

ELEKTROMANYETİK ALANIN CARDİNAL ÜZÜM ÇEŞİDİ KALEMLERİNİN VEJETATİF GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Alper DARDENİZ¹

Şemun TAYYAR^{2 a}

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale.

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu, Biga-Çanakkale.

Kabul Tarihi: 26 Ocak 2007

Özet

Temel bir araştırma niteliğindeki bu çalışmada, 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 etkileri incelenmiştir. Elektromanyetik alan uygulamasına tabi tutulan yıllık dallar dikimden önce 5-6 cm uzunluğunda tek gözlü kalemler şeklinde kesilip hazırlanmıştır. 2003 ve 2005 yıllarında iki yıl süre ile yürütülen araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 15 adet kalem kullanılmıştır. Araştırmada, düşük frekanslı elektromanyetik alanın Cardinal üzüm çeşidi kalemlerinin gelişme gücü, sürme yüzdesi, köklenme yüzdesi, kök gelişim düzeyi, kök ağırlığı, kök sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün ağırlığı, boğum sayısı, ortalama boğum uzunluğu, kök ağırlığı/sürgün ağırlığı ve sürgün+kök ağırlığı parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, iki yıllık ortalamalar göz önünde tutulduğunda Cardinal üzüm çeşidinin yıllık dallarına uygulanan 0.15 mT'lık elektromanyetik alanın gelişme gücü, köklenme yüzdesi, kök gelişim düzeyi, kök ağırlığı, sürgün uzunluğu, boğum sayısı, ortalama boğum uzunluğu ve sürgün+kök ağırlığı parametreleri üzerinde % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cardinal Üzüm Çeşidi, Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alan, Vejetatif Gelişim.

The Effects of Electromagnetic Field on the Vegetative Growth of the Cuttings of Cardinal Grape Variety

Abstract

In this research which is a basic study, the effects of low frequency electromagnetic field, 50 Hz, 0.15 mT applied with the durations of 5, 10, 15, 20 and 25 minutes to the canes of Cardinal grape variety on the vegetative growth of the cuttings were investigated. The canes applied with the electromagnetic field were cut and prepared as 5-6 cm in length having one bud before planting. The study conducted in a two-year trial, 2003 and 2005, was arranged in a randomized plot experimental design with four replications and each replication consisted of 15 cuttings. In the research, the effects of low frequency electromagnetic field onto the vegetative growth of the cuttings of Cardinal grape variety on the vigour, shooting percentage, rooting percentage, root development level, root weight, root number, shoot height, shoot weight, node number, average internode length, root weight/shoot weight and shoot+root weight parameters were investigated. In conclusion, two-year results suggested that the electromagnetic field with 0.15 mT applied to the cuttings of Cardinal grape variety found out to be significant at the level of 5% on the parameters of vigour, rooting percentage, root development level, root weight, shoot height, node number, average internode length and shoot+root weight.

Key Words: Cardinal grape variety, low-frequency electromagnetic field, vegetative growth.

1. Giriş

Günümüzde elektrik enerjisinin ihtiyaç ve kullanımının giderek artması ile çevremiz elektromanyetik alanların (EMA) etkisi altında kalmaktadır. Kullandığımız bütün elektrikli cihazlar güçleri oranında EMA meydana getirmektedir. Özellikle elektrik trafoları veya yüksek gerilim hatlarına yakın yerlerdeki canlılar EMA'nın etkisi altında kalmaktadır. Elektrik

sistemlerinden kaynaklanan EMA oldukça düşük frekanslı (50 Hz) olup, sistemin gücüne ve yakınlığına bağlı olarak farklı şiddetlerde etkileyici olabilmektedir (Şeker ve Çerezci, 2000). Biyolojik sistemlerin, farklı frekans ve şiddetlerdeki EMA uygulamalarına farklı biyolojik yanıtlar verdikleri bildirilmektedir (Goodman ve ark., 1995). Çeşitli canlı organizmalar

^a İletişim: Ş. Tayyar, e-posta: stayyar@comu.edu.tr

EMA'dan farklı şekillerde etkilenmekte, bu etkiler uygulanan bölgelere bağlı olarak değişiklik göstererek hücre düzeyinde ortaya çıkmaktadır (Şeker ve Çerezci, 2000).

Manyetik alanın (MA) bitki gelişimi üzerine etkisi ile ilgili ilk araştırmalar Ssawostin tarafından gerçekleştirilmiştir. Ssawostin, MA'nın etkisine bağlı olarak buğday fidelerinin boylarında % 100'lük bir artış saptamıştır (Mericle ve ark., 1964). MA ile yapılan diğer araştırmalarda ayçiçeği, tahıl, soya fasulyesi gibi çeşitli bitkilerin verimlerinin MA'dan olumlu şekilde etkilendiği belirtilmektedir (Bosica ve Zeri, 1990; Vakharia ve ark., 1991; Danilov ve ark., 1994; E ve ark., 1991; Phirke ve ark., 1996a,b).

EMA'a maruz kalan organizmalarda meydana gelen etkilerin değerlendirilmesi oldukça zor olmaktadır. Bu durum biyolojik sistemlerin oldukça karmaşık yapıda olmalarından kaynaklanmaktadır. Yapılan bir araştırmada, Komatsuna (*Brassica sp*) bitkisinin çimlenme yüzdesinin 5 Gauss'luk manyetik alanın etkisiyle arttığı saptanmıştır (Namba ve ark., 1995). Soğan ve çeltik ile yapılan bir araştırmada, 30 dakikalık süre ile 108 Oe'lik EMA'a maruz bırakılan tohumların çimlenme oranlarının yükseldiği belirtilmiştir (Alexander ve Doijode, 1995). Diğer bir çok araştırmada da, EMA'nın çeşitli canlılar üzerindeki etkilerinin EMA'nın şiddetine, frekansına, maruz kalma süresine, organizma tipine ve incelenen biyolojik sisteme göre farklılıklar gösterdiği saptanmıştır (Aarholt ve ark., 1981; Goodman ve ark., 1995; Blank ve Goodman, 1997; Miyakoshi ve ark., 1997; Belyavskaya, 2004).

Bhatnagar ve Deb, buğday, arpa ve yulaf tohumları üzerine 0.05 T ile 0.30 T arasında manyetik alan şiddeti uygulamışlar ve 0.10 T ile 0.15 T'lik manyetik alan şiddetinin, çimlenme oranı ile kök ve sürgün uzunlukları üzerine olumlu etkide bulunduğunu belirlemişlerdir (Bhatnagar ve Deb, 1977). Yapılan araştırmalar sonucunda, manyetik alan uygulaması sırasında her bitki çeşidi için alan şiddeti ile muamele sırasındaki şartların da (ortam sıcaklığı, tohum nem oranı vb.) önemli olduğu ortaya konulmuştur. Bitkiler farklı genotiplere sahip olduklarından, bu kriterler karşısında

manyetik alan uygulamalarına farklı tepkiler (çimlenme oranı, kök ve fide büyümesi vb.) vermektedirler.

Bitkiler elektriksel, kimyasal ve morfolojik olarak polarize sistemler olmaları nedeniyle boylamsal ve radyal olarak kutuplaşmışlardır. İletim organlarındaki iyonik akış yolu ile hücreler arası iletişim kurarlar. Bitki bünyesinde meydana gelebilecek yük değişimlerinin bitkilerde örneğin, kutuplaşma (Peng ve Haffe, 1977) ve iyon transferi (Black ve ark., 1971) gibi çeşitli değişikliklere neden olabileceği ifade edilmektedir (Krizaj ve Valencic, 1989).

Ülkemizde, 2005 yılı istatistiki verilerine göre toplam 530.000 hektarlık alandan 3.650.000 ton yaş üzüm üretimi yapılmaktadır (FAO, 2005). Bu araştırmada, ülkemiz için ticari anlamda önemli bir yere sahip bulunan Cardinal üzüm çeşidinin yıllık dalları materyal olarak kullanılmıştır (Çelik, 2002).

Temel bir çalışma niteliğindeki bu araştırmanın pratiğe yönelik bir amacı bulunmamaktadır. Araştırmada Cardinal üzüm çeşidinin tek gözlü kalemlerinin vejetatif gelişimi üzerine düşük frekanslı EMA'nın etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada materyal olarak kullanılan Cardinal üzüm çeşidinin yıllık dalları, 2003 ve 2005 yıllarında Çanakkale Meyvecilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Umurbey İşletmesi'ndeki kalem damızlığı parselinden temin edilmiştir. Şubat ayında yapılan kış budamasında alınan yıllık dallar, 2 ay süreyle 0.1 mm kalınlığındaki siyah naylon torbalar içerisinde +3-4 °C'de muhafaza edilmiştir (Kısmalı, 1978). Araştırmada kullanılan 50 Hz frekanslı 0.15 mT EMA'nın oluşturulmasında Helmholtz çemberi kullanılmıştır. Helmholtz cihazı, 0.75 mm çapındaki beş sarımlı bakır tel bobinden yararlanılarak oluşturulan bir sistemdir. Helmholtz cihazı ile 50 Hz 0.15 mT'lik EMA oluşturabilmek için 4.5 V ve 540 µA'lık elektrik akımı uygulanmıştır. Cardinal üzüm çeşidine ait yıllık dallar Helmholtz çemberinin merkezine yerleştirilerek oda

sıcaklığında (22 °C) 5, 10, 15, 20 ve 25 dakika (dk) süreler ile EMA uygulaması gerçekleştirilmiştir (Runthala ve Bhattacharya, 1991; Celestino ve ark., 2000).

Düşük frekanslı elektromanyetik alan uygulamasına tabi tutulan yıllık dallar, aynı gün içerisinde her biri 5-6 cm boyunda ve 7-8 mm kalınlığında tek gözlü kalemler şeklinde hazırlanarak fungusit (Captan) ile ilaçlanmışlardır. Cardinal üzüm çeşidinin tek gözlü kalemleri, içerisinde 3 mm boyutlarında perlit bulunan 40x50x20 cm boyutlarındaki strafor kasalara 4x4 cm aralık ve mesafe ile tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 adet kalem yer alacak şekilde dikilmişlerdir.

Dikim ile birlikte her bir kasaya 10 kg da⁻¹ amonyum nitrat (% 33), 4 kg da⁻¹ MAP (12-61-0) ve 15 kg da⁻¹ potasyum sülfat (% 50) gübreleri verilmiştir. Dikim tarihinden (Nisan ayı) itibaren 8 hafta boyunca vejetatif gelişimleri izlenen tek gözlü kalemler, vejetatif gelişimin yavaşlamasıyla birlikte (Haziran ayı) sökülmüşlerdir.

Tek gözlü kalemlerdeki gelişme gücünün belirlenmesi 0-5 skalasına göre yapılmıştır (0: kışık göz, 1: göz ucunda tüy oluşumu, 2: primer tomurcukta sürme, 3: 1-2 yaprak, 4: 3-4 yaprak, 5: 5-6 yaprak) (Dardeniz ve Tayyar, 2005). Bununla birlikte sürme yüzdesi (%), gelişme gücü (0-4), köklenme yüzdesi (%), kök gelişim düzeyi (0-4), kök ağırlığı (g), kök sayısı (adet), sürgün uzunluğu (cm), sürgün ağırlığı (g), boğum sayısı (adet), ortalama boğum uzunluğu (cm) kök ağırlığı/sürgün ağırlığı ve sürgün+kök ağırlığı (g) parametreleri tespit edilmiştir. Kök gelişme düzeyinin belirlenmesinde ise 0-4 skalası kullanılmıştır (0: hiç kök yok, 1: tek taraflı çok zayıf kök oluşumu, 2: çift taraflı zayıf kök oluşumu, 3: üç taraflı kök oluşumu, 4: çepeçevre kuvvetli kök oluşumu). Boğum ve sürgün uzunlukları elektronik kumpas aleti, yeşil sürgün ve kök ağırlıkları ise hassas terazi yardımı ile ölçülüp, tartılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistikî değerlendirilmesi TARİST paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz ve ark., 1994).

3. Bulgular

Cardinal üzüm çeşidine 0, 5, 10, 15, 20 ve 25 dakikalık sürelerde uygulanan EMA sonucunda elde edilen parametreler Çizelge 1, 2 ve 3'te sunulmuştur.

Farklı sürelerde uygulanan EMA'nın sürme yüzdesine herhangi bir etkisi saptanmazken, sırasıyla 10, 5, 20 ve 15 dk'lık uygulamalar gelişme gücünü kontrole göre önemli seviyede artırmış, 25 dk'lık uygulamada ise tekrar bir azalma kaydedilmiştir. Kontrolde % 83.4 ve 25 dk'lık EMA uygulamasında % 82.5 olan köklenme yüzdesi, 10 dk'lık EMA uygulamasında önemli seviyede artış göstermiş, diğer süreler ise ara gurupları oluşturmuştur. Kontrolde 1.97 olarak tespit edilen kök gelişim düzeyi, 10 dk'lık uygulamaya kadar önemli seviyede artış gösterdikten sonra tekrar azalarak 5, 10, 15, 20 ve 25 dk'lık uygulamalarda sırasıyla 2.32, 2.75, 2.54, 2.44 ve 2.22 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Kontrolde 0.47 g olan kök ağırlığı, 10 ve 15 dk'lık EMA uygulamalarında en yüksek değerleri vererek sırasıyla 0.61 g ve 0.62 g olmuş, kök sayısı açısından ise herhangi bir istatistikî farklılık tespit edilememiştir. Tek gözlü kalemlerdeki en uzun sürgünler 5, 10 ve 20 dk'lık uygulamalardan, en kısa sürgünler 25 dk'lık uygulamada elde edilmiş, sürgün ağırlığı bakımından ise herhangi bir istatistikî farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 2). EMA uygulamaları sonucunda, tek gözlü kalemlerdeki boğum sayısı 5 ve 10 dk'lık uygulamalarda önemli seviyede artış göstermiş, 25 dk'lık uygulamada ise en düşük sonucu vermiştir. Ortalama boğum uzunluğu da 10 dk'lık uygulamada en yüksek bulunmuş, yine 25 dk'lık uygulamadan en düşük sonuç alınmıştır. Kök ağırlığı/sürgün ağırlığı parametresinde istatistikî bir farklılık belirlenemezken, sürgün+kök ağırlığı parametresinde 10, 15 ve 20 dk'lık uygulamalarda en yüksek, kontrolde ise en düşük değer tespit edilmiştir (Çizelge 3).

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, farklı sürelerde

Çizelge 1. Sürme Yüzdesi, Gelişme Gücü, Köklenme Yüzdesi ve Kök Gelişim Düzeyi

Uygulama	Sürme Yüzdesi (%)			Gelişme Gücü (0-4)			Köklenme Yüzdesi (%)			Kök Gelişim Düzeyi (0-4)		
	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	98.2	96.7	97.5	3.39 ab	3.29 b	3.34 c	76.8 ab	90.0 b	83.4 b	1.57	2.37 c	1.97 c
5 dakika	100.0	100.0	100.0	3.63 a	3.50 ab	3.57 abc	88.0 ab	95.0 ab	91.5 ab	2.08	2.57 bc	2.32 abc
10 dakika	98.2	100.0	99.1	3.71 a	3.65 a	3.68 a	94.6 a	100.0 a	97.3 a	2.43	3.07 a	2.75 a
15 dakika	98.2	96.7	97.5	3.64 a	3.45 ab	3.55 abc	84.6 ab	98.3 ab	91.5 ab	2.16	2.93 ab	2.54 ab
20 dakika	96.1	100.0	98.1	3.48 ab	3.67 a	3.57 ab	83.6 ab	93.3 ab	88.5 ab	2.02	2.86 ab	2.44 abc
25 dakika	98.2	100.0	99.1	3.27 b	3.48 ab	3.38 bc	73.2 b	91.7 ab	82.5 b	1.77	2.68 abc	2.22 bc
LSD	ÖD	ÖD	ÖD	0.337*	0.318*	0.225*	20.570*	8.388*	10.853*	ÖD	0.484**	0.501*

ÖD: Önemli değil, *: 0.05 düzeyinde önemli, **: 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 2. Kök Ağırlığı, Kök Sayısı, Sürgün Uzunluğu ve Sürgün Ağırlığı

Uygulama	Kök Ağırlığı (g)			Kök Sayısı (Adet)			Sürgün Uzunluğu (cm)			Sürgün Ağırlığı (g)		
	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	0.16	0.79	0.47 b	3.96	3.84 b	3.90	3.25	3.58 ab	3.42 ab	0.91	0.85 b	0.88
5 dakika	0.21	0.84	0.52 ab	4.63	4.00 ab	4.32	3.38	4.19 a	3.79 a	0.87	0.87 ab	0.87
10 dakika	0.26	0.96	0.61 a	5.48	5.04 ab	5.26	3.61	4.11 a	3.86 a	0.92	1.01 a	0.96
15 dakika	0.32	0.92	0.62 a	5.19	4.46 ab	4.83	3.48	3.73 ab	3.60 ab	0.97	0.94 ab	0.95
20 dakika	0.25	0.92	0.59 ab	4.59	5.17 a	4.88	3.30	4.17 a	3.73 a	0.95	1.00 ab	0.97
25 dakika	0.24	0.87	0.55 ab	4.23	4.13 ab	4.18	3.07	3.24 b	3.15 b	0.87	0.87 ab	0.87
LSD	ÖD	ÖD	0.135*	ÖD	1.237*	ÖD	ÖD	0.756*	0.517*	ÖD	0.162*	ÖD

ÖD: Önemli değil, *: 0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 3. Boğum Sayısı, Ortalama Boğum Uzunluğu ile Sürgün ve Kök Gelişimine Ait Ortak Özellikler

Uygulama	Boğum Sayısı (adet)			Ortalama Boğum Uzunluğu (cm)			Kök Ağırlığı/Sürgün Ağırlığı			Sürgün+Kök Ağırlığı (g)		
	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	3.48	3.20 b	3.34 ab	0.94	1.12 ab	1.03 ab	0.17	0.93	0.55	1.07	1.63 b	1.35 b
5 dakika	3.36	3.72 a	3.54 a	1.01	1.13 ab	1.07 ab	0.24	0.96	0.60	1.08	1.71 ab	1.40 ab
10 dakika	3.57	3.46 ab	3.51 a	1.01	1.18 a	1.09 a	0.28	0.96	0.62	1.18	1.96 a	1.57 a
15 dakika	3.44	3.37 ab	3.40 ab	1.01	1.11 ab	1.06 ab	0.31	0.98	0.65	1.29	1.86 ab	1.57 a
20 dakika	3.43	3.51 ab	3.46 ab	0.96	1.19 a	1.07 ab	0.25	0.93	0.59	1.20	1.92 ab	1.56 a
25 dakika	3.20	3.12 b	3.16 b	0.95	1.04 b	1.00 b	0.25	1.00	0.63	1.11	1.74 ab	1.42 ab
LSD	ÖD	0.398*	0.320*	ÖD	0.139*	0.087*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	0.320*	0.240*

ÖD: Önemli değil, *: 0.05 düzeyinde önemli

uygulanan 0.15 mT'lık EMA'nın, Cardinal üzüm çeşidi kalemlerinin vejetatif gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Bakla ile yapılan bir çalışmada, farklı dozlardaki elektromanyetik alan uygulamalarının kök uçlarından alınan hücrelerdeki kromozom veya kromatid kırılmalarına neden olmadığı ancak kontrol bitkileri ile kıyaslandığında kök meristemlerindeki hücrelerde profaz safhasının uzadığı saptanmıştır (Rapley ve ark., 1998). Li ve Yang (1996) yaptıkları çalışmada, 60 dakika 0.2 T'lık bir EMA uygulamasının *Phaseolus aureus* Roxb. bitkisinin çimlenen tohumlarında ATP içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir. Çin'de yapılan bir araştırma neticesinde, manyetik sulama suyu kullanılarak yapılan sulama ile bitki yapraklarının klorofil içeriklerinin yükseldiği saptanmıştır (Tian ve ark., 1989). Başka bir çalışmada ise fasulye yapraklarının klorofil içeriklerinin EMA uygulaması ile değiştiği belirtilmiştir (Kazymov, 1987).

Mısır ile yapılan bir çalışmada, 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 ta daha iyi bir çimlenmeye neden olabileceği ifade edilmiştir (Aladjadjiyan, 2002).

MA uygulamasında alanın şiddeti ve farklı ortam şartlarının (sıcaklık, tohum nem oranı vb.) her bitki türü için önemli olduğu, farklı genotiplere sahip bitkilerin bu şartlar karşısında MA uygulamalarına farklı cevaplar (çimlenme oranı, kök ve sürgün büyümesi vb.) verdikleri bildirilmektedir (Belyavskaya, 2004; Celestino ve ark., 2000). Yapılan diğer bir çalışmada, mısır bitkisinin köklerine uygulanan 5 kGauss manyetik alan uygulaması ile kök büyümesinde % 25'ten daha fazla bir artış belirlenmiştir (Kato, 1988). Manyetik alana maruz bırakılan tohumlarda bitki ve kök gelişiminin hızlandığı, protein oluşumunun aktive edildiği de ifade edilmektedir (Chao

ve Walker, 1967; Phirke ve ark., 1996a,b). Patates bitkisi üzerine manyetik alanın etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise manyetik alanın kök uzunluğu, yumru oluşumu ve kök ağırlıkları üzerine olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır (Pittman, 1972).

Cardinal üzüm çeşidinin tek gözlü kalemlerindeki özellikle kök gelişim parametrelerinin EMA uygulamaları sonucunda artış gösterdiği yönündeki bulgularımız, farklı araştırmacıların bu yönde elde etmiş oldukları bulgular ile paralellik göstermektedir. 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 etkileri olumlu bulunmuştur.

Elektromanyetik alanın, melezleme ıslahından elde edilecek olan üzüm çekirdeklerinin daha kısa sürede ve daha güçlü çimlenmelerinin sağlanması yanında, çimlendirme odasında zayıf kallus oluşturan çeşit ve anaçlarda başarı ile uygulanabileceği düşünülmektedir. Bunlara ilaveten her geçen gün artan elektrik tüketimi ve elektrikli ev aletlerinin ihtiyacının ve kullanımlarının artması ile son zamanlarda tartışma konusu olan yüksek gerilim hatları ve baz istasyonları (cep telefonları için) ile bunların insan, hayvan ve diğer canlı organizmalar üzerindeki olası pozitif ve/veya negatif etkilerinin araştırılmasının gerekli olacağı kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

- Aarholt, E., Flinn, E.A. and Smith, C.W., 1981. Effects of Low Frequency Magnetic Fields on Bacterial Growth Rate. *Phys. Med. Biol.* 26: 613.
- Açıkgöz, N., Akkaş, M.E., Moghaddam, A. and Özcan, K., 1994. TARIST: An Agrostotistical Package Programme for Personal Computers. Tarla Bitkileri Kongresi 25-29 Nisan 1994, İzmir, Bitki Islahı Bildirileri, 264-267.
- Aladjadjiyan, 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.
- Alexander, M.P. and Doijode, S.D., 1995. Electromagnetic Field a Novel Tool to Increase Germination and Seedling Vigour of Conserved Onion (*Allium cepa* L.) and Rice (*Oryza sativa* L.) Seeds With Low Viability. *Plant-Gerletic*

- Resources, Newsletter, No:4, 1-5.
- Bhatnagar, D. and Deb, A.R., 1977. Some Aspects of Re-germination Exposure of Wheat Seeds to Magnetic Field: Germination and Early Growth, *Seed Research*, 5: 129-137.
- Belyavskaya, N.A., 2004. Biological Effects Due to Weak Magnetic Field on Plants. *Advances in Space Research*, 34: 1566-1574.
- Belyavskaya, N.A., Fomicheva, V.M., Govorun, R.D. and Danilov, V.I., 1992. Structural-Functional Organisation of the Meristem Cells of Pea, Lentil and Flax Roots in Conditions of Screening the Geomagnetic Field. *Biophysics*, 37(4): 657-666.
- Black, J.D., Forsyth, F.R., Fensom, D.S. and Ross, R.B., 1971. Electrical Stimulation and Its Effects on Growth and Ion Accumulation in Tomato Plants. *Can. J. Bot.*, 49: 1809-1815.
- Blank, M. and Goodman, R., 1997. Do Electromagnetic Fields Interact Directly with DNA? *Bioelectromagnetics* 18(2): 111-115.
- Bosica, I. and Zeri, F., 1990. Effect of Electromagnetic Field (EMF) Treatment in the Presence of Nitrogen on Cereal Plant Growth. *Seed Abs.* 013-03315.
- Celestino, C., Picaza, M.L. and Toribio, M., 2000. Influence of Chronic Exposure to an Electromagnetic Field on Germination and Early Growth of Quercus Suber Seeds: Preliminary Study. *Electro and Magnetobiology*, 19(1): 115-120.
- Chao, L. and Walker, D. R., 1967. Effect of a Magnetic Field on the Germination of Apple, Apricot and Peach Seeds. *Hort. Sci.*, 2: 152-153.
- Çelik, H., 2002. Üzüm Çeşitleri Kataloğu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 2. 84 s. Ankara.
- Danilov, V., Bas, T., Eltez, M. and Rzakoulieva, A., 1994. Artificial Magnetic Field Effect on Yield and Quality of Tomatoes. *Acta Horticulture*, 366: 279-285.
- Dardeniz, A. and Tayyar, Ş., 2005. An Investigation on the Bud-Break and Growth of Cuttings of 420 A and 5 BB American Vine Rootstocks Irradiated With Different Gamma Doses. *J. Central European Agriculture*, 6(2): 173-178.
- E, W.S., Lian, C.C., Zhang, J.L. and Shi, Z.Z., 1991. Effects of Magnetization on the Main Characters of Soybean, *Oil Crops of China* 4: 36-38.
- FAO, 2005. Agricultural Primary Crops Production Databases. <http://apps.fao.org>.
- Fomicheva, V.M., Zaslavskii, V.A., Govorun, R.D. and Danilov, V.I., 1992. Dynamics of RNA and Protein Synthesis in the Cells of the Root Meristem of the Pea, Lentil and Flax. *Biophysics*, 37(4): 649-656.
- Goodman, E.M., Greenebaum, B. and Marron, M.T., 1995. Effects of Electromagnetic Fields on Molecules and Cells. *Int. Rev. Cytol.*, 158: 279-338.
- Kato, R., 1988. Effects of Magnetic Field on the Growth of Primary Roots of Zea mays. *Plant Cell Physiol.* 29 (7): 1215-1219.
- Kazymov, P.P., 1987. Effect of Screening Natural Electromagnetic Fields on Green Pigment Contents of Phaseolus vulgaris Leaves. *Field Crops Abstracts*, 040-01517.
- Kısmalı, İ., 1978. Yuvarlak Çekirdeksiz Üzüm Çeşidi ve Farklı Amerikan Asma Anaçları ile Yapılan Aşılı-Köklü Asma Fidanı Üretimi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Meyve-Bağ Yetiştirme ve Islahı Kürsüsü (Doçentlik Tezi), 93s.
- Krizaj, D. and Valencic, V., 1989. The Effect of ELF Magnetic Fields and Temperature on Differential Plant Growth. *Journal of Bioelectricity*, 8(2): 159-165.
- Li, G.L. and Yang, Y.L., 1996. Influence of Electromagnetic Field on the Super-weak Luminosity and ATP Content in Germinating Mung Bean (Phaseolus aureus Roxb.) *CAB Abst.*1-10, *J. of Southwest Agriculture University*, 1995, 17(2): 176-178.
- Mericle, R.P., Mericle, L.W., Smith, A.E., Campbell, W.F. and Montgomery, D.J., 1964. Plant Growth Responses. In: *Biological Effects of Magnetic Fields* (Edited by MR Barnothy). Plenum Press. Newyork, 183-195 pp.
- Miyakoshi, J., Kitagawa, K. and Takebe, H., 1997. Mutation Induction by High-density, 50 Hz Magnetic Fields in Human MeWo Cells Exposed in the DNA Synthesis Phase. *Int. J. Rad. Biol.* 71(1): 75-79.
- Namba, K., Sasao, A. and Shibusawa, S., 1995. Effect of Magnetic Field on Germination and Plant Growth. *Acta Horticulture*, 399: 143-147.
- Peng, H.B. and Haffe, L.F., 1977. Polarization of Fucoid Eggs by Steady Electrical Fields. *Dev. Biol.*, 53: 277-284.
- Phirke, P.S., Kubde, A.B. and Umbarkar, S.P., 1996a. The Influence of Magnetic Field on Plant Growth. *Seed Sci.&Techol.* 24(2): 375-392.
- Phirke, P.S., Patil, M.N., Umbarkar, S.P. and Dudhe, Y.H., 1996b. The Application of Magnetic Treatment to Seeds: Methods and Responses. *Seed Sci. & Tech.*, 24(2): 365-373.
- Pittman, U.J., 1972. Biomagnetic Responses in Potatoes. *Can. J. Plant Sci.* 52: 727-733.
- Rapley, B.I., Rowland, R.E., Page, W.H. and Podd, J.V., 1998. Influence of Extremely Low Frequency Magnetic Fields on Chromosomes and the Mitotic Cycle in Vicia faba L., the Broad Bean, *Bioelectromagnetics*, 19:152-161.
- Runthala, P. and Bhattacharya, S., 1991. Effect of Magnetic Field on the Living Cells of Allium cepa L., *Cytologia*, 56: 63-72.
- Şeker, S. ve Çerezci, O., 2000. Radyasyon Kuşatması, Elektriğin ve Nükleer Enerjinin Sağlığımıza Etkileri. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Tian, W.X., Kuang, Y.L. and Mei, Z.P., 1989. Effect of Magnetic Water on Seed Germination, Seedling Growth and Grain Yield of Rice. *CAB Abst.* 1990-1991, *J. of Jilin Agricultural University*, 1989. 11(4): 11-16.
- Vakharia, D.N., Davariya, R.L. and Parameswaran, M., 1991. Influence of Magnetic Treatment on Groundnut Yield and Yield Attributes. *Indian J. Plant Physiol.* 24(2): 131-136.