ORGANİK TARIMA YÖNELİK OLARAK ELEKTRİK ve ORGANİK MADDE UYGULAMALARININ GF 677 ve GARNEM ANACI ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Eküle SÖNMEZ

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORGANİK TARIMA YÖNELİK OLARAK ELEKTRİK ve ORGANİK MADDE UYGULAMALARININ GF 677 ve GARNEM ANACI ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Eküle SÖNMEZ
0000-0002-2612-1199

Prof. Dr. Ümran ERTÜRK
0000-0001-5709-2581
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2023
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORGANİK TARIMA YÖNELİK OLARAK ELEKTRİK ve ORGANİK MADDE UYGULAMALARININ GF 677 ve GARNEM ANACI ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Eküle SÖNMEZ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ümran ERTÜRK

Organik tarımsal üretimde kimyasal madde kullanımı yasaklanmıştır. Vejetatif çoğaltma tekniği olarak yaygın şekilde çeliklerin köklenmesinde kimyasal içerikli büyümeyi düzenleyici maddeler kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında organik yetiştiriciliğe uygun materyal ve yöntemlerin çeliklerin köklenmesi üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Garnem ve GF 677 çelikleri Aloe vera jel, tarçın tozu, Aloe vera jel+Bal+Tarçın tozu gibi organik maddeler, farklı DC elektrik voltları (16-32-64volt) ve elektrik uygulama süreleri (6-12saat), IBA ile muamele edilmiş çeliklerin köklenme oranı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), kallus oluşumu ve sürgün uzunluğu (cm) üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

Garnem çeliklerinde; en yüksek köklenme oranı (%83,33) ve kök sayısı (6,3adet) 2000ppm IBA uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Bunu takip eden köklenme oranı (%53,33) ve kök sayısı (%3,7adet), 6 saat 16 volt DC elektrik uygulamasında başarılı bulunmuştur. Kök uzunluğu bakımından en başarılı; tarçın tozu (6,14cm) ve 12 saat 32volt DC elektrik uygulaması (5,89cm), sürgün uzunluğu bakımından ise Aloe vera jel uygulaması (6,52cm) ve 64 volt DC elektriğin 6 saat ve 12 saat uygulanması (6,61cm) yüksek performans göstermiştir. GF 677 çeliklerinde en yüksek köklenme oranı (%33,33) ve kök sayısı (3,2adet) 2000ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Bunu takip eden köklenme oranı (%30) ve kök sayısıyla (2,5adet) 12 saat 32volt DC elektrik uygulaması başarılı bulunmuştur. Kök uzunluğu üzerine Aloe vera jel uygulaması (5,2cm), sürgün uzunluğunda 2000ppm IBA (3,39cm) uygulamasından sonra tarçın tozu (3,05cm) başarılı olmuştur.

Organik tarıma yönelik vejetatif çelikle üretimde Garnem anaçlarında 6 saat 16 volt DC elektrik uygulaması, GF 677 anacında ise 12 saat 32 volt DC elektrik uygulamasının başarılı bir şekilde uygulanabileceği ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: DC elektrik, Köklendirme, Organik madde, Organik tarım
2023, xii + 52 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT of ELECTRIC and SOME ORGANIC MATERIAL APPLICATIONS on ROOTING of GF 677 and GARNEM ROOTSTOCK for ORGANIC AGRICULTURE

Eküle SÖNMEZ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Ümran ERTÜRK

The use of chemicals in organic agricultural production is prohibited. As a vegetative propagation technique, chemical growth regulators are widely used for rooting cuttings. In this thesis, it was tried to determine the effects of materials and methods suitable for organic cultivation on the rooting of cuttings. For this purpose, Garnem and GF 677 cuttings were treated with organic materials such as Aloe vera gel, cinnamon powder, Aloe vera gel+Honey+Cinnamon powder, different DC electric volts and electric application times and IBA. The effects of the applied cuttings on the rooting rate (%), root number (pcs), root length (cm), callus formation and shoot length (cm) were evaluated.

Garnem cuttings which was determined that the highest rooting rate (83,33%) and number of roots (6,3pcs) was determined with 2000ppm IBA application. The subsequent rooting rate (53,33%) and root number (3,7%) were found to be successful in 6 hours of 16volt DC electricity application. The most successful performance in terms of root length; cinnamon powder (6,14cm) and 12 hours 32volt DC electricity application (5,89cm) and in terms of shoot length, the application of Aloe vera gel (6,52cm) and the application of 64volt DC electricity for 6 hours and 12 hours (6,61cm) showed high performance. The highest rooting rate (33,33%) and root number (3,2pcs) in GF 677 cuttings were obtained from 2000ppm IBA application. Following this, the rooting rate (30%) and the number of roots (2,5pcs) were found to be successful with 32volt DC electricity application for 12 hours. Aloe vera gel application on the root length (5,2cm) additionally 2000ppm IBA (3,39cm) and cinnamon powder (3,05cm) applications were successful in shoot length, respectively.

It has been revealed that 6 hours of 16volt DC electricity application in Garnem rootstocks and 12 hours of 32 volt DC electricity application in GF 677 rootstock can be successfully applied in production with vegetative cuttings for organic agriculture.

Key words: DC electric, Rooting, Organic matter, Organic farming
2023, xii + 52 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam sürecinde deneyimlerini ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Ümran ERTÜRK'e emekleri ve katkıları için çok teşekkür ederim.

Yüksek Lisans Tez çalışmaları esnasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Ümran ERTÜRK'e ve destek veren bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimimde beni araştırma yapmaya yönelten değerli hocam Prof. Dr. İbrahim DUMAN'a teşekkür ederim.

Her anımda elimi tutan, sevgisini esirgemeyen, bütün zorlukları birlikte aştığımız, sevgi ve emek etmenin ne kadar değerli olduğunu gösteren hayat arkadaşım, sevgili eşim Ebru SÖNMEZ'e çok teşekkür ederim.

Hayatımızın en güzel armağanı, yüzümüzü güldüren, bize güç veren temmuz ayında doğacak olan canım oğluma varlığı için çok teşekkür ederim.

Doğduğum günden bugüne kadar desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olduklarını bildiğim ve bana güç veren annem Süheyla SÖNMEZ'e, babam Hasan SÖNMEZ'e, ablalarım Nebula SARİ'ye, Sevilay SÖNMEZ'e, Fizyon SÖNMEZ ERDOĞAN'a ve abim Mürşit SÖNMEZ'e çok teşekkür ederim.

Eküle SÖNMEZ
05/02/2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET vi
ABSTRACT vii
TEŞEKKÜR viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ x
ŞEKİLLER DİZİNİ xi
ÇİZELGELER DİZİNİ xiii
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 6
2.1. Elektrik Uygulamaları 6
2.2. Organik Madde ve Büyüme Düzenleyici Madde Uygulamaları 11
3. MATERYAL ve YÖNTEM 15
3.1. Materyal 15
3.2. Yöntem 17
3.2.1. Çeliklerin Hazırlanması 17
3.2.2. Uygulamalar 20
3.3. Uygulamalarda Değerlendirilen Parametreler 28
3.3.1. Köklenme oranı (%) 28
3.3.2. Kök sayısı (adet) 28
3.3.3. Kök uzunluğu (cm) 29
3.3.4. Kallus oluşumu (0-3 skalası) 29
3.3.5. Sürgün uzunluğu (cm) 30
3.4. İstatistiksel Analiz 31
4. BULGULAR 32
4.1. GN 15 Anacı Çeliklerinden Elde Edilen Bulgular 32
4.2. GF 677 Anacı Çeliklerinden Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi 37
5. TARTIŞMA ve SONUÇ 42
KAYNAKLAR 48
ÖZGEÇMİŞ 52

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
℃	Santigrat derece
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
Fe	Demir
K	Potasyum
Mn	Manganez
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
S	Kükürt
Zn	Çinko

Kısaltmalar	Açıklama
µA	Mikroamper
µsn	Mikrosaniye
AC	Alternatif Akım
cm	Santimetre
DC	Düz Akım
dk	Dakika
E12V16	12 saat 16 volt
E12V32	12 saat 32 volt
E12V64	12 saat 64 volt
E6V16	6 saat 16 volt
E6V32	6 saat 32 volt
E6V64	6 saat 64 volt
FiBL	Organik Tarım Araştırma Enstitüsü
G	Gauss
Hz	Hertz
IBA	indol-3-bütirik asit
IFOAM	Uluslararası Tarım Hareketleri Federasyonu
kV	Kilovolt
L	Litre
m	Metre
mA	Miliamper
mg	Miligram
mm	Milimetre
mT	Militesla
ppm	Milyonda bir birim
sn	Saniye
T	Tesla
V	Volt

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 2.1.	Dünya'da organik üretim yapılan alan, organik üretim yapan çiftçi ve organik gıda pazar hacmi grafiği (FiBL ve IFOAM 2022)……..	3
Şekil 2.2.	Türkiye organik tarım alanları (ha), organik üretim miktarı (ton) ve organik üretim yapan çiftçi sayısı(TÜİK, 2022)……..….	4
Şekil 3.1.	Çelik alınan GN 15 ve GF 677 anaçları……	16
Şekil 3.2.	Elektrik güç devresi ve çeliklere elektrik uygulama üniteleri ……..	16
Şekil 3.3.	Çeliklerin hazırlanması……..	17
Şekil 3.4.	Çeliklerde parafilm uygulaması…….	19
Şekil 3.5.	Köklendirme ortamı ve çeliklerin dikimi……..	19
Şekil 3.6.	Levhalar arasına yerleştirilen çeliklere 16-32-64 Volt uygulaması..	20
Şekil 3.7.	Elektrik uygulamasında çeliklerin üzerine bakır tel ağı yerleştirilmesi……	20
Şekil 3.8.	GN 15 ve GF 677 çeliklerine su çektirme uygulaması…….	21
Şekil 3.9.	Aloe vera bitkisinden yaprak alınması ve içerindeki jelin Çıkarılması……	21
Şekil 3.10.	Aloe vera jel solüsyonun hazırlanması ve çeliklerin solüsyona daldırılması……...	22
Şekil 3.11.	Çeliklere tarçın tozu uygulaması……..	23
Şekil 3.12.	Hacimce %70 Aloe vera %30 Bal karışımının hazırlanması……...	23
Şekil 3.13.	Çeliklere aloe vera jel + bal + tarçın tozu uygulanması ……..	24
Şekil 3.14.	Çeliklere 2000ppm IBA uygulaması……..…	24
Şekil 3.15.	Uygulama yapılan çeliklerin serada viyoller içerinde denemeye alınması a) kontrol, b) su çektirme, c) 6 saat 16volt, d) 6saat 32 volt, e) 6 saat 64 volt, f) 12 saat 16 volt, g) 12 saat 32 volt, i) 12 saat 64 volt, j) aloe vera, k) tarçın, l) aloe vera+bal+tarçın m) IBA2000ppm…….……..	26
Şekil 3.16.	Uygulama yapılan GN 15 ve GF677 anacı çeliklerinin 63. günün sonundaki görünümü a) kontrol, b) su çektirme, c) 6 saat 16volt, d) 6saat 32 volt, e) 6 saat 64 volt, f) 12 saat 16 volt, g) 12 saat 32 volt, i) 12 saat 64 volt, j) aloe vera jel, k) tarçın tozu, l) aloe vera jel+bal+tarçın, m) IBA2000ppm……	27
Şekil 3.17.	Tekerrür içerisinde köklenen çelikler % olarak belirlenmiştir……...	28
Şekil 3.18.	Çeliklerde kök sayımı……	28
Şekil 3.19.	Çeliklerde kök uzunluğu ölçümü……...	29
Şekil 3.20.	Kallus oluşumu skala puanlaması……..	29
Şekil 3.21.	Sürgün uzunluğu ölçümü……...	30
Şekil 4.1.1.	Uygulamalara göre GN 15 çeliklerinde köklenme oranı (%)……	33
Şekil 4.1.2.	Uygulamalara göre GN 15 çelikleri kök sayısı (adet)……...	33
Şekil 4.1.3.	Uygulamalara GN 15 çeliklerinin kök uzunluklarına etkisi (cm)….	39
Şekil 4.1.4.	Uygulamalara göre GN 15 çeliklerinde kallus durumu……	35
Şekil 4.1.5.	Uygulamalara göre GN 15 çeliklerinin sürgün uzunluğu (cm)…….	35
Şekil 4.1.6.	Uygulamaların GN 15 anacı çelikleri üzerine etkisi a) kontrol, b) su çektirme, c) 6 saat 16volt, d) 6saat 32 volt, e) 6 saat 64 volt, f) 12 saat 16 volt, g) 12 saat 32 volt, i) 12 saat 64 volt, j) aloe vera, k) tarçın, l) aloe vera+bal+tarçın m) IBA2000ppm…….	36
Şekil 4.2.1.	Uygulamalar göre GF 677 çeliklerinde köklenme oranı (%)……	38

Şekil 4.2.2. Uygulamalara göre köklenen GF 677 çelikleri kök sayısı (adet)…. 38
Şekil 4.2.3. Uygulamalara göre GF 677 çeliklerinin kök uzunluğu (cm)…… 39
Şekil 4.2.4. Uygulamalara göre GF 677 çeliklerinde kallus oluşumu……. 40
Şekil 4.2.5. Uygulamalara göre GF 677 anacı çeliklerinin sürgün uzunlukları… 40
Şekil 4.2.6. Uygulamaların GF677 anacı çelikleri üzerine etkisi a) kontrol, b) su çektirme, c) 6 saat 16volt, d) 6saat 32 volt, e) 6 saat 64 volt, f) 12 saat 16 volt, g) 12 saat 32 volt, i) 12 saat 64 volt, j) aloe vera, k) tarçın, l) Aloe vera+bal+tarçın m) IBA2000ppm …… 41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1.	GF677 ve Garnem Çeliklerine yapılan Uygulamalar…….	18
Çizelge 3.2.	Sera sıcaklı ve nem verileri……	25
Çizelge 4.1.	GN 15 anacı çeliklerinde uygulamaların parametreler üzerine etkisi……	32
Çizelge 4.2.	GF 677 anacı çeliklerinde uygulamaların parametreler üzerine etkisi……	37

1. GİRİŞ

“Organik tarım; toprak, ekosistem ve insan sağlığını sürdüren bir üretim sistemidir. Sistem, olumsuz etkisi olan girdilerin kullanımı yerine; ekolojik süreçler, biyolojik çeşitlilik ve yerel koşullara uyum sağlamış döngülere dayanır. Organik tarım, içinde bulunduğumuz çevreye fayda sağlamak, adil ilişkiyi ve tüm ilgili taraflar için iyi bir yaşam kalitesini yaygınlaştırmak adına gelenek, yenilikler ve bilimi bir araya getirir” (IFOAM, 2009).

Organik tarım, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyen ve üretimde kimyasal girdi kullanılmadan, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim biçimidir. Organik tarım, çevresel, ekonomik ve sosyal olarak sürdürülebilir olmalıdır (Biernbaum, 2003).

Çevrenin ve toprağın korunması, erozyon ve kirliğin azaltması, biyolojik aktivitenin korunması ve dengelenmesi için çevre koşullarını optimize ederek toprak verimliliğini ve biyolojik çeşitliliği korumak, kaynakları geri dönüştürerek maksimum oranda faydalanmak ve yenilenebilir kaynaklardan yararlanmak gibi ilkelere dayanmaktadır (Lynch ve Truro, 2009; Nandwani ve Nwosisi, 2016).

Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFOAM) organik tarımın ilkelerini enerji verimliliği yönetimli tarım sistemlerinin oluşturulması, genetik ve tarımsal çeşitliliğin sürdürülmesi yoluyla ekolojik dengenin korunması, geri dönüştürülebilir ve yenilenebilir enerji kullanımı üzerine kurmuştur (Andersen ve ark., 2015).

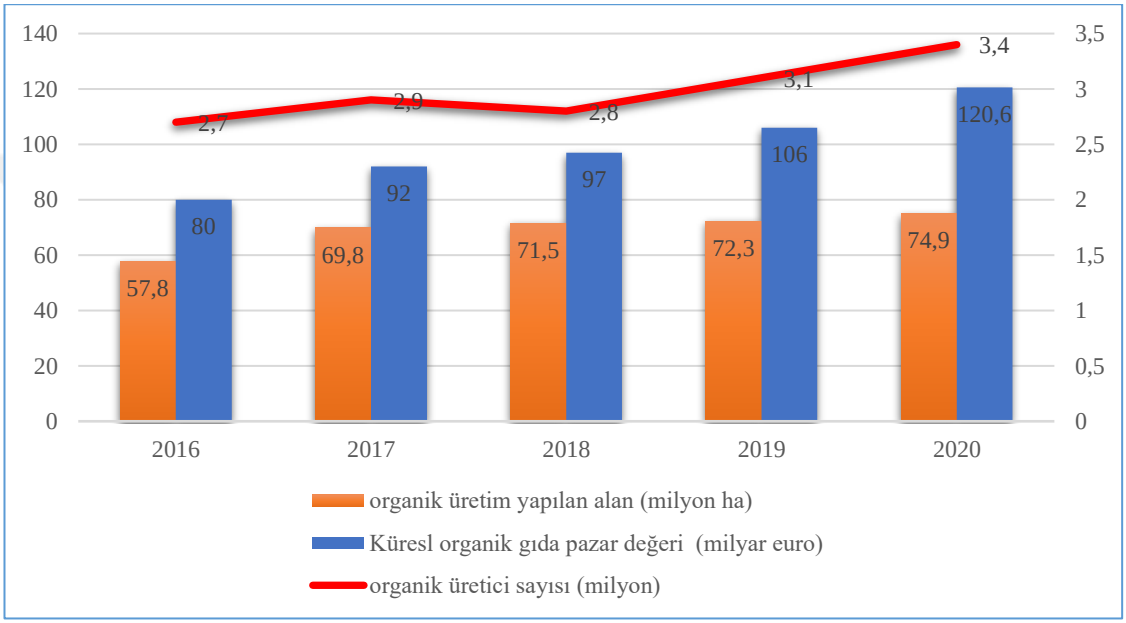
Organik tarımının temel amacı ve gereksinimleri sağlıklı, güvenli ve besleyici ürünler üretme, üreticiler ve tüketiciler için hem maddi hem de manevi yönden fayda sağlama, doğayı ve çevreyi koruma, Dünya nüfusu için yeterli ve yüksek kaliteli gıda üretme, sürdürebilir ve kolay uygulanabilir olma şeklinde sıralanabilir (Okada, 1987; Xu, 2001).

Kimyasal ilaç ve gübre kullanımının organizmalara direnç kazandırdığı böylelikle daha zararlı ve dirençli organizmaların gelişmesine neden olduğu, bunun da daha zehirli kimyasalların kullanılması ile doğanın ve toprağın daha çok kirlenmesine ve kısır bir döngü şeklinde devam etmesine neden olduğu anlaşılmıştır (Okada, 1987; Xu, 2001).

Behera ve ark., (2012) organik tarımda yetiştirilen bitkilerin gereksinim duydukları besin maddelerinin bitkinin ihtiyacı kadarının yerel kaynaklardan minimum oranda ve sürdürülebilir olarak karşılanması, sistem içerisinde ekolojik dengenin geliştirilmesi için, biyo-pestisit, ürün rotasyonu ve polikültür gibi çeşitli kültürel tekniklerin kullanılmasıyla hastalık, zararlı ve yabancı ot kontrolu sağlanması ve toprak, su, biyolojik dengenin korunması, bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliğini koruyarak ekolojik denge ve ekonomik sürdürebilirliğin korunması amaçlanmıştır.

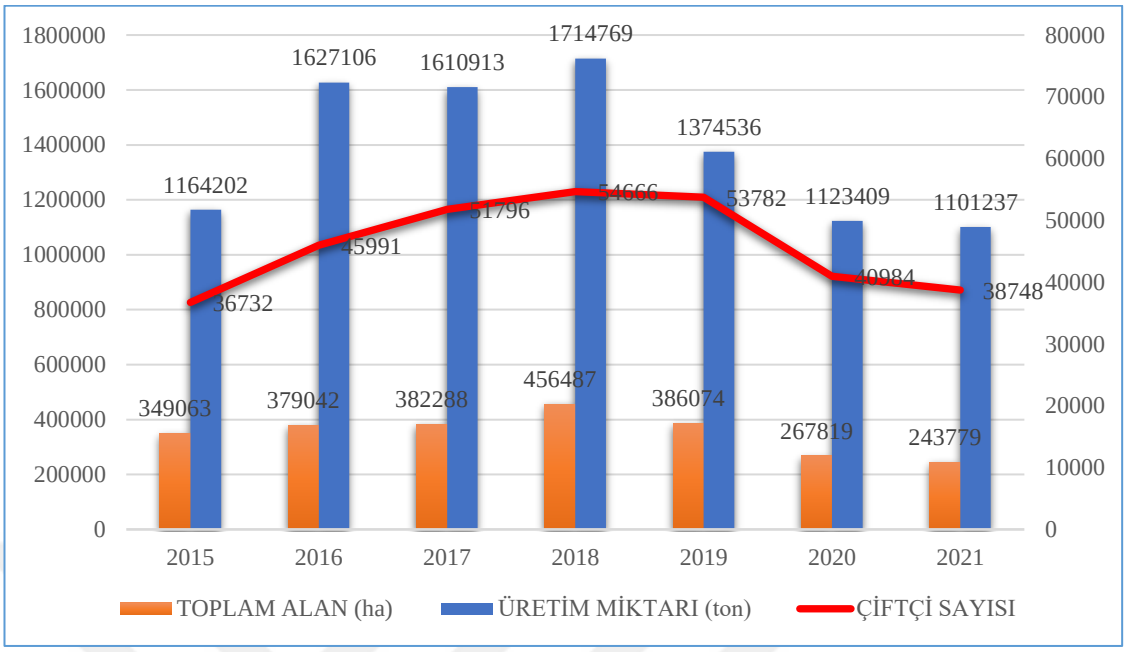
Kısıtı su kullanımı, toprağın pestisitlerle kirlenmesinin önüne geçilmesi, toprak erozyonu ve karbon emisyonlarının azaltılması organik tarımın kazançlı yönünü oluşturur. Konvansiyonel tarımda üretilen ürünlerin tamamı organik olarak üretilebilir ve bunun için gübreden %50 ye yakın tasarruf sağlanabilir. Bu tür üretimde etkili bir şekilde toprak yönetimi esastır. Erozyona ve tuzluluğa maruz kalan topraklar ürün rotasyonu, ara ürün yetiştiriciliği ve yeşil gübrenin yaygın kullanımı ile mikro besin içeriği açısından zenginleştirilebilir. Malç, mısır unu, sarımsak yağı, karanfil yağı gibi organik madde uygulamaları ile hem yabancı otlarla mücadele hem de toprakta iyileştirme sağlamakla kalınmaz aynı zamanda ürün kalitesinde artış sağlanabilmektedir. Böylelikle üreticiler kimyasal kullanmadan yabancı otlarla ve zararlılarla mücadele edebilmektedirler. Tesbih ağacı, kompost suyu ve spinosad gibi doğal pestisitlerin kullanımıyla zararlılara müdahale edilmekte ve bitkilerin savunma sistemlerinin güçlenmesine yardımcı olunmaktadır. Bu tür uygulamaların toksik etkisi yoktur ve tamamen çevrecidirler (Behera ve ark., 2012).

Dünya organik tarım istatistiklerine baktığımızda organik tarım üretimi yapılan alanların gün geçtikçe arttığı, çiftçilerin organik tarımı yöneliminin artan trend gösterdiği ve son 5 yıl içerisinde organik üretici sayısında artış olduğu görülmektedir. Organik tarıma yönelim ve organik gıda pazar hacmindeki artış çiftçileri bu yetiştiricilik şekline teşvik ettiği düşünülmektedir. 2016 yılında 80 milyar euro olan organik gıda pazarının 2020 yılında 120,6 milyar euroya yükselmesi bunun önemli bir göstergesidir (Şekil 1.1.) (FiBL ve IFOAM 2022).



Şekil 1.1. Dünyada organik üretim yapılan alan, organik üretim yapan çiftçi ve organik gıda pazar hacmi grafiği (FiBL ve IFOAM 2022).

Türkiye organik yetiştiricilik istatistiklerine baktığımızda 2015'ten 2018'e yükselen bir trend olduğunu organik üretici çiftçi sayısının 36732'den 64666'ya kadar yükseldiği görülmektedir. Aynı zamanda toplam üretim alanı 349063ha'dan 465487ha'a toplam üretim miktarı ise 1164202ton'dan 1714769ton'a yükselmiştir. 2021 yılı istatistiklerine göre 38748 üreticiyle 243779 hektarda 1101238 ton organik üretim yapıldığı görülmektedir (TÜİK, 2022) (Şekil 1.2.).



Şekil 1.2. Türkiye organik tarım alanları (ha), organik üretim miktarı (ton) ve organik üretim yapan çiftçi sayısı (TÜİK, 2022)

Tohum ile üretiminin birçok zorlukları vardır. Bu açıdan vejetatif çoğaltma yöntemi generatif çoğaltma yöntemlerine göre daha çok tercih edilmektedir. Vejetatif çoğaltım yöntemlerinden daha yaygın olarak çelikle üretim kullanılmaktadır. Çelikle üretim hızlı ve basittir. Mikro çoğaltmada kullanılan özel teknikler gibi yöntemlere ihtiyaç duyulmamaktadır. Ayrıca bir ana bitkiden çok sayıda kaliteli çelik alınmasına ve alınan her bir çeliğin ana bitki ile aynı genetik özelliklere sahip yeni bitki üretimine olanak sağlamaktadır (Hartmann ve ark., 2013).

Türkiye Cumhuriyeti organik tarımın esasları ve uygulanmasına ilişkin yönetmeliğin 10. maddesinde açıkça belirtildiği üzere genetik olarak yapısı değiştirilmemiş, döllenmiş hücre çekirdeği içindeki DNA dizilimine dışarıdan müdahale edilmemiş, sentetik pestisitler, radyasyon veya mikrodalga ile muamele görmemiş biyolojik özellikte ve bu Yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilmiş olmalıdır. Fidan ve anaç üretimi; organik materyallerden elde edilmiş ve bu Yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilmiş olmalıdır. Organik bitkisel üretimde kullanılacak tohum ve çoğaltım materyalleri organik

tarım metoduyla üretilmiş olmalıdır hükümleri yer almaktadır (Anonim 2018). İş bu yönetmelik gereği organik fidan üretiminde organik materyal ve metot kullanımı zorunludur.

Bu çalışma organik tarıma yönelik olarak vejetatif çoğaltımda köklenmeyi teşvik etmek amacıyla kullanılan kimyasal bitki büyümeyi düzenleyicilerine alternatif organik madde ve elektrik uygulamalarının GF 677 ve Garnem anaçlarının çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Elektrik Uygulamaları

Bahçe bitkilerinde, tohumlara ve vejetatif üretim metodu olan çelikler üzerinde alternatif akım (AC) ve doğru akım (DC) elektrik uygulamaları ve manyetik alan uygulamaları yapılmıştır. Ülkemizde ise bu çalışmalara çok önem verilmemiş ve sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Bitkilerin elektrik uygulamalarına karşı tepki mekanizması daha çok araştırılmalıdır.

Elektrik uygulamaları organizmaları dolaylı ya da doğrudan etkileyebilecek bir stres türüdür. Bitki türlerinin çevresel streslere karşı gösterdikleri tepkiler ve toleransları farklıdır. Bitkiler stresi algılama ve strese karşı savunma mekanizması oluşturma gibi yeteneklere sahiptir. Elektrik alanı kök meristem yapısına doğrudan etki etmektedir (Scopa ve ark., 2009).

Elektrik uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde elektriğin bitkiler için abiyotik stres etkisi yarattığı, ancak güçlü veya zayıf elektrik alanları, manyetik alanlar ve elektrik akımlarının bitkilerde olumsuz etkilerinden daha fazla olumlu etkiler sağladığı görülmüştür. Tohumlara yapılan elektrik uygulamalarının çimlenme oranını, kök ve sürgün uzunluğunu, toplam taze ve kuru ağırlığını, verimi, yaprak alanını, stoma geçirgenliğini, fotosentez ve klorofil içeriğini, dallanmayı arttırmada basit ve etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir. Manyetik alan daha yüksek reaktif oksijen türlerinin üretimine ve buna bağlı süperoksit dismutaz, peroksidaz ve katalaz gibi antioksidatif savunma sistemlerini aktive ederek hem bitkilerde hem de tohumlarda stres fizyolojisini harekete geçirmektedir (Dannehl, 2018).

Domates (*Lycopersicum esculentum*) tohumlarında çimlenmeyi arttırmaya yönelik en uygun elektrik doz ve süresinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada AC elektrik manyetik alanı ve AC akımı uygulamaları yapılmıştır. Bu çalışmada AC elektrik akımı uygulamaları 4-6-8-10-12-14kV/cm, 15-30-45-90 saniye süresince uygulanmıştır. 14kV/cm üzerindeki uygulamaların ve 90 saniyeden fazla süre yapılan uygulamaların çimlenmeyi engelleyici etki yarattığı belirlenmiştir. Tohum çimlenme oranı 4 ve

12kV/cm elektrik akımı uygulamalarında 5. gün verilerine göre 1,2-2,8 kat artış olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada tohumlara 3-10-30-100-300-1000G ve 30-45-60 saniye süresince AC manyetik alan uygulamaları yapılmıştır. Tohumların çimlenme yüzdesi 3-1000 G manyetik alan yoğunlukları uygulandığında 5 günlük çimlendirmede 1,1-3,5 kat artan değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. AC 1000G manyetik alan ve 60 saniyeden fazla uygulama süresi çimlenme üzerinde herhangi bir engelleyici etki görülmemiştir (Moon ve Chung, 2000).

Starodubtseva ve ark., (2018) soğan tohumlarına 200V 35µsn elektrik arkı 600Hz frekansında 8sn süresince uygulanması sonucunda çimlenme gücü ortalama %7,9'dan %77,9'a ve çimlenme oranını %8,5'ten %91'e kadar arttırmaya olanak sağladığı ve tohum kalitesini arttırmak için kullanılabilir olduğunu belirtmiştir

DC elektrik akımının turp (*Raphanus sativus longipinnatus*) ve tere (*Arabidopsis thaliana*) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, tohumlar iki elektrod arasında kalacak şekilde 250V yani 2,5kV/m'lik DC elektrik akımı uygulaması yapılmıştır. Çalışma sonunda elektrik uygulanan tohumlarda kontrole göre daha yüksek çimlenme oranı görülmüştür. Sonuç olarak DC elektrik akımının tohum çimlenmesini teşvik ettiğini, hızlandırdığını ortaya koyulmuştur (Okumura ve ark., 2010).

Masuda ve ark., (1971) gibberellik asitin tohum çimlenmesini indüklediği ve su emilimi ile gövde uzamasını teşvik ettiğini bildirmiştir. Okumura ve ark., (2010) yaptığı çalışmada çimlenme ve büyümedeki artışın nedenini DC elektrik akımının bitki bünyesinde bulunan gibberillik asit sentezini aktive etmesi olarak düşünülmüştür.

Mısır tohumlarına 0,005 T alternatif akım manyetik alan uygulamasında 40, 80, 120, 160 200, 240 ve 320Hz frekansları uygulanmıştır. Her grubun primer kök uzunluğu kontrolle karşılaştırıldığında kök büyümesi 40, 80, 120 ve 160Hz frekans uygulamalarında artış gösterirken 240, 280, 320Hz frekans uygulamalarında kök uzunluklarında azalma meydana gelmiştir. Çalışma sonucunda nispeten düşük frekans uygulamalarının primer

kök gelişimini arttırdığı, nispeten yüksek frekans uygulamalarının ise kök gelişimini yavaşlattığı görülmüştür (Muraji ve ark., 1992).

Oğulotu (*Melissa officinalis*) bitki tohumları Neodyum blokları kullanılarak 50mT ve 100mT manyetik alana 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72, 144 ve 240 saat maruz bırakılmış ve kontrol grubuyla karşılaştırılarak çimlenme gücü test edilmiştir. En yüksek tohum çimlenme oranına (%52) 1 saat 100mT manyetik alan uygulamasında ulaşılmıştır. 50mT manyetik alana 1 saat maruz kalan tohumların %36 çimlenme gösterdiği ve %28 çimlenme gösteren kontrol tohumlarından daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Her iki manyetik alanda 240 saat uygulamasında en düşük çimlenme oranına (100 mT uygulaması %27 ve 50 mT uygulaması %16) ulaşılmıştır. Aynı zamanda manyetik alan uygulamalarının tohumların çimlenme süresini kısalttığı, çimlenmenin kontrol tohumlarında 11. günde manyetik alan uygulamalarında ise 7. günde gerçekleştiği görülmüştür (Ülgen ve ark., 2017).

Kargı kamışının (*Arundo donax*) çelikle üretiminde DC elektrik alanının kök büyüme hızına etkisinin belirlenmesi amacıyla çeliklere iki paralel iletken arasında organik substrat içerisinde 12V/m 10mA DC elektrik uygulaması yapılmıştır. Kontrol çeliklerinde kök uzunlukları 6-7cm, kök çapı 1,4mm arasında değişirken gösterirken uygulama yapılan çeliklerde kök uzunlukları 50-60cm kök çapı 4mm arasında değişmiş ve köklerde dallanma belirgin bir şekilde artış göstermiştir (Scopa ve ark., 2009).

Cardinal üzüm çeşidinin 1 yıllık sürgünlerine yapılan 5, 10, 15, 20 ve 25dk 50Hz 0,15mT uygulamasının kalemlerin vejetatif gelişimi, köklenme yüzdesi, sürgün uzunluğu, boğum sayısı parametreleri incelenmiştir. Çalışmada 10-15dk süre uygulama yapılmasının köklenme ve vejetatif gelişim üzerine olumlu bir etki yaptığı belirlenmiştir. Köklenme yüzdesi kontrolde %76,8 olurken 10 dk uygulama yapılması %94,6 oranında köklenme sağlamıştır. Kontrolle kıyaslandığında 25dk uygulama harici diğer uygulama sürelerinde gelişme gücünün artığı görülmüştür (Dardeniz ve Tayyar, 2007).

Elektrik alanları kök apikal meristem aktivitesine etki ederek kök büyümesini inhibe edebilecek, uyarabilecek ve kök yönelimini de etkileyebilecek çevresel bir faktördür. Düşük elektrik alanlarında mısır fidelerinin (*Zea mays*) kökleri 3 saat 50Hz frekansta 0,5

1,0 1,5V/cm düzeylerinde farklı DC elektrik alanlarına tabi tutulduğu çalışmada 1 ve 1,5 V/cm uygulamalarında köklerin katoda doğru büyüme gösterdiği saptanmıştır (Wawrecki ve Zagórska-Marek, 2007).

Hasat sonrasında domateslere 100-300-500mA DC akım uygulaması 15-30-60 dakika boyunca uygulanmış ve bütün DC elektrik uygulamaları sonucunda karotenoidlerin, fenolik bileşiklerin ve antioksidan aktivitesinin arttığı belirlenmiştir. En yüksek likopen (%128,7), ß-karoten (%129,6) toplam fenol (%113,6) ve antioksidan aktivite (%120,9) 500mA 30 dk uygulama ile elde edilmiştir (Dannehl ve ark., 2011).

Manyetik alanın (MA) çilekte verim üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada 0,096(T), 0,192(T) ve 0,384 Tesla alternatif manyetik alan uygulaması yapılmıştır. Manyetik alan kuvvetinin 0,096 T uygulanması kontrole göre meyve verimini (208,5g dan 246,07g) ve bitki başına meyve sayısını arttırdığı belirlenmiştir. Buna ek olarak bütün manyetik alan dozları kontrolle karşılaştırıldığında ortalama meyve ağırlığında artış olduğu en yüksek meyve ağırlığına 0,096 T'dan elektrik alan uygulamasında ulaşıldığı tespit edilmiştir. Ancak 0,096 T den daha yüksek manyetik alan kuvvetlerinin verimi ve meyve sayısını düşürdüğü ancak meyve ağrılığını arttırdığı görülmüştür. Meyvelerin mineral madde içeriği yönünden yapılan incelemelerde 0,384 T manyetik alan uygulamasında meyvelerin Fe, Ca, Cu, K, Mn, N, Na, Zn içeriğini arttırdığı, P ve S içeriğinin azalmasına neden olduğu belirlenmiştir (Eşitken ve Turan, 2004).

DC elektrik uygulamalarının asma anacı *Vitis champini cv.* Ramsey'in köklenmesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla çeliklerin bazipetal ucuna anot, akropetal ucuna katot bağlanarak 3, 6 ve 9 saat boyunca 30 ve 60 volt(V) DC elektrik akımı uygulaması yapılmıştır. Köklenme oranı, kök sayısı, kök oranı ve kök ağırlığı parametreleri incelendiğinde DC-30V uygulamasında genel olarak uygulama süresiyle birlikte artış görülmesine rağmen DC-60 V'da 3 saati aşan uygulamalarda azalmalara neden olduğu görülmüştür. DC-60 V 3 saat elektrik uygulamasının kontrole göre köklenme oranını %122, kök sayısını ise %100 arttırdığı belirlenmiştir. Köklenme oranı ve diğer parametrelerde görülen önemli artışlar, çelikle çoğaltımı zor olan asma anaçlarında DC

elektrik uygulamalarıyla köklenme potansiyelinin arttırılabileceğin göstermiştir (Köse, 2007).

Tere (*Lepidium sativum*) üzerinde yapılan 1400mA aralıklı DC elektrik uygulamasının klorofil, proteinler, fenolik bileşikler ve ilişkili antioksidan aktivitenin biyosentezini indüklemek için uygulanabilir olduğu bildirilmiştir (Dannehl ve ark., 2012).

Domates (*Lycopersicum esculentum*) üzerinde düşük DC elektrik akımlarının bitki gelişimi ve iyon alımına etkisi araştırıldığında 3-15µA negatif akımların gelişmeyi %30 a kadar arttırdığı ve topraktan K, Ca ve P alımını attırdığı ek olarak 30µA den yüksek akımlar büyümeye olumsuz bir etki yaptığı belirlenmiştir (Black ve ark., 1971).

Sorgum (*Sorgum bicolor*) bitkisinde çenek oluşumu ışığa bağlıdır. 1, 5, 10 ve 15 saniye 0,5 ve 1mA elektrik uygulamasının primer yaprak oluşumunda ışığın yerini alabildiği ayrıca genç fidelerde kök-sürgün etkileşimini uyardığını ancak fide yaşı arttıkça uyarılabilirliğin azaldığı tespit edilmiştir (Mishra ve ark., 2001).

Bitkilerdeki ve diğer canlı sistemlerdeki manyetik alanların etki mekanizmaları ile ilgili pek çok teori öne sürülmesine rağmen şimdilik çok iyi bilinmemektedir. En yaygın teorilerden biri, hem biyokimyasal düzeyde hem de enzimatik aktivitede değişikliklerin meydana geldiği yönündedir (Florez ve ark., 2019; Phirke ve ark., 1996).

Soya fasulyesi (*Glycine max*) fidelerinin boylarına 3600V/m elektrostatik alanın etki etmediği ancak 3600 ve 1800V/m elektrik alanların fidelerin ortalama uzunluğunu sırasıyla yaklaşık %12 ve %8 oranında arttırdığı belirlenmiştir. Bitkiler üzerinde elektrik alan mekanizmasının nasıl etkilediği henüz netlik kazanmasa da bitki büyümesini etkileyebildiği görülmüştür (Costanzo, 2008).

2.2 Organik Madde ve Büyüme Düzenleyici Madde Uygulamaları

Modern tarımda kimyasal kullanımın oldukça artması nedeniyle bu kullanımı sınırlamak isteyen araştırmacılar bitki çoğaltımında etkili alternatif organik madde arayışına girmişlerdir. Deniz yosunu, bal, Aloe vera, salkım söğüt, hindistan cevizi suyu, tarçın vb. maddeler köklendirmeyi arttırma amaçlı kullanılmıştır.

Bal, tarçın, maya, zencefil ve meyan kökü gibi organik maddeler kimyasal maddelere alternatif olarak köklenmeyi teşvik etmek amacıyla kullanılmıştır (Gunjan ve Anart, 2009; Hameed ve Adil, 2019).

Shidiki ve ark., (2019) tarafından *Cordia milleneii* ve *Vitex diversifolia* türlerinde kontrol, aloe vera jeli, hindistan cevizi suyu, aloe vera jel ve Hindistan cevizi suyu karışımı (hacimsel olarak 1:1 oranda), indol-3-bütirik asit (IBA) olmak üzere 5 farklı uygulamanın çelikle çoğaltım üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada köklenme oranı, primer kök sayısı, sekonder kök sayısı, kök uzunlukları ve kök yaş ağırlığı parametreleri incelenmiştir. Çalışma sonunda en yüksek köklenme oranına Aloe vera + hindistan cevizi suyu karışımı uygulamasında elde edilmiş ve sonuçlar IBA ile aynı grupta yer almıştır. Primer kök sayısı değeri en yüksek aloe vera uygulamasından en düşük değer IBA uygulamasından elde edilmiştir. IBA, aloe vera jeli ve hindistan cevizi suyu uygulamaları arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Sekonder kök sayısı incelendiğinde bitki özleri uygulamaları arasında fark görülmezken IBA ile bitki özleri arasında fark oluşmuştur.

Balda asetik, butirik, sitrik, formik, fumarik, glioksilik, propiyonik, laktik, maleik, malik, oksalik ve süksinik asitler dahil olmak üzere 32 adet organik asit tespit edilmiştir (Wilkins ve ark., 1995). Ayrıca bal birçok bitkide çeliklerin kök başlangıcında bulunan B1 vitamini ve C vitamini gibi birçok vitaminin doğal kaynağıdır (Turetskaya ve Polikarpova, 1968; Massoud ve ark., 2017).

Piramit mazı (*Thuja occidentalis pyramidalis*) çeliklerinin köklendirilmesinde bal uygulamalarının etkisinin incelendiği çalışmada, çelikler %5, %25, %50 oranlarındaki bala batırılıp hemen dikilmiş ya da 24 saat bekletildikten sonra dikilmiştir. Çalışma

sonunda en iyi köklenme %25 bal solüsyonunda 24 saat bekletilen çeliklerde görülmüştür. (Oliver, 1939).

Vejetatif çoğaltmada hormon uygulamalarına alternatif olabilecek uygulamaların belirlenmesi amacıyla Afrika keçiboynuzu (*Parkia biglobosa*) çeliklerinde saf bal, hindistan cevizi suyu, moringa yaprak ekstresi kullanılmıştır. Toplam kök sayısı, kök gelişimi ve en uzun kök uzunluğu parametrelerinde moringa yaprağı ekstresi diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç vermiştir. Hindistan cevizi suyu uygulaması oksin ve sitokinin içeriği nedeniyle çeliklerin köklenme ve kallus yüzdesi bakımından daha yüksek olmasına rağmen moringa yaprağı ekstresi arasında önemli bir fark oluşmamıştır. Bütün parametrelerde bal kontrole göre daha iyi sonuç vermiş ancak diğer uygulamalarla kıyaslandığında 3. sırada yer almıştır (Dunsin ve ark., 2016).

Aloe vera (*Aloe barbadensis*) jel içeriğinde polisakkarit ve monosakkarit şekerler ayrıca antibakteriyel özellikteki aloin-emodin gibi fenolik maddeler bulunmaktadır. Yine jel içeriğinde antioksidant A beta-karoten, C, E vitaminleri bunlara ek olarak oksinler, giberellinler ve salisilik asit gibi bitki hormon ve kök büyüme düzenleyicileri nedeniyle sentetik büyüme düzenleyici maddeler yerine doğal hormon kaynağı olarak kullanılabilmektedir (Surjushe ve ark., 2008).

Lime (*Citrus aurantifolia*) yarı odun çelikleri, yaprak güzeli (*Coleus* spp.) yeşil çelikleri ve gül elması (*Syzygium jambos*) hava daldırma yöntemiyle köklendirilmesinde bitki büyüme düzenleyicilerine (%0,3 IBA) göre Aloe Vera jelinin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla ortalama kök uzunluğu, kök sayısı ve köklenme oranı parametreleri incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre *Coleus* spp. yeşil çelikleri için köklendirici madde kullanımının gerekli olmadığı Aloe vera yaprak jeli uygulamasının *Citrus aurantifolia*'nın yarı odun çelikleri, *Syzygium jambos'*un hava daldırma yöntemiyle köklendirilmesinde alternatif kök indükleyici madde olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. Böylelikle bitki büyüme düzenleyici madde kullanımının azaltılmasına bağlı olarak doğal köklendiricilerin kullanımıyla birlikte kimyasal toksisite riskinin azaltılabileceği bu çalışmayla ortaya koyulmuştur (Mirihagalla ve Fernando, 2020).

Sentetik büyüme düzenleyici maddelere alternatif olabilecek organik maddelerin biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinde sürgün uzunluğu, bitki başına yaprak sayısı, kök uzunluğu, kök sayısı ve köklenme oranı incelenmiştir. Hindistan cevizi sütü, deniz yosunu ekstraktı, maya ekstraktı ve bal gibi doğal ürünler kullanmak, çeliklerde IBA gibi kimyasal büyüme düzenleyicilerden daha yüksek performans göstermiştir. Biberiye çeliklerinde köklenme, vejetatif büyüme ve kimyasal bileşenlerini arttırmak için doğal büyüme düzenleyicisi olarak %75 oranında hindistan cevizi sütü uygulaması tavsiye edilebilir sonuç vermiştir. (Massoud ve ark., 2017).

Fırça çalısı *Melaleuca viminalis* çeliklerinde yaralama ve tarçın uygulamalarının etkisinin belirlenmesi amacıyla çelikler üzerinde hızlı daldırma yöntemiyle (Uyg.1) kontrol, (Uyg.2) 750 IBA+750 NAA mg/L, (Uyg.3) 1500 IBA+1500NAA mg/L, (Uyg.4) 750 IBA+750NAA mg/L+2mg/100mL tarçın ekstraktı, (Uyg.5): 750 IBA+ 750NAA mg/L+4 mg/100 ml tarçın., (Uyg.6) 2mg/100mL Tarçın ve (Uyg.7) 4mg/100mL Tarçın uygulamaları yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre çeliklerde tek başına yaralama uygulamasının köklenme oranı, vejetatif gelişme ve yaprak sayısı üzerinde etkisinin olmadığı Uyg.4 hem köklenme oranını hem de vejetatif gelişimi arttırdığı ve yaralama uygulaması ile birleştiğinde diğer köklendirme solüsyonları arasında en başarılısı olduğu belirlenmiştir (Hameed ve Adil, 2019).

Zeytin çeliklerinin köklendirilmesinde IBA kullanımının çok iyi sonuçlar verdiği bilinmektedir. Ancak organik tarım yönetmeliklerine göre IBA kullanımı yasaklanmıştır. Bu nedenle alternatif olarak oksin etkisine sahip sentetik olarak IBA, organik madde olarak alg ekstraktı, bira mayası, ayçiçeği tohumu yatağı, organik kullanıma uygun ticari Terrabal Organico ve Sm-6 Organico kullanılarak bir çalışma yürütülmüştür. Çelik başına kök sayısı, kallus oluşumu köklenme oranı ve kallus oluşumu kıyaslandığında IBA, Terrabal Organico ve Sm-6 Organico arasında köklenme yüzdesi veya çelik başına kök sayısı açısından önemli farklılıklar bulunmamıştır. Cornicabra organik zeytin çeliklerine Terrabal Organico'nın 1 saat süreyle uygulanmasının zeytin çeliklerinin köklenmesinde IBA'ya alternatif madde olabileceği belirlenmiştir (Centeno ve Gomez-del-Campo, 2008).

Organik maddelerin ve sentetik hormonların asma çeliklerinin köklenme, vejetatif büyüme üzerine etkisini belirlenmesi amacıyla kontrol, Aloe vera jeli, tarçın tozu, saf bal, IBA ve IAA uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalara göre çeliklerdeki canlılık oranı en yüksek (%94,7) IBA, sırasıyla tarçın (%92,3), Aloe vera (%86,7), bal (%84,3) ardından IAA (%83,7) ve en düşük ise kontrol grubunda (%73,3) görülmüştür. Klorofil içeriği Minolta SPAD-502 cihazı ile belirlenmiş en yüksek (45,1 SPAD) Aloe vera jeli ardından tarçın (42,0 SPAD) en düşük kontrol (36,6 SPAD), çelik başına kök sayısı ise en yüksek IBA (15 adet), sırasıyla Aloe vera, tarçın, bal, IAA en düşük ise kontrol çeliklerinde (6,7 adet) tespit edilmiştir. Aloe vera jel uygulamasının, asma çeliklerinin canlılığı, sürgün uzunluğu, sürgün çapı, kök sayısı, kök uzunluğu ve yaprak klorofil içeriği üzerinde belirgin bir etkisi olmuştur. Bu nedenle, aloe vera jeli, tarçın ve bal gibi doğal maddelerin, asma çelikleri için sentetik kök hormonu yerine potansiyel organik kökenli köklendirme hormonu olabileceği bildirilmiştir (Jamal Uddin ve ark., 2020).

GN 15, GF 677, Mariana GF 8-1 ve SL-64 anaçlarının odun çeliklerinde 0 1000 2000 ve 3000 ppm IBA dozlarının çeliklerin köklenme oranı, kök sayısı kallus oluşumu ve kök uzunluğu parametreleri değerlendirilmiştir. Çalışmada 0ppm hariç diğer bütün IBA dozlarında incelenen parametrelerde artış olduğu görülmüştür. Çalışılan bütün anaçların yarı odun çeliklerinde en etkili doz 2000ppm IBA olduğu belirlenmiştir (Boyacı ve ark., 2017).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma 2020-2021 yıllarında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Örtü Altı Uygulama ve Araştırma biriminde yürütülmüştür.

3.1 Materyal

Organik köklendirme yöntemlerinin geliştirilmesi amacıyla Garnem (GN 15) ve GF 677 anaçlarının 1 yaşlı odun çelikleri kullanılmıştır (Şekil 3.1). Anaçlara ait bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

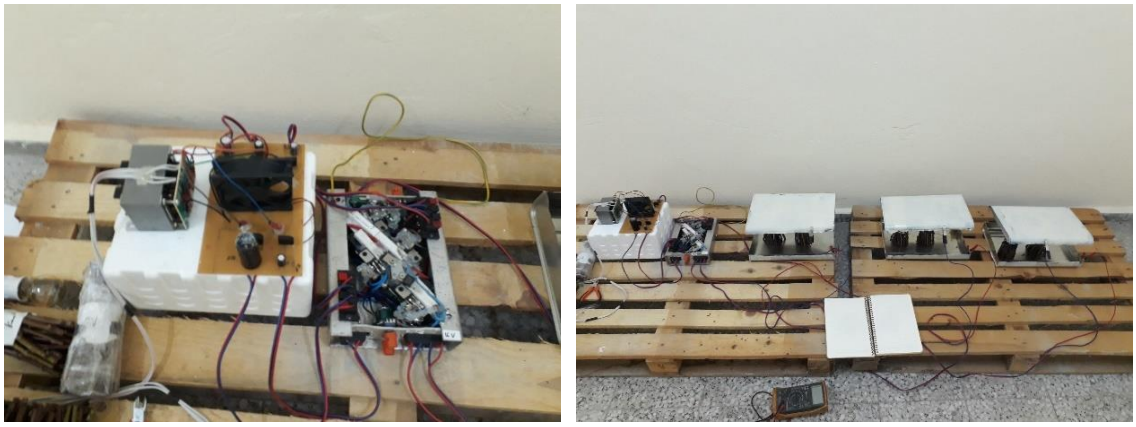
GN 15: Garnem anacı badem şeftali (*Prunus persica* x *Prunus dulcis*) melezlemesi sonucu geliştirilmiş olup yaygın olarak şeftali ve badem yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Yüksek seviyede aktif kireç (%10-12) içeren, pH 8,0-8,5 alkali topraklarda kloroza karşı kullanılabilen yeterli drenaj sağlanmış fakir topraklara adaptasyonu yüksek bir anaçtır (Fathi ve ark., 2017; Gholami ve ark., 2010).

GF 677: Fransa'da INRA Araştırma Enstitüsü tarafından şeftali badem (*Prunus amygdalus* x *Prunus persica*) melezi olarak geliştirilen GF677 anacı pH bakımından yüksek topraklarda ve %12-13 aktif kirece dayanım sağlaması özellikleri bakımından öne çıkmaktadır. Anacın şeftali, nektarin ve badem ile aşı uyumu yüksek olup üzerine aşılı çeşidin meyve verim ve kalitesine olumlu etki yaratmaktadır. (Hepaksoy, 2017; Stylinanides ve ark., 1989). Kuraklığa toleransı yüksek, nematoda, phytopthora ve kök kanserine dayanıklı ancak ağır topraklarda taban suyuna karşı toleransı yüksek olmayan bir anaçtır (Hepaksoy, 2017; Küden, 2000).



Şekil 3.1. Çelik alınan GN 15 ve GF 677 anaçları

Elektrik uygulama ünitesi ve elektrik devresi: Özel olarak imal edilmiş şebeke elektriğini DC 16 32 ve 64 volta dönüştüren regülatör cihazı kullanılmıştır. Cihazdan her voltaj için ayrı ayrı anot ve katot probları mevcuttur. Bu problardan katot (-) uçları uygulama ünitelerinin üst levhasına, anot (+) ucu ise alt levhaya tutturulmuştur. Böylece çelikler iki levha arasında sıkıştırılarak üzerinden elektrik geçmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.2. Elektrik güç devresi ve çeliklere elektrik uygulama üniteleri

3.2 Yöntem

3.2.1 Çeliklerin Hazırlanması

Anaçlık parselden alınan GN 15 ve GF 677 çelikleri streç filme sarılıp uygulama yapılacak güne kadar soğuk hava deposunda saklamıştır. Soğuk hava deposundan alınan çelikler 17 cm uzunluğunda uygulama yapılmak üzere hazırlanmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Çeliklerin hazırlanması

Çalışmada yapılan uygulamalar Çizelge 3.1'de verilmiştir

Çizelge 3.1. GF677 ve Garnem Çeliklerine yapılan uygulamalar

Uygulamalar	
Kontrol	Çeliklere herhangi bir uygulama yapılmamıştır.
Su Çektirme	Çelikler dikey olarak 4cm derinliğindeki su içerisinde 12 saat bekletilmiştir.
6 Saat 16 Volt (E6V16)	Çeliklere 6 saat boyunca 16 volt DC elektrik uygulaması yapılmıştır.
6 Saat 32 Volt (E6V32)	Çeliklere 6 saat boyunca 32 volt DC elektrik uygulaması yapılmıştır.
6 Saat 64 Volt (E6V64)	Çeliklere 6 saat boyunca 64 volt DC elektrik uygulaması yapılmıştır.
12 Saat 16 Volt (E12V16)	Çeliklere 12 saat boyunca 16 volt DC elektrik uygulaması yapılmıştır.
12 Saat 32 Volt (E12V32)	Çeliklere 12 saat boyunca 32 volt DC elektrik uygulaması yapılmıştır.
12 Saat 64 Volt (E12V64)	Çeliklere 12 saat boyunca 64 volt DC elektrik uygulaması yapılmıştır.
Aloe vera jel	Çelikler %100 Aloe vera jel solüsyonuna 5 sn batırılıp dikilmiştir.
Tarçın tozu	Çelikler Toz Tarçına batırılıp dikilmiştir.
Aloe vera + Bal + Tarçın tozu	Çelikler hacimsel olarak %70 aloe vera + %30 bal solüsyonuna 5 sn batırılmış ardından tarçın tozu batırılıp dikilmiştir.
IBA 2000ppm (IBA2000)	Çelikler 5 sn 2000ppm IBA solüsyonuna batırılıp dikilmiştir.

Nem kaybını minimum düzeyde tutmak amacıyla perlit içerisinde kalacak yaklaşık 3 cm haricinde çelikler Parafilm®'le (Bemis Company, Inc., Neenah, WI, USA) sarılmıştır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Çeliklerde Parafilm® uygulaması

Uygulama yapılan çeliklerin, perlitle hazırlanan köklendirme ortamında, 4,0x4,0x6,5 cm ölçülerindeki viyoller içerisine dikimi gerçekleştirilmiş (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Köklendirme ortamı ve çeliklerin dikimi

3.2.2 Uygulamalar

Elektrik Uygulamaları: Çeliklere 12 saat su çektirildikten sonra 17cm uzunluğunda hazırlanan çelikler 2 farklı sürede (6-12 saat), 3 farklı DC voltaj (16-32-64 volt) uygulanmıştır (Şekil 3.6.). Elektrik uygulamalarında aynı uzunlukta hazırlanmış ve su çektirilmiş olan çelikler iki metal plaka arasına yerleştirilmiş ayrıca çeliklerin metal plakalara sorunsuz temasını sağlamak için çeliklerin plakalara temas edeceği üst ve alt yüzeylerine bakır iletken ağlar sarılmıştır (Şekil 3.8.).



Şekil 3.6. Levhalar arasına yerleştirilen çeliklere 16-32-64 Volt uygulaması



Şekil 3.7. Elektrik uygulamasında çeliklerin üzerine bakır tel ağı yerleştirilmesi

Elektrik uygulaması için GN 15 ve GF 677 çelikleri ayrı ayrı her uygulama dozu ve saati için 30 adetlik gruplar oluşturulmuştur. Elektrik cihazı akıllı priz ile 6 ve 12 saat çalışacak şekilde ayarlanmış uygulama sonrası çeliklere parafilm sarılıp köklendirme ortamına dikilmiştir.

Su çektirme: Çeliklerin alt kısmı 4cm su altında kalacak şekilde 12 saat süre boyunca su alımı sağlanmıştır (Şekil 3.8.). Bu işlem sonrasında çelikler 17 cm uzunluğunda olacak şekilde boylama kesimi yapıldıktan sonra parafilm sarılıp köklendirme ortamına dikilmişlerdir.



Şekil 3.8. GN 15 ve GF 677 çeliklerine su çektirme uygulaması

Aloe vera jeli uygulaması: Aloe vera (*Aloe barbadensis Mill*) bitkisinin yaprakları kesilip yapraklardan sarı sıvı akması beklenmiş daha sonra yaprak dış çeperleri kesilip kaldırılarak yaprak içerisindeki Aloe vera jel özü çıkarılmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Aloe vera bitkisinden yaprak alınması ve içerindeki jelin çıkarılması

Ayrı bir kap içerisine alınan jel sürekli karıştırılarak solüsyon haline getirilmiştir. Hazırlanan çelikler sonra 5 saniye saf Aloe vera jel solüsyonuna daldırılıp köklendirme ortamına dikilmişidir (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. Aloe vera jel solüsyonun hazırlanması ve çeliklerin solüsyona daldırılması

Tarçın Uygulaması: Çelikler 17cm uzunlukta hazırlanan ve parafilm sarılan çelikler tarçın tozuna daldırılıp köklendirme ortamına dikilmiştir (Şekil 3.11.).

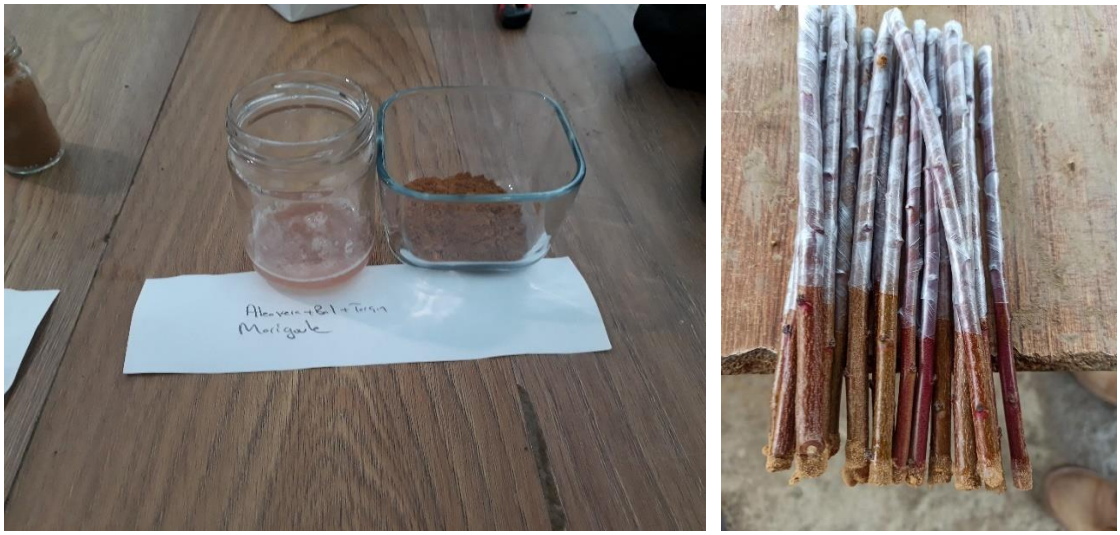


Şekil 3.11. Çeliklere tarçın tozu uygulaması

Aloe vera jel + Bal + Tarçın tozu Uygulaması: 17cm uzunluğunda hazırlanan ve parafilm sarılan çelikler %25 oranında bal %75 Aloe vera jel çözeltiye (Şekil 3.13.) 5sn daldırıldıktan sonra tarçın tozuna batırılıp dikilmiştir (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. Hacimce %70 Aloe vera %30 Bal karışımının hazırlanması



Şekil 3.13. Çeliklere aloe vera jel+ bal + tarçın tozu uygulanması

IBA Uygulaması: Bu uygulamayı konvansiyonel kontrol olarak da nitelendirebiliriz. IBA uygulamasında 2000ppm IBA çözeltisi içerisine 17cm uzunluğunda hazırlanan çelikler 5sn daldırılıp çıkarılıp çelikler üzerindeki alkolün uçması sağlandıktan sonra dikilmişlerdir. (Şekil 3.14.).



Şekil 3.14. Çeliklere 2000ppm IBA uygulaması

Deneme süresince sera sıcaklığı ve nem oranı kayıt altına alınmıştır (Çizelge 3.2.). Sera sıcaklık ve nem verileri için extech marka dijital datalogger kullanılmıştır. Deneme süresince sulama el pülverizatörüyle yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Sera sıcaklı ve nem verileri.

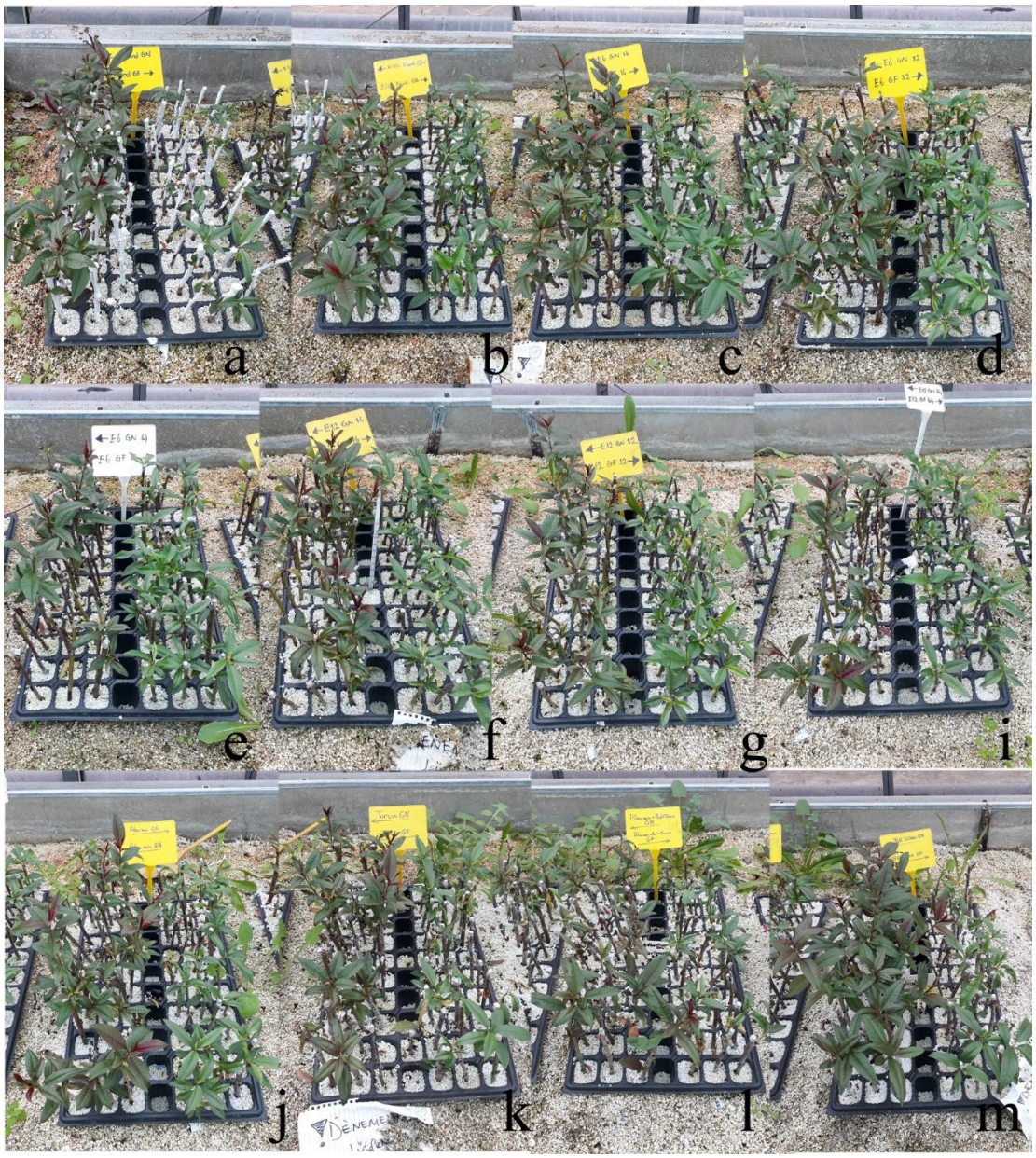
	Sera ortalama sıcaklığı (°C)	Kök bölgesi sıcaklığı (°C)	Sera ortalama nispi nem (%)
Ocak	19,8	20,1	40,3
Şubat	21,5	21,9	42
Mart	23,2	24	49

Çalışma 3 tekerrürlü ve her tekerrür 10 çelik olacak şekilde yapılmıştır. (Şekil 3.15.).



Şekil 3.15. Uygulama yapılan çeliklerin serada viyoller içerinde denemeye alınması a)kontrol, b) su çektirme, c) 6 saat 16volt, d) 6saat 32 volt, e) 6 saat 64 volt, f) 12 saat 16 volt, g) 12 saat 32 volt, i) 12 saat 64 volt, j) aloe vera jel, k) tarçın tozu, l) aloe vera jel+bal+tarçın m)IBA2000ppm

Ayrıca sisleme sistemiyle çelikler ihtiyacı kadar sulanmıştır. Anaç çelikleri köklendirme ortamına 28.01.2021 tarihinde dikiminden 63 gün sonra 31.03.2021 tarihinde (Şekil 3.16.) sökülerek değerlendirme parametreleri ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3.16. Uygulama yapılan GN 15 ve GF677 anacı çeliklerinin 63. günün sonundaki görünümü
a) kontrol, b) su çektirme, c) 6 saat 16volt, d) 6saat 32 volt, e) 6 saat 64 volt,
f) 12 saat 16 volt, g) 12 saat 32 volt, i) 12 saat 64 volt, j) aloe vera jel, k) tarçın tozu,
l) aloe vera jel+bal+tarçın, m) IBA2000ppm

3.3. Uygulamalarda Değerlendirilen Parametreler

Yapılan çalışmalarda köklendirilen anaçların kök uzunluğu, kök sayısı, kallus oluşumu, sürgün uzunluğu ve köklenme oranı verileri 63 günlük köklendirme periyodu sonunda ölçümleri yapılmıştır.

3.3.1 Köklenme oranı (%)

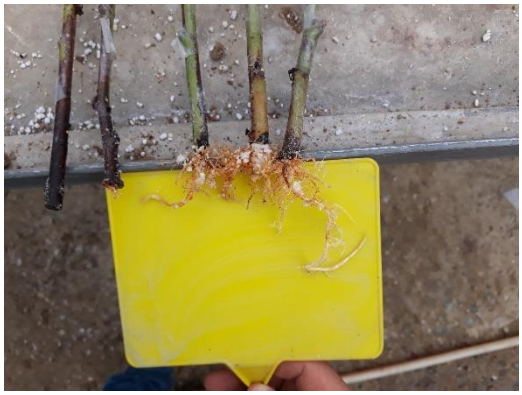
Anaç çeliklerinde 0,5cm ve üzeri uzunluğunda en az 1 kök oluşması durumunda çelik köklenmiş olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.17.).



Şekil 3.17. Tekerrür içerisinde köklenen çelikler % olarak belirlenmiştir.

3.3.2. Kök sayısı (adet)

Köklenen çeliklerin dip kısmından çıkan primer köklerin sayısı belirlenmiştir (Şekil 3.18.).



Şekil 3.18. Çeliklerde kök sayımı

3.3.3. Kök uzunluğu (cm)

Köklenen anaçların dip kısmından çıkan en uzun köklerin uzunlukları cetvel yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.19.).



Şekil 3.19. Çeliklerde kök uzunluğu ölçümü

3.3.4. Kallus oluşumu (0-3 skalası)

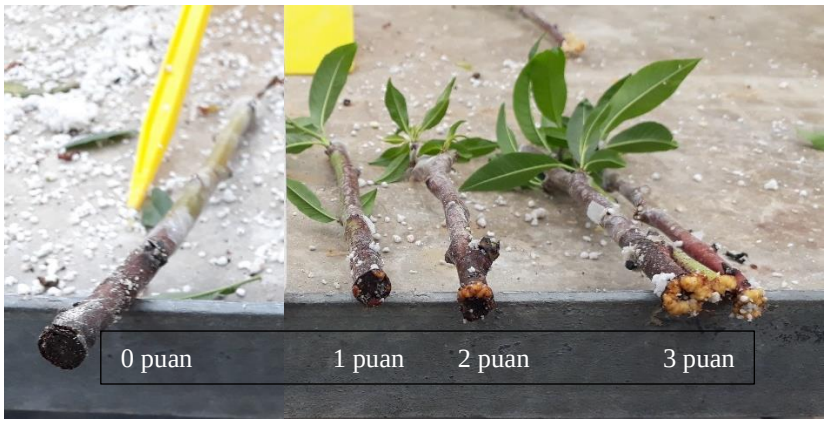
Çeliklerin dip kısmında oluşan kallus dokusu gelişim düzeyi belirlenmesi amacıyla 0 ile 3 arasında skala oluşturulmuş değerlendirme gözlem olarak yapılmıştır (Şekil 3.20.).

0 puan kallus dokusu oluşumu görülmemiştir.

1 puan köklenme bölgesinde %1 ile %33 arasında doku oluşumu gözlenmiştir.

2 puan köklenme bölgesinde %34 ile %66 arasında doku oluşumu gözlenmiştir.

3 puan köklenme bölgesinde %67 ile %99 arasında doku oluşumu gözlenmiştir.



Şekil 3.20. Kallus oluşumu skala puanlaması

3.3.5 Sürgün uzunluğu (cm)

Anaçlarda sürgünün çıktığı gözle sürgün ucu arasındaki uzaklık cetvel yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.21.).



Şekil 3.21. Sürgün uzunluğu ölçümü

3.4. İstatistiksel Analiz

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü kurulmuş, her tekerrürde 10 çelik yer almıştır. Elde edilen veriler JPM-16 paket programında varyans analizine tabi tutulmuş uygulamalar arası farklılıklar p=0,05 önem derecesinde LSD testi kullanılarak istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Uygulamalar anaçlar bazında birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir.

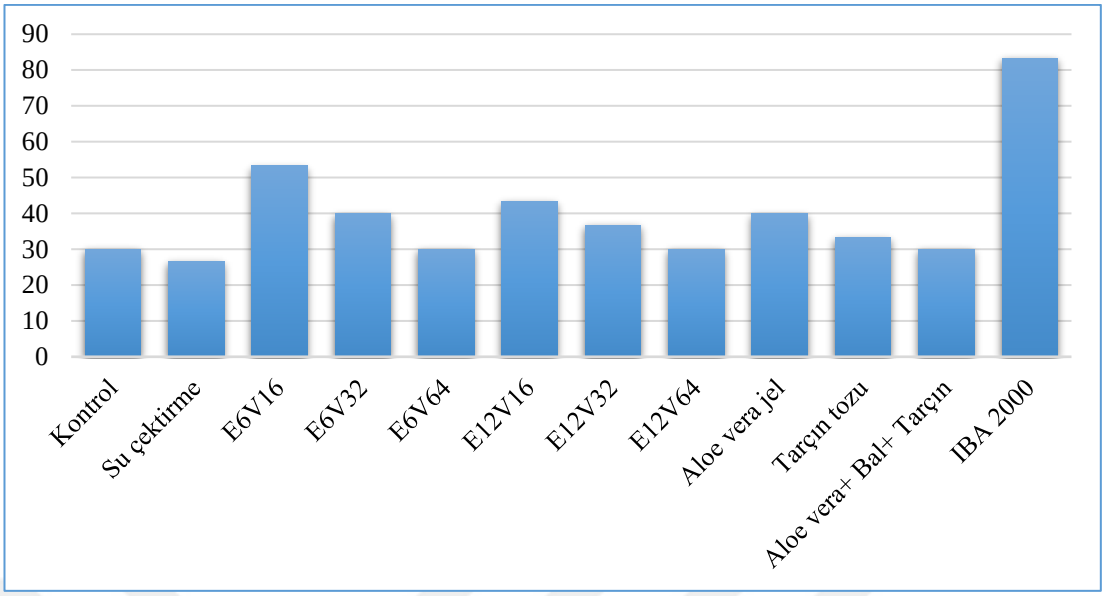
4.1 GN 15 Anacı Çeliklerinden Elde Edilen Bulgular

GN 15 anacı çeliklerine yapılan uygulamaların çeliklerin köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu, kallus oluşumu ve sürgün uzunluğuna etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. GN 15 anacı çeliklerinde uygulamaların ölçülen parametreler üzerine etkisi

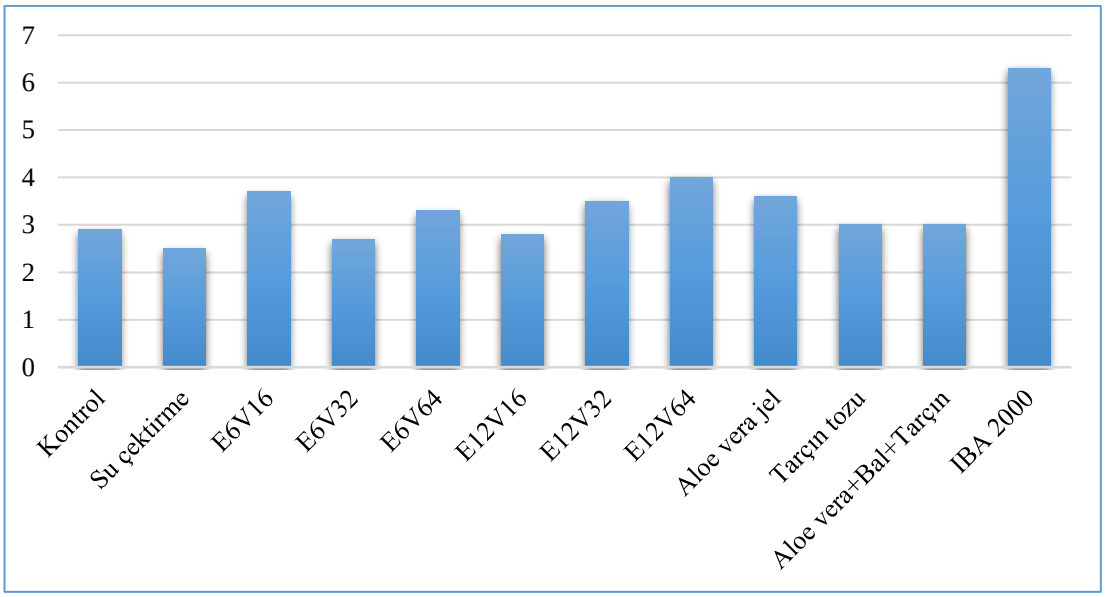
Uygulamalar	**Köklenme Oranı* (%)**	**Kök Sayısı (adet)***	**Kök Uzunluğu* (cm)**	**Kallus Oluşumu* (0-3 skala)**	**Sürgün Uzunluğu* (cm)**
Kontrol	30,00 de	2,9 cd	2,83 e	1,17 bc	3,28 e
Su çektirme	26,66 e	2,5 d	3,01 e	0,93 c	3,38 e
E6V16	53,33 b	3,7 bc	5,12 abc	1,67 ab	4,49 bcde
E6V32	40,00 cd	2,7 cd	4,46 bcd	1,20 bc	3,54 de
E6V64	30,00 de	3,3 bcd	4,10 de	1,50 ab	6,61 a
E12V16	43,33bc	2,8 cd	5,77 ab	1,83 a	5,66 abc
E12V32	36,66 cde	3,5 bc	5,89 a	1,57 ab	4,56 bcde
E12V64	30,00 de	4,0 b	5,01 bcde	1,27 bc	6,52 a
Aloe vera jel	40,00 cd	3,6 bc	5,25 abc	1,40 bc	6,26 ab
Tarçın tozu	33,33 cde	3,0 cd	6,14 a	0,90 c	4,71 abcde
Aloe vera+ Bal+ Tarçın tozu	30,00 de	3,1 bcd	3,74 de	0,97 c	4,02 cde
IBA 2000 ppm	83,33 a	6,3 a	4,50 bcd	1,30 bc	5,46 abcd
* Uygulamalar LSD 0,05 düzeyinde önemlidir.					

Uygulamalara göre GN 15 anacı çeliklerinde en yüksek köklenme oranı 2000ppm IBA (%83,33) uygulamasında en düşük ise su çektirme (%26,66) uygulamasından elde edilmiştir. %53,33' köklenme oranı ile 6 saat 16 volt DC elektrik uygulaması ve %43,33'le 12 saat 16 volt DC elektrik uygulaması 2000ppm IBA uygulamasına en yakın köklenme oranına veren uygulamalar olmuştur. Aloe vera jel ve 6 saat 32 volt DC elektrik uygulaması %40 kökleme ile bu uygulamaları takip etmiştir. (Şekil 4.1.1.).



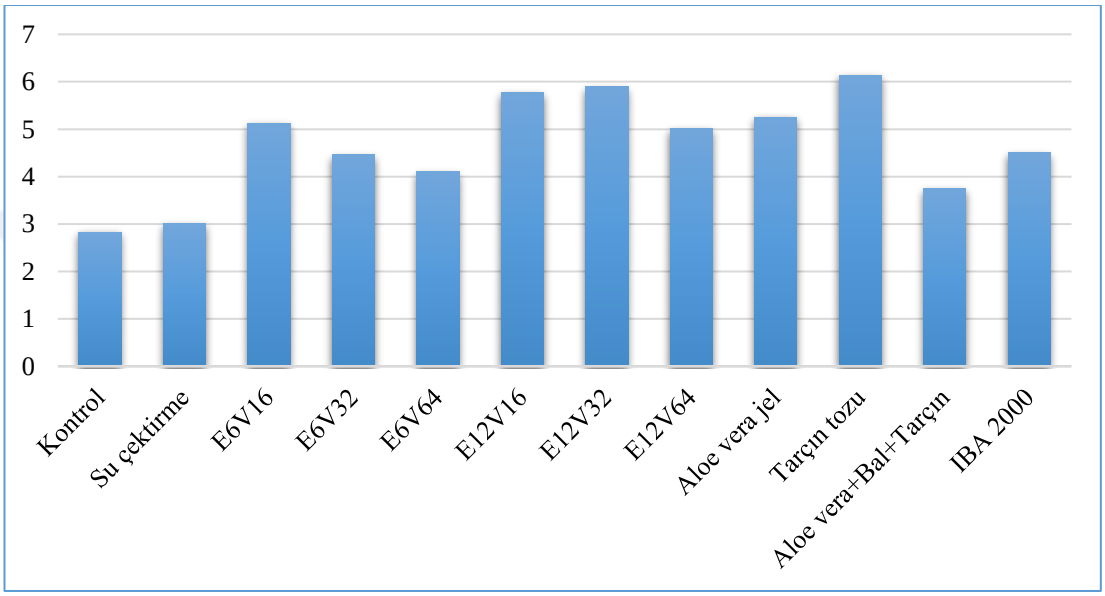
Şekil 4.1.1. Uygulamalara göre GN 15 anacı çeliklerinde köklenme oranı (%)

GN 15 anacı çeliklerinde uygulamalara göre kök sayısı en yüksek IBA 2000ppm uygulamasında (6,3 adet) en düşük su çektirme uygulamasında (2,5 adet) görülmüştür. IBA 2000ppm uygulamasını en yakın 12 saat 64 volt DC elektrik uygulaması (4 adet) takip etmiş, bunları 6 saat 16 volt DC elektrik, Aloe vera jel, 12 saat 32 volt DC elektrik uygulamaları izlemiştir (Şekil 4.1.2).



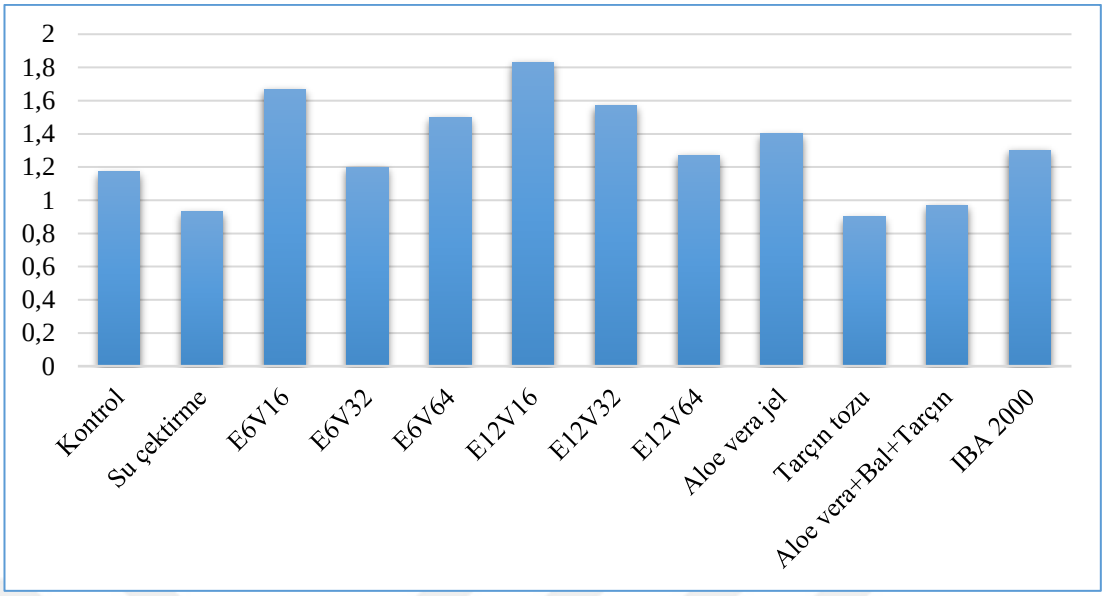
Şekil 4.1.2. Uygulamalara göre GN 15 anacı çelikleri kök sayısı (adet)

Uygulamalara göre GN 15 anacı çeliklerinde kök uzunluğu en yüksek tarçın tozu uygulaması (6,14 cm) ve 12 saat 32 volt DC elektrik uygulamasında (5,89 cm) ölçülmüştür. En düşük kök uzunluğu kontrol (2,83 cm) ve su çektirme (3,01cm) uygulamalarından elde edilmiştir. 6-12 saat 16 volt DC elektrik uygulamaları ile Aloe vera jel uygulaması benzer sonuçları vermiştir (Şekil 4.1.3.).



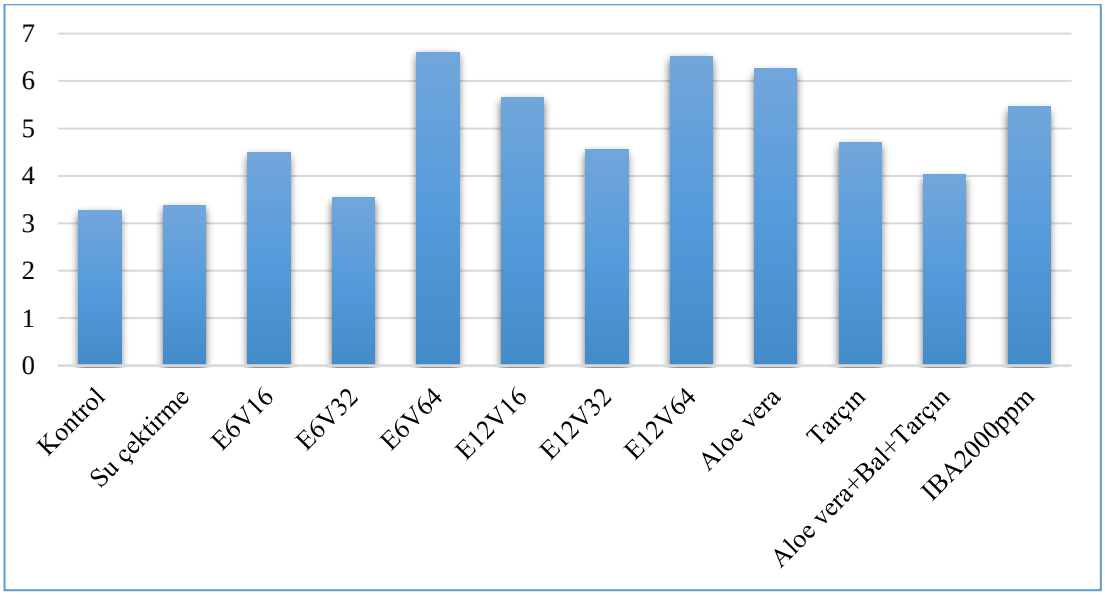
Şekil 4.1.3. Uygulamalara GN 15 anacı çeliklerinin kök uzunluklarına etkisi (cm)

GN 15 anacı çeliklerinde kallus oluşumu uygulamalara göre 12 saat 16 volt DC elektrik uygulamasında en yüksek değere (1,83) ulaşılırken en düşük değerlere su çektirme, Tarçın tozu ve aloe vera + bal +tarçın tozu uygulamasında ulaşılmıştır. E6V16, E6V64 ve E12V32 uygulamaları birbirine yakın sonuçlar vermiştir (Şekil 4.1.4.).

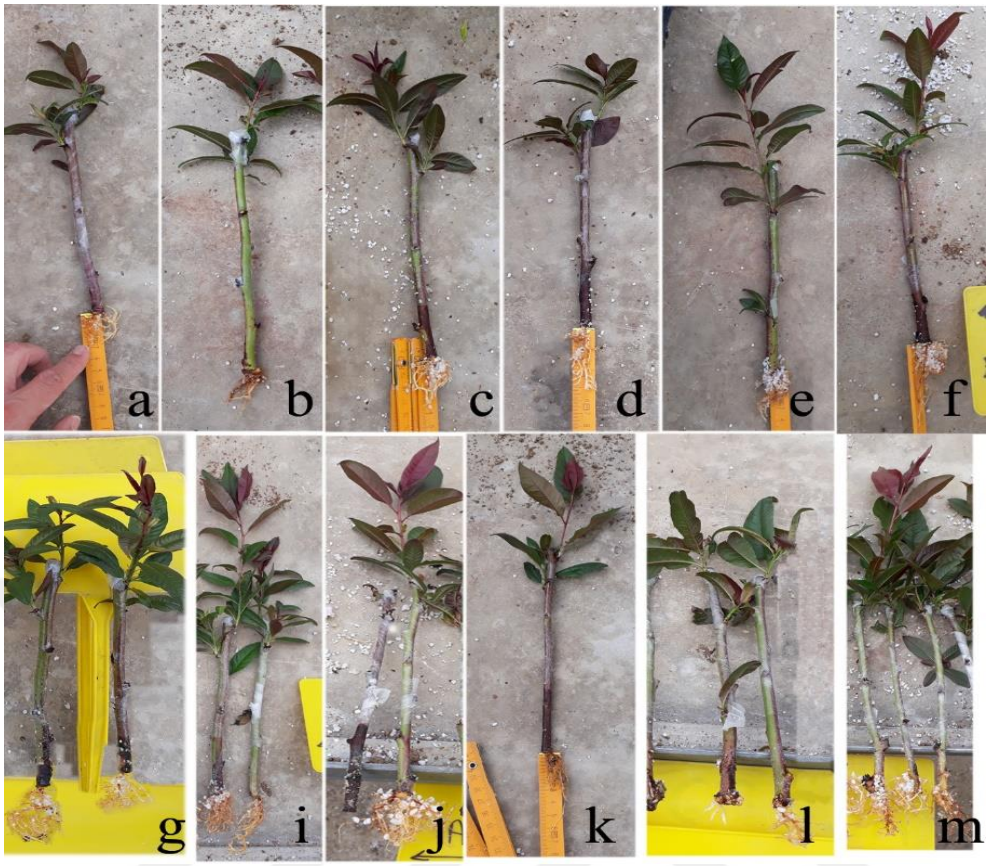


Şekil 4.1.4. Uygulamalara göre GN 15 anacı çelikleri kallus durumu

Uygulamalara göre GN 15 anacı çeliklerinde sürgün uzunluğu en yüksek 6 saat 64 volt (6,61 cm) ve 12 saat 64 volt (6,52 cm) DC elektrik uygulamasında en düşük ise kontrol (3,28cm) ve su çektirme (3,38 cm) uygulamalarında ölçülmüştür. Aloe vera jel uygulaması ise 6,26 cm sürgün uzunluğu ile sürgün uzunluğunu olumlu etkileyen uygulamalar arasında yer almıştır (Şekil 4.1.5).



Şekil 4.1.5. Uygulamaların köklenen GN 15 çeliklerinin sürgün uzunluğu üzerine etkisi (cm)



Şekil 4.1.6. Uygulamaların GN 15 anacı çelikleri üzerine etkileri
a) kontrol, b) su çektirme, c) 6 saat 16volt, d) 6saat 32 volt, e) 6 saat 64 volt,
f) 12 saat 16 volt, g) 12 saat 32 volt, i) 12 saat 64 volt, j) aloe vera jel, k) tarçın tozu,
l) aloe vera jel+bal+tarçın tozu m) IBA2000ppm

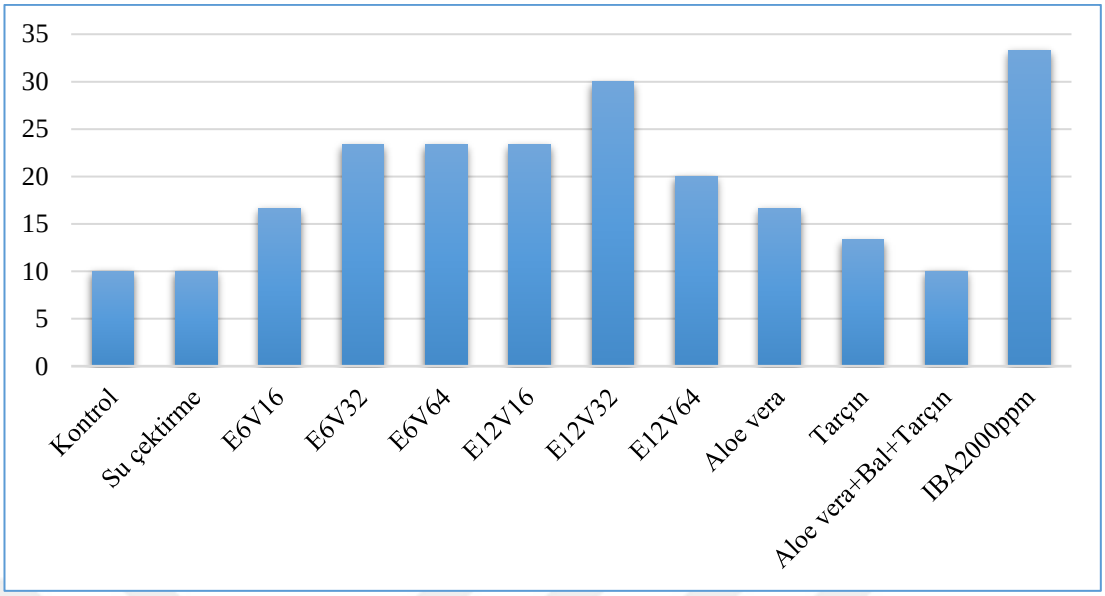
4.2. GF 677 Anacı Çeliklerinden Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Uygulamaların GF 677 anacı çeliklerinin köklenme oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. GF 677 anacı çeliklerinde uygulamaların değerlendirilen parametreler üzerine etkisi

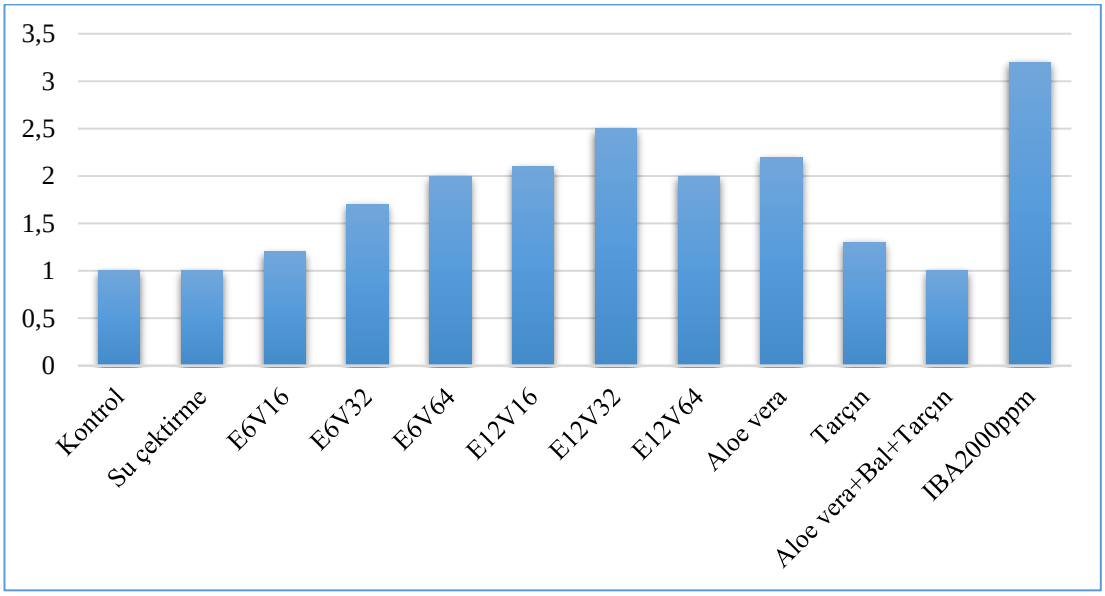
Uygulamalar	**Köklenme Oranı* (%)**	**Kök Sayısı (adet)***	**Kök Uzunluğu* (cm)**	**Kallus Oluşumu* (0-3 skala)**	**Sürgün Uzunluğu* (cm)**
Kontrol	10,00 d	1,0 c	1,87 c	0,47 c	1,47 d
Su çektirme	10,00 d	1,0 c	1,80 c	0,47 c	1,40 d
E6V16	16,67 cd	1,2 c	3,97 ab	2,33 a	1,87 cd
E6V32	23,33 abc	1,7 bc	1,90 c	2,28 a	1,80 cd
E6V64	23,33 abc	2,0 abc	4,85 ab	2,17 ab	1,50 d
E12V16	23,33 abc	2,1 abc	3,10 bc	2,30 a	1,53 d
E12V32	30,00 ab	2,5 ab	3,00 bc	2,20'a	1,90 cd
E12V64	20,00 bcd	2,0 abc	3,58 abc	1,93 ab	1,57 d
Aloe vera jel	16,67 cd	2,2 abc	5,23 a	1,50 b	2,42 bc
Tarçın tozu	13,33 cd	1,3 bc	3,77 abc	0,73 c	3,05 ab
Aloe vera+ Bal+ Tarçın tozu	10,00 d	1,0 c	3,27 abc	0,47 c	1,71 d
IBA 2000 ppm	33,33 a	3,2 a	3,67 abc	0,5 c	3,39 a
* Uygulamalar LSD 0,05 düzeyinde önemlidir.					

Uygulamalara göre GF 677 anacı çelikleri köklenme oranları en yüksek (%33,33) IBA 2000 ppm uygulaması, en düşük (%10) kontrol, su çektirme ve Aloe vera + Bal + Tarçın uygulamasında görülmüştür. İstatistiki olarak IBA 2000ppm uygulamasından sonra köklenme oranı en yüksek 12 saat 32 volt DC elektrik uygulaması (%30) ve aynı grup içerisinde (%23,33) E12V16, E6V32 ve E6V64 uygulamaları yer almıştır (Şekil 4.2.1.).



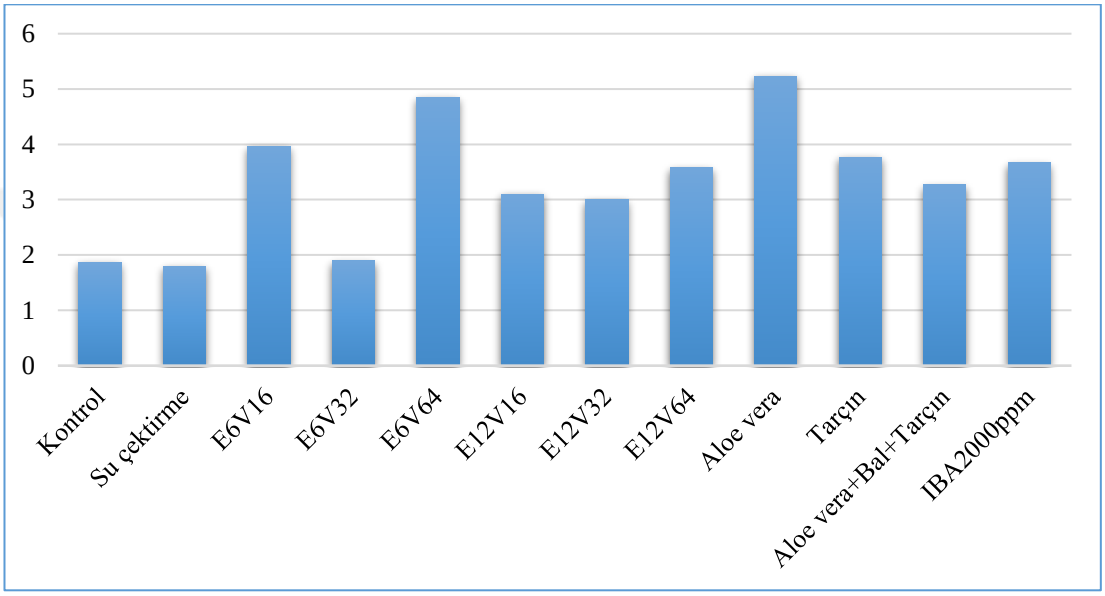
Şekil 4.2.1. Uygulamalar göre GF 677 anacı çeliklerinde köklenme oranı (%)

Uygulamalara göre GF 677 anacı çeliklerinde kök sayısı en yüksek IBA 2000 ppm uygulamasında (3,2 adet), en düşük (1 adet) kontrol, su çektirme ve Aloe vera + Bal + Tarçın tozu uygulamalarında görülmüştür. Bu uygulamaları 12 saat 32 volt DC 6 saat 32 volt DC elektrik uygulamaları takip etmiştir. (Şekil 4.2.2.).



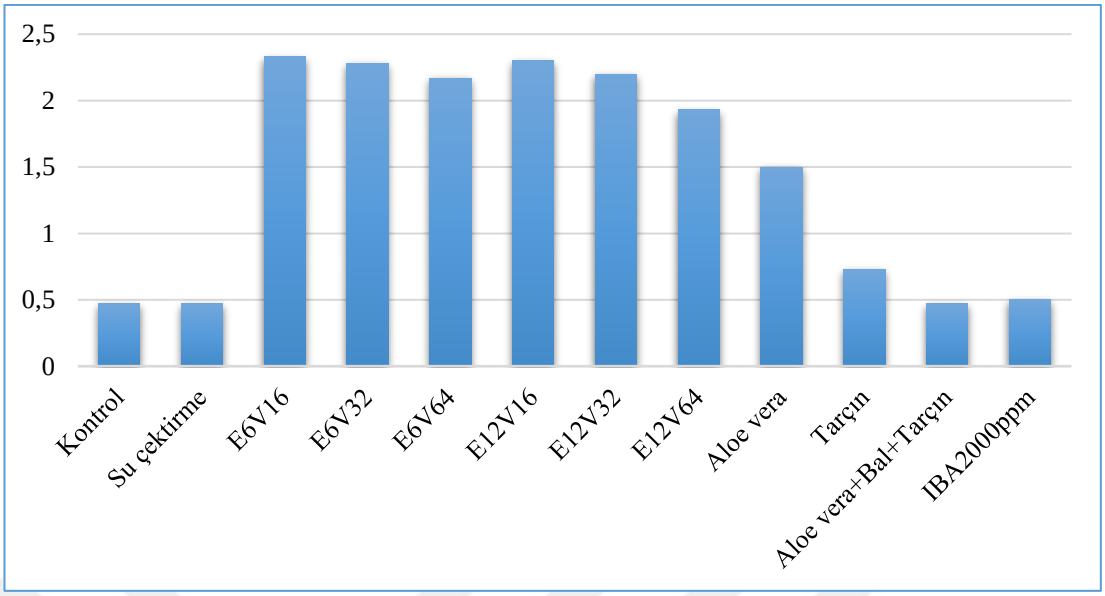
Şekil 4.2.2. Uygulamalara göre köklenen GF 677 anacı çelikleri kök sayısı

Uygulamalara göre GF 677 anacı çeliklerinde kök uzunluğu en yüksek Aloe vera jel uygulamasında (5,23 cm) kök uzunluğu en düşük su çektirme, kontrol ve 6 saat 32 volt DC elektrik uygulamalarında (sırasıyla 1,80 1,87 ve 1,90 cm) görülmüştür. İstatistiki olarak en iyi 2. grupta 6 saat 64 volt (4,85 cm) ve 6 saat 16 volt (3,97 cm) DC elektrik uygulamaları, 3 grupta ise Tarçın tozu, IBA 2000 ppm, E12V64 ve Aloe vera+ Bal+ Tarçın uygulaması yer almıştır (Şekil 4.2.3).



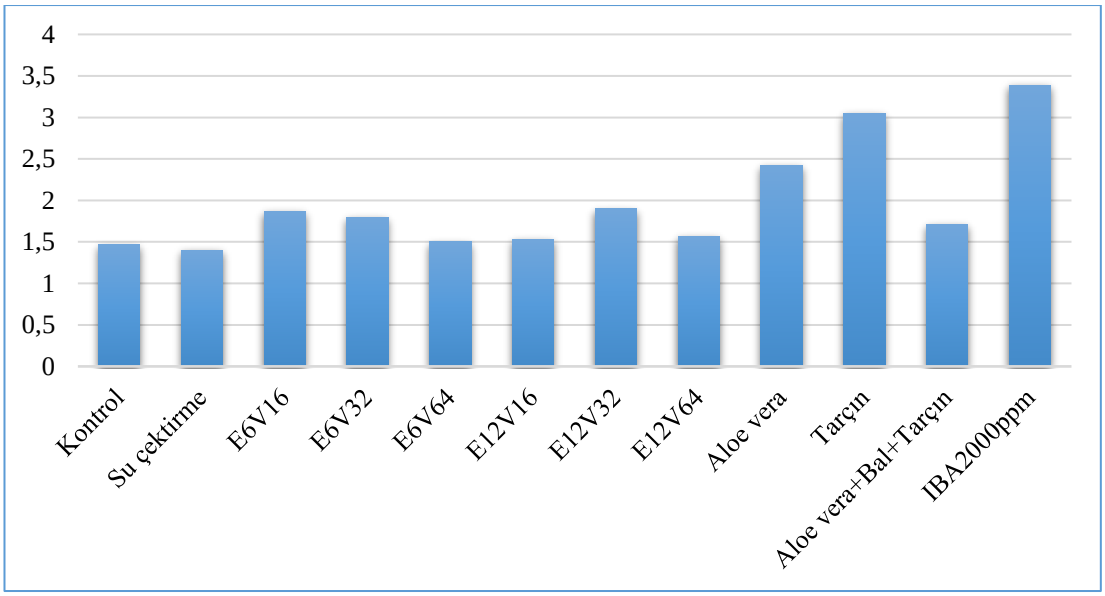
Şekil 4.2.3. Uygulamalara göre köklenen GF 677 anacı çeliklerinin kök uzunluğu (cm)

Uygulamalara göre GF 677 anacı çeliklerinde kallus oluşumu en yüksek E6V16 (2,33), E12V16 (2,30), E6V32 (2,28) ve E12V32 (2,20) uygulamalarında arkasından 6-12 saat 64 volt DC elektrik uygulaması, en düşük kallus oluşumu ise kontrol (0,47), su çektirme (0,47), tarçın tozu (0,73), IBA 2000ppm (0,50) ve Aloe vera + Bal + Tarçın tozu (0,47) uygulamalarında görülmüştür. Aloe vera jel uygulaması (1,50) kallus oluşumuna orta seviyelerde etki etmiştir (Şekil 4.2.4.).

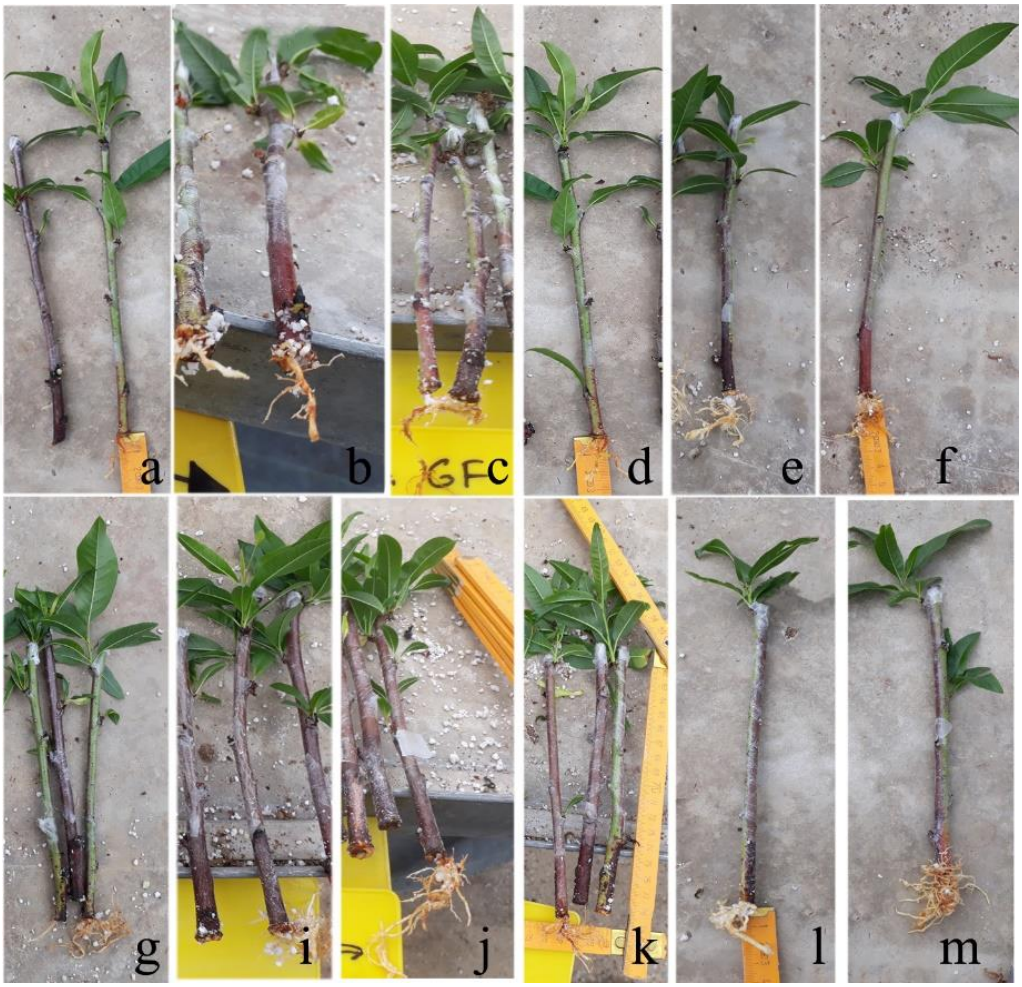


Şekil 4.2.4. Uygulamalara göre GF 677 anacı çeliklerinde kallus oluşumu

Uygulamalara göre GF anacı çeliklerinde sürgün uzunlukları en yüksek IBA 2000ppm (3,39cm), en düşük ise Kontrol (1,47cm), su çektirme (1,4cm), E6V64 (1,50cm), E12V16 (1,53cm), E12V64 (1,57cm) ve Aloe vera + Bal + Tarçın (1,71cm) uygulamalarında görülmüştür. Tarçın tozu (3,05cm) uygulaması 2000 ppm IBA uygulamasından sonra en iyi sonucu veren uygulama olmuştur (Şekil 4.2.5.).



Şekil 4.2.5. Uygulamaların köklenen GF 677 çeliklerinin sürgün uzunluğu üzerine etkisi.



Şekil 4.2.6. Uygulamaların GF677 anacı çelikleri üzerine etkisi
a) kontrol, b) su çektirme, c) 6 saat 16volt, d) 6saat 32 volt, e) 6 saat 64 volt, f) 12 saat 16 volt, g) 12 saat 32 volt, i) 12 saat 64 volt, j) aloe vera, k) tarçın, l) Aloe vera+bal+tarçın m) IBA2000ppm

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

GN 15 anacı çeliklerinde en yüksek köklenme oranına %83,33 ile 2000ppm IBA uygulamasında ulaşılmıştır. Yerebasmaz (2019) yaptığı çalışmada Aralık ayında alınan GN 15 çeliklerinde köklenme oranı en yüksek 2000ppm IBA uygulamasında (%60), Ocak ayında alınan çeliklerde ise 2000ppm IBA uygulamasında köklenme oranı %90 olduğu bildirilmiş ve bizim çalışmamızla benzer sonuçlar göstermiştir. 2000ppm IBA uygulamasından sonra en başarılı uygulama 6 saat 16 volt DC elektrik uygulaması (%53,33) olmuştur. 6 saat 16 volt DC elektrik uygulaması kontrolle (%30,00) kıyaslandığında köklenme oranını %77,70 arttırdığı belirlenmiştir. Okumura ve ark., (2010) DC elektrik akımının bitkinin bünyesinde bulunan giberellik hormonunun çalışmasını aktive ettiği yönünde görüş bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada Aloe vera jel uygulaması kontrolden daha iyi performans göstermesine rağmen IBA 2000ppm uygulamasının altında yer almıştır. Shidiki ve ark., (2019) yürüttükleri çalışmada ise *Cordia milleneii* ve *Vitex diversifolia* yarı odun çeliklerinde en yüksek köklenme oranını aloe vera, hindistan cevizi suyu karışımı uygulamasından elde etmiş ve sonuçlar istatistiki açıdan IBA ile aynı grupta yer aldığını bildirmiştir. Garnem çeliklerinde 6 saat 16 volt DC elektriğin köklenmeyi arttırdığı daha uzun süre 16 volta maruz kalan çeliklerde (12 saat 16 volt DC elektrik %43,33) köklenme oranında görece azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca elektrik uygulamalarında voltajın arttırılması özellikle 32 voltun üzerindeki voltajlar köklenme oranında azalmaya neden olmuştur. 64 volt uygulamasının 6 saat ve 12 saat uygulanmasıyla aynı köklenme oranı elde edilmiş ve kontrolle benzerlik göstermiştir. GN 15 çeliklerinde 64 volt DC elektriğin farklı uygulama süresinin bir etkisi görülmemiştir. DC elektrik uygulaması ile çeliklerin üst kısmını eksi alt kısmını ise artı yüklenerek Jacobs, (1979) indol-3-asetik asitin (IAA) negatif iyonlarının köklenme bölgesine taşınımı amaçlanmıştır. Bitki sentez bölgesinde depolanan ya da sentez bölgesinden taşınan hormonlar, karbonhidratlar ve enzimler düşük voltaj ve kısa süreli uygulanan DC elektrikle uyarılabilir ve bitki metabolizmasına etki edebilir olduğu bildirilmiştir (Eşitken ve Turan, 2004).

GF 677 anacı çeliklerinde köklenme oranı en yüksek IBA 2000ppm uygulamasında %33,33 olarak bulunmuştur. Boyacı ve ark., (2017) tarafından GF 677 çeliklerinde 1000

ve 2000ppm IBA uygulamalarında en yüksek köklenme oranı %40 ile benzerlik göstermiştir. 2000ppm IBA uygulamasının ardından %30 köklenme oranıyla en başarılı 12 saat 32 volt DC elektrik uygulaması olmuştur. Kontrolle (%10) kıyaslandığında 12 saat 32 volt DC elektrik uygulaması köklenme oranını 2 kat arttırdığı belirlenmiştir. Cardinal üzüm çeşidinde elektrik uygulamalarının çeliklerin vejetatif gelişimi, köklenme oranı, sürgün uzunluğu, boğum sayısı parametreleri incelendiğinde 10-15dk süre elektrik uygulaması köklenme ve vejetatif gelişim üzerine olumlu bir etki yaptığı bildirilmiştir. Köklenme yüzdesi kontrol (%76,8) den en yüksek değere (%94,6) artış sağlamıştır (Dardeniz ve Tayyar, 2007). Çilek bitkisi manyetik alan dozları kontrolle karşılaştırılmasında ortalama meyve ağırlığında artış olduğu, en yüksek meyve ağırlığına 0,096 T elektrik alan uygulamasında ulaşıldığı tespit edilmiştir (Eşitken ve Turan, 2004). Köklenme oranı bakımından organik tarıma yönelik DC elektrik uygulamalarıyla köklenme başarısının arttırabileceği belirlenmiştir.

Kök sayısı GN 15 anacı çeliklerinde en yüksek IBA 2000ppm uygulamasında (6,3 adet) görülürken kontrole (2,9 adet) kıyasla kök sayısını %117,2 oranında, 12 saat 64 volt DC elektrik (4 adet) uygulaması %37,93 oranında, 6 saat 16 volt DC elektrik (3,7 adet) uygulamasının %27,59 arttırdığı belirlenmiştir. GF 677 anacı çeliklerinde kök sayısı en yüksek IBA 2000ppm uygulamasında (3,2adet) ve buna en yakın 12 saat 32 volt DC elektrik uygulaması (2,5adet) kontrolle kıyaslandığında kök sayısını %150 oranında arttırdığı belirlenmiştir. Aloe vera jel (2,2 adet) kontrole (1 adet) göre %120 artış sağlamıştır. Aloe vera jel, tarçın ve bal gibi doğal maddelerin, asma çelikleri için sentetik kök hormonu yerine potansiyel kök hormonu olabileceği bildirilmiştir (Jamal Uddin ve ark., 2020).

Kök uzunluğu GN 15 uygulamalar arasında istatistiki olarak en başarılı grubu tarçın tozu uygulaması ve 12 saat 32 volt DC elektrik uygulaması oluşturmuştur. Bu uygulamalar kontrolle kıyaslandığında kök uzunluğunu sırasıyla %116,96 ve %108,13 oranında arttırdığı belirlenmiştir. Tarçın gibi organik maddeler alternatif köklenmeyi teşvik edici madde olarak kullanılmıştır (Gunjan ve Anart, 2009; Gunjan ve Adil, 2019). Kontrole göre IBA 2000ppm uygulaması %59,01 Aloe vera jel uygulaması %85,51 oranında kök uzunluğunda artış sağlamıştır.

GF 677 anacı çeliklerinde en yüksek kök uzunluğu sağlayan Aloe vera jel uygulaması kontrole göre kök uzunluğunda %179,68 oranında, 6 saat 64 volt DC elektrik uygulaması ise %159,36 oranında artış sağlamıştır. Kargı kamışı (Arundo donax L.) çelikle üretiminde kök büyüme hızına etkisinin belirlenmesi amacıyla 12V/m 10mA DC elektrik uygulaması yapılan bir çalışmada kontrol kök uzunlukları 6-7cm kök çapı 1,4mm arasında değişkenlik gösterirken uygulama yapılan çeliklerde kök uzunlukları 50-60cm kök çapı 4mm arasında değişkenlik göstermiş ve köklerde belirgin bir şekilde artış gözlemlenmiştir (Scopa ve ark., 2009).

Kallus oluşumu parametresi incelendiğinde GN 15 anacı çeliklerine yapılan uygulamalarda 12 saat 16 volt DC elektrik uygulamasında en yüksek, 6 saat 16-64 volt 12 saat 64 volt DC elektrik uygulamalarında yüksek olduğu belirlenmiştir. Böylece elektrik uygulamasının bitkilerde stres fizyolojisini aktive ederek bitkinin tepki olarak kallus dokusunu daha çok arttırdığı görülmüştür.GF 677 anacı çeliklerinde benzer şekilde elektrik uygulamalarıyla kallus dokusu oluşumunda artış olduğu ortaya koyulmuştur. 6 saat 16-32 volt ve 12 saat 16-32 volt DC elektrik uygulamalarında en yüksek kallus oluşumu olduğu belirlenmiştir. Dannehl (2018) manyetik alan daha yüksek reaktif oksijen türlerinin üretimine ve buna bağlı süperoksit dismutaz, peroksidaz ve katalaz gibi antioksidatif savunma sistemlerini aktive ettiğini hem bitkilerde hem de tohumlarda stres fizyolojisini harekete geçirdiği ortaya koyulmuştur. Elektrik uygulamalarında çeliklerin daha fazla kallus oluşturma eğilimi elektrikle birlikte bitkilerin stres metabolizmasının devreye girmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Sürgün uzunluğu bakımın GN 15 anaç çeliklerinde en başarılı uygulama 6 saat 64 volt DC elektrik uygulaması bulunmuştur. Uygulamalar kontrolle kıyaslandığında sürgün uzunluğu 6 saat 64 volt DC elektrik uygulamasında %101,52 12 saat 64 volt DC elektrik uygulaması %98,78 oranında arttırdığı belirlenmiştir. Aloe vera jel uygulaması ise kontrole göre %90,85 arttırdığı belirlenmiştir. 3600 ve 1800V/m elektrik alanların fidelerin ortalama uzunluğunu sırasıyla yaklaşık %12 ve %8 oranında arttırdığı belirlenmiştir. Bitkiler üzerinde elektrik alan mekanizmasının nasıl etkilediği henüz netlik kazanmasa da bitki büyümesini etkileyebildiği görülmüştür (Costanzo, 2008). Biyolojik

uyarıcı aloe vera yaprağı ekstraktının bamya (Abelmoschus esculentus) büyümesini ve verimini arttırdığını buna ek olarak en yüksek konsantrasyonda (40ml/L) bitki boyunu, yaprak sayısını, dal sayısını ve uçucu yağ yüzdesini önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir (Padjama ve ark., 2007).

GF 677 anacı çeliklerinde kontrole kıyasla IBA 2000ppm uygulaması %130,6 oranında Tarçın tozu uygulamasında %107,48 oranında Aloe vera jel uygulamasında ise %64,63 oranında sürgün uzunluğunda artış yakalanmıştır. Padjama ve ark. (2007) birlikte yürüttükleri çalışmada Aloe vera yaprağı ekstraktının bamya (Abelmoschus esculentus) büyümesini ve verimini arttırdığını buna ek olarak bitki boyunu, yaprak sayısını, dal sayısını önemli ölçüde arttırdığını bildirilmiştir. Tarçınlı preparatların fidelere sprey olarak uygulanması hem sera hem de tarla denemelerinde bitki büyümesine olumlu etki sağladığı belirlenmiştir (Kowalska ve ark., 2020). Çeliklere tarçın uygulaması yapılması sürgün uzunluğunu arttırmış Kowalska ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalara benzer sonuçlar göstermiştir.

Çeliklerin uygulamalara karşı farklı tepkiler verdiği görülmüştür. Köklenme oranı GN 15 anacında en yüksek IBA 2000ppm uygulamasında görülmüştür. Organik tarımsal üretimde IBA kullanılamayacağından alternatifi olabilecek 6 saat 16 volt DC elektrik uygulamasıyla köklendirmenin teşvik edilebileceği belirlenmiştir. GF 677 anacı köklenme oranı IBA uygulamasından sonra en yüksek 12 saat 32 volt DC elektrik uygulamasında görülmüştür. Köklenme oranı üzerine olumlu etkileri göz önünde bulundurulduğunda farklı DC elektrik uygulamalarının köklendirmede alternatif yöntem olarak kullanılma potansiyeli olduğu söylenebilir.

GN 15 anacı çeliklerinin kök sayısı üzerine Aloe vera jel ve 6 saat 16 volt DC elektrik uygulamalarının aynı oranda etkili olduğu ve kök sayısını arttırdığı, ancak 12 saat 64 volt DC elektrik uygulamasının ise bu çalışmada en iyi sonuçları veren uygulama olduğu belirlenmiştir. GF 677 anacında ise organik tarıma yönelik en başarılı uygulama 12 saat 32 volt DC elektrik uygulaması bulunmuştur.

Uygulamaların kök uzunluğu üzerine etkileri açısından GN 15anacında en iyi sonuçlar tarçın tozu ve 12 saat 32 volt DC elektrik uygulaması, GF 677 anacında ise Aloe vera jel uygulaması olduğu belirlenmiştir. Organik üretimde çeliklerin köklendirilmesinde elektrik uygulamasının basit ve uygulanabilir olması nedeniyle kullanılabilir bir yöntem olduğu, bunun yanı sıra Aloe vera'nın düşük maliyet ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle köklenmeyi teşvik edici alternatif madde olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Bütün elektrik uygulamalarının diğer uygulamalara kıyasla yara dokusu oluşumunu arttırdığı bu nedenle aşı başarısını arttıracak bir yöntem olarak aşılama çalışmaların da etkileri araştırılabilir.

Bu tez çalışmasında, organik tarım yönetmeliği gereğince kimyasal köklendiricilerin kullanılamamasından kaynaklanan sorunları en basit ve etkili şekilde çözümlemek amacıyla, organik madde ve elektrik uygulamalarının çeliklerin köklenmesi üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Farklı doz ve sürelerde yapılan elektrik uygulamalarının köklenmeye teşvik ettiği buna ek Aloe vera jel ve tarçın uygulamalarının da etkili olduğu bu etkilerin çeşitlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Köklenme oranı en yüksek IBA uygulamasında görülmesine rağmen özellikle GF 677 anacında diğer uygulamaların IBA uygulamasına yakın değerler vermesi elektrik uygulamasında farklı dozların, organik maddelerin ise uygulama zamanlarının ve kombinasyonlarının değiştirilerek başarı oranının artabileceği ön görülmektedir.

Organik yetiştiricilik için vejetatif çoğaltımda elektrik uygulamaları ve organik materyallerin etkilerinin belirlenmesinde bu çalışma sonuçları ışığında farklı bitki türlerinde araştırmalar yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Çeliklere uygulanan voltaj ve süre dozlarına anaçların tepkileri farklı olmuştur. Bu nedenle optimum volt ve sürenin belirlenmesi amacıyla ara voltajlar ve süreler de denenmelidir. Böylelikle IBA'ya en yakın sonuçlara ulaşılabilir.

Çelikler üzerine doğrudan DC elektrik uygulamalarıyla organik tarım yönetmeliğine uygun bir vejetatif üretim yapılabileceği ve daha sonra yapılacak çalışmalarda farklı elektrik voltlarının ve uygulama saatlerinin denenmesi ve başka bitki türleri üzerindeki etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Konvansiyonel kontrol de diyebileceğimiz IBA uygulamasına yakın sonuçlar elde edebilmek için yapılan uygulamalara ilave olarak bazı ön işlemlerin uygulanması ve bundan sonraki çalışmalarda bu konuya yoğunlaşılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

Anonim 2010. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik. Resmi Gazete Sayı: 27676 https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100818-4.htm

Andersen, M. M., Landes, X., Xiang, W., Anyshchenko, A., Falhof, J., Østerberg, J. T., Olsen, L. I., Edenbrandt, A. K., Vedel, S. E., Thorsen, B. J., Sandøe, P., Gamborg, C., Kappel, K., ve Palmgren, M. G. (2015). Feasibility of new breeding techniques for organic farming. *Trends in Plant Science*, *20*(7), 426–434. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.04.011

Behera, K. K., Alam, A., Vats, S., Sharma, H. P., ve Sharma, V. (2012). Organic Farming History and Techniques. In *Agroecology and Strategies for Climate Change* (pp. 287–328). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1905-7_12

Biernbaum, J. A. (2003). Organic Farming Principles and Practices. *Organic Farming Principles and Perspectives*, 1–13. https://www.canr.msu.edu/hrt/uploads/535/78622/Organic-Farming-hand-col-2006-10pgs.pdf

Black, J. D., Forsyth, F. R., Fensom, D. S., ve Ross, R. B. (1971). Electrical stimulation and its effects on growth and ion accumulation in tomato plants. *Canadian Journal of Botany*, *49*, 1809–1815. https://doi.org/10.3109/15368378709027732

Boyacı, S., İzmir, R., ve Kızıl, B. (2017). Prunus Türlerine Ait Bazı Meyve Klon Anaçlarının (Şeftali, Erik ve Kiraz) Odun Çelikleri ile Köklendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, *20*(4), 305–311. https://doi.org/10.18016/ksudobil.281479

Centeno, A., ve Gomez-del-Campo, M. (2008). Effect of Root-promoting Products in the Propagation of Organic Olive (*Olea europaea* L. cv. *Cornicabra*) Nursery Plants. *HortScience*, *43*(7), 2066–2069.

Costanzo, E. (2008). The influence of an electric field on the growth of soy seedlings. *Journal of Electrostatics*, *66*, 417–420. https://doi.org/10.1016/j.elstat.2008.04.002

Dannehl, D. (2018). Effects of electricity on plant responses. *Scientia Horticulturae*, *234*, 382–392. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.007

Dannehl, D., Huyskens-keil, S., Eichholz, I., & Schmidt, U. (2011). Effects of direct-electric-current on secondary plant compounds and antioxidant activity in harvested tomato fruits (*Solanum lycopersicon* L .). *Food Chemistry*, *126*(1), 157–165. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.10.092

Dannehl, D., Huyskens-Keil, S., Wendorf, D., Ulrichs, C., ve Schmidt, U. (2012). Influence of intermittent-direct-electric-current (IDC) on phytochemical compounds in garden cress during growth. *Food Chemistry*, *131*(1), 239–246. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.069

Dardeniz, A., ve Tayyar, Ş. (2007). Elektromanyetik Alanın Cardinal Üzüm Çeşidi Kalemlerinin Vejetatif Gelişimi Üzerindeki Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *20*(1), 23–28.

Dunsin, O., Ajiboye, G., ve Adeyemo, T. (2016). Effect of alternative hormones on the rootability of *parkia biglobosa*. *Scientia Agriculturae*, *13*(2), 113–118. https://doi.org/10.15192/PSCP.SA.2016

Eşitken, A., ve Turan, M. (2004). Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition of strawberry (*Fragaria* x *ananassa* cv. *camarosa*). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, *54*, 135–139. https://doi.org/10.1080/09064710310019748

Fathi, H., Imani, A., Amiri, M. E., Hajilou, J., ve Nikbakht, J. (2017). Response of almond genotypes/cultivars grafted on GN15 "Garnem" rootstock in deficit-irrigation stress conditions. *Journal of Nuts*, *8*(2), 123–135.

FiBL ve IFOAM (2022). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. https://www.organic-world.net/yearbook.html

Florez, M., Álvarez, J., Martinez, E., ve Carbonell, M. V. (2019). Stationary magnetic field stimulates rice roots growth. *Romanian Reports in Physics*, *71*(713), 1–8.

Gholami, M., Rahemi, M., ve Kholdebarin, B. (2010). Effect of Drought Stress Induced by Polyethylene Glycol on Seed Germination of Four Wild Almond Species. *Australian Journal of Basic Applied Science*, *4*(5), 785–791.

Gunjan, S. ve Anart, R.N. (2009). Influence of explants type and plant growth regulators on in vitro multiple shoots regeneration of laurel from Himalaya. Nature and Science, 7(9):1-7.

Hameed, R., ve Adil, A. M. (2019). Effect of Woundıng, Auxıns and Cınnamon Extract On The Rootıng and Vegetatıve Growth Characterıstıcs of Bottle Brush Plant (*Melaleuca vımınalıs* L.) Cuttıngs. *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, *6*(2), 105–111. https://doi.org/10.21608/sjfop.2020.70777

Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies Jr., F. T., ve Geneve, R. L. (2013). *Plant Propagation Principles and Practices Pearson New International Edition*. IEEE.

Hepaksoy, S. (2017). GF 677 (P. amygdalus x P. persica) Klon Anacının Doku Kültüründe Sürgünucu Tekniği ile Çoğaltılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *54*(4), 447–451.

IFOAM, (2009). Definition of Organic Agriculture as approved by the IFOAM General Assembly in Vignola, Italy in June 2008. http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/sd hw/pdf/DOA_Turkish.pdf

Jacobs, W.P. (1979). Plant Hormones and Plant Development. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Jamal Uddin, A. F. M., Rakibuzzaman, M., Raisa, I., Maliha, M., ve Husna, M. A. (2020). Impact of natural substances and synthetic hormone on grapevine cutting. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, *25*(1), 2069–2074. https://doi.org/10.18801/jbar.250120.253

Köse, C. (2007). Effects of direct electric current on adventitious root formation of a grapevine rootstock. *American Journal of Enology and Viticulture*, *58*(1), 120–123.

Kowalska, J., Tyburski, J., Krzymińska, J., ve Jakubowska, M. (2020). Cinnamon powder: an in vitro and in vivo evaluation of antifungal and plant growth promoting activity. *European Journal of Plant Pathology*, *156*, 237–243. https://doi.org/10.1007/s10658-019-01882-0

Küden, A. B. (2000). Şeftali Yetiştiriciliği. In *TÜBİTAK-TARP Yayınları* (p. 20).

Lynch, D., ve Truro, N. (2009). Environmental impacts of organic agriculture: a Canadian perspective. *Can J Plant Sci*, *Can J Plan*, 1055–1066.

Massoud, H. Y. A., Abd El-baset, M. M., ve Ghozzy, A. A. (2017). Effect of Some Natural Products As an Alternative Chemical Growth Regulators on Rooting Response, Growth and Chemical Composition of Rosemary Cutting. *Journal of Plant Production*, *8*(8), 797–803. https://doi.org/10.21608/jpp.2017.40871

Masuda, Y., Katumi, N., ve Imazeki, H. (1971). Shokubutsu horumon (Phytohormone). *Asakura Publishing*.

Mirihagalla, M. K. P. N., ve Fernando, K. M. C. (2020). Effect ofAloe vera Gel for Inducing Rooting of Stem Cuttings and Air layering of Plants. *Journal of Dry Zone Agriculture*, *2020*(1), 13–26.

Mishra, N. S., Mallick, B. N., ve Sopory, S. K. (2001). Electrical signal from root to shoot in Sorghum bicolor: Induction of leaf opening and evidence for fast extracellular propagation. *Plant Science*, *160*, 237–245. https://doi.org/10.1016/S0168-9452(00)00378-2

Moon, J. D., ve Chung, H. S. (2000). Acceleration of germination of tomato seed by applying AC electric and magnetic fields. *Journal of Electrostatics*, *48*(2), 103–114. https://doi.org/10.1016/S0304-3886(99)00054-6

Muraji, M., Nishimura, M., Tatebe, W., ve Fujii, T. (1992). Effect of Altemating Magnetic Field on the Growth of the Primary Root of Corn. *IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS*, *28*(4).

Nandwani, D., ve Nwosisi, S. (2016). Global Trends in Organic Agriculture. In D. Nandwani (Ed.), *Organic Farming for Sustainable Agriculture; Sustainable Development and Biodiversity 9* (Vol. 9, pp. 1–36). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26803-3

Okada, M. (1987). True Health. *Church of World Messianty*, 147–172.

Okumura, T., Muramoto, Y., ve Shimizu, N. (2010). Acceleration of plant growth by D.C. electric field. *2010 International Conference on Solid Dielectrics*, *4*(9), 4–9. https://doi.org/10.1109/ICSD.2010.5568265

Oliver, R. W. (1939). Honey as a Stimulant to the Rooting of Cuttings. *Scientific Agriculture*, *19*, 586–588.

Padjama, C. K., Kowsalya, B., ve Seethalakshmi, C. (2007). Efficacy of Aloe vera leaf powder as bio stimulant in enhancing the growth and yield of Lady's Finger (*Abelmoschus esculentus* L.). *Research on Crops*, *8*, 395–397. https://doi.org/https://doi.org/10.21608/hjsc.2016.6401

Phirke, P. S., Kubde, A. B., ve Umbakar, S. P. (1996). The influence of magnetic field on plant growth. *Seed Science & Technology*, *24*, 375–392.

Scopa, A., Colacino, C., Lumaga, M. R. B., Pariti, L., ve Martelli, G. (2009). Effects of a weak DC electric field on root growth in *Arundo donax* (Poaceae). *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, *59*(5), 481–484. https://doi.org/10.1080/09064710802400554

Shidiki, A. A., Ambebe, T. F., ve Mendi, A. G. (2019). A comparative evaluation of Indole-3-Butyric Acid and plant extracts as potential rooting enhancers in cuttings of *Vitex diversifolia* and *Cordia milleneii*. *International Journal of Forest, Animal and Fisheries Research*, *3*(4), 154–159. https://doi.org/10.22161/ijfaf.3.4.3

Starodubtseva, G., Khainovskiy, V., Rubtsova, E., ve Kopylova, O. (2018). Study of effects of pulsed electric field on sowing qualities. *Engineering for Rural Development*, *23*, 137–142. https://doi.org/10.22616/ERDev2018.17.N163

Stylinanides, D. ., Tsipouridis, G. C., ve Michailidis, Z. . (1989). Resistance to Iron Deficiency of Five Peach Rootstocks. *Acta Horticulturae*, *254*, 185–188.

Surjushe, A., Vasani, R., ve Saple, D. (2008). Aloe vera: ashort review. *Indian Journal of Dermatology*, *53*, 163–166. https://doi.org/https://doi.org / 10.4103/0019-5154.44785

Turetskaya, R. ve F. Polikarpova (1968). Plant propagation using plant growth regulators. Publ. Science.

TÜİK (2022). Bitkisel Üretim Veriler *Türkiye İstatistik Kurumu https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1*

Ülgen, C., Birinci Yıldırım, A., ve Uçar Türker, A. (2017). Effect of Magnetic Field Treatments on Seed Germination of Melissa officinalis L. *International Journal of Secondary Metabolite*, *4*(3), 43–49. https://doi.org/10.21448/ijsm.356283

Yerebasmaz, H. (2019). Aşılı Köklü Badem Fidanı Üretiminde Farklı Uygulamaların Köklenme ve Aşı Başarısı Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=aEzj_IdWAsjiSAfK3qwrBnGvQIDIks3xfelRCMRaJHWDjgoxRr93zUTpR__sBpLY

Wawrecki, W., ve Zagórska-Marek, B. (2007). Influence of a Weak DC Electric Field on Root Meristem Architecture. *Annals of Botany*, *100*, 791–796. https://doi.org/10.1093/aob/mcm164

Wilkins A.L., Lu Y. ve Tan S-T (1995) Extractives from New Zealand honeys. 5. Aliphatic dicarboxylic acids in New Zealand rewerewa (*Knightea excelsa*) honey. J Agric Food Chem 43:3021–3025

Xu, H.-L. (2001). Nature Farming. *Journal of Crop Production*, *3*(1), 1–10. https://doi.org/10.1300/J144v03n01_01