



OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ DERGİSİ



Elektromanyetik Alanın *Aloe vera* Bitkisinin Büyüme ve Gelişimine Etkisi¹

Emirhan Varol² Hayat Sivrikaya³ Yunus Emre Akkaya⁴

Received/27.06.2019

Published/15.12.2019

Özet

Bitki gelişiminde etkili çevresel koşullar arasında yer alan ve yıllarca bitkiler üzerindeki etkisi araştırılan elektromanyetik alanın bitki gelişiminde etkili olduğu öngörülmektedir. Zengin bir içeriğe sahip olan *Aloe vera* bitkisi sağlık, kozmetik, gıda alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. *Aloe vera*'nın etkilerinin fazlalığından dolayı önemi giderek artmaktadır. Bu öngörüden yola çıkarak çalışma elektromanyetik alanın *Aloe vera* bitkisi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Nicel araştırma yöntemleri arasında yer alan deneysel yöntemle yapılan bu çalışma da 5 deney grubu 5 kontrol grubu olmak üzere 10 farklı saksıda yetiştirilen *Aloe vera* bitkisi kullanılmıştır. Bitkilerdeki büyüme ve yeşil yaprak boylarındaki gelişimleri 36 gün boyunca gözlemlenmiş ve ölçümler yapılarak boy uzunlukları 7 gün ara ile not edilmiştir. Verilerin analizinde elektromanyetik alanın etkisini belirlemek ve mevcut durumu ortaya koymak amacıyla bitki yeşil yaprak boyları, kök uzunlukları, kütle ve protein miktarları ölçülüp kaydedilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler Microsoft Office Excel 2010 programında analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda elektromanyetik alanın *Aloe vera* bitkisinin büyüme ve gelişimi üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu tespit edilirken, elektromanyetik alanda yetişen bitkilerin bitki yetiştiriciliğinde, erkencilik açısından deney grubundan bağımsız elektromanyetik alan dışında yetişen bitkilerden daha hızlı büyüme ve köklenme gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: aloe vera, elektromanyetik alan, bitkilerde büyüme ve gelişme, bitki

Effect of Electromagnetic Field on Growth and Development of *Aloe vera* Plant

Abstract

¹Bu çalışma, 25-28 Mart 2019 tarihinde Bursa'da yapılan TUBİTAK 13. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması Bölge Finalinde özet olarak sunulmuştur.

²Balıkesir Açı Ortaokulu 7. Sınıf Öğrencisi ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7665-7496>, BALIKESİR

³Balıkesir Açı Ortaokulu 6. Sınıf Öğrencisi ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3905-1484>, BALIKESİR

⁴Balıkesir Açı Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6686-0738>, BALIKESİR.

It is estimated that electromagnetic field, which is among environmental conditions that affect plant growth and whose effects upon plants have long been studied is effective upon plant development. *Aloe vera* plant, having a rich content, is widely used in health, cosmetics and food sectors. Importance of *Aloe vera* has been increasing due to its effects. With this estimation, the study was done in order to explore the effect of electromagnetic field upon *Aloe vera* plant. Of quantitative study methods, experimental method was used and 10 *Aloe vera* plants, grown in different pots, were used and 5 experimental groups and 5 control groups were composed. Growth of the plant and growth of green leaves were observed for 36 days and length of leaves was measured every seven days. To determine the effect of electromagnetic field and to demonstrate the existing situation; lengths of green leaves, root lengths, mass and protein amounts of the plants were measured and written down. The data obtained from the study were processed and analyzed via Microsoft Office Excel 2010 program. As a result of the analyses, it was explored that electromagnetic field had significant effects upon growth and development of *Aloe vera* plant. The plants growing in electromagnetic field grew faster and had better roots than the experimental group in terms of early growth.

Keywords: aloe vera, electromagnetic field, growth and development in plants, plants

1. Giriş

Dünyada tedavi amaçlı ve baharat olarak kullanılan bitkilerin sayısının 20.000 civarında olduğu Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından rapor edilmiştir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2012). Bu bitkilerden biri olan *Aloe vera* Afrika kökenli bir bitki olup kullanım tarihi yaklaşık olarak 6000 yıl öncesine kadar uzanmakta ve Dünya’da 400’den fazla türü olduğu bilinmektedir (Scala, vd., 2013; Akev, vd., 2015). *Aloe vera*’nın botanik adı *Aloe barbadensis miller*’dir. Asphodelaceae (Liliaceae) ailesine ait, ağaçsı, uzun ömürlü, etli, bezelye yeşili renkte bir bitkidir. Genel olarak Afrika, Avrupa ve Amerika’nın kuru bölgelerinde yetişmektedir. Türkçe adı “Sarisabır veya Ödağacı” olup, özellikle yurdumuzun Güneybatı Anadolu bölgesinde yetişmektedir (Scala, vd., 2013; Türsen ve Türsen, 2014).

Aloe vera ismi Latin kökenlidir ve “gerçek Aloe” anlamını taşır. Bu ismin verilmesinin nedeni ise insan sağlığı için en faydalı tip olmasıdır. Günümüzde bu bitki Hindistan, Çin, Güneyorta Amerika, Karayipler, İspanya, Meksika ve kısmen Teksas ve Florida’da yetiştirilmektedir. *Aloe vera*, epitel hücrelerin çoğalmasını hızlandırır, bağışıklık sistemini düzenler, antibakteriyel ve antiviral özellikler gösterir, ağrı kesici ve ateş düşürücü etkisi vardır, depresyon, uyku bozukluklarını giderir, antioksidant etki gösterir (Çete, Arslan ve Yaşar, 2005). *Aloe vera*, özellikle cilt hastalıklarının tedavisinde, aynı zamanda mide rahatsızlığı, böbrek hastalığı, kabızlık, hemoroid, bademcik iltihabı ve saç dökülmesi gibi farklı bozukluklar için yüzyıllar boyunca insanlığın kullandığı "mucizevi" bir bitki olarak anılmıştır (Chung ki, 2006).

Aloe vera içerdiği vitaminler, enzimler, mineraller, şekerler, amino asitler gibi potansiyel olarak aktif bileşenler ile yara ve dokuların iyileşmesinde önemli rol oynamaktadır (Scala, vd., 2013). Günümüzde ise *Aloe vera* yapraklarının kuru halini içeren ürünler ve yapraklarından üretilen jel ve meyve suları kullanılmakta olup, *Aloe vera* jelinin kaşıntı, yanma hissi ve skar oluşumunu azalttığı da bilinmektedir. Uzun yıllardan beri yanık tedavisinde kullanılmaktadır. Tedavi süresini kısaltmakta, iyileşme ve epitel oluşum hızını arttırmaktadır

(Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2012). Yaralarda (Sarı, vd., 2010), yanık ve harici yaralanmalar (Sıcak, Çolak, İlhan, Sevindik ve Alkan, 2013) cilt mantarı enfeksiyonları, bazı kanser tedavilerinde kullanıldığı ve bağışıklık sistemini güçlendirici etkileri olduğu da tespit edilmiştir (Durusoy ve Gözel Ulusoy, 2007; Hamman, 2008; Özkorkmaz ve Özay, 2009; Bacanlı, vd., 2012; Dat, poon, Pham ve Doust, 2012). Ayrıca radyasyon hasarına karşı cildi koruyucu etkisi, anti-inflamatuar, anti mikrobiyal, nemlendirici ve anti-aging etkisi olduğu da bildirilmiştir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2012; Türsen ve Türsen, 2014).

Bu faydalarının yanında *Aloe vera*, ilaç, kozmetik, gıda, tekstil gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. *Aloe vera* 'nın bileşenlerinin etkilerinin fazlalığı öneminin giderek artmasına ve bu alanda hala daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmasına neden olmaktadır (Akev, vd., 2015).

1.1. Elektromanyetik Alan ve Bitki Gelişimi Üzerindeki Etkisi

Bir elektrik yükünün hareketi sonucunda uzayda oluşan değişikliklere elektromanyetik alan (EMA) denir. Elektrik enerjisi, elektromanyetik kuvvet oluşturur (Kuzugüdenli ve Kaya 2012). Elektrik sistemlerinden kaynaklanan EMA oldukça düşük frekanslı (50 Hz) olup, sistemin gücüne ve yakınlığına bağlı olarak farklı şiddetlerde etkileyici olabilmektedir (Dardeniz ve Tayyar 2007). Çeşitli canlı organizmalar EMA'dan farklı şekillerde etkilenmekte, bu etkiler uygulanan bölgelere bağlı olarak değişiklik göstererek hücre düzeyinde ortaya çıkmaktadır (Yakıncı, 2016). Bitkiler çevresel koşullardaki değişimlere bağlı olarak büyüme, gelişme ve fizyolojilerini değiştirebilirler (Kılıç ve Çavuşoğlu, 2009).

EMA'nın bitki gelişimi üzerine etkisi ile ilgili ilk araştırmalar 1930 yılında Ssawostin tarafından gerçekleştirilmiştir (Kuzugüdenli ve Kaya, 2012; Dardeniz ve Tayyar, 2007). EMA ile bitki gelişimi ve büyümesi üzerine yapılan diğer çalışmalarda, buğday (Ćirković, vd., 2017), domates, soya fasulyesi (Baby, 2011), cardinal üzüm çeşidi (Dardeniz ve Tayyar, 2007), karaçam (Kuzugüdenli ve Kaya, 2012) ve oğulotu (Yalçın ve Tayyar, 2011) gibi çeşitli bitkilerin verimlerinin EMA'dan olumlu şekilde etkilendiği belirtilmektedir (Güçlü, 2011).

Mısır ile yapılan bir araştırmada, kontrole göre 10 dakikalık 0.15 mT'lık manyetik alan uygulaması ile çimlenmede en yüksek değer elde edilmiştir. Ayrıca yaş sürgün ağırlığında kontrole göre %72'lik, sürgün uzunluğunda ise %25'lik bir artış olduğu belirtilmiştir. Manyetik alanın bitkilerde bir enerji artışına neden olduğu, daha sonra bu enerjinin atomlar arasında dağılarak metabolik aktiviteyi hızlandırdığı ve sonuç olarak da daha iyi bir çimlenmeye neden olabileceği ifade edilmiştir (Aladjadjiyan, 2002).

Farklı şiddetlerdeki EMA uygulamalarının tohum çimlenmesi, ürün verimi, solunum oranı, sıcaklık kaybı, tohumdaki kimyasal değişiklikler, kök büyümesi ve fide gelişim özellikleri üzerine etkileri inceleme konusu olmuştur. Değişik bitkilerde yapılan EMA çalışmalarında, kontrole göre çimlenme yüzdelerinde bir artış olduğu saptanmıştır (Yalçın ve Tayyar, 2011). Yapılan çeşitli çalışmalarda EMA'nın bitki tohumlarının çimlenme oranı üzerinde olumlu etkileri saptanmıştır (Bahar, Majd ve Abdi, 2009; Odhiambo, Ndiritu ve Wagara, 2009).

Elektromanyetik alan stresinin, çeşitli bitki türlerinin yaprak morfolojisi ve anatomisi üzerinde önemli değişimlere sebep olduğu belirtilmiş ve sadece birkaç çalışmada elektromanyetik alan stresine maruz kalan bitkilerde yaprak yüzey alanı ve kalınlığında artışlar meydana geldiği tespit edilmiştir (Kılıç ve Çavuşoğlu, 2009).

Değişik bitki tür ve çeşitleri ile yapılan çalışmalarda elektromanyetik alanın çiçek sayısı, verim, tohum çimlenme oranı/hızı, erkencilik üzerine pozitif etkilerinin olduğu ortaya konulmuştur (Eşitken, 2002; Dardeniz ve Tayyar, 2007; Kılıç ve Çavuşoğlu, 2009; Kuzugüdenli ve Kaya, 2012). EMA ile yapılan çalışmaların çoğunu tek yıllık bitkiler oluşturmakta olup, *Aloe vera* bitkisinin büyüme ve gelişimine olan etkilerine yönelik yeterli araştırmaya rastlanmamıştır.

Elektromanyetik alanın *Aloe vera* bitkisinin büyüme ve gelişimine yönelik olarak, yeşil yaprak boy uzaması, köklenme, ağırlık, protein miktarı etkilerinin değerlendirildiği araştırmamızda, bitki gelişiminde etkili çevresel koşullar arasında yer alan ve yıllarca bitkiler üzerindeki etkisi araştırılan elektromanyetik alanın bitki gelişiminde etkili olduğu öngörülmektedir. Bu öngöründen yola çıkarak çalışmamızda elektromanyetik alanın *Aloe vera* bitkisi üzerindeki etkisi araştırılarak, *Aloe vera* bitkisinin büyüme ve gelişimine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda *Aloe vera* bitkisinin kullanıldığı ürünlerin piyasada giderek popüler hale gelmesi maliyetlerinin artmasına, ürün skalası genişledikçe arz talep oranları dengesinin bozulmasına neden olabileceği anlamına gelmekte olup, bu durum da araştırmanın önemini arttırmaktadır.

EMA ile *Aloe vera* bitkisi yetiştiriciliğinde, erkenciliğin sağlanması, *Aloe vera* kullanılan endüstriyel alanlar için daha kısa sürede, daha fazla ham madde sağlanması, ürün fiyatlarının düşürülmesi, fiyatların düşmesi ile kullanıcılar tarafından daha ulaşılabilir ürünler elde edilmesi düşüncesi araştırmamızın birincil amacı olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışma elektromanyetik alanın *Aloe vera* bitkisinin büyüme ve gelişimine olan etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal Ve Metot

2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada EMA' nın *Aloe vera* bitkisi üzerindeki etkisini belirlemek adına nicel araştırma yöntemleri arasında yer alan deneysel yöntem kullanılarak öngörülen hipotezlere cevap aranmıştır. Deneysel araştırmalar, olaylar arasındaki neden-sonuç ilişkilerini belirlemeyi amaçlayan ve araştırmacının öngördüğü denenceleri test etmeye yarayan bir araştırma yöntemi olarak laboratuvar veya laboratuvar dışında bir deney düzeninde uygulanan, bilimsel bilgiyi objektif biçimde elde etmeye yarayan araştırmaları tanımlamaktadır. Çalışmamızda EMA' nın *Aloe vera* bitkisinin büyüme ve gelişimine etkisi denek çiftleri oluşturularak ve seçkisiz atama yapılarak araştırıldığından araştırma deseni olarak eşleştirilmiş, seçkisiz araştırma deseni kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan *Aloe vera* bitkilerinin özellik açısından eşdeğer oldukları varsayılmıştır.

2.2. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın sınırlılıkları arasında EMA'nın bitki çeşitliliği açısından, sadece *Aloe vera* bitkisinin büyümesi ve gelişimi üzerindeki etkisi araştırılmış olmasının yanında, 36 günlük bir gözlem süresinin olması ve EMA'nın *Aloe vera* bitkisinin büyümesi, ağırlık, köklenme, protein miktarı ve yeşil yaprak boyu açısından gelişimi incelenmiş olması yer almaktadır.

2.3. Araştırmanın Değişkenleri

Deneysel çalışmaların temel kavramı değişkenlerdir. Değişkenler arasındaki neden-sonuç bağlantısının arandığı deneysel çalışmalarda bağımsız değişkenler kontrollü olarak değiştirilir

bunun bağımlı değişken üzerindeki etkisi ölçülür. Araştırmamızda bağımsız değişken EMA iken bağımlı değişken ise *Aloe vera* bitkilerindeki büyüme ve gelişme miktarıdır. Araştırmalarda bağımsız değişken uygulanan gruplara deney grubu, popülasyonu temsil etme açısından deney grubu ile aynı özelliklere sahip olan ancak deney grubunun tersine deneysel işleme tabi tutulmayan gruba kontrol grubu denilmektedir (Büyüköztürk, vd., 2018).

2.4. Bitki Yetiştirilmesi

Çalışmamızda EMA' da yetişen *Aloe vera* bitkileri deney grubu, deney grubundan bağımsız EMA dışında yetişen *Aloe vera* bitkileri kontrol grubunu temsil etmektedir. Literatürde *Aloe vera* bitkisi yetiştiriciliği için kullanılan en verimli toprak olarak Humus (4 ölçek) + Dere kumu (1 ölçek) + Ponza taşı (1 ölçek) + Torf (2 ölçek) karışım ile saksı toprağı hazırlandı. Daha sonra bitkiler her biri aynı yaprak sayısı (2 yaprak) ve boy uzunlukları bakımından özdeş hale getirilip 12 saksıya dikildi. Bu *Aloe vera* fidelerinden, rastgele olmak şartıyla 10 adet seçilerek araştırmanın deney grubu ve kontrol grubu oluşturuldu. Deney grubu günde 24 saat 50 Hz. EMA'ya maruz bırakılmıştır. 50 Hz frekans canlıların günümüz yaşam koşullarında maruz kaldıkları bir frekanstır. Her iki grupta aynı çevre koşulları içinde günde 8-10 saat güneş ışığı alacak şekilde oda sıcaklığında (22⁰C) uygun bir ortama yerleştirildi. Kontrol grubu ise deney grubundan 3 m uzağa ve aynı miktarda ışık alabilen bir yere yerleştirilmiştir. Bu süreçte, bitkiler, musluk suyu ile haftada iki kez sulandı. Araştırmacılar tarafından tasarlanan EMA bobin yüksekliği ayarlanabilir deney düzeneğine 50 Hz ve 0,0221 T (221 gauss) (22.1mT) şiddetinde EMA oluşturacak olan bobin hazırlanmıştır. Bu bobin 0,25mm çapında ve 2200 sarımlı bakır telden oluşmakta ve 24 volt ve 0,8 Amperlik akım geçmektedir.

Aloe vera fidelerinin ekilmesinden sonra deney ve kontrol grubunun yaprak boy uzunlukları yedişer gün ara ile 36 gün süresince her yeşil yaprağın boyu ölçülerek veriler Excel programına kaydedilip ortalamaları alınmıştır.

2.5. Bitki Yapraklarının Homojenize Edilmesi

Deney ve kontrol grubundan alınan yapraklardaki protein tayini, ilimizde bulunan üniversitenin kimya laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Kantitatif protein miktarları, Coomassiebrillant G- 250 boyası ile asidik ortamda proteinlerin boyanması esasına dayanır. Bu amaçla belirli miktarda yaprak numuneleri, ev tipi bıçaklı karıştırıcı kullanılarak homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenizat, 5000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilerek çözülmeyen kalıntılar uzaklaştırılarak berrak bir çözelti oluşturulmuştur. Bu çözelti içerisindeki proteinler mg/mL olarak saptanmıştır.

2.6. Coomassiebrillant G-250 Reaktifinin Hazırlanması

25 mg Coomassiebrillant G-250 reaktifi 15 mL etilalkol içerisinde çözülerek elde edilen çözelti üzerine %95, 25 mL fosforik asit çözeltisi eklenerek söz konusu reaktif hazırlanmıştır.

2.7. Protein Tayin İşlemi

Protein tayini için standart olarak serum albümin proteini kullanılmıştır. Bu amaçla 1 mg/mL olacak şekilde hazırlanan stok serum albümin çözeltisi hazırlanarak yirmi bir (21) farklı tüp içerisinde 5'er mL reaktif otomatik pipetler ile ilave edilmiştir. İlk 10 tüp içerisinde 10-20-30-40-50-60-70-80-90-100 mL stok serum albümin çözeltisi ilave edilmiştir. Diğer 10 tüpe ise deney ve kontrol grubu bitki ekstratlarından ayrı ayrı 100 mL ilave edilmiştir. Kör deneme olarak

kullanılacak son tüpe ise 100 mL saf su konulmuştur. Bütün tüpler otomatik çalkalayıcıda 10 dakika karıştırıldı. Oluşan protein-boya komplekslerinin renk şiddetleri 595 nm’de köre karşı spektrofotometrede absorbansları belirlendi. Serum albümin derişimlerine karşı absorbans değerleri kullanılarak standart bir doğru elde edildi. Bu doğrunun grafiği kullanılarak, numunelerin absorbanslarından protein miktarları belirlendi. Deney ve kontrol gruplarındaki *Aloe vera* bitkileri araştırmanın tamamlandığı gün saksılardan çıkarılarak kök boyları ölçülerek Microsoft Office Excel 2010 programına kaydedildi.

3. Bulgular

Araştırma kapsamında yetiştirilen bitkilerden 24 saat/gün EMA’ya maruz kalan deney grubundaki *Aloe vera* fidesinin büyüme ve gelişme ölçümleri ile kontrol grubundaki *Aloe vera* fidesinin büyüme ve gelişme ölçümleri Tablo 1 ‘de verilmiştir.

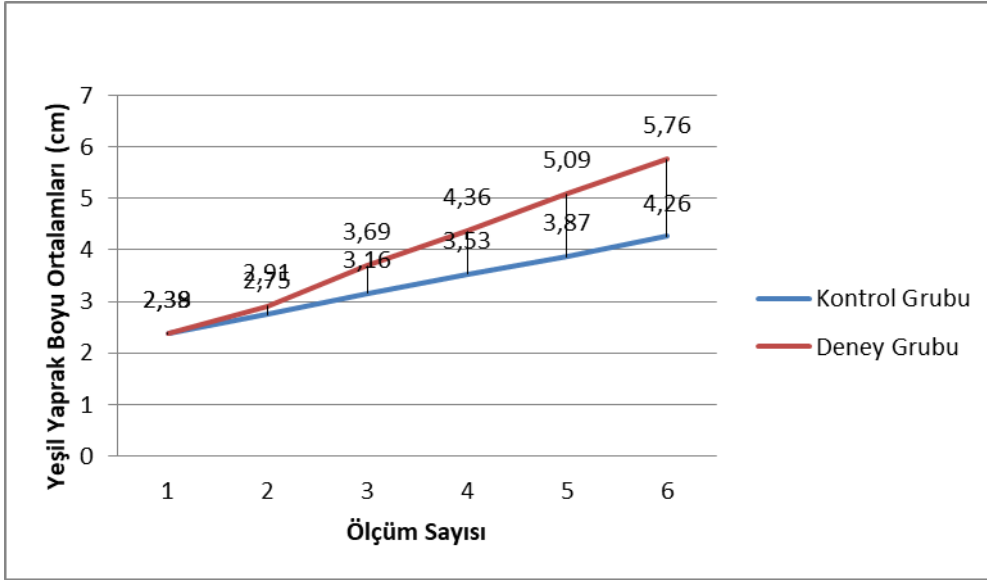
Tablo 1. Deney ve Kontrol grubu *Aloe vera* Bitkisi Yeşil Yaprak Boyu Ortalamaları

Ölçüm Zamanı	Deney Grubu Yeşil Yaprak Boyu Ortalamaları (cm)						Kontrol Grubu Yeşil Yaprak Boyu Ortalamaları (cm)					
	Saksı1	Saksı2	Saksı3	Saksı4	Saksı5	Ortalama	Saksı1	Saksı2	Saksı3	Saksı4	Saksı5	Ortalama
1. Gün	2,4	2,75	2,5	2,25	2,38	2,38	3,3	1,15	2,5	3	2	2,39
8. Gün	2,4	2,9	3,4	3,1	2,75	2,91	3,8	1,5	2,55	3,2	2,7	2,75
15. Gün	3,1	3,8	3,85	3,9	3,8	3,69	4,35	1,7	2,6	3,8	3,35	3,16
22. Gün	3,9	4,4	4,5	4,5	4,5	4,36	4,6	2,1	2,8	4,25	3,9	3,53
29. Gün	4,6	5,1	5,2	5,25	5,3	5,09	4,75	2,3	3,2	4,6	4,5	3,87

3 6. Gün	5, 3	5, 7	5, 9	5, 8	6, 1	5, 76	5, 2	2, 7	3, 7	4, 9	4, 8	4, 26
----------------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

Tablo 1’de görüldüğü gibi 1. gün ölçümlerinde deney ve kontrol gruplarındaki *Aloe vera* bitkisi yeşil yaprak boyu ortalamaları deney grubunda 2,38 cm, kontrol grubunda 2,39 cm ile deneyin özdeş koşullarda başladığı kabul edilmiştir.

EMA’ya maruz kalan *Aloe vera* bitkisinin ölçüm yapılan günlerdeki yeşil yaprak boyu ortalama değerleri ile kontrol grubunda yer alan *Aloe vera* bitkisinin ölçüm yapılan günlerdeki yeşil yaprak boyu ortalama değerleri karşılaştırıldığında büyüme ve gelişmesinin daha hızlı olduğu görülmektedir (Grafik 1).



Grafik 1. Deney ve Kontrol Grubu Yeşil Yaprak Boyu Ortalamaları (cm)

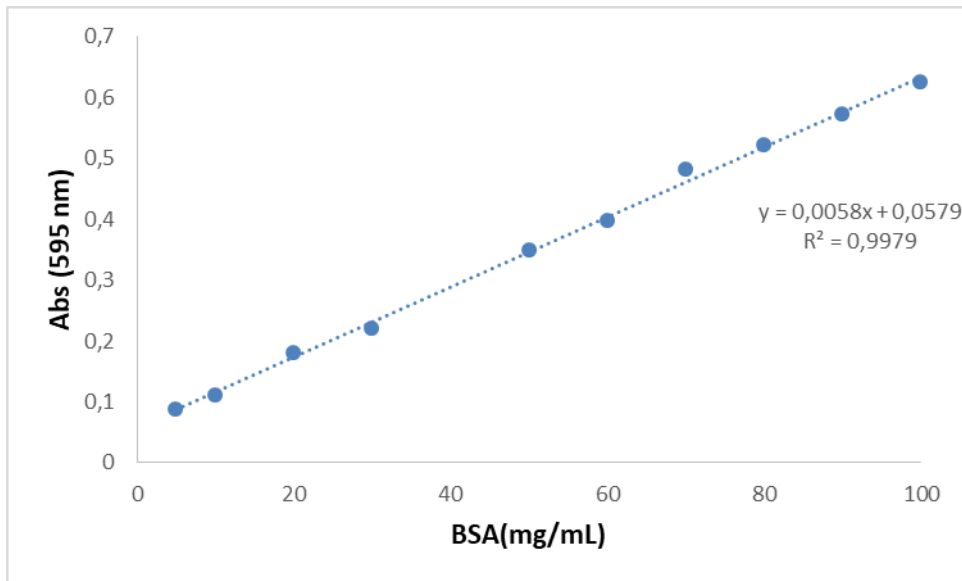
Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubu Yeşil Yaprak Kütle Ölçüm Değerleri

Deney Grubu Kütlesi (mg)		Kontrol Grubu Kütlesi (mg)	
Saksı 1	1,5128	Saksı 1	0,7824
Saksı 2	0,4111	Saksı 2	0,5514

Saksı 3	0,6058	Saksı 3	1,3624
Saksı 4	0,7731	Saksı 4	0,8971
Saksı 5	1,7493	Saksı 5	0,7829
Ortalama	1,01042	Ortalama	0,87524

Tablo 2’de Deney grubu ve kontrol grubunda yer alan 10 saksıdan alınan *Aloe vera* bitkisi yeşil yaprakları toplam kütle miktarları verilmiştir. Deney grubunda yer alan *Aloe vera* bitkilerinin analitik tartı ile yapılan kütle ölçüm değerleri ortalaması 1,01042 mg olarak, kontrol grubunda bulunan *Aloe vera* bitkilerinin analitik tartı ile yapılan kütle ölçüm değerleri ortalaması 0,87524 mg olarak ölçülmüştür. EMA’ya maruz bırakılan *Aloe vera* bitkisinin kütle ölçüm değerleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur.

Deney grubu ve kontrol grubunda yer alan 10 saksıdan alınan *Aloe vera* bitkisi yeşil yaprakları kullanılarak elde edilen numunelerinin toplam protein miktarı analizi hesaplanmıştır. Buna göre Toplam Protein Miktarı Analizi 5-100 mg/mL arasında hazırlanan standart BSA (Bovine Serum Albumine) çözeltilerinin, 595 nm’deki absorbanslarıyla elde edilen verilerle Bradford Kalibrasyon grafiği çizilerek ($y=0,0058x+0,0579$) denklemi elde edilmiştir. Hazırlanan numunelerin 595 nm’deki absorbansları ile kalibrasyon grafiğinden elde edilen denklem kullanılarak, bu numunelerin protein miktarları mg/mL cinsinden hesaplanmıştır (Grafik 2).



Grafik 2. Bradford Kalibrasyon Grafiği

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubundaki *Aloe vera* Bitkilerinin Protein Miktarları

	Abs (595nm)		Sonuç (mg/mL)	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
Aloe Vera				
Saksı 1	0,0738	0,0857	2,74	4,79
Saksı 2	0,0951	0,0956	6,41	6,50
Saksı 3	0,1111	0,1057	9,17	8,24
Saksı 4	0,0937	0,088	6,17	5,19
Saksı 5	0,1106	0,0973	9,09	6,79
		Ortalama	6,72	6,30

Kalibrasyon grafiğinden elde edilen denklem kullanılarak (saksı 1, saksı 2, saksı 3, saksı 4 ve saksı 5) numunelerinin protein miktarları hesaplanmıştır (Tablo 3). *Aloe vera* bitkilerin yeşil yapraklarından elde edilen numunelerin toplam protein miktarları ölçüm değerleri karşılaştırıldığında deney grubunun 6,72 mg/dL, kontrol grubunun 6,30 mg/dL olduğu ve EMA'ya maruz bırakılan deney grubunun protein miktarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. *Aloe vera* Bitkisi Deney ve Kontrol Grubu Kök Boyları Ortalamaları (cm)

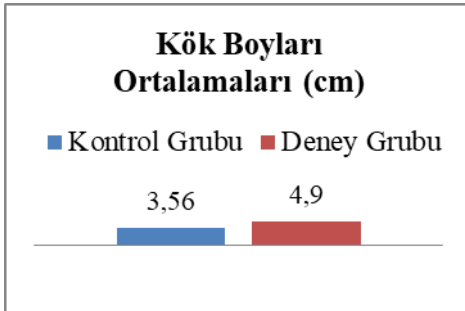
DENEY						KONTROL					
Saksı 1	Saksı 2	Saksı 3	Saksı 4	Saksı 5	Ortalama	Saksı 1	Saksı 2	Saksı 3	Saksı 4	Saksı 5	Ortalama
5,4	4,6	4,3	4,2	6	4,9	4,3	2,8	3,5	3,3	3,9	3,56

Deney ve kontrol gruplarındaki *Aloe vera* bitkileri araştırmanın tamamlandığı gün saksılardan çıkarılarak kök boyları ölçümleri Tablo 4' de verilmiştir. Buna göre deney grubunun kök boy ölçümü ortalaması (4,9 cm), kontrol grubunun kök boy ölçümü ortalamasından (3,56 cm) daha yüksek bulunmuştur. Bu durum EMA'ya maruziyetin kök boyunu arttırdığını ortaya koymaktadır.

Deney tamamlandığında topraktan çıkarılan deney ve kontrol gruplarındaki *Aloe vera* bitkilerinin kök boyu uzunluk ortalamalarına bakıldığında EMA'ya maruz kalan deney grubunun kök boylarının daha uzun ve daha saçaklı olduğu tespit edilmiştir (Resim 1). Kök uzunluk ortalamaları Grafik 3'te verilmiştir.



Resim 1. *Aloe vera* bitkisinin Deney ve Kontrol Grubu Kök Uzunlukları



Grafik 3. Kök Boyları Ortalamaları

4. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma kapsamında EMA'nın *Aloe vera* bitkisinin büyüme ve gelişme üzerine etkisi araştırılmıştır. Yüksek kalitede ürün oluşturmak ve bitki çeşitlerinin yetersiz yönlerini geliştirmek için mutajenlerden faydalanılmaktadır. EMA uygulamaları da bunlarla beraber yeni araştırılan bir konudur.

Çalışmada düşük frekanslı (50 Hz) EMA kullanımına gidilmiş ve EMA'ya maruz bırakılan deney grubunda *Aloe vera* bitki yaprak boy uzamasının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Eşitken (2003)'in Camarosa çilek çeşidi kullanarak, manyetik alan oluşturmak amacıyla bitkilerin yaklaşık 30 cm yukarisından çıplak elektrik teli geçirilmiş ve yaklaşık 0.0054 Tesla (T) lık manyetik alan etkisi oluşturarak yaptığı araştırmada çilek bitkisinin hem büyüme hızını hem de deney ve kontrol grubunun besin elementleri (N,P,K,Ca,Mg,Na,Mn) miktarını karşılaştırmıştır. Kontrol bitkilerine göre MA uygulaması ile bitkilerde çiçeklenmenin kontrole

göre yaklaşık 11 gün erken olduğu, yaprak sayısı, yaprak alanı arttığı tespit edilmiştir. Racuciu, Calugaru ve Creanga, (2004)'nın 50 ile 250 mT arasındaki MA'a maruz bırakılan mısır bitkisinin gelişiminin bitki boyunun kontrole grubuna göre daha uzun olduğunu saptamışlardır. Aladjadjiyan, (2002)'nin mısır ile yaptığı çalışmada, deney grubunun kontrole göre 10 dakikalık 0.15 mT'lık manyetik alan uygulaması ile çimlenmede en yüksek değer elde edilmiştir. Manyetik alana maruz bırakılan deney grubunda yaş sürgün ağırlığı ve sürgün uzunluğunda anlamlı bir artış olduğu belirtilmiştir. Bu bulgular çalışmamızla paralellik göstermekle birlikte Grémiaux, vd., (2016)'nin düşük genlikli, yüksek frekanslı elektromanyetik alana maruz bırakılan Rosahybrida bitkisinde gecikmeye ve azalmaya neden olduğunu tespit etmiştir. Bu farklılığın EMA'ya maruz bırakılan bitkilerin ve EMA dozlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda 50 Hz frekansta, 22,1 mT manyetik alan şiddetinde ve günde 24 saatlik bir EMA uygulamasının *Aloe vera* bitkisinde büyümeyi pozitif yönde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Yalçın ve Tayyar, (2011)'in oğulotu bitkisi üzerine manyetik alanın etkilerini saptamak için 3.8-4.8 mT'lık bir MA ile saniyede bir (1) metre yol alan hareketli bir zeminde, uygun ısıda çimlenme ve kök boy uzunluklarını değerlendirdiği çalışmada, düşük MA'nın bitki büyümesinde mitozu uyarırken, yüksek MA mitoz bölünmeyi inhibe ettiğini belirlemiştir. Araştırma bulgusu literatürle benzerlik göstermektedir.

Literatürde farklı EMA şiddetine maruz kalan bitkilerin ağırlıklarının EMA şiddetine paralel olarak artış gösterdiği belirtilmektedir. Çalışmamızda 50 Hz. EMA'ya maruz bırakılan *Aloe vera* bitkisinin kütle ölçüm değerleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Martinez, Carbonell ve Florez (2002)'in buğday ile yaptıkları bir çalışmada MA'ya maruz bırakılan bitki ağırlıklarında artış olduğunu saptamışlardır. Tahir ve Karim (2010)'in yaptıkları bir çalışmada beş farklı çeşide ait nohut tohumlarını 1500 Gaussluk statik manyetik alana 30, 50 ve 70 dakika maruz bırakmışlardır. Deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamış ancak fide boylarında, kök ve gövde yaş-kuru ağırlıklarında kontrol grubuna göre 50 ve 70 dakika manyetik alana maruz bırakılan grupta olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma bulgusu literatür ile benzerlik göstermektedir.

Manyetik alana maruz bırakılan tohumlarda bitki ve kök gelişiminin hızlandığı, protein oluşumu aktive olmakta ve protein miktarı artmaktadır (Dardeniz ve Tayyar, 2007; Aladjadjiyan, 2002; Pietruszewski, 1996). Bu çalışmada deney grubunda EMA'nın *Aloe vera* bitkisinde kontrol grubuna göre 0,42 mg/ml daha fazla protein artışına neden olduğu tespit edilmiştir. Belyavskaya, (2002)'ya göre MA'da bitkilerin (bezelye), zayıf manyetik alana maruz kalmaları sonucu yoğun köklenme ve hormon sentezi fazla olmaktadır. Bu durum proteinin yoğunlaşmasına neden olduğu, aynı zamanda bitki köklerinde protein yapımı kadar yıkımını da hızlandırmıştır. Bu ifadeye göre önemli olanın, EMA'da hızlı ürün elde ederken, besin kalitesinin de korunabilmiş olmasına bağlı olduğu söylenebilir.

Acosta-Santoyo, Cameselle ve Bustoz (2017)'un çavdar tohumlarının çimlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada düşük doz DC elektrik alanının uygulanması, topraktaki kirleticilerin olumsuz etkilerini telafi eden çimlenmeye ve bitkilerin büyümesine yardımcı olduğunu belirlemiş olup, bu durum çalışmamızda deney grubundaki bitkilerde protein miktarındaki artış ve köklenme artışı ile benzerlik göstermektedir.

Roshalska, (2008)'nin MA'nın, 16 Hz frekansı ve 5 mT manyetik akı yoğunluğu kullanarak yaptığı çalışmada, şeker pancarı kökü ve yaprak veriminde bir artışa neden olduğu, verimi olumlu etkilediği ve olumsuz hava koşullarında bu durumun daha

belirginleştğini tespit etmiştir. Sonuç olarak MA'nın, tohum büyümesi ve gelişmesi ile bitki üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Dardeniz ve Tayyar (2007)'in cardinal üzüm çeşidinin yıllık dallarına 5, 10, 15, 20 ve 25 dakikalık sürelerde uygulanan 50 Hz 0.15 mT'lık düşük frekanslı elektromanyetik alanın, kalemlerin vejetatif gelişimi üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Araştırma neticesinde, Cardinal üzüm çeşidinin yıllık dallarına 10 ve 15 dk'lık sürelerde uygulanan 50 Hz frekanslı 0.15 mT EMA'nın köklenme ve vejetatif gelişim parametreleri üzerine olumlu etkileri bulunmuştur. Çalışmamızda da görüldüğü üzere *Aloe vera* gibi bitkilerde (örneğin soğanlı süs bitkileri, tropik bitkiler) örtü altı yetiştiriciliğinde EMA ciddi katkılar sağlayabilecektir. Bu nedenle ilgili literatürler çalışmamızı bu yönüyle desteklemektedir.

Aloe vera üzerinde oluşturulan Elektromanyetik alan etkisinin ıslahından elde edilecek olan ürünün daha kısa sürede ve daha güçlü büyüme ve gelişmesini sağlayacağından dolayı ürün üzerinde başarı ile uygulanabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Acosta-Santoyo, G., Cameselle, C. ve Bustos, E. (2017). Electrokinetic-Enhanced ryegrass cultures in soils polluted with organic and inorganic compounds. *Environ Res*, 158, 118-125.
- Akev, N., Can, A., Sütlüpinar, N., Çandöken, E., Özsoy, N., Özden T.Y.... Yanardağ, R. (2015). Twenty years of research on aloe vera, *İstanbul Ecz. Fak. Derg.*, 45(2):191-215.
- Aladjadiyan, A. 2002. Study of the influence of magnetic field on some biological characteristics of zea mais. *J. of Central European Agriculture*, 3(2), 90-94.
- Bahar, M., Majd, A., Abdi, S. (2009). Effects of (ELF) extremely low frequency (50 Hz) AC and DC magnetic fields on lentil germination and seedlings growth. *Iranian Physical Journal*, 3(2), 12-16.
- Bacanlı, M., Başaran, N., Başaran, A. (2012). İlaç-bitkisel ilaç kullanımının toksikolojik sonuçları. *Türkiye Klinikleri J Pharm. Sci.* 2(1), 83-94.
- Baby, S., Narayanaswamy, G. ve Anand, A. (2011). Superoxide radical production and performance index of photosystem in leaves from magnetoprimered soybean seeds. *Plant Signaling & Behavior*, 11(6), 1635-1637.
- Belyavskaya, A. (2004). Biological Effects Due to Weak Magnetic Field on Plants. *Advances in Space Research*, 34(7), 1566-1574.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi, Salmat basım Yayıncılık Ltd.Şti, 1. Baskı: 1-37.
- Chung Ki, S. (2006). The history of Aloe. Park YI, Lee SK (Eds). New perspectives on aloe. springerscience + business media, LLC.USA. pp. 7-8.
- Çete, S., Arslan, F., Yaşar, A. (2005). Investigation of antimicrobial effects against some microorganisms of aloe vera and nerium oleander also examination of the effects on the xanthine oxidase activity in liver tissue treated with cyclosporin. *G. Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 18(3): 375-380.
- Ćirković, S., Bačić, J., Paunović, N., Popović, T.B., Trbovich, A.M., Romčević, N.... Ristić-Djurović, JL. (2017). Influence of 340 mt static magnetic field on germination potential and mid-infrared spectrum of wheat. *Bioelectromagnetics*, 38(7), 533-540.
- Dat, A.D., Poon, F., Pham, K.B.T., Doust, J. (2012). Aloe vera for treating acute and chronic wounds (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* Issue 2. Art. No.: CD008762. DOI: 10.1002/14651858.CD008762.pub2.
- Dardeniz, A. ve Tayyar, Ş. (2007). Elektromanyetik alanın cardinal üzüm çeşidi kalemlerin vejetatif gelişimi üzerindeki etkileri. *Akdeniz Üni.Ziraat Fak. Dergisi*, 20(1):23-28.
- Durusoy, Ç. ve Ulusal, B. (2007). Dermatolojide bitkisel tedavi-fitoterapi. *Türk Dermatoloji Dergisi* (1), 47-50.
- Eşitken, A. (2003). Serada yetiştirilen çilekte manyetik alan uygulamasının etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 34(1), 25-27.
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M.S. (2013). Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. *Eüfbed-Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2): 233-265.
- Güçlü, G.G. (2011). 50 Hz elektromanyetik alanlar ve biyolojik etkileri. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı Enerji Bilim ve Teknoloji Programı, İstanbul.
- [Grémiaux, A.](#), [Girard, S.](#), [Guérin, V.](#), [Lothier, J.](#), [Baluška, F.](#), [Davies, E.](#), [Bonnet, P.](#) ve [Vian, A.](#) (2016). Low-amplitude, high-frequency electromagnetic field exposure causes delayed and reduced growth in *Rosa hybrida*. *J Plant Physiol*, 190, 44-53. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2015.11.004>

- Hamman, JH. (2008). Composition and applications of aloe vera leaf gel. *Molecules*, 13(8), 1599-1616.
- Kuzugüdenli, E. ve Kaya, C. (2012). Karaçamın (pinus nigra arnold.) çimlenmesi ve gelişimi üzerine manyetik alanın etkisi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2): 31-34.
- Kılıç, S. ve Çavuşoğlu, K. (2009). İncir (ficus carica) yapraklarının bazı anatomik parametreleri üzerine elektromanyetik alan stresinin etkileri. *Biological Diversity and Conservation*, 2(3), 107-111.
- Martinez, E., Carbonell, V.M. ve Florez, M. (2002). Magnetic biostimulation of initial growth stages of wheat (Triticum aestivum L). *Electromagnetic Biology and Medicine*, 21(1), 43- 53.
- Odhiambo, J.O., Ndiritu, F.G. ve Wagara, I.N. (2009). Effects of static electromagnetic fields at 24 hours incubation on the germination of Rose Coco Beans (Phaseolus Vulgaris). *Romanian J. Biophys*, 19(2), 135–147.
- Özkorkmaz, E. ve Özyay, Y. (2009). Yara iyileşmesi ve yara iyileşmesinde kullanılan bazı bitkiler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2(2), 63-67.
- Pietruszewski, S. (1996). Effects of magnetic biostimulation of wheat seeds on germination, yield and proteins. *Int. Agrophysics*, 10 (1), 51– 55.
- Racuciu, M., Calugaru, G.H. ve Creanga, D.E. (2006). Static magnetic field influence on some plant growth. *Rom. Journ. Phys*, 51(1-2), 245- 251.
- Rochalska, M. (2008). The influence of Low Frequency Magnetic Field Upon Cultivative Plant Physiology. *Nukleonika*, 53(1), 17-20.
- Sarı, A.O., Oğuz, B., Bilgiç, A., Tort, N., Güvensen, A.... Şenol, S.G. (2010) Ege ve güney marmara bölgelerinde halk ilacı olarak kullanılan bitkiler. *ANADOLU, J. of AARI*, 20(2): 1-21.
- Scala K.D, Vega-Gálvez A, Ah-Hen K, Nuñez-Mancilla Y, Tabilo-Munizaga G, Pérez-Won M.,...GIOVAGNOLI C (2013). Chemical and physical properties of aloe vera (aloe barbadensis miller) gel stored after high hydrostatic pressure processing. *Food Sci. Technol*, Campinas; 33(1): 52-59.
- Sıcak, Y., Çolak, ÖF., İlhan, V., Sevindik, E., Alkan, N. (2013). Köyceğiz yöresinde halk arasında yaygın olarak kullanılan bazı tıbbi ve aromatik bitkiler. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(4): 70-77.
- Tahir, N.A.R. ve Karim, H.F.H. (2010). Impact of magnetic application on the parameters related to growth of chickpea (Cicer arietinum L). *Jordan Journal of Biological Sciences*, 3(4), 175-184.
- Türsen, B. ve Türsen, Ü. (2014) Dermatolojide aloe vera. *Dermatoz*, 5(4), 1-11.
- Yalçın, S. ve Tayyar, Ş. (2011). Oğulotu tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine manyetik alanın etkisi. *Y.Y.Ü. Tar. Bil. Dergisi*, 21(3), 190-197.
- Yakıncı, Z.D. (2016). Elektromanyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkileri. *T.C.İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 4(2), 44-54.