıklar Tablo 4.13'de en kısa kök boyuna ait ortalamalar ve standart hataları ise Tablo 4.14'de gösterilmiştir.

En kısa kök boyu bakımından anaç ortalamaları incelendiğinde her üç anaç ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek en kısa kök boyu ortalaması MM106 anacında (0.79 cm) tespit edilmiş M9 anacındaki en kısa kök boyu ortalaması (0.52 cm) MM106 anacından düşük bulunmuştur. En düşük en kısa kök boyu ortalaması ise çöğür anacında (0.28 cm) elde edilmiştir.

Farklı nem seviyelerindeki en kısa kök boyu ortalamaları istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

En kısa kök boyu bakımından IBA dozlarının ortalamalarına bakıldığında 4000 ppm (0.59 cm), 6000 ppm (0.58 cm) ve 8000 ppm (0.79 cm) IBA uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamış, 8000 ppm IBA uygulamasında kontrol uygulaması (0.33 cm) ile 2000 ppm (0.36 cm) ve 10000 ppm (0.50 cm) IBA uygulamalarına göre önemli düzeyde yüksek en kısa kök boyu ortalaması elde edilmiştir. Ayrıca kontrol uygulaması ile 2000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları en kısa kök boyu bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuş, kontrol uygulamasında 4000 ppm, 6000 ppm ve 8000 ppm IBA uygulamalarından önemli düzeyde düşük en kısa kök boyu elde edilmiştir.

M9 ve MM106 anaçlarında farklı nispi nem seviyelerindeki en kısa kök boyu ortalamaları benzer bulunurken, çöğür anacında % 85–90 nispi nemdeki en kısa kök boyu ortalaması (0.40 cm) % 95–100 nispi nemdeki en kısa kök boyu ortalamasından (0.16 cm) yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.13. En Kısa Kök Boyu ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dercesi	Hata Kareleri	Kareler Ortalaması	F	P	A.Ö.F.
Anaç	2	4.7488	2.3744	21.33	0.000 **	0.1568
Nispi Nem	1	0.0424	0.0424	0.38	0.539	
IBA Dozu	5	2.5920	0.5184	4.66	0.001 **	0.2217
Anaç x Nispi Nem	2	0.8550	0.4275	3.84	0.026 *	0.2217
Anaç x IBA Dozu	10	4.4046	0.4405	3.96	0.000 **	0.3840
Nispi Nem x IBA Dozu	5	3.8609	0.7722	6.94	0.000 **	0.3135
Anaç x Nispi Nem x IBA Dozu	10	6.6684	0.6668	5.99	0.000 **	0.5430
Hata	72	8.0137	0.1113			
Toplam	107	31.1858				

**P<0.01, *P<0.05

Tablo 4.14. En Kısa Kök Boyuna Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

ANAÇ	Nem Düzeyi (%)	IBA DOZLARI (ppm)						AnaçXNem Ort.	Anaç Ort.
		0 (kontrol)	2000	4000	6000	8000	10000		
M9	95–100	0.18±0.03 ^{a}	0.30±0.05 ^{a}	0.66±0.10 ^{a}	0.38±0.04 ^{a}	0.63±0.15 ^{a}	0.75±0.38 ^{a}	0.48±0.08 ^{BC}	0.52±0.07 ^{B}
	85–90	0.22±0.06 ^{b}	0.73±0.26 ^{ab}	0.59±0.40 ^{ab}	1.14±0.36 ^{a}	0.23±0.07 ^{b}	0.41±0.21 ^{b}	0.55±0.12 ^{BC}	
	Ortalama	0.20±0.03 ^{b}	0.51±0.15 ^{ab}	0.63±0.19 ^{a}	0.76±0.23 ^{a}	0.43±0.12 ^{ab}	0.58±0.21 ^{ab}		
MM106	95–100	0.49±0.05 ^{b}	0.41±0.09 ^{b}	0.62±0.13 ^{b}	0.74±0.32 ^{b}	2.73±0.39 ^{a}	0.33±0.02 ^{b}	0.89±0.22 ^{A}	0.79±0.12 ^{A}
	85–90	0.71±0.10 ^{b}	0.44±0.02 ^{b}	0.64±0.13 ^{b}	0.61±0.02 ^{b}	0.49±0.15 ^{b}	1.27±0.51 ^{a}	0.69±0.10 ^{AB}	
	Ortalama	0.60±0.07 ^{b}	0.43±0.04 ^{b}	0.63±0.08 ^{b}	0.67±0.15 ^{b}	1.61±0.53 ^{a}	0.80±0.31 ^{b}		
ÇÖĞÜR	95–100	0.02±0.02 ^{a}	0.16±0.05 ^{a}	0.29±0.02 ^{a}	0.10±0.06 ^{a}	0.21±0.04 ^{a}	0.15±0.04 ^{a}	0.16±0.02 ^{D}	0.28±0.04 ^{C}
	85–90	0.37±0.18 ^{ab}	0.14±0.09 ^{b}	0.76±0.20 ^{a}	0.53±0.09 ^{ab}	0.48±0.23 ^{ab}	0.10±0.04 ^{b}	0.40±0.08 ^{C}	
	Ortalama	0.20±0.11 ^{a}	0.15±0.04 ^{a}	0.52±0.14 ^{a}	0.32±0.11 ^{a}	0.35±0.12 ^{a}	0.13±0.03 ^{a}		
Genel Ortalama		0.33±0.06 ^{c}	0.36±0.06 ^{bc}	0.59±0.08 ^{ab}	0.58±0.10 ^{ab}	0.79±0.22 ^{a}	0.50±0.14 ^{bc}		
NemXDoz Ort.	95–100	0.23±0.07 ^{b}	0.29±0.05 ^{b}	0.52±0.08 ^{b}	0.41±0.13 ^{b}	1.19±0.41 ^{a}	0.41±0.14 ^{b}	0.51±0.09	
	85–90	0.43±0.10 ^{ab}	0.44±0.12 ^{ab}	0.66±0.14 ^{ab}	0.76±0.14 ^{a}	0.40±0.09 ^{b}	0.59±0.24 ^{ab}	0.55±0.06	

a, b, c; Aynı satırda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

A, B, C, D; Aynı sütunda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Anaçlarda doz ortalamaları en kısa kök boyu bakımından incelendiğinde M9 anacında kontrol uygulaması (0.20 cm), 4000 ppm (0.63 cm) ve 6000 ppm (0.76 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde düşük bulunmuş, diğer IBA dozu ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. MM106 anacında 8000 ppm IBA uygulaması (1.61 cm) diğer doz uygulamalarından önemli ölçüde büyük en kısa kök boyu oluşturmuş, diğer doz uygulamaları arasında en kısa kök boyu bakımından istatistik olarak önemli fark olmamıştır. Çöğür anacında ise tüm doz uygulamalarının ortalamaları en kısa kök boyu bakımından istatistik olarak önemli farklılık göstermemiştir.

% 95–100 nispi nemde doz ortalamaları en kısa kök boyu bakımından incelendiğinde 8000 ppm IBA uygulamasında (1.19 cm) diğer doz uygulamalarından önemli ölçüde büyük en kısa kök boyu ortalaması tespit edilmiş, diğer doz ortalamaları arasında istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir. % 85–90 nispi nemde ise 6000 ppm IBA uygulamasında (0.76 cm) 8000 ppm IBA uygulamasından (0.40 cm) önemli ölçüde büyük en kısa kök boyu ortalaması tespit edilmiş, diğer doz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

M9 anacında, % 95–100 nispi nemde doz uygulamaları arasında en kısa kök boyu bakımından istatistik olarak önemli farklılık bulunmamıştır. % 85–90 nispi nemde ise 6000 ppm (1.14 cm), 2000 ppm (0.73 cm) ve 4000 ppm (0.59 cm) IBA uygulamaları en kısa kök boyu bakımından benzer bulunurken 6000 ppm IBA uygulamasında kontrol uygulaması (0.22 cm) ile 8000 ppm (0.23 cm) ve 10000 ppm (0.41 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek en kısa kök boyu tespit edilmiştir.

MM106 anacında % 95–100 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulamasında (2.73 cm) diğer doz uygulamalarına göre önemli ölçüde büyük en kısa kök boyu tespit edilmiş, diğer doz uygulamaları arasında en kısa kök boyu bakımından istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır. % 85–90 nispi nemde ise 10000 ppm IBA uygulamasında (1.27 cm) diğer dozlar uygulamalarına göre önemli ölçüde büyük en kısa kök boyu tespit edilmiş, diğer doz uygulamaları arasında en kısa kök boyu bakımından istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır.

Çöğür anacında % 95–100 nispi nemde en kısa kök boyu bakımından doz uygulamaları arasında istatistik olarak önemli farklılık bulunmamıştır. % 85–90 nispi nemde ise kontrol uygulaması (0.37 cm) ile 4000 ppm (0.76 cm), 6000 ppm (0.53 cm), 8000 ppm (0.48 cm) IBA uygulamalarının en kısa kök boyu ortalamaları benzer bulunmuş, 4000 ppm IBA uygulamasında 2000 ppm (0.14 cm) ve 10000 ppm (0.10 cm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek en kısa kök boyu elde edilmiştir.

4.8. Dallanmış Kök Sayısı/Kök Dallanması (Adet/çelik)

Dallanmış kök sayısına ait verilere uygulanan varyans analizi sonucunda anaçlar, IBA dozları ve anaç x nispi nem x IBA dozu interaksiyonu önemli bulunmuş, nispi nemler anaç x nispi nem interaksiyonu anaç x IBA dozu interaksiyonu ve nispi nem x IBA dozu interaksiyonu önemli bulunmamıştır. Varyans analizi tablosu ve asgari önemli farklılıklar Tablo 4.15'de dallanmış kök sayısına ait ortalamalar ve standart hataları ise Tablo 4.16'da gösterilmiştir.

Dallanmış kök sayısı bakımından anaç ortalamaları incelendiğinde en yüksek dallanmış kök sayısı MM106 anacında (1.47 Adet/Çelik) tespit edilmiş, M9 (0.73 Adet/Çelik) ve çöğür (0.72 Adet/Çelik) anaçları aralarında istatistik olarak önemli fark olmadan MM106 anacından daha düşük dallanmış kök meydana getirmişlerdir.

Farklı nem seviyelerindeki dallanmış kök sayıları istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Tablo 4.15. Kök Dallanması ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dercesi	Hata Kareleri	Kareler Ortalaması	F	P	A.Ö.F.
Anaç	2	13.4501	6.7250	6.88	0.002 **	0.4645
Nispi Nem	1	0.0621	0.0621	0.06	0.802	
IBA Dozu	5	23.9239	4.7848	4.89	0.001 **	0.6570
Anaç x Nispi Nem	2	5.7725	2.8862	2.95	0.059	
Anaç x IBA Dozu	10	15.055	1.5055	1.54	0.143	
Nispi Nem x IBA Dozu	5	2.6206	0.5241	0.54	0.748	
Anaç x Nispi Nem x IBA Dozu	10	19.4655	1.9465	1.99	0.047 *	1.609
Hata	72	70.382	0.9775			
Toplam	107	150.732				

**P<0.01, *P<0.05

Tablo 4.16. Kök Dallanmasına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

ANAÇ	Nem Düzeyi (%)	IBA DOZLARI (ppm)						AnaçXNem Ort.	Anaç Ort.
		0 (kontrol)	2000	4000	6000	8000	10000		
M9	95–100	0.00±0.00 ^{a}	0.91±0.40 ^{a}	1.28±0.40 ^{a}	0.71±0.21 ^{a}	1.09±0.72 ^{a}	0.59±0.21 ^{a}	0.76±0.17	0.73±0.12 ^{B}
	85–90	0.38±0.22 ^{a}	0.98±0.33 ^{a}	1.08±0.60 ^{a}	1.02±0.81 ^{a}	0.33±0.22 ^{a}	0.34±0.18 ^{a}	0.69±0.18	
	Ortalama	0.19±0.13	0.95±0.23	1.18±0.33	0.87±0.38	0.71±0.38	0.46±0.14		
MM106	95–100	0.84±0.42 ^{bc}	1.94±1.26 ^{abc}	1.68±0.81 ^{abc}	3.42±1.37 ^{a}	2.34±0.84 ^{ab}	0.43±0.10 ^{c}	1.77±0.39	1.47±0.24 ^{A}
	85–90	0.84±0.15 ^{b}	0.42±0.04 ^{b}	1.13±0.57 ^{ab}	1.25±0.80 ^{ab}	2.70±1.22 ^{a}	0.71±0.11 ^{b}	1.17±0.28	
	Ortalama	0.84±0.20	1.18±0.66	1.40±0.46	2.34±0.86	2.52±0.67	0.57±0.09		
ÇÖĞÜR	95–100	0.05±0.05 ^{a}	0.21±0.08 ^{a}	1.36±0.73 ^{a}	0.29±0.29 ^{a}	0.29±0.29 ^{a}	0.56±0.56 ^{a}	0.46±0.18	0.72±0.19 ^{B}
	85–90	0.38±0.14 ^{b}	0.00±0.00 ^{b}	1.55±0.58 ^{b}	3.42±0.77 ^{a}	0.47±0.22 ^{b}	0.13±0.07 ^{b}	0.99±0.32	
	Ortalama	0.21±0.10	0.11±0.06	1.45±0.42	1.86±0.79	0.38±0.17	0.34±0.27		
Genel Ortalama		0.41±0.11 ^{c}	0.74±0.25 ^{bc}	1.35±0.22 ^{ab}	1.69±0.41 ^{a}	1.20±0.34 ^{ab}	0.46±0.10 ^{c}		
NemXDoz Ort.	95–100	0.29±0.18	1.02±0.46	1.44±0.34	1.48±0.64	1.24±0.45	0.53±0.18	1.00±0.17	
	85–90	0.53±0.12	0.47±0.17	1.25±0.30	1.90±0.55	1.17±0.53	0.39±0.11	0.95±0.15	

a, b, c; Aynı satırda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

A, B, C; Aynı sütunda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Dallanmış kök sayısı bakımından IBA dozu ortalamalarına bakıldığında 4000 ppm (1.35 Adet/Çelik) 6000 ppm (1.69 Adet/Çelik) ve 8000 ppm (1.20 Adet/Çelik) IBA uygulamalarının ortalamaları istatistiki olarak benzer bulunmuş, 6000 ppm IBA uygulamasının ortalaması kontrol (0.41 Adet/Çelik) ve 10000 ppm IBA uygulamalarından (0.46 Adet/Çelik) önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Kontrol uygulaması ile 2000 ppm (0.74 Adet/Çelik) ve 10000 ppm IBA uygulamaları arasında dallanmış kök sayısı bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmamış, kontrol ve 10000 ppm IBA uygulamaları 4000 ppm, 6000 ppm ve 8000 ppm IBA uygulamalarından önemli düzeyde düşük bulunmuştur.

Her üç anaçta da farklı nispi nem seviyelerindeki dallanmış kök sayıları istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Her üç anaçta da dallanmış kök sayısı bakımından doz ortalamaları arasında istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

Her iki nem düzeyinde de dallanmış kök sayısı bakımından doz ortalamaları arasında istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

M9 anacında her iki nem düzeyinde de doz uygulamaları arasında dallanmış kök sayısı bakımından istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

MM106 anacında % 95–100 nispi nemde 2000 ppm (1.94 Adet/Çelik), 4000 ppm (1.68 Adet/Çelik), 6000 ppm (3.42 Adet/Çelik) ve 8000 ppm (2.34 Adet/Çelik) IBA uygulamaları arasında dallanmış kök sayısı bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmamış, 6000 ppm IBA uygulaması kontrol (0.84 Adet/Çelik) ve 10000 ppm (0.43 Adet/Çelik) IBA uygulamasına göre önemli düzeyde yüksek dallanmış kök oluşturmuştur. Ayrıca kontrol uygulaması ile 2000 ppm, 4000 ppm, 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamaları dallanmış kök sayısı bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuş, 10000 ppm IBA uygulamasında 6000 ppm ve 8000 ppm IBA uygulamalarına göre önemli düzeyde düşük kök dallanması meydana gelmiştir. % 85–90 nispi nemde ise 4000 ppm (1.13 Adet/Çelik), 6000 ppm (1.25 Adet/Çelik) ve 8000 ppm (2.70 Adet/Çelik) IBA uygulamaları arasında dallanmış kök sayısı bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmazken, 8000 ppm IBA uygulamasında, kontrol uygulaması (0.84 Adet/Çelik) ile 2000 ppm (0.42

Adet/Çelik) ve 10000 ppm (0.71 Adet/Çelik) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek dallanmış kök sayısı elde edilmiştir.

Çöğür anacında % 95–100 nispi nemde tüm doz uygulamaları arasında dallanmış kök sayısı bakımından istatistik olarak önemli fark tespit edilememiştir. % 85–90 nispi nemde ise 6000 ppm IBA uygulamasında diğer doz uygulamalarına göre önemli ölçüde yüksek (3.42 Adet/Çelik) dallanmış kök sayısı tespit edilmiş, diğer doz uygulamaları arasında istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

4.9. Kök Çapı (mm)

Kök çapına ait verilere yapılan varyans analizi sonucunda anaçlar, IBA dozları ve nispi nem x IBA dozu interaksiyonu verileri önemli bulunmuş, nispi nemler, anaç x nispi nem interaksiyonu, anaç x IBA dozu interaksiyonu, anaç x nispi nem x IBA dozu interaksiyonu verileri önemli bulunmamıştır. Varyans analizi tablosu ve asgari önemli farklılıklar Tablo 4.17'de, kök çapına ait ortalamalar ve standart hataları ise Tablo 4.18'de gösterilmiştir.

Kök çapı bakımından anaç ortalamaları karşılaştırıldığında çöğür anacı (0.36 mm) diğer anaçlardan önemli ölçüde düşük kök çapı oluşturmuş, M9 (0.62 mm) ve MM106 (0.66 mm) anaçları arasında istatistik olarak önemli fark oluşmamıştır.

Farklı nem seviyelerindeki kök çapları farklı bulunmamıştır.

Kök çapı bakımından doz ortalamaları incelendiğinde 8000 ppm IBA uygulaması (0.66 mm), kontrol (0.49 mm) ve 6000 ppm (0.51 mm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kök çapı oluşturmuş, 2000 ppm (0.60 mm), 4000 ppm (0.55 mm), 8000 ppm (0.66 mm) ve 10000 ppm (0.47 mm) IBA uygulamalarının ortalamaları istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Ayrıca kontrol uygulaması ile 2000 ppm, 4000 ppm, 6000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamalarının kök çapı ortalamaları istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Her üç anaçta da farklı nispi nem seviyelerindeki kök çapları istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Tablo 4.17. Kök Çapı ile İlgili Varyans Analiz Tablosu ve Asgari Önemli Farklılıklar

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dercesi	Hata Kareleri	Kareler Ortalaması	F	P	A.Ö.F.
Anaç	2	1.98052	0.99026	28.25	0.000 **	0.08798
Nispi Nem	1	0.04201	0.04201	1.20	0.277	
IBA Dozu	5	0.47170	0.09434	2.69	0.028 *	0.1244
Anaç x Nispi Nem	2	0.02962	0.01481	0.42	0.657	
Anaç x IBA Dozu	10	0.47306	0.04731	1.35	0.222	
Nispi Nem x IBA Dozu	5	0.47256	0.09451	2.70	0.027 *	0.1760
Anaç x Nispi Nem x IBA Dozu	10	0.65719	0.06572	1.87	0.063	
Hata	72	2.52407	0.03506			
Toplam	107	6.65074				

**P<0.01, *P<0.05

Tablo 4.18. Kök Çapına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

ANAÇ	Nem Düzeyi (%)	IBA DOZLARI (ppm)						AnaçXNem Ort.	Anaç Ort.
		0 (kontrol)	2000	4000	6000	8000	10000		
M9	95–100	0.45±0.13	0.69±0.10	0.62±0.17	0.53±0.09	0.88±0.07	0.54±0.14	0.62±0.05	0.62±0.04 **A**
	85–90	0.51±0.13	0.76±0.21	0.52±0.03	0.51±0.18	0.66±0.12	0.72±0.22	0.62±0.06	
	Ortalama	0.48±0.08	0.73±0.11	0.57±0.08	0.52±0.09	0.77±0.08	0.63±0.12		
MM106	95–100	0.60±0.01	0.74±0.10	0.58±0.07	0.56±0.08	0.83±0.11	0.52±0.07	0.64±0.04	0.66±0.03 **A**
	85–90	0.65±0.05	0.90±0.03	0.70±0.01	0.72±0.01	0.69±0.13	0.48±0.10	0.69±0.04	
	Ortalama	0.63±0.02	0.82±0.06	0.64±0.04	0.64±0.05	0.76±0.08	0.50±0.06		
ÇÖĞÜR	95–100	0.04±0.04	0.39±0.06	0.41±0.04	0.20±0.05	0.52±0.07	0.36±0.09	0.32±0.04	0.36±0.04 **B**
	85–90	0.65±0.15	0.14±0.03	0.46±0.12	0.56±0.15	0.37±0.15	0.19±0.02	0.39±0.06	
	Ortalama	0.35±0.15	0.26±0.06	0.43±0.06	0.38±0.11	0.44±0.08	0.27±0.06		
Genel Ortalama		0.49±0.06 **b**	0.60±0.07 **ab**	0.55±0.04 **ab**	0.51±0.05 **b**	0.66±0.06 **a**	0.47±0.06 **ab**		
NemXDoz Ort.	95–100	0.37±0.09 **c**	0.61±0.07 **ab**	0.54±0.06 **bc**	0.43±0.07 **bc**	0.74±0.07 **a**	0.48±0.06 **bc**	0.53±0.03	
	85–90	0.61±0.06 **a**	0.60±0.13 **a**	0.56±0.05 **a**	0.60±0.07 **a**	0.57±0.08 **a**	0.46±0.10 **a**	0.57±0.04	

a, b, c; Aynı satırda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

A, B, C; Aynı sütunda ayrı harf bulunduran ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

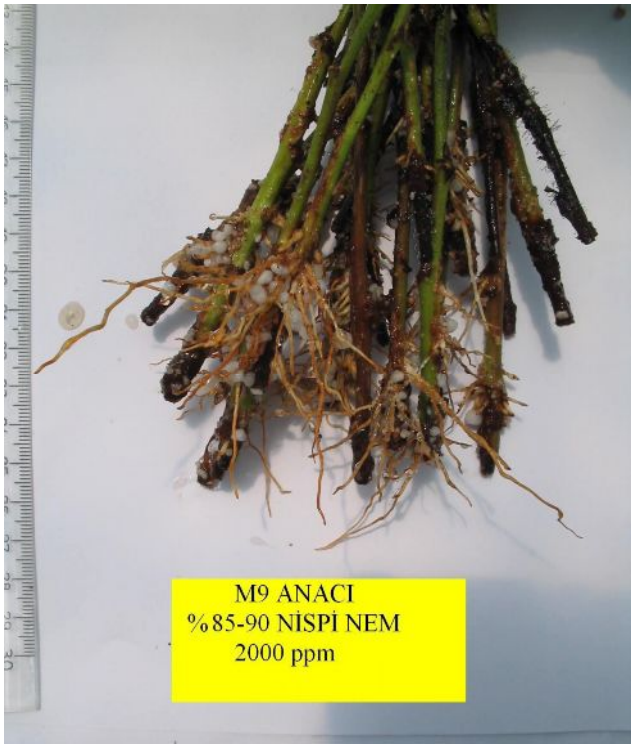
Her üç anaçta da kök çapları bakımından doz ortalamaları arasında istatistik olarak önemli fark tespit edilmemiştir.

% 95–100 nispi nemde 8000 ppm (0.66 mm) ve 2000 ppm (0.61 mm) IBA uygulamaları kök çapı bakımından benzer bulunurken, 8000 ppm IBA uygulamasında kontrol uygulaması (0.37 mm) ile 4000 ppm (0.54 mm), 6000 ppm (0.43 mm) ve 10000 ppm (0.48 mm) IBA uygulamalarından önemli düzeyde yüksek kök çapı elde edilmiştir. % 85–90 nispi nemde ise kök çapı bakımından IBA dozları arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır.

Her üç anacın da farklı nem seviyelerindeki farklı doz uygulamalarında kök çapları istatistiki olarak benzer bulunmuştur.



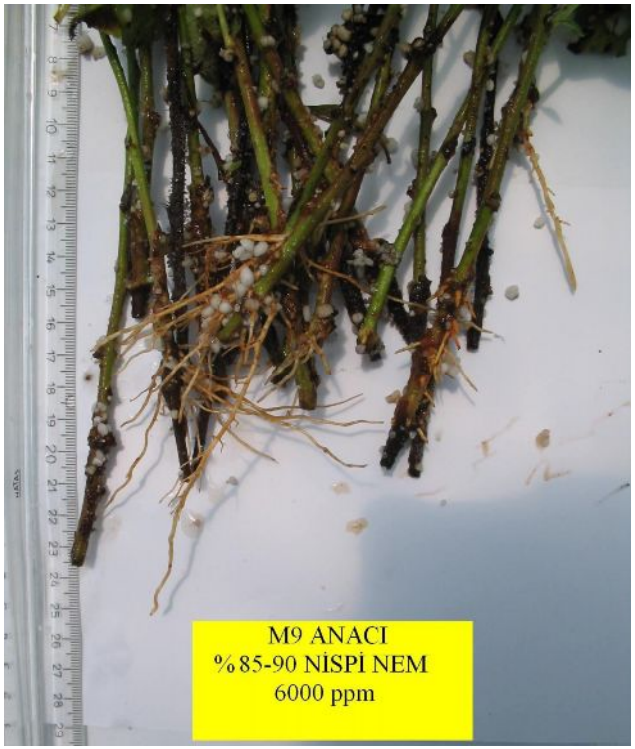
Resim 4.1. M9 anacının % 85-90 nispi nemde kontrol çelikleri.



Resim 4.2. M9 anacının % 85-90 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri.



Resim 4.3. M9 anacının % 85-90 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri.



Resim 4.4. M9 anacının % 85-90 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri.



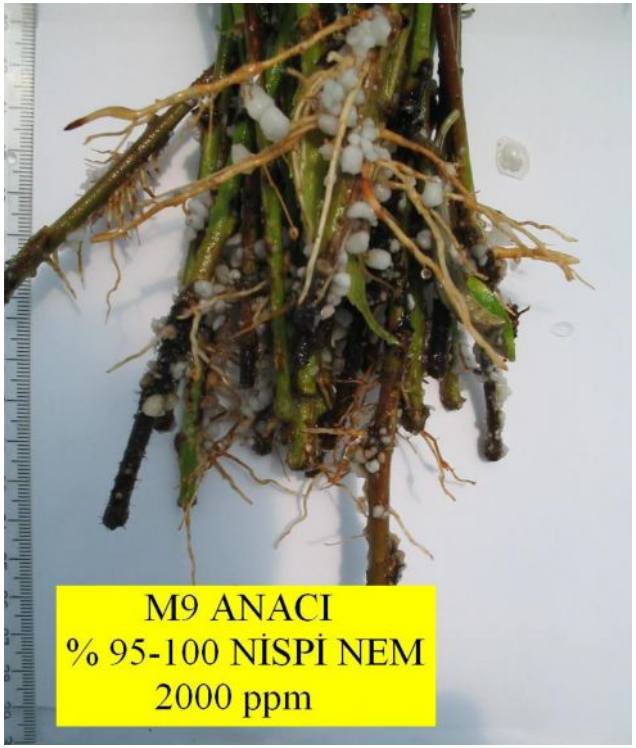
Resim 4.5. M9 anacının % 85-90 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri.



Resim 4.6. M9 anacının % 85-90 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri.



Resim 4.7. M9 anacının % 95-100 nispi nemde kontrol çelikleri



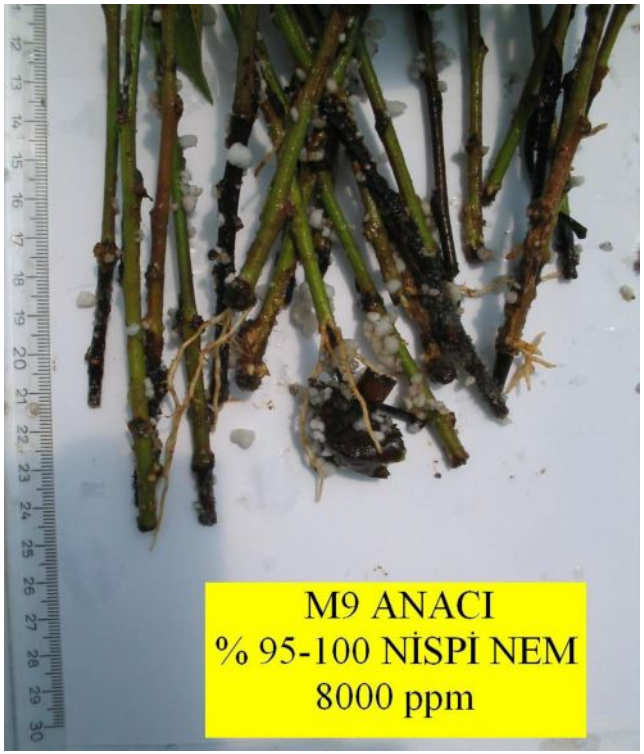
Resim 4.8. M9 anacının % 95-100 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.9. M9 anacının % 95-100 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.10. M9 anacının % 95-100 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.11. M9 anacının % 95-100 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.12. M9 anacının % 95-100 nispi nemde 10000 ppm IBAuygulanmış çelikleri



Resim 4.13. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde kontrol çelikleri



Resim 4.14. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



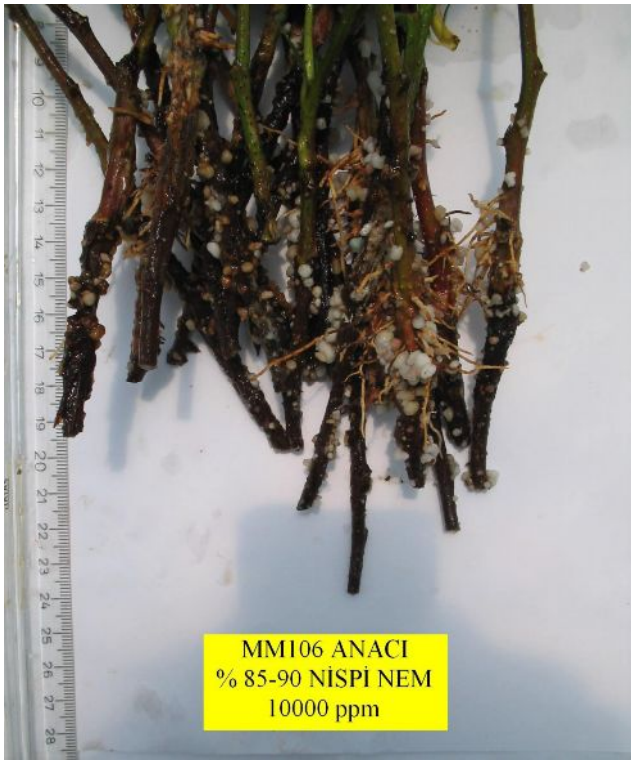
Resim 4.15. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.16. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



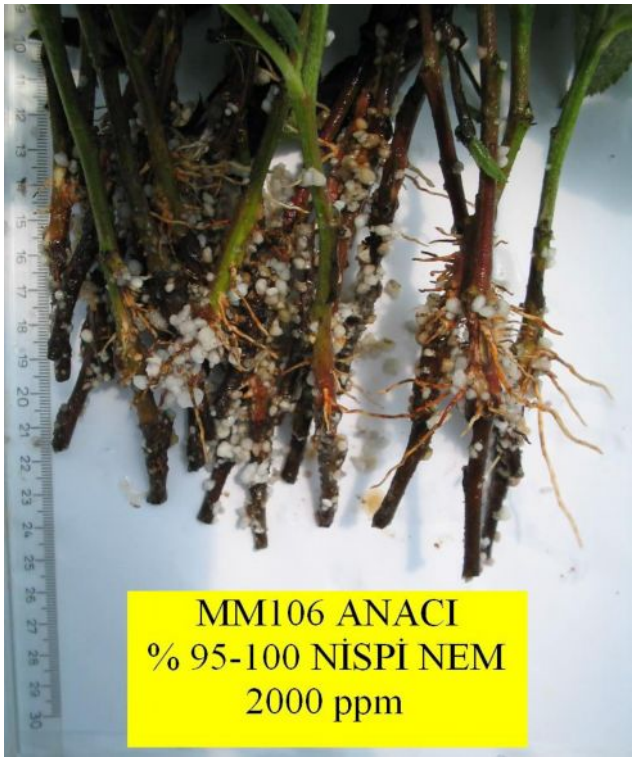
Resim 4.17. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.18. MM106 anacının % 85-90 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.19. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde kontrol çelikleri



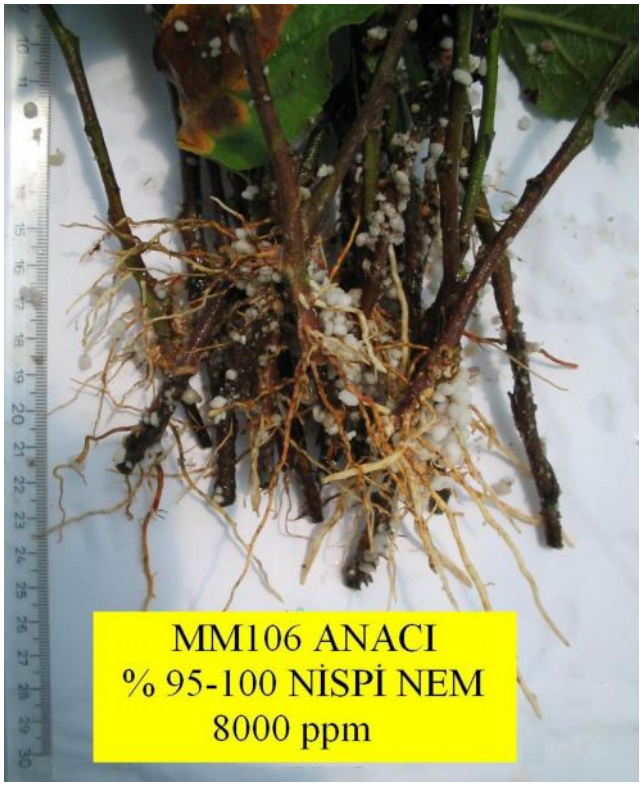
Resim 4.20. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.21. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



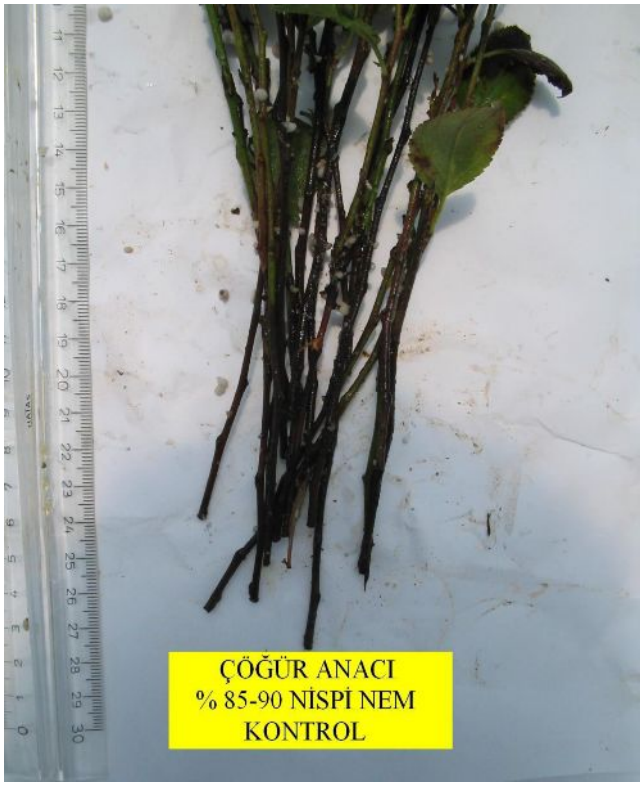
Resim 4.22. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.23. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.24. MM106 anacının % 95-100 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.25. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde kontrol çelikleri



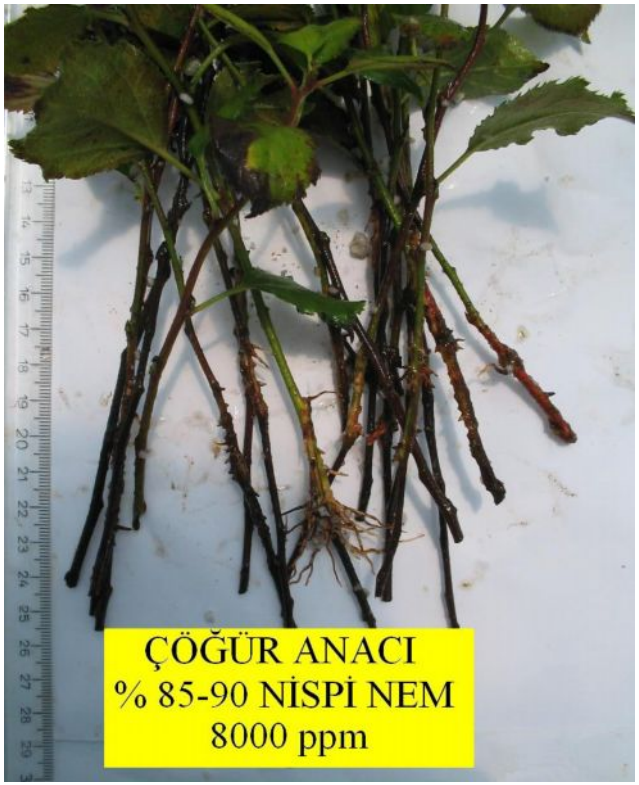
Resim 4.26. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.27. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.28. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



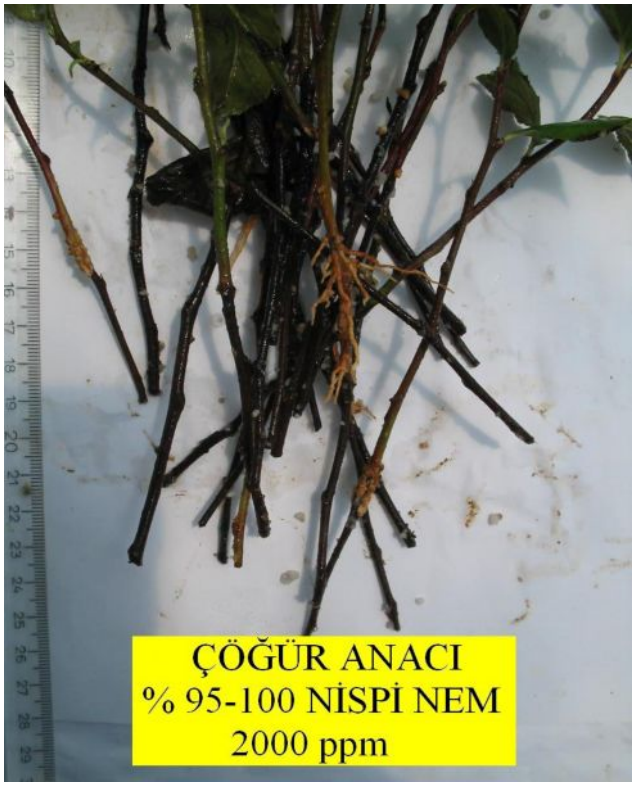
Resim 4.29. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.30. Çöğür anacının % 85-90 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



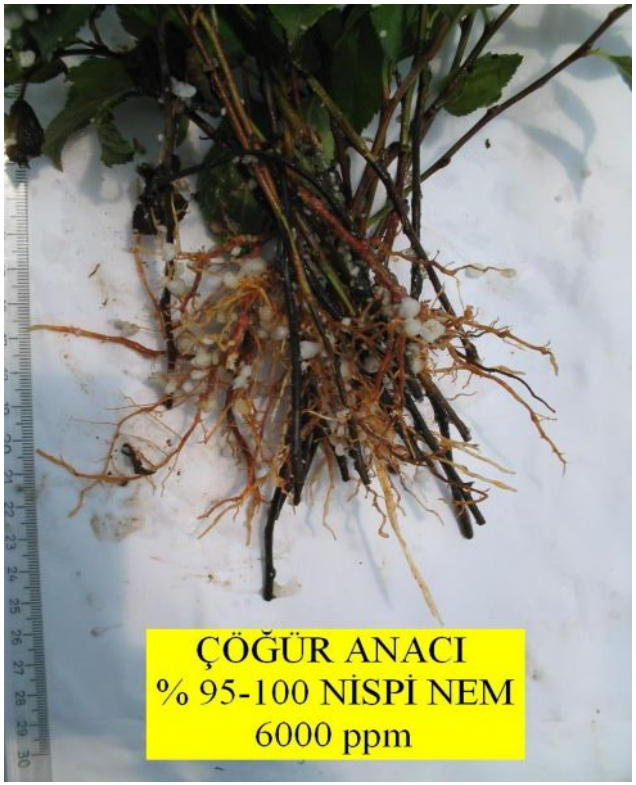
Resim 4.31. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde kontrol çelikleri



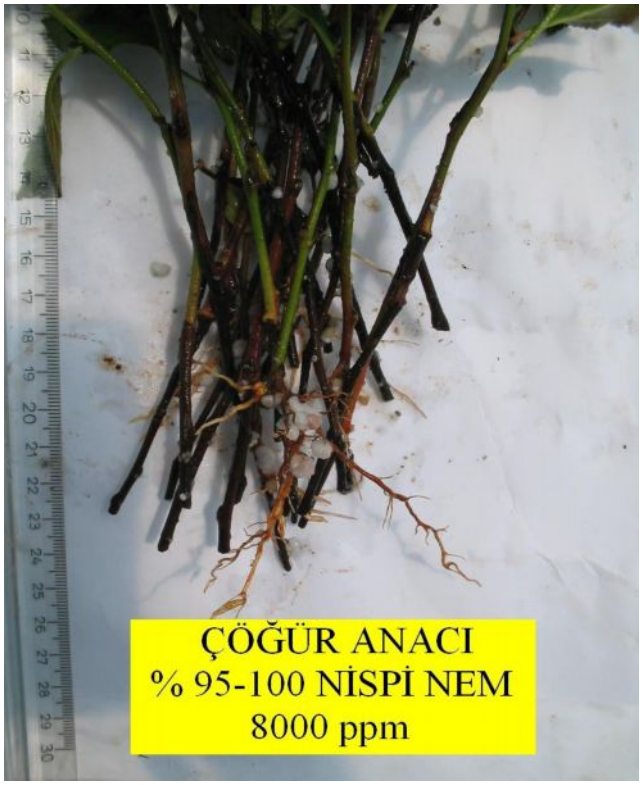
Resim 4.32. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde 2000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



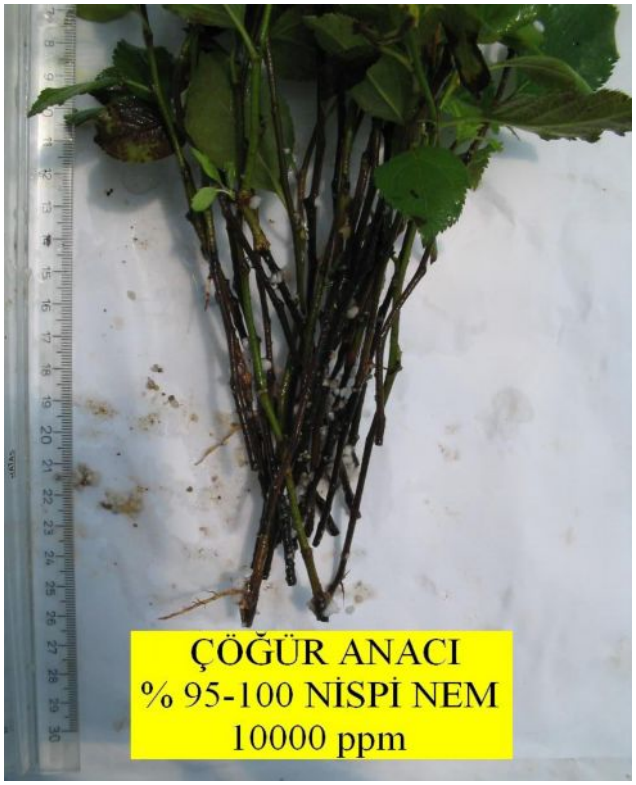
Resim 4.33. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde 4000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.34. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde 6000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.35. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde 8000 ppm IBA uygulanmış çelikleri



Resim 4.36. Çöğür anacının % 95-100 nispi nemde 10000 ppm IBA uygulanmış çelikleri

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada elmaya anaç olarak kullanılan M9 (bodur), MM106 (yarı bodur) ve çöğür (kuvvetli) anaçlarına sisleme sistemi altında değişik hava nispi neminde, perlit ortamında, IBA'in değişik dozları uygulanmış ve köklenme üzerine nem ve IBA uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. 7 Haziran 2006 tarihinde sisleme ortamına dikilen çelikler 21 Temmuz 2006 tarihine kadar geçen 45 günlük sürede köklenmeye bırakılmış, bu süre sonunda sökülen çeliklerde canlı çelik oranı (%), kalluslu çelik oranı (%), köklenme oranı (%), köklenme yüzey uzunluğu (cm), kök sayısı (adet/çelik), en uzun kök boyu (cm), en kısa kök boyu (cm), dallanmış kök sayısı/kök dallanması (adet/çelik) ve kök çapı (mm) gözlemleri yapılmış elde edilen veriler istatistik analize tabi tutularak sonuçlar Tablo 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 ve 4.18'de gösterilmiştir.

Çeliklerde kök oluşumunun genetik, fizyolojik ve kimyasal faktörler tarafından kontrol edildiği kabul edilmekle beraber ağacın yaşı, yetiştiği ortam gibi çeşitli faktörlerin de köklenme farklılığına neden olduğu bilinmektedir (Leakey 1983, Haissig ve ark. 1992). Çeliklerde kök oluşumunda uygun ortam koşulları, çeliğin alındığı mevsim, bitki türü, yeterli besin düzeyi, hormonal seviye ve anatomik yapı gibi birçok etmenlerin belirleyici faktörler olduğu yapılan birçok araştırmalarla ortaya konmuştur (Howard ve Nahlawi 1969, Hinchee ve Rost 1986, Berthon ve ark. 1989, Toker ve Yalçın 1989, Zelena ve Fuksova 1991, Krieken ve ark. 1992, Howard ve Ridout 1992, Kalyoncu ve Ecevit 1995, Kalyoncu 1996, Kalyoncu ve Özer 2000, Schaberg ve ark. 2000, Ahmed ve ark. 2002).

Oksinler çeliklerde kök oluşumunu teşvik ederler. İndol bileşikleri genellikle naftalen bileşiklerinden daha çok saçak kök yaparlar (Çimen 1988). Günümüzde en fazla kullanılan IBA'tir (Burak 1991). Pratikte en çok kullanılan IBA dozu ise tür ve çeşitlere göre 1000–4000 ppm arasında olmakla birlikte farklı uygulamalarda vardır. Mesela muhtelif türlerde IBA, 20-200 ppm'lik çözeltiye yavaş daldırma veya 500-5000 ppm'lik çözeltiye hızlı daldırma şeklinde yaralar onarılmadan önce uygulanabilmektedir (Westwood 1993).

Hormonlarla ilgili çalışmalara bakıldığında, eksojen ve endojen hormon düzeylerinin köklenme üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Ancak hormonların köklenme üzerindeki etkilerinin birbirine ve hormonlar arası dengeye bağlı olduğu gösterilmiştir (Leakey 1983, Blakesley ve ark. 1991).

Büyümeyi düzenleyici maddeler her bitkiye çelikle üretim imkânı veren etkili maddeler değildirler. Bunlar yardımcı maddelerdir. Ancak çeliklerin köklenme sürelerini kısaltmada ve köklenme oranlarının yükseltilmesinde yardımcı rol oynamaktadırlar (Ürgenç 1982).

MM106 anacı çeliklerinde canlı çelik oranı diğer anaçlardan yüksek bulunurken bunu sırasıyla M9 ve Çöğür anacı çelikleri takip etmiştir. M9 ve Çöğür anacı arasında canlılık bakımından istatistiki fark bulunmamıştır. M9 ve MM106 anacı çeliklerinde nem düzeyleri arasında canlı çelik oranı açısından fark bulunmazken Çöğür anacı çeliklerinde % 85–90 nispi nem içeren ortamdan daha çok canlı çelik elde edilmiştir. M9 anacında canlı çelik oranı bakımından % 95–100 nispi nem içeren ortamda IBA dozu uygulamaları arasında istatistiki fark görülmezken (en yüksek % 100), % 85–90 nem düzeyindeki IBA dozu uygulamaları (en yüksek % 100) kontrol çeliklerinden (% 62.50) yüksek sonuç vermiş ve IBA dozu uygulamaları arasında istatistiki fark bulunmamıştır. MM106 anacında IBA uygulamaları her iki nem düzeyinde de canlı çelik oranı açısından (her iki nem düzeyinde de en yüksek % 100) kontrol çelikleri ile farklı olmamıştır. Çöğür anacında % 95–100 nispi nemde 10000 ppm (% 100) IBA dozu uygulaması canlı çelik oranı açısından en başarılı bulunmuşken % 85–90 nem de IBA dozu uygulamaları ile kontrol çelikleri arasında fark bulunmamıştır (en yüksek % 100). Genel olarak her üç anaçta da IBA uygulamaları çeliklerin canlı kalma oranlarını kontrol grubuna göre artırmıştır.

Küçükbasmacı (2002) yaptığı çalışmada M9 anacında en yüksek canlılığı % 31.11 ile kontrol çeliklerinde elde ederken M9 anacında canlı çelik oranı üzerine oksin uygulamalarının etkili olmadığını belirtmiştir. Baykal (2001) M9 anacında en yüksek canlılığı yine kontrol çeliklerinde ilk dönemde % 60.00 ikinci dönemde % 45.83 olarak tespit ederken, IBA uygulamalarında kontrolden daha düşük canlılık tespit etmiştir. Küçükbasmacı (2002) MM106 anacında canlılığı 1000 ppm IBA uygulamasında % 72.22 ile en yüksek elde etmiştir.

Köklenme oranı bakımından denemeye alınan anaçlar içerisinde en fazla köklenme oranı MM106 anacı çeliklerinde meydana gelmiş, en az köklenme ise çöğür anacında olmuştur. MM106 anacıda köklenme oranının yüksek bulunması Kankaya ve Özyiğit (1998), Hansen (1990), Hansen (1991), Sun ve Bassuk (1991), Küden ve Gülen (1998), Hansen (1989) ve Küçükbasmacı (2002)'nın çalışmalarında elde ettiği sonuçlarla paralellik göstermektedir.

M9 anacında köklenme oranı bakımından, % 95–100 nispi nem içeren ortamda doz uygulamaları arasında köklenme oranı en düşük kontrolde (% 39.68) görülmüş, diğer dozlar arasında fark bulunmamıştır. 2000 ppm, 4000 ppm, ve 8000 ppm dozlarından sırasıyla (% 75.00), (% 77.78), (% 75.00) oranında köklenme oranı elde edilmiştir. % 85–90 nispi nem seviyesinde ise köklenme oranı bakımından 2000 ppm (% 80.95) IBA dozu uygulaması kontrol uygulamasından (% 45.83) önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Bunun yanında M9 anacında nem düzeyi ortalamaları arasında istatistiki bakımdan fark bulunmamıştır. M9 anacında % 95–100 nispi nemde en yüksek köklenme 4000 ppm IBA uygulamasında (% 77.78), % 85–90 nispi nemde ise 2000 ppm (% 80.95) uygulamasında elde edilmiştir.

M9 anacında yaptıkları çalışmalarda; Kankaya ve Özyiğit (1998) odun çeliklerinde en yüksek köklenmeyi 2500 ppm IBA dozunda % 13, Ülger ve Baktır (1995) ise yeşil çeliklerde en yüksek köklenmeyi % 29.63 ile 8000 ppm toz IBA uygulanmış çeliklerden elde etmişlerdir. Liov ve ark. (1988) 20 mg/l IBA uygulaması ile % 30, Eccher ve Annoni (1985) odun çeliklerinde 2500 ppm IBA uygulaması ile 24-28 ^{0}C'de %13.3, Baykal (2001) 4000 ppm IBA uygulaması ile % 13, Küçükbasmacı (2002) 1000 ppm IBA uygulaması ile % 22.22 olarak elde etmişlerdir.

MM106 anacında, % 95–100 nispi nem içeren ortamda 4000 ppm IBA dozu uygulaması (% 100), 10000 ppm IBA dozu uygulamasından (% 60.12) önemli düzeyde yüksek köklenme sağlamış, diğer doz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. % 85–90 nispi nem içeren ortamda ise 10000 ppm IBA uygulamasında en düşük (% 50.00), kontrol uygulamasında (% 100) en yüksek köklenme sağlanmıştır. Diğer uygulamalarda ise % 95.83 (2000 ppm), %75.00 (4000 ppm), % 91.67 (6000 ppm) ve % 74.40 (8000 ppm) şeklinde sonuçlar elde edilmiştir. Köklenme oranında nem seviyeleri bakımından istatistiki fark bulunmamıştır.

MM106 anacında en yüksek köklenme oranları % 95-100 nem içren ortamda 4000 ppm (% 100) uygulamasında, % 85-90 nem içeren ortamda ise kontrol uygulamasında (% 100) elde edilmiştir.

MM106 anacı ile yaptıkları çalışmalarda, en yüksek köklenme oranını, El Aziz ve ark., (1992) yeşil çeliklerde 2000 ppm IBA ile muamele sonrası kum+torf (1: 1) veya perlit+vermikulit (1: 1) ortamına dikilen çeliklerde, Veličkovič ve Jovanovič (1989) odun çeliklerinde 21 ^{0}C de ve %75-80 nispi nemde 2500 ppm IBA uygulamasında elde etmişlerdir. Diğer araştırıcılar; Kankaya ve Özyiğit (1998) odun çeliklerinde 2500 ppm IBA uygulamasında % 95, Hansen (1990) yeşil çeliklerde % 1 talk IBA uygulaması ile % 90, Sun ve Bassuk (1991) yeşil çeliklerde 7 gün bantlama+1000 ppm IBA uygulaması ile % 93, Küden (1995) odun çeliklerinde 2500 ppm IBA uygulaması ile % 80'nin üzerinde, Küçükbasmacı (2002) yeşil çeliklerde 2000 ppm IBA uygulaması ile % 66.88 oranlarında sonuç elde etmişlerdir.

Çöğür anacında en fazla köklenme oranı, % 95–100 nispi nem içeren ortamda 8000 ppm IBA uygulamasında (% 59.52), % 85–90 nem içeren ortamda ise kontrol uygulamasında (% 62.50) bulunmuştur.

Köklenme esnasında kullanılan hava nispi nemleri karşılaştırıldığında her üç anaçta da nem düzeyleri arasında köklenme bakımından istatistiki olarak önemli farklılık görülmemiştir. Ancak M9 ve MM106 anaçlarında % 95-100, çöğür anacında % 85-90 nispi nem seviyesinde elde edilen ortalamalar diğer nem düzeyindeki ortalamalarından yüksek elde edilmiştir.

Çeliklerde kalluslanma oranına bakıldığında denemede kullanılan anaçlar arasında tüm nispi nem ve IBA dozu uygulamaları ortalamalarında istatistiki farklılık görülmemiştir. Nispi nem ortalamalarında MM106 anacı % 95–100 nispi nemde en fazla, % 85–90 nispi nemde de en az kalluslu çelik oluşturan anaç olmuştur. Hem M9 anacı hem de MM106 anacı % 95–100 nispi nemde daha fazla kalluslu çelik elde edilmiştir. Çöğür anacında nem seviyeleri arasında kalluslanma oranı istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Kalluslanma ve köklenme ile ilgili veriler karşılaştırıldığında, M9 ve Çöğür anaçlarında köklenme oranının kalluslanma oranının iki katı, MM106 anacında ise köklenme oranı kalluslanma oranının üç katı olduğu görülmüştür. Köklenme olmaksızın kalluslanmanın meydana gelişi bu iki olayın birbirinden bağımsız geliştiğini ortaya koymaktadır. Kalluslanma çeliklerin

canlı kalmasını sağlayarak köklenme süresindeki uzamalarda köklenmenin oluşmasına da yardım etmektedir. Fakat kalluslanma köklenmenin olabilmesi için zorunlu değildir.

Eccher ve Annoni (1985)'nin farklı elma çeşitlerinin odun çelikleriyle yaptıkları çalışmada bazı çeşitlerde % 50 oranında kalluslanma oluşmuş, denemeye aldıkları çeşitlerden % 40'ı kallus oluşturmamış ve ölmüştür. Bu çalışma sonucu da yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçları destekleyerek kalluslanmanın çelik canlılığını sağladığını ifade etmektedir.

MM106 anacında kök sayısı diğer iki anaçtan fazla bulunurken bunu sırasıyla M9 ve çöğür anacı çelikleri takip etmiştir. % 95–100 nispi nem içeren ortam % 85–90 nispi nem içeren ortama göre daha fazla kök meydana getirmiştir. Her üç anaçta da nem düzeyi ortalamaları arasında istatistiki fark bulunmasa da % 95–100 nispi nem içeren ortamdan % 85–90 nispi nem içeren ortama göre nispeten daha iyi ortalamalar elde edilmiştir. MM106 anacı her iki nem düzeyi ortalamasında en fazla kök sayısını vermiştir. M9 anacında en fazla kök sayısı % 95–100 nispi nem düzeyinde 4000 ppm IBA dozu uygulamasında (16.05 Adet/Çelik), % 85–90 nispi nem düzeyinde ise 2000 ppm IBA dozu uygulamasında (9.47 Adet/Çelik) olmuştur. MM106 anacında en fazla kök sayısı % 95–100 nispi nem düzyinde 2000 ppm IBA dozu uygulamasında (30.70 Adet/Çelik), % 85–90 nispi nem düzeyinde ise kontrol uygulamasında (24.38 Adet/Çelik) olmuştur. Çöğür anacında kök sayısı açısından % 95–100 nispi nem içeren ortamda IBA uygulamaları ve kontrol grubu arasında istatistiki fark görülmese de 8000 ppm IBA dozu uygulamasından (6.94 Adet/Çelik) diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç alınmıştır. % 85–90 nispi nem içeren ortamda ise en yüksek kök sayısı kontrol uygulamasından (4.07 Adet/Çelik) elde edilmiştir. Kök sayısı M9 anacında % 95–100 nispi nem içeren ortamda artan IBA dozu uygulamalarına paralel önce artmış (4000 ppm IBA uygulamasına kadar) daha sonra IBA dozları kök sayısını azaltmıştır. M9 anacında % 85–90 nispi nem içeren ortamda 2000 ppm IBA dozu uygulaması kontrol çeliklerinden daha yüksek kök sayısı elde edilmiş, daha sonra artan doz miktarı ile kök sayısında azalmalar oluşmuştur. MM106 anacında da % 95–100 nispi nem düzeyinde benzer bir durum görülmüş 2000 ppm IBA uygulaması ile çeliklerde kök sayısı artarken 10000 ppm IBA uygulamasına kadar kök sayısı bir önceki IBA uygulamasına göre azalmıştır.

10000 ppm IBA uygulamasında ise 8000 ppm IBA uygulamasına göre artış görülmüştür. Kök sayısı, MM106 anacının % 85–90 nem seviyesinde, 2000 ppm ve 4000 ppm IBA uygulamalarında kontrol uygulamasına göre ters bir ilişki sergileyerek azalma göstermiş, 6000 ppm IBA uygulamasında kök sayısı 2000 ppm IBA dozu uygulaması sonucunun üstüne çıkmış, fakat kontrol uygulamasındaki kök sayısını geçemeden 8000 ppm ve 10000 ppm IBA uygulamalarında kök sayısı tekrar düşme gösteren bir çizgi takip etmiştir.

Çöğür anacı çeliklerinde % 95–100 nispi nemde kontrol, 2000 ppm ve 4000 ppm IBA uygulamasına kadar kök sayısı artmış, 6000 ppm IBA dozu uygulamasında azalmış, 8000 ppm IBA dozu uygulamasında tekrar artarak 4000 ppm IBA uygulamasının üzerinde çıkmış ve tekrar düşüş göstererek 10000 ppm IBA doz seviyesinde kök sayısı 4000 ppm IBA uygulamasındaki seviyeye düşürmüştür. % 85–90 nispi nem seviyesinde Çöğür anacı çeliklerinin kök sayısı kontrole göre 2000 ppm ve 4000 ppm IBA dozunda azalırken 6000 ppm IBA uygulamasında 4000 ppm IBA dozuna göre bir miktar artmış fakat 8000 ve 10000 ppm IBA uygulamalarında tekrar azalmıştır.

Dallanmış kök sayısı tüm nem ve doz uygulamaları ortalamasında MM106 anacında diğer anaçlardan daha yüksek bulunurken M9 ve Çöğür anacı arasında fark bulunmamıştır. M9 anacında her iki nem düzeyinde ve tüm doz uygulamaları arasında istatistiki fark görülmemiştir. 4000 ppm IBA uygulaması her iki nem düzeyinde de en fazla dallanmış kök oluşturmuştur. MM106 anacında en yüksek dallanmış kök sayıları % 95–100 nispi nem ortamında 6000 ppm IBA dozu uygulamasında (3.42 Adet/Çelik), % 85–90 nispi nem içeren ortamda 8000 ppm IBA dozu uygulamasında (2.70 Adet/Çelik) elde edilmiştir. Çöğür anacında % 95–100 nispi nem içeren ortamda dallanmış kök sayısı açısından dozlar arasında istatistiki fark bulunmamış, 4000 ppm IBA dozu uygulaması diğer uygulamalara göre daha yüksek dallanmış kök sayısı (1.36 Adet/Çelik) oluşturmuştur. % 85–90 nispi nem içeren ortamda ise 6000 ppm IBA dozu uygulaması (3.42 Adet/Çelik) diğer uygulamalardan daha iyi dallanmış kök sayısı vermiştir.

Değişik türlerde köklenme ve nem ilişkileri üzerine araştırmalar yapılmış fakat deneme konusu anaçlarda kökleneme ile hava nispi nemi ilişkilerinin incelendiği literatüre rastlanamamıştır. Köklenme esnasında hava nispi neminin yüksek olması

yaprak bulunduran yeşil çeliklerde meydana gelecek olan su kaybının önlemesi için önemlidir. Çeliklerde yaprak bulunması çeliklerdeki tabii hormon konsantrasyonunu artırmakta ve kök oluşumunu teşvik etmektedir. Ayrıca, yapraklı çeliklerde karbon asimilasyonu da devam etmektedir.

Yaptığımız bu çalışmada köklendirme ortamı olarak iri tarım perliti kullanılmıştır. Daha önceki çalışmalarımızda da elde ettiğimiz sonuçlarda olduğu gibi bu çalışmada da köklenme için iri tarım perliti kullanımı çok iyi sonuçlar vermiştir. Perlit yüksek ısıda genleştirilmesiyle kazandığı gözenekliliği sayesinde kök bölgesindeki havalandırmayı sağlar ve drenajı düzenler. İnfiltrasyonu artırır, buharlaşmayı azaltır. Yüksek sıcaklıkta genleştirildiği, inorganik olduğu için yabancı ot tohumu ve hastalık taşımaz. Çözünebilir iyonların yok denecek kadar az olması nedeniyle tuzluluk ve alkalilik yönünden herhangi bir sorun yaratmaz. Nötr oluşu ve düşük kimyasal tamponluğu ile ortam pH'sını kolayca düzenler, ısı iletkenliği düşük olduğundan ani sıcaklık değişimini en aza indirir. Sterilizasyondan sonra yapısının bozulmaması nedeniyle değişik kullanım alanlarında üst üste 6 yıl kullanım şansı getirir ve köklendirmeden sonra çeliklerin söküm ve şaşırtılması sırasında köklerde hemen hemen hiç zedelenme ve kök kaybı olmaması önemli özelliğidir (Munsuz ve ark. 1984). Perlitin sahip olduğu bu özellikler ve yapılan araştırma sonuçları dikkate alındığında iri tarım perlitinin kökleme için en ideal bir köklendirme ortamı olduğu söylenebilir.

Yapılan araştırmada elmaya anaç olarak kullanılan M9 (bodur), MM106 (yarı bodur) ve Çöğür (kuvvetli) anaçlarının yeşil çeliklerinde çoğaltma imkanlarını araştırmak amacıyla sisleme sistemi (Mist Propagation) altında farklı nem seviyelerinde köklenme yetenekleri araştırılmıştır.

Araştırma sonunda nem düzeyleri ve IBA uygulamalarının köklenme üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek köklenme oranları M9 anacında % 95–100 nispi nem ortamında 4000 ppm (% 77.78) IBA dozu uygulamasından, % 85-90 nispi nem ortamında ise 2000 ppm (% 80.95) IBA dozu uygulamasından elde edilmiştir. MM106 anacında en yüksek köklenme oranı % 95–100 nispi nem içeren ortamda 4000 ppm IBA dozu uygulamasından (% 100), % 85–90 nispi nem ortamında ise kontrol uygulamasında (% 100) elde edilirken, Çöğür anacında % 95–100 nispi nem içeren ortamda 8000 ppm IBA dozu uygulamasında (% 59.52), % 85-90 nem içeren

ortamda ise kontrol uygulamasında (% 62.50) elde edilmiştir. Köklendirmeye tabi tutulan her üç anaç genel olarak karşılaştırıldığında en fazla köklenme MM106 anacında meydana gelmiştir. Ancak yapılan diğer çalışmalarda zor köklendiği ifade edilen M9 anacında % 30 civarlarındaki köklendirme ile çoğaltılmasının ümitvar olduğu ifade edilmektedir. Tarafımızdan yapılan çalışmada ise % 95–100 hava nispi nem seviyesinde 4000 ppm IBA dozu uygulamasından % 77.78 köklenme oranı elde edilirken, % 85-90 hava nispi nem seviyesinde ise 2000 ppm IBA dozu uygulamasından % 80.95 köklenme oranı ile çok yüksek ve başarılı bir sonuç elde edilmiştir.

6. LİTERATÜR LİSTESİ

Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A. İ. ve Yanmaz, R., 2001. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğ. Ar. ve Gel., Vakfi Yayınları No: 5 Ankara.

Ahmed, M., Laghari, M.H., Ahmed, I. ve Khokhar, K. M., 2002. Seasonal Variation in Rooting of Leafy Olive Cuttings. Asian Journal of Plant Sciences, Volume: 1, Issue: 3, 228-229.

Anonim, 2006a. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu web sayfası www.tuik.gov.tr.

Anonim, 2006b. Food and Agriculture Organization Of The United Nations web sayfası http://faostat.fao.org/

Balay, N., 1992. Perlitin Genel Tanımı ve Oluşumu. Türkiye Tarımında Perlit Sempozyumu (29-30 Haziran 1992) Bildirileri. E.Ü., Atatürk Kültür Merkezi, İzmir, 15-18 s.

Baykal, Y., 2001. IBA ve Bakteri (Agrobacterium rubi ve Bacillus OSU 142) Uygulamalarının M9 Elma Anacında Farklı Dönemlerde Alınan Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. (Basılmamış), 50 s. Erzurum.

Berthon, J.Y, Maldiney, R., Sotta, B. ve Gaspar, T., 1989. Endogenous Levels of Plant Hormones During the Course of Adventitious Rooting in Cuttings of Sequoiadendron giganteum in vitro. Biochem. Physiol. Pflanzen, 184, 405-412.

Blakesley, D., Weston, G.D. ve Hau, S.F., 1991. The Role of Endogenous Auxin in Root Initiation. Plant Growth Regulation., Volume 10, Number 4. 341-353.

Burak, M., 1991. Meyvecilikte Büyüme Düzenleyici Maddelerin Kullanım İmkanları. Derim, 8(4):174-186.

Chong, C., 1983. Influence of high IBA concentrations on rooting. Hort. Abst. 53(12):857

Çimen, İ., 1988. Meyvecilikte Büyümeyi Düzenleyicilerin Kullanımı. Derim, 5 (3): 134- 142.

Dorn, H., 1938. Histologische Studien Über Die Entwicklung Spross Bürtiger Wurzeln Nach Heteroauxinbehandlung, Planta, 28:20-42.

Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metotları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 861, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara 229 s.

Eccher, T. ve Annoni, G. M., 1985. Rooting trials with woody cuttings of apple. Hort. Abst. 55(3):175

El-Aziz, E.A., Makarem, M.M. ve El-Hamid, Z.A., 1992 The Effect of Rooting Media and lBA Concentration on Stem Cuttings of MM 106. Egyptian Journal of - Agricultural Research. 70:2,599-612, EGYPT.

Eriş, A., 2003. Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Ders Notları No.11 Bursa 152 s.

Güleryüz, M., 1982. Bahçe Ziraatında Büyütücü ve Engelleyici Maddelerin Kullanılması ve Önemi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 279. Erzurum.

Haissig, B.E., Davis T. D. ve Riemenschneider, D. E., 1992. Researelling the Control of Adventitious Rooting. Physiol. Plant. 84, 310-317.

Hansen, O. B., 1990. Rapid Production of Apple Rootstocks by Softwood Cuttings. Scientia Horticulturae, 42:4, 277-287.

Hansen, O. B., 1991. The Rooting Potential of Dwarfing Apple Rootstocks. Hort. Abst. 61(8):772

Hansen, O.B., 1989. Propagation Apple Rootstocks by Semi-Hardwood Cuttings. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, 3:4, 351-365.

Hartman, H. T. ve D. E. Kester, 1986. Plant Propagation, Principles and Practices. 4 th Edition. Printice – Hall, Inc., Englewood Cliffs. New Jersey.

Hartman, H.D. ve Kester, E. 1983. Plant Propagation. Printice-Hall International, Inc. New Jersey, s: 722.

Higdon, R.J. ve Westwood, M. N., 1963. Some factors affecting the rooting of hardwood pear cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83:193-198.

Hinchee, M.H. ve Rost, T.L., 1986. The Control of Lateral Root Development in Cultured Pea Seedlings I. The Role of Seedling Organs and Plant Growth Regulators. Bot. Gaz. 147 (2), 137-147.

Holland, B., I.D. Unwin ve D.H. Buss, 1992. Fruit and Nuts. The Composition of Foods, Royal Society of Chemistry Copright, The Bath Press, Bath, United Kingdom.

Howard, B.B. ve Nahlawi, N., 1969. Factors Affecting the Rooting of Plum Hardwood Cuttings. J. Hort. Sci., 44, 303-310

Howard, B.H. ve Ridout, M.S., 1992. Rooting Potential in Plum Hardwood Cuttings: II. Relationships Beetween Shoot Variables and Rooting in Cuttings From Different Sources. J. Hort. Sci. 66: 680-687.

Hudson, K., 1997. Overview of Cutting Propagation, Auburn Dept of Forestry. AuburnUniversity,AlabamaUSA.http://www.sfws.auburn.edu/sfnmc/class/fy614/cutting.html

İştar, A., Güleryüz, M. ve Şen, S. M., 1980. Elma ve Üzüm Çeliklerinde Bünyesel Hormonlarla Köklenme Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırma. Atatürk Üni. Zir. Fak. Derg. 11(1-2):21-43.

Kalyoncu, İ. H. ve Ecevit, F. M., 1995. Farklı Nem Seviyelerinin Kızılcık (Cornus mas L.) Yeşil Çeliklerinde Köklenme Üzerine Etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, (3-6 Ekim 1995), Cilt I (Meyve), s 273-276. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Balcalı-Adana.

Kalyoncu, İ. H., 1996. Konya Yöresinde Kızılcık (Cornus mas L.) Tiplerinin Bazı Özellikleri Ve Farklı Nem Ortamlarındaki Köklenme Durumu Üzerine Bir Araştırma. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı. Doktora Tezi (Basılmamış), 138 s. Konya.

Kalyoncu, İ.H. ve Özer, E., 2000. Gilaburu'nun (Vibirnum opulus L.) Yeşil Yan Çeliklerle Köklendirilmesi Ve Fidan Elde Edilmesi, II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu (25-29 Eylül 2000), 1, 1, 1-10, Bademli-İzmir.

Kankaya, A. ve Özyiğit, S., 1998. Bazı Klon Anaçlarının Çelikle Çoğaltılabilirliği. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi Bildirileri, 7-11 Eylül 1998, Aydın, Cilt 1, 66-71. (http://www.geocities.com/webebkae/yayin2.htm)

Kaşka, N. ve Yılmaz, M., 1974. Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği (Hartmann ve Kester'den Çeviri). Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları:79, Ders Kitabı No: 2, 601 s., Adana.

Kaşka, N., 1961. Ankara'da Yetişen Bazı Önemli Meyve Türlerinde Çiçek Tomurcuğu Teşekkülü Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara. 66 s.

Kaşka, N., Güleryüz, M., Kaplankıran, M., Kafkas, S., Ercişli, S., Eşitken, A., Aslantaş, R. ve Akçay E., 2005. Türkiye Meyveciliğinde Üretim Hedefleri. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005. Milli Kütüphane, ANKARA. http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/025kaskaveark.pdf

Knight, R. C. ve Witt A. W., 1926.The Propagation Of Fruit Tree Stocks By Stem Cuttings Observations On The Factors Grovering The Rooting Of Hartwood Cuttings. Jour. Pom. And Hort. Sci., 5; 248-266.

Kramer, P.J. ve Kozlowoski, T., 1960. Reproduction in Physiology of Trees. Mc.Grav-Hill. Book Company.368-398, London.

Krieken Van der, W.M., Breteler, H. ve Visser, M.H.M., 1992. The Effect of the Conversion of Indole-butyric Acid into Indole-Acetic-Acid on Root Formation on Microcuttings of Malus. Plant Cell Reports. 33(6): 709-713.

Küçükbasmacı, F., 2002. M9, MM106 ve Gisela-5 Klonal Anaç Çeliklerinin Hidroponik ve Sisleme Sisteminde Köklendirilmesi Üzerine IBA (Indol Bütirik Asit) ve Fe (Demir) Uygulamalarının Etkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. (Basılmamış), 48 s. Konya.

Küden, A., 1995. Meyve Ağaçlarının Aşılı Çeliklerle Çoğaltılması. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (3-6 Ekim 1995), Cilt I (Meyve), s 25-29. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Balcalı-Adana

Küden, A. ve Gülen, H., 1998. Propagation of Apples, Pears and Plums by Grafted Cuttings. Hort. Abs. 68(12):10172

Leakey, R.R.B., 1983. Stock Plant Factors Affecting Root Initiation in Cuttings of Triplochiton Scleroxylon K.Schum. an Indogenous Hardwood of West Africa. J.of.Hort. Sci., 58(2), 277-290.

Lilov, D. TS., Khristov, KH. D. ve Cherenkov, B.T. 1988. lncreasing Rooting in the Dwarfing Apple Rootstock M9 With Aid of Growth Regulators. Hort. Abst. 59(12):1108.

Mendilcioğlu, K., 1972. Bazı Meyve Anaçlarında Odunsu Çeliklerin Sisleme Metodu ile Üretilmesi Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Dergisi. 9 (1), 149-164.

Munsuz, N., Çelebi, G. ve Ataman, Y., 1984. Perlit Materyalinin Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanımı Olanakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Basımevi. Ankara.

Öz, F. ve Bulagay, A.N., 1986. Elma ve Elma Yetiştiriciliği. TAV Yayını No:13 Yalova.

Öz, F., Büyükyılmaz, M. ve Burak, M., 1995. Bodur Meyve Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 73 YALOVA.

Özbek, S., 1977. Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 111. Ders Kitabı 6. Adana.

Özbek, S; Özhan, M. ve Yılmaz, M., 1961. Çay çeliklerinin köklenmesi üzerine muhtelif hormonların tesiri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı Yıl:11, Fasikül 2.

Özçağıran, R., 1981. Meyvecilik Tekniğinde İleri Konular. E.Ü. Ziraat Fak. Ders Teksiri.

Özçağıran, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu M., 2004. Ilıman İklim Meyve Türleri -Yumuşak Çekirdekli Meyveler-Cilt-II. E.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 556, 200 s., İzmir.

Pandey, D. ve Pathak, R. K., 1984. Effect of Rootstocks, IBA and Phenolic Compounds on the rooting of apple cuttings. Hort. Abst. 54(2-3):52

Riov, J, 1993. Endogenous and Exogenous Auxin Conjugates in Rooting of Cuttings, Acta Horticulturae ISHS International Society Horticultural Science, VII. International Symposium on Plant Growth Regulators in Fruit Production, No: 329.

Ryugo, K., 1988. Fruit culture. İts Science and Art Johan Wiley and Sons New York.

Schaberg, P.G., Snyder, M.C., Shane, J.B. ve Donnelly, J.R., 2000. Seasonal Patterns of Carbohydrate Reserves in Red Spruce Seedlings. Tree Physiol., 20, 549-555.

Soylu, A., 2003. Meyve Yetiştirme İlkeleri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:20. Bursa.

Sun, W-Q. ve Bassuk, N.L., 1991. Effect of Banding and IBA on Rooting and Budbreak in Cuttings of Apple Rootstocks 'MM106' and Franklinia. Journal of Environmental Horticulture, 9:1, 40-43.

Toker, C. ve Yalçın, İ., 1989. Üç Farklı Kavak Türünde (Populus) Kabuk Anatomisi ve Çeliklerinde Kök Oluşumu. C. Ü. Fen Bil. Der., 8(1), s: 47-62.

Tukey, H.B., 1964. Dwarfed Fruit Trees. The Macmillan, New York

Turovskaya, N.I., 1985. Propagation of Clonal Apple Rootstocks by Softwood Cuttings, Hort. Abst. 55(2):86.

Ülger, S. ve Baktır, İ., 1995. Bodur M9 ve J 9 ve Colt anaçlarının Fog Serasında Köklenme Özelliklerinin Saptanması. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (3-6 Ekim 1995), Cilt I (Meyve), s 21-24. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Balcalı-Adana

Ürgenç, S., 1982. Orman Ağaçları Islahı. İ.Ü. Orman Fak., Yayınları. 293:280-290.

Veličkovič, M. ve Jovanovič, M., 1989. Effect of Indolebutyric Acid on the Rooting capacity of vegatatively propagated MM106 rootstock cuttings. Preliminary Report. Hort. Abst. 59(9):824

Westwood, M.N., 1993. "Hormones and Growth Regulators", Temparate Zone Pomology: Physiology and Culture. Timber Press, Inc. 9999 S.W. Wilshire, Suite 124, Portland, Oregon 97225.

Yılmaz, M., 1992. Modern Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Üniversitesi Basımevi. Adana.

Zelena, E. ve Fuksova, K., 1991. The Effect of Indole-3- Acetylaspartic Acid on Adventitious Root Formation on Bean Cuttings. Plant Growth Regul. 10, 73-81.

ÖZGEÇMİŞ

13.06.1973 Konya/Beyşehir doğumluyum. İlkokulu Konya/Beyşehir Karahisar Köyü İlkokulu'nda, ortaokulu Beyşehir Alaaddin Ortaokulu'nda, liseyi Konya Mehmet Akif Ersoy Lisesi'nde tamamladım. Üniversite eğitimimi Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden 1988 yılında mezun olarak bitirdim. 1998 yılında başladığım askerlik görevimi kısa dönem er olarak tamamladım. Bir süre özel sektörde çalıştıktan sonra 31.12.2001 tarihinde S.Ü. Sarayönü Meslek Yüksek Okulu'nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya başladım. Halen aynı kurumda görevime devam etmekteyim. Evli, Göktürk ve Gökhun isminde iki erkek çocuk babasıyım.