

**T.C.  
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MANYETİK ALAN UYGULAMASININ BAZI TIBBİ VE  
AROMATİK BİTKİLERİN TOHUM ÇİMLENMESİ ÜZERİNE  
ETKİSİ**

**Halima A. Fathalla ALSHALWİ**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Ahmet SIVACIOĞLU  
Prof. Dr. M. Nuri ÖNER  
Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

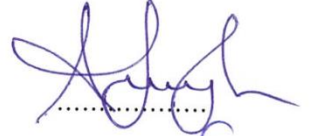
**KASTAMONU – 2017**

## TEZ ONAYI

**Halima A. Fathalla ALSHALWİ** tarafından hazırlanan "**Manyetik Alan Uygulamasının Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkisi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

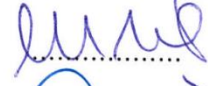
Danışman

Doç. Dr. Ahmet SIVACIOĞLU  
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. M. Nuri ÖNER  
Çankırı Karatekin Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY  
Kastamonu Üniversitesi



23/05/2017

Enstitü Müdür V.

Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ



## TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Halima A. Fathalla ALSHALWİ



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### MANYETİK ALAN UYGULAMASININ BAZI TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN TOHUM ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Halima A. Fathalla ALSHALWİ  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ahmet SIVACIOĞLU

Bu çalışmada; yapay olarak yetiştiricilik yönünden potansiyel tıbbi ve aromatik bitki türleri olan, *Brassica juncea* (L.) Czern. (Hardal otu), *Salvia officinalis* L. (Ada Çayı), *Satureja hortensis* L. (Zahter), *Tymus vulgaris* L. (Fransız yaz kekiği), *Ocimum minimum* L. (Fesleğen), *Mentha piperita* L. (Nane), *Hypericum perforatum* L. (Sarı Kantaron) ve *Prunella vulgaris* L. (Yara otu) türleri tohumlarına farklı manyetik alan uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla farklı manyetik alan şiddetleri uygulamaları (Kontrol, 100 mT ve 200 mT), 60 dakika süre ile tohum örneklerine uygulanmış, uygulamanın Çimlenme Hızı (ÇH) ve Çimlenme yüzdesine (ÇY) olan etkileri belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre, manyetik alan etkisine karşı tepki yönünden çalışmada kullanılan türler arasında fark bulunmaktadır. Ortalama ÇH değeri yönünden 200 mT işleminde %32.5, 100 mT işleminde % 23.3 kontrol işleminde %24.1 değer elde edilirken, ortalama ÇY yönünden bu değerler %49.2, %37.0 ve %36.2 olarak gerçekleşmiştir. 200 mT işleminin kontrol işlemine göre %8.4 ÇH'da; %13 oranında ÇY'de üstünlük göstermesi dikkat çekmektedir.

Türler arasında manyetik alan uygulamasına tepki yönünden fark çıkmasına rağmen, uygulanan manyetik alan işlemleri arasında anlamlı fark çıkmamıştır. Bu nedenle çalışmanın yeni manyetik alan şiddet dereceleri ile tekrarlanmasında fayda bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Tıbbi ve aromatik bitki, manyetik alan, tohum, çimlenme hızı, çimlenme yüzdesi

**2017, 35 sayfa**  
**Bilim Kodu:1205**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### EFFECT OF MAGNETIC FIELD TREATMENT ON GERMINATION OF SOME MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS

Halima A. Fathalla ALSHALWĪ  
Kastamonu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet SIVACIOĞLU

In this study, the effects of various magnetic fields (Control, 100 mT and 200 mT) on the seeds of *Brassica juncea* (L.) Czern., *Salvia officinalis* L., *Satureja hortensis* L., *Tymus vulgaris* L., *Ocimum minimum* L., *Mentha piperita* L., *Hypericum perforatum* L. and *Prunella vulgaris* L. which are potential medicinal and aromatic plant species in terms of cultivation, were examined and seed germination related characters such as germination speed and germination percentage were evaluated.

As a result, based on Variance analysis and Duncan test, there is difference among the species for response to different magnetic field treatments. Regarding the average germination speed, 32.5% for 200 mT treatment, 23.3 % for 100 mT treatment, 24.1 % for control treatment were gotten, whereas these values changed as %49.2, %37.0 and %36.2 , respectively for germination percentage trait. The 200 mT treatment showed 8.4% superiority for germination speed while 13 % for germination percentage.

No difference between the different magnetic field treatments were determined. Thus, this study should be repeated with new magnetic field degrees.

**Key Words:** Medicinal and aromatic plant, magnetic field, seed, germination speed, germination percentage

**2017, 35 pages**

**Science Code: 1205**

## TEŞEKKÜR

“Manyetik Alan Uygulamasının Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkisi” isimli bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın başlangıç aşamasında bitiş aşamasına kadar destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım sayın hocam Doç. Dr. Ahmet SIVACIOĞLU’na teşekkürlerimi sunarım.

Gerek manyetik alan sisteminin kurulması gerekse manyetik alan uygulama işlemlerinin yapılmasında görüş ve önerileriyle çalışmamı yönlendiren, büyük ilgi ve desteğini gördüğüm sayın hocam Doç. Dr. Aybaba HANÇERLİOĞLU’na teşekkür eder şükranlarımı sunarım.

Halima A. Fathalla ALSHALWİ  
Kastamonu, Mayıs, 2017

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ .....	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal .....	13
3.2. Yöntem .....	13
3.2.1. Tohum örneklerinin hazırlanması .....	13
3.2.2. Manyetik Alan Sistemi.....	13
3.2.2.1. Manyetik Alan Ölçerin özellikleri .....	13
3.2.2.2. Doğru akım (DC) ve alternatif akım (AC) güç kaynağı.....	15
3.2.2.3. Çalışmada Dijital Ölçümler .....	15
3.2.3. Manyetik alan uygulaması .....	17
3.3. İstatistiksel Değerlendirme.....	18
4. BULGULAR.....	19
4.1. Manyetik alan uygulamasının ÇH ve ÇY üzerindeki etkisi .....	19
4.1.1. Çimlenme Hızı (ÇH) .....	20
4.1.2. Çimlenme Yüzdesi (ÇY) .....	22
5. TARTIŞMA .....	24
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	27
KAYNAKLAR .....	28
ÖZGEÇMİŞ .....	35

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
ÇH	Çimlenme Hızı
ÇY	Çimlenme Yüzdesi
dk	Dakika
MA	Manyetik Alan
MAŞ	Manyetik Alan Şiddeti
mT	miliTesla





## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. DC-AC güç kaynağı ile solenoid'te oluşan manyetik alan ölçülmesi **Sayfa**  
16



## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 4.1.Farklı manyetik alan şiddetinde farklı tıbbi ve aromatik bitki türlerinde çimlenme özellikleri .....	19
Tablo 4.2.Farklı türlerin tohum ÇH'na etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları .....	20
Tablo 4.3. ÇH yönünden farklı türlerin Duncan testine göre oluşturduğu homojen gruplar .....	21
Tablo 4.4. Farklı MAŞ'lerinin tohum ÇH'na etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları .....	21
Tablo 4.5. Farklı türlerin tohum ÇY'ne etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	22
Tablo 4.6. Farklı türlerin tohum ÇY'ne etkisi ile ilgili Duncan testi sonuçları ..	22
Tablo 4.7. Farklı MAŞ'lerinin tohum ÇY'ne etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	23

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Fotoğraf 3.1. Gauss/teslametre'nin genel görünümü .....	14
Fotoğraf 3.2. Çalışmada kullanılan Dijital multimetre .....	16
Fotoğraf 3.3. Manyetik alan şiddetinin uygulanması.....	17



## 1.GİRİŞ

Son yıllarda artan teknolojik gelişmeler insanların refah düzeyini arttırmakla birlikte, diğer taraftan beraberinde değişik derecelerde manyetik kirlenmeyi getirmiştir. Teknolojik gelişlerin temel alt yapıları olan, yüksek gerilim hatları, cep telefonları, baz istasyonları, televizyonlar, radyolar ve günlük hayatta kullanılan çeşitli ev aletleri değişik şiddette manyetik alan (MA) oluşturmaktadır. Bu olay ve faktörler sonucunda oluşmuş olan “Elektromanyetik alan” terimi, doğal veya insan üretimi kaynaklar tarafından yayılan tüm alanları kapsamaktadır (Eren, 2006). MA oluşturan bu kaynaklar günlük yaşamımızın vazgeçilemez bir parçası olmakta ve gün geçtikçe kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Fotosentez sayesinde gıda ve oksijen üretimi gerçekleştiren bitkilerin yeryüzü ekosistemi kapsamında önemi tartışmasızdır. Bu önemlerinden dolayı, değerleri tartışmasız olan bitkilerin, son yıllarda etkileri daha da artan manyetik kaynaklara maruz kalma durumunda, tepkilerinin ne olacağının ortaya konulması gerekmektedir. Son yıllarda etkisi daha da artan iklim eğişimi senaryoları ile birlikte bu etkinin ortaya konulması eskiye nazaran çok daha önem kazanmıştır. Bu konunun önem kazanmasının başlıca nedeni, elektromanyetik alanların bitki gelişimini etkileyen çevresel faktörlerin başında gelmesidir. Canlılar her zaman yaşam süreçlerinde kendi manyetik alanları yanında çevre kaynaklı manyetik alanın da etkisi altında bulunmaktadır. Hatta bilinçli şekilde manyetik alan uygulamaları tohum kalitesini arttırmak, fide büyümesini ve genel büyümeyi artırarak verimi arttırmak, tohum türlerinin yetersizlik bulunan yönlerini ıslah ederek geliştirmek amacıyla da kullanılmaktadır (Pietruszewski, 1993; Ahmet, 2003). Elektromanyetik alanlar bitki süreçlerini çok farklı yönlerden etkileyebilmektedir. Bunun yanında, elektro MA'nın akışı ve maruz kalma süresi de bitkilerin farklı süreçlerini farklı yönlerde etkileyebilmektedir (Audus, 1960). Tür farklılıkları da, farklı MA şiddetlerine ve MA'a maruz kalma süresine göre farklı tepkiye sebep olmaktadır (Majd, Shabrangi, Bahar ve Abdi, 2009). Diğer yandan, farklı bitki türlerinin fiziksel özellikleri üzerinde MA etkisinin mekanizması tam olarak açık değildir. Bitki türlerinin MA'a karşı olan tepkileri, MA sıklığına ve maruz kalma süresine göre, tohumun hazırlanma

metoduna, tür ve tohum özelliklerine göre farklılık göstermektedir (Dhawi, Al-Khayri ve Hassan, 2009).

Manyetik alanın bütün canlılar üzerindeki etkilerine binaen, bu MA etkisinin bitkiler üzerindeki etkisini açıklamaya yönelik çok sayıda çalışmanın bulunduğu dikkat çekmektedir. Bitkiler üzerindeki bu tür çalışmaların çoğunlukla tarım bitkilerinde yoğunlaştığı görülmekle birlikte, son yıllarda orman ağacı türlerinde de çalışmalar yapılmaktadır. Tarım bitkileri üzerinde yapılan bazı çalışmalar değerlendirildiğinde, buğday fidesi boy uzamasında MA'nın %100 artış sağladığı (Savastin, 1928) eski tarihli çalışmalarda ifade edilmektedir. Daha sonraki tarihlerde yapılan bazı araştırmalarda MA etkisinin tohum çimlenmesinde değişikliklere sebep olduğu, kök gelişimi üzerinde etki yaptığı (Audus, 1960) ortaya konulmuştur. Yine diğer bazı çalışmalarda ekim öncesi tohuma uygulanan MA'nın bitkisinin çimlenme sonrası performansını arttırdığı ortaya konulmuştur (Vashisth ve Nagarajan, 2008).

Manyetik alan işlemi bazı tür tohumlarına ekim öncesi işlem olarak da uygulanabilmektedir. Ekim öncesi uygulanan bu ön işlemler, ekim öncesi tohuma uygulanacak olan fiziksel ön işlem, tohum performansını artırmaktadır (Tahir ve Karim, 2010). Başka çalışmalarda da manyetik alan uygulamasının tohumlar üzerinde olumlu etki yaptığı, ekim öncesi uygulanan manyetik alanın çimlenme yüzdesi, büyüme hızı ve çimlenme oranı üzerinde olumlu etki yaptığı ortaya konulmuş olup, bu bulgunun çimlenme değerleri düşük olan tohum örnekleri için önemli olduğu ifade edilmektedir (Pietruszewski, Muszynski ve Dziwulska, 2007).

Genel olarak, MA etkisi altındaki büyüme artışı yapılan birçok çalışmalarla ortaya konulmuştur (Penuelas, Llusia, Marthinez ve Fontcuberta, 2004; Debeaujon, 2000). Manyetik alan uygulamasının bazı çalışmalarda fide gelişimi ve verimi ayrıca tohumlara ön işlem olarak uygulandığı da görülmektedir (Pietruszewski, 1993). Bu çalışmaların genel sonuçlarına göre, elektromanyetik alan uygulaması bitki büyüme özelliklerini hızlandırmakta, tohumun çimlenmesini de artırıcı etki yapmaktadır. Bu sonuçlara göre manyetik alan uygulamasının bitkilerde faydalı etki yaptığına ilişkin genel bir kanaat bulunmaktadır (Morar, Iuga, Dascalescu, Neamtu ve Munteanu, 1988). Bu bulgu ile örtüşür şekilde, manyetik alan uygulamasının çiçek ile ilgili

karakterlere başlıca da çiçek sayısı ve verimi üzerinde (Danilov, Bas, Eltez ve Rzakoulieva, 1994; Matsuda, Asou, Kobayashi ve Yonekura, 1993; Samy, 1998), tohum çimlenme karakterleri üzerinde (Amaya, Carbonell, Martinez ve Raya, 1996; Namba, Mohri, Sasao ve Shibusawa, 1998; Souza Torres, Porras Leon ve Casate Fernandez, 1999) olumlu etki yaptığı belirlenmiştir.

Manyetik alan uygulamasının uygun şiddette uygulanması durumunda, besin emilimi ve sindirimi (Kavi, 1977) ve ayrıca fotosentez aktivitesi bu şekilde teşvik edilmektedir (Lebedev, Baranskil, Litrimenko ve Shiyani, 1975). Çimlenmesi sırasında tohuma uygulanan manyetik alan uygulamaları tohum ezim aktivitelerinde farklılaşmalara sebep olmaktadır (Bhatnagar ve Deb, 1978). Uygun şiddet ve süre kapsamında uygulanan manyetik alan bitki su içeriğini (Wooley, 1971); klorofil düzeyini (Yinan, Yuan, Yongqing ve Chunyang, 2005); karotenoid seviyesini (Nechitailo ve Gordeev, 2001) ve protein miktarını (Mazza, Battista, Zima, Szwarcberg-Bracchitta, Giordano, Acevedo ve Scopel, 1999) değiştirmektedir.

Ancak manyetik alanının bitkiler üzerindeki etkisi her zaman olumlu yönde olmamakta olup, bazı çalışmalarda manyetik alan uygulamasının incelenen özellik üzerinde etkisiz olduğu veya olumsuz etki yaptığına ilişkin de sonuçlar elde edilmiştir (Magnusson, 1984; Dunlop ve Schmidt, 1965).

Tohum çimlenmesi tohuma suyun alınması ile başlayan fizyolojik ve kimyasal olaylar sonrasında kökçüğün çıkması ile sonuçlanan olayların tümünü kapsayan biyolojik bir olaydır (Hartmann, Kester, Davies ve Geneve, 2002). Tohumların çimlenmesi için embriyonun canlı ve çimlenme kabiliyetinde olması, tohumun çimlenme için uygun çevre koşullarında bulunması, çimlenmeyi engelleyen herhangi bir iç etmenin bulunmaması gibi 3 şartın gerçekleşmesi gerekmektedir. Tohum çimlenme aşamasında suyun alınması farklı süreçlerde gerçekleşmektedir. Bu süreçlerin ilk aşamasında, tohumda gerçekleşen metabolik süreçlerden farklı olarak toprak yapısına, tohum-su ilişkisine ve tohumun sahip olduğu kimyasal yapıya bağlı olarak hızlı bir su alımı gerçekleşmektedir. İkinci aşamada ilk aşamadaki hızlı su alımının etkisi ile tohum suya doymuş hale geldiği için su alımı durmaktadır. Bu aşamada enzim aktiviteleri hızlanmakta olup, takip eden üçüncü aşamada

kullanılacak olan yeni maddelerin sentezi gerçekleşmektedir. İkinci aşamada görülen bu duraklama süreci cansız ve uyku halindeki tohumlarda sürekli dir. Üçüncü aşamada, canlı ve uyku halinde (dormant) olmayan tohumlarda, kökçük uzamakta, hücre sel genişleme ve büyüme olaylarının gözle ndiği su alımı meydana gelmektedir. Bu aşamada hücre nin genişlemesi hücre bölünmesi olmaksızın, hacmen genişleme şeklinde olmaktadır. Bu aşamada ikinci aşamada aktif hale gelen enzimlerle depo edilen maddeler (lipit, karbonhidratlar, proteinler ve fosfor içeren bileşikler) daha basit yapılara kadar parçalanmakta, bu parçalan an maddeler embriyonun büyümesi ve gelişmesi amacıyla büyüme noktalarına taşınmaktadır (Bewley ve Black, 1994; Hasdemir, 2016).

Birçok bitki türlerinde, tohumlar optimum çimlenme koşullarını yakalasal ar bile ön işlem uygulanmaksızın çimlenmemekte veya geç çimlenme göstermektedirler. Çimlenme engeline sahip türler olarak ifade edilen bu tür tohumlardaki çimlenme engeli, tohum kabuğunun sertliği, tam olgunlaşmamış embriyo, embriyonunun dinlenme döneminde bulunması, endosperm bulunmaması gibi sebeplerden kaynaklanmaktadır (Yahya oğlu ve Ölmez, 2005).

Manyetik alan uygulamasının çimlenme üzerindeki etkisinin açıklanmasında bu uygulamanın çimlenme üzerinde önemli etkiye sahip olan,  $\alpha$ -amilaz enzimi aktivitesi üzerindeki de ğişim etkisinin belirlenmesi önerilmektedir. Genel manada yüksek bitkilerin tohumları karbonhidrat ve protein gibi maddeleri kotiledon veya endospermde depolamaktadır (Bewley ve Black, 1994). Çimlenme aşamasında depolanan bu maddeler yıkılarak ihtiyaç duyulan enerji karşılanmaktadır (Subbarao, Datta ve Sharma, 1998). Çimlenme sırasında embriyonun enerji kaynağı olan karbonhidrat ve şekerlerin bu nedenden dolayı sürekli tedarik edilmesi gerekmektedir. Tohumlarda karbonhidratlar nişasta şeklinde depolanmaktadır.

Ancak embriyo çimlenme aşamasında bu tür depo karbonhidratları kullanamamakta olup (Ricard, van Toai, Chourey ve Saglio, 1998; Guglielminetti, Busilacchi ve Alpi, 2000), bu depo maddelerinin embriyonun kullanabileceği şekle dönüştüren hidrolik enzim sentezi çimlenmenin başlangıcında uyarılmaktadır (Uriyo, 2001). Bu süreçte rol alan enzimlerden en önemlisi  $\alpha$ -amilazdır. Bu enzim çimlenme olayı boyunca

depo nişastanın şekerlere parçalanmasını sağlamaktadır (Perata, Guglielminetti ve Alpi, 1997) Parçalama sonucu ortaya çıkan şekerler embriyo hücreleri tarafından, solunum sürecinde kullanılır ve hücre bölünmesi için gerekli olan enerji kaynağı olma rolü üstlenirler. Bu fizyolojik olaylar sonucunda yeni oluşan bitkide büyüme olayı meydana gelmektedir (Kaneko, Itoh, Ueguchi-Tanaka, Ashikari ve Matsuoka, 2002).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin özellikle son yıllarda geleneksel ve modern tıp alanında kullanımının yaygınlaştığı dikkat çekmektedir. Bunun yanında bu bitki türleri gıda, ilaç, kozmetik ve parfümeri, tarımsal ilaç vb. sektörlerde de geniş kullanım alanları yakalamaktadır. Ayrıca son yıllarda bu bitki türlerinin değişik kısımlarının drog şeklinde de kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu geniş kullanım alanlarından dolayı tıbbi ve aromatik bitki türleri biyolojik, kültürel ve endüstriyel yönden önemli kaynak değerleri olarak dikkate alınmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitki türlerine olan yönelimin artmasının altında, doğala dönüş yapma çabası, sentetik yolla üretilen muadillerine göre daha çok yönlü etki göstermeleri ve olumsuz yan etkilerinin azlığı yatmaktadır. Günümüzde bu kullanım amaçlarına hitap eder şekilde 50 ila 70 bin arasında farklı türün kullanıldığı ifade edilmektedir. Ancak, kozmetik ve botanik endüstrisi türleri bu sayının içinde dahil değildir. Bu bitki türlerinin önemine binaen, “Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Doğadan Sürdürülebilir Toplanması Uluslararası Standardı (ISSC-MAP)” 2007 yılında oluşturulmuş ve bu kaynakların sürdürülebilir kullanımına yönelik kullanımı amaçlanmaktadır (Anon, 2012).

Özellikle 20. Yüzyılın başlarında teknolojik gelişim ile birlikte toplumların sosyal ve politik değişimleri tıbbi ve aromatik bitki türlerinin kullanım oranlarını arttırmıştır. Bu artışta bu türlerin ilaç sektöründe kullanımı doğal olarak etkin bir rol üstlenmiştir (Bayram vd., 2010).

Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde insanlar bitkisel kaynaklara dayalı tedavi yöntemlerine yönelmiş durumdadır. Bu ülkelerde değişik hastalıklara karşı kullanılan ilaçların önemli bir oranını doğal kaynaklı ilaçlar oluşturmaktadır. Bu tür ilaçların kullanım oranının gelişmiş ülkelerde olan oranının %60 olmasına



karşılık, bu oranın gelişmekte olan ülkelerde %4 oranına kadar düşüş göstermesi dikkat çekmektedir (Anonim, 2012).

Yapılan bazı tahminlere göre Dünya nüfusunun yaklaşık olarak %80'i sağlıkla ilgili konularda geleneksel tıbbi ve aromatik bitki türlerini yaygın olarak kullanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü kayıtlarına göre bu tür kullanım alanına sahip olan bitki türü sayısının 20 000 civarında olduğu ifade edilmektedir. Bu kadar fazla sayıdaki bitki türünden 4 000 adedi drog olarak yaygın kullanıma sahip iken, Dünya'da 2 000, Batı Avrupa ülkelerinde 500 türün ticareti söz konusudur (Toksoy, Bayramoğlu ve Hacısalihoğlu, 2010).

Türkiye'nin bulunduğu coğrafi konum sebebiyle geniş bir iklim ve topografya çeşitliliği oluşmaktadır. Bunun sonucu olarak Türkiye, Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan fitocoğrafik bölgelerine ayrılmakta olup, bu bölgelerde çok sayıda potansiyel tıbbi ve aromatik bitki türleri, endemik bitki türü çeşitliliği yer almaktadır (Tan, 2010). Bunun sonucunda, Türkiye gelişmiş ülkelerin bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürünü florasında yaygın şekilde bulundurmaktadır. Sayısal olarak ifade edilmesi gerekir ise, mevcut türler içinde 8 988 bitki türü doğal, 2 991 bitki türü de endemik tür vafındadır (Bayram vd., 2010; Tan, 2010). Türkiye tek olarak biyoçeşitlilik olarak bütün kıta Avrupa'sında bulunan bütün türlerin %75'ini barındırmaktadır. Bu bitki türü zenginliğinin ayrıca %75'i endemik özellik taşımaktadır (Özhatay, Koyuncu, Atay ve Byfield, 1997).

Son yıllarda, Dünya pazarlarında tıbbi ve aromatik bitkilere olan talebi arz ile karşılamak amacıyla, Türkiye'nin özellikle Ege, Marmara, Akdeniz, Doğu Karadeniz, ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden bu türlerin toplaması ve ticareti yapılmaktadır (Bayram vd., 2010).

Türkiye'de iç ve dış ticareti yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler hakkında yapılan bir çalışmaya göre bitki türü sayısı alt türler de dahil olmak üzere 347 adet olup,

bunlardan 139 türün ihracatı yapılmaktadır (Özgüven, Sekin, Gürbüz, Şekeroğlu, Ayanoğlu ve Ekren, 2005).

Bu tez çalışmasında son yıllarda önemleri hızla artan bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin tohum çimlenme özellikleri üzerine MA uygulamasının etkisi ortaya konulamaya çalışılmıştır. Bu amaçla; *Brassica juncea* (L.) Czern. (Hardal otu) , *Salvia officinalis* L. (Ada Çayı), *Satureja hortensis* L. (Zahter), *Tymus vulgaris* L. (Fransız yaz kekiği), *Ocimum minimum* L. (Fesleğen), *Mentha piperita* L. (Nane), *Hypericum perforatum* L. (Sarı Kantaron) ve *Prunella vulgaris* L. (Yara otu) türlerine ait tohum örneklerine farklı MA şiddetleri, 60 dakika süre ile uygulanmış, uygulamanın Çimlenme Hızı (ÇH) ve Çimlenme yüzdesine (ÇY) olan etkileri araştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bitki türlerinde uygulanan MA ile birlikte meydana gelen değişimler daha çok tarımsal amaçlı çalışmalarda değerlendirilmiş olup son yıllarda ağaç türlerinde de yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir. Bu kapsamda MA uygulamasının bitki gelişimi üzerindeki etkisinin ortaya konulduğu çalışmaların tarihinin 1928 'li yıllara kadar uzandığı dikkat çekmektedir .

Bu süreçle ilgili yapılan ilk çalışmalarda manyetik alan uygulamasının buğday fidelerinin boy gelişimini %100 oranında arttırdığı belirlenmiştir (Savastin, 1928).

Soğan ve pirinç türü tohumlarına 12 saat süresince uygulanan zayıf elektriksel alan tohumun çimlenmesinde, sürgün ve kök büyümesinde ve tohumların yaş/kuru ağırlık oranında anlamlı artış sağlamıştır (Alexander ve Doijode, 1995).

Yine benzer yapılan çalışmalarda, buğday (Aksenov, Bulychev, Grunina ve Turovetskii, 1996), lahana (Reina, Pascua ve Fundora, 2001), arpa (Lynikienen ve Poeliene, 2003) türlerinde düşük MA uygulaması ÇY'de artış sağlamıştır.

Yapılan çalışmaya göre, 150 ve 200 mT'lık arasındaki MA uygulaması pirinç tohumlarının çimlenmesini arttırmıştır (Carbonell, Martinez ve Amaya, 2000).

10 mT ve 10 dk süreyle MA tatbik edilen lahana tohumları, kontrol işlemine göre bünyelerine daha fazla su almışlar ve çimlenme olumlu etkilenmiştir (Garcia Reina, Pascual ve Fundora, 2001).

60 Hertz (Hz) ve 40 mT şiddette uygulanan MA turp bitkisinde boyut ve ağırlık artışı sağlamıştır (Davies, 1996).

Buğday tohumlarına uygulanan 10 mT ve 40 saat MA, boylanma, başaktaki tohum ağırlığı ve tohum verimliliğini arttırmıştır (Harichand, Narula ve Singh, 2002).

Yine buğday üzerinde yapılan başka bir çalışmada; düşük manyetik alan (50 Hz=0.05 mT) ve iki farklı süre (20 ve 40 saniye) içerisinde buğday tohumları üzerine uygulanmıştır. Ekimden sonra 4. ve 8. Günde yapılan tespitlere göre, uzun süreli (40 saniye) MA'a maruz kalma büyümeyi azda olsa olumlu yönde etkilemiştir (Faeghi ve Seyedpour , 2012).

Mısır tohumlarına uygulanan 150 mT'lik MA, çimlenme, bitki taze ağırlığı ve sürgün büyümesi üzerinde olumlu etki yapmıştır ( Aladjadjiyan, 2002).

Başka bir çalışmaya göre, mısır tohumlarının sürekli ve sabit MA'a maruz bırakılması çimlenme ve başlangıç büyümesini olumlu etkilemiştir (Florez, Carbonell ve Martinez, 2007).

2.9-4.6 mT MA uygulaması yapılan soya fasulyesi tohumlarında bu işlem kök büyümesi üzerinde olumlu etki yapmıştır (Atak, Çelik, Olgun, Alikamanoğlu ve Rzakoulieva, 2007).

Diğer bir çalışmaya göre, baklanın çimlenmesi ve ortaya çıkması üzerine MA olumlu etki yapmakta ve uygulama ile çimlenme zamanı 2-3 gün öne çekilebilmektedir (Podlesny, Pietruszewski ve Podleoen, 2004).

Kimyon tohumlarına (*Cuminum cyminum*) uygulanan üç farklı şiddet (20, 50 ve 75 mT) ve üç farklı süre (15, 30 ve 60 dk) ile uygulanan MA, kontrol grubuna göre tohum çimlenmesini, ÇH'nı, sürgün ve kök uzunluğunu, fidan boyunu, yaş ve kuru fidan ağırlığını olumlu etkilemiştir (Samani, Pourakbar ve Azimi, 2013).

Ayrıca, Kedi otu (*Valeriana officinalis*) tohumlarına 1 ve 2 mT uygulanan MA, ÇH ve ÇY'ni kontrol grubuna göre arttırmıştır (Farzpourmachiani, Majd Ahmad, Arbabian, Dorranean ve Hashemi, 2013).

Buğday (*Triticum aestivum*) tohumlarına 10, 20 ve 30 dk süre ile uygulanan 50 mT MA, kök gelişimi, kuru ağırlık ve kökçük gelişimini, kök kuru ağırlığını kontrol işlemine göre olumlu etkilemiştir (Jabail, Abul Hail ve Hussein, 2013).

Yine iki farklı şiddette (12.9 ve 17.9 kJ m<sup>-3</sup> s) uygulanan MA, yaz buğdayında tohum çimlenmesini kontrol grubuna göre arttırmıştır (Pietruszewski ve Kania, 2010).

Diğer bir tür olan; Ayçiçeği (*Helianthus annuus*) tohumlarına 5 farklı şiddet (50, 100, 150, 200 ve 250 mT) ve dört farklı zamanda (1, 2, 3 ve 4 saat) uygulanan MA; ÇH ve ÇY'ni kontrol grubuna göre olumlu etkilemiştir (Vashisth ve Nagarajan, 2010).

MA uygulamasının şiddeti araştırılan karakterler üzerinde farklı etkiler oluşturmakta olup, bazı durumlarda MA'nın yüksek şiddet de uygulanması incelenen özelliklerde istenmeyen etki ortaya çıkarmaktadır (Tarakanova, 1969).

Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisine iki farklı uygulama süresi (kontrol ve 1.8 mT) ve iki farklı sürede (30 ve 60 dk) uygulanan MA işleminin sonuçlarına göre; 60 dk'lık uygulama karakterler üzerinde olumsuz etki göstermiştir (Najafi, Heidari ve Jamei, 2013).

Domates tohumlarına uygulanana manyetik alanın çimlenme oranlarının 1.1-2.8 kat arttırdığı belirlenmiştir. Yine bu çalışmada stres koşulları altındaki tohumlarda da manyetik alan uygulamasının olumlu etki yaptığı ortaya konulmuştur (Moon ve Chung, 2000).

Yine yapılan çalışmalarda manyetik alan uygulamasının düşük yaşam oranına sahip depo koşullarında beklemiş tohumlarda da olumlu etki yaptığı ortaya konulmuştur (Alexander ve Doijode 1995).

MA uygulamasının tohumların çimlenme özellikleri üzerindeki etkisi yanında, uygulamanın değişik fizyolojik özelliklere üzerindeki etkiside belirlenmiştir. Farklı şiddette uygulanan MA'nın tohumların karboksi dismutaz, amilaz ve nitrat redüktaz enzim aktivitelerini etkilediği belirlenmiştir (Akoyonoglou, 1964; Bhatnagar ve Deb, 1978).

Mısır bitkisinin köklerine tatbik edilen 5000 gauss MA alan uygulaması kontrol işlemine göre %25 oranında daha yüksek büyüme sağlamıştır (Kato, 1988).

Baklanın çimlenmesi ve büyümesi üzerinde MA uygulamasının olumlu etkisi belirlenmiştir (Podlesny vd., 2004). 150 ve 200 mT MA uygulamaları pirinç tohumlarının çimlenme oranını arttırmıştır (Carbonell vd., 2000).

Camarosa çilek bitkisine uygulanan 0.0054 Tesla MA uygulaması bitkilerde çiçeklenme sürecinin 11 gün erken başlamasını sağlamış, ayrıca yaprak sayısı ve alanı, petiol uzunluğu, kardeşlenme ve kök uzunluğunda artışlar elde edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca MA uygulamasının yapraklardaki N,P,K, Ca, Mg, Na, Fe ve Mn oranlarında artışa, Zn oranında ise azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir (Eşitken, 2002).

Buğday'da yapılan bir çalışmada 10mT ve 40 saat süre ile uygulanan MA'nın bitki boyu, baştaki tohum ağırlığı ve tohum verimine olumlu etki yaptığı belirlenmiştir (Harichand vd., 2002).

Manyetik alan uygulamasının fasulye ve kara lahana türlerinin soğuğa dayanıklılığı üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlayan çalışmada; 10 ve 40 Dk süreyle, 50 Hz kV/m DC elektriksel alan uygulaması yapılan bitkilerde 10 dk uygulamasının soğuk ve normal şartlarda her iki türde de kontrol işlemine göre daha yüksek bir büyüme sağladığı belirlenmiştir. Bunun aksine 40 dk uygulaması soğuk şartlarda canlılık şartlarında azalmaya sebep olmuştur (Çakmak, 2006).

Düşük şiddette uygulanan manyetik alan uygulaması Cardinal uzun türünde bazı köklenme ve bitki vejetatif gelişme parametrelerini olumlu etkilemiştir (Dardeniz ve Tayyar, 2007).

Odunlu bitkilerde MA etkisinin ortaya konulduğu çalışmalar otsu türlere göre daha az sayıda olup bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) tohumlarına uygulanan düşük şiddette ve kısa süreli (0.5-1-2 saat) MA uygulaması klorofil oranını %40 oranında arttırmıştır (Racuciu, Creanga ve Calugaru, 2008).

Çam türlerinde yapılan başka bir çalışmada; *Pinus massoniana* tohumlarına 0.2 ve 0.3 T şiddet ve 10-15 dakika süreyle uygulanan MA uygulaması ÇY'ni arttırmıştır (Hong, Yong-Bao ve Wen, 2008).

Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold.) tohumlarına uygulanan 3.8-4.8 mT'lık MA, 60. günde yapılan tespitlere göre fidecik boyu, ÇY ve kök uzunluğunda olumlu etki yapmıştır (Kuzugüdenli ve Kaya, 2012).

*Albizia procera* ve *Leucaena leucocephala* tohumlarına (5,10,15 dk) uygulanan 75 mT'lık sabit MA uygulamasına göre, *Albizia procera*'da 15 dk işlemde % 90, kontrolde % 41 ÇY alınmıştır. Çalışmadaki diğer tür olan, *Leucaena leucocephala*'da ise 15 dk'da %78 kontrol işleminde ise %41 ÇY elde edilmiştir (Tanvir, Haq, Hannan, Nawaz, Siddiqui ve Shah, 2012).

Çam tohumlarının 100 ppm giberelek asit (GA3) kullanılarak ıslatılması ve akabinde 10 dk uygulanan -500 kV/m negatif manyetik alan; çimlenme üzerinde pozitif MA kadar etkili olmuş, ancak MA artırılması ile birlikte fidan büyümesi azalmıştır (Piras, Gui, Qiao, Gui ve Fan, 2013).

*Pinus massoniana* türünde 10 ve 15 dk süreyle uygulanan 0.2 ve 0.3 mT MA uygulaması çimlenme yüzdesini olumlu etkilemiştir. Ayrıca MA uygulaması orta ÇY'ne sahip tohumlarda 0.3 mT ve 15 dk uygulamasında %66 olan ÇY, %83'e çıkmıştır (Hong, Yong-Bao ve Wen, 2008).

Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lam.) Holmboe) ve Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tohumlarına 3 farklı zaman ve 3 farklı şiddette (150, 300 ve 450 militesla) uygulanan MA, ÇH ve ÇY değerlerini kontrol grubuna göre olumlu etkilemiş olup, 5 dk süre ile uygulanan 450 mT işleminde en iyi ÇH ve ÇY elde edilmiştir (Günlü, 2014).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmada, tıbbi ve aromatik kullanım değerleri olan, *Brassica juncea* (Hardal otu), *Salvia officinalis* (Adaçayı), *Satureja hartensis* (Zahter), *Tymus vulgaris* (Kekik), *Ocimum basilicum* var. *minimum* (Fesleğen), *Mentha piperita* (Nane), *Hypericum perforatum* (Sarı Kantaron), *Prunella vulgaris* (Yara otu) türlerine ait tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar piyasadan satın alınmak suretiyle temin edilmiştir. Materyal olarak alınan tıbbi ve aromatik tür tohumlarının manyetik alana maruz bırakılması esnasında tohumların içerisine konulduğu petri kapları, filtre (emici) kâğıdı, saf su ve çimlendirme dolabı çalışmanın diğer materyalini oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültür Anabilim Dalı laboratuvarı imkanlarından faydalanılmıştır.

#### 3.2.Yöntem

##### 3.2.1. Tohum örneklerinin hazırlanması

Manyetik alan uygulaması yapılarak çimlendirme denemesine tabii tutulacak farklı tıbbi ve aromatik tür tohumları, paketler içinde satın alındıktan sonra denemeden önce kontrol edilmiş, mümkün olduğu kadar homojen büyüklük gösteren tohumların denemeye alınmasına çalışılmıştır. Homojen tohum örnekleri tür bazında 3 adet 30 adetlik tohum bulunduran gruplara ayrılmıştır. Her tekerrürde 30 adet tohum kullanılmış ve çalışma 3 tekerrür şeklinde yapılmıştır.

##### 3.2.2. Manyetik Alan Sistemi

###### 3.2.2.1.Manyetik Alan Ölçerin özellikleri

Bazı tıbbi ve aromatik bitki tohumlarının ÇH ve ÇY üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, MA ölçümü için Kastamonu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Laboratuvarında mevcut Magnet-Phy FH 51 Dr.



Steingroever GmbH, Art no:2000510 ve seri no:113592 CE olan gauss/teslametre manyetik alan ölçüm cihazı kullanılmıştır.

Kullanılan gauss/teslametre cihazı 20 militesla ile 2 Tesla arasındaki MA ölçümlerini yapabilmekte olup, frekans aralığı olarak da DC ve AC 20 Hertz'den 10 KHz aralığında değişmektedir. MA şiddetinin ölçümünde, HS-TB51 cal 650A probu kullanılmaktadır. Teslametre cihazının toplam ağırlığı 0.35 kg olup, oda sıcaklığında 0.02 (DC için) ve 0.05 (AC) hassasiyette ölçüm yapabilmektedir. İç yapısında LED bulunan cihaz, teknik özellik olarak 0-50 °C arasında değişen sıcaklıklarda ölçüm yapabilmektedir (Fotoğraf 3.1).



Fotoğraf 3.1. Gauss/teslametre'nin genel görünümü

### 3.2.2.2. Doğru akım (DC) ve alternatif akım (AC) güç kaynağı

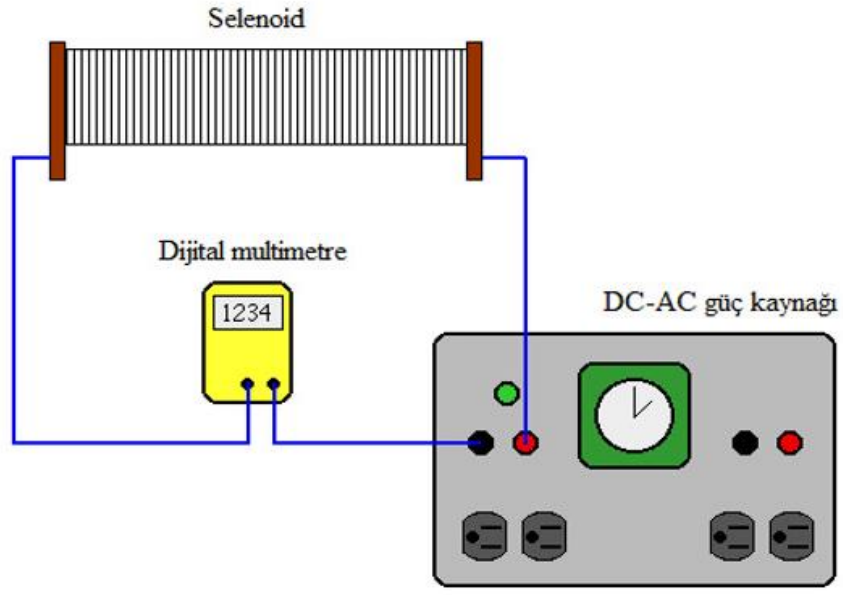
Bu çalışmada, NETES firmasına ait olan akım-gerilim güç kaynağı ile gerekli DC akımını elde ederek manyetik alan üretmek için kullanılan selonoid'in iki ucuna belli gerilimlerde ve değişik zamanlarda sabit akımlar vererek selonoid'te manyetik alan elde edilmiştir. Selonoid'ten elde edilen manyetik alan yönü, sağ el kuralı ile manyetik alanın şiddeti de amper yasası yardımıyla hesaplanmıştır. Ayrıca, oluşan manyetik kuvvet değerleri Lorentz kuvvet yasası ile açıklanabilmektedir. Lorentz kuvveti aşağıdaki bağıntıyla temsil edilmektedir: .

$F=QV \times B + QE=IL \times B + QE$ , bağıntıdaki parametreleri göstermek gerekirse;

I=selonoidten geçen akım (amper), L=selonoidin (bobinin) boyu (metre), B=selonoidin merkezinde oluşan maksimum manyetik alan şiddeti (1 tesla=104 gauss), F=manyetik kuvvet (newton), Q=selonoid'in birim kesitinden geçen yük (coulomb), V= yüklerin manyetik kuvvete dik olan hızlarıdır (m/sn), E=oluşan elektriksel alan (N/coulomb ya da V/m) dir. (X) ise vektörel çarpımdır. Manyetik alanı sabit kabul edilip, deneysel çalışmalar boyunca kullanılan MA yanında ihmal edilmiştir. Kullanılan tohumların petri kaplarındaki malzeme diamagnet olup, manyetik özelliği zayıftır bu nedenle bu kapların manyetik alan etkisi önemsiz olarak kabul edilmiştir. Şekil 3.1'de güç kaynağı ile belli akım gerilim değerlerine göre selonoid de oluşan akımın gauss/teslametre ile dijital ölçümü gösterilmiştir.

### 3.2.2.3. Çalışmada Dijital Ölçümler

Çalışma boyunca ölçümler hassas dijital multimetre ile yapılmıştır. DC-AC gerilim akımölçer olan bu cihaz toprak hattı ile beraber maksimum 1000 Volt'a kadar duyarlıdır. Cihaz Bryman firmasına ait olup, BM-805'dir. Şekil 3.3'de bu cihazın detayları gösterilmiştir. Bu cihaz yardımıyla direnç, akım, gerilim ve bunlardan başka frekans değerleri hassas olarak ölçülebilmektedir (Fotoğraf 3.2)



Şekil 3.1. DC-AC güç kaynağı ile solenoid'te oluşan manyetik alan ölçülmesi



Fotoğraf 3.2. Çalışmada kullanılan Dijital multimetre

### 3.2.3. Manyetik alan uygulaması

Manyetik alan ölçümleri Magnet-Phy FH 51 Dr. Steingroever GmbH, Art no:2000510 ve seri no:113592 CE olan gauss/teslametre manyetik alan ölçüm cihazı ile yapılarak, çalışmada 3 farklı MA şiddeti (100, 200 mT, Kontrol), sabit zamanda (60 dakika) 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır.

Çalışmada ölçüm boyunca güçlü mıknatıslardan faydalanılmıştır. Ölçümler değişik MA şiddetlerinde tıbbi ve aromatik bitki tohumlarına manyetik alan yönü yukarıdan aşağıya olacak şekilde uygulanmıştır (Fotoğraf 3.3). Uygulanan manyetik alanlar için (100 mT - 200 mT) güçlü mıknatıslardan oda sıcaklığı 300 K (27 °C) olacak şekilde ölçümler alınmıştır.



Fotoğraf 3.3. Manyetik alan şiddetinin uygulanması

MA uygulanan tohumların çimlendirme çalışmaları; K.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Laboratuvarında, “Climacell İklim Dolabında” gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tür ve işlem kodları belirtilmiş 12 cm petri kapları ve Whatman No:2 filtre kâğıdı kullanılmıştır. Tohum örnekleri çimlendirme dolabında  $22 \pm 2$  °C sıcaklıkta ve %70 nem koşullarında çimlendirilmiştir. Petri kaplarında 3 tekerrür (her tekerrürde

30 tohum) şeklinde kurulan denemede tohumlar saf su ile nemlendirilmiştir. Çalışmada filtre kağıtları gerekli görülmesi durumunda değiştirilmiştir. Kökçük boyu en az 1 mm olan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve kayda alınarak petri kabından dışarı alınmıştır. Çimlenen tohumların sayıları 4., 7., 10., 14., 21. günde kayıt altına alınmıştır. Çalışmada materyal olarak alınan tıbbi ve aromatik türlerde çimlenme süreci 21. günde tamamlanmış olup bu nedenle sadece 21 gün çimlendirme takibi yapılmıştır.

Çimlendirme denemelerinde tohum çimlenme kabiliyetinin oransal değeri çimlenme yüzdesi “ÇY” olarak ifade edilmektedir. 21. günde çimlenen tohum sayısının toplam tohum sayısına oranlanması şeklinde ÇY belirlenmiştir (Üçler ve Turna, 2005).

Tohum türlerinin kısa sürede çimlenmesini ifade eden çimlenme hızı “ÇH” ilk 4., 7. veya 10. günde çimlenme gerçekleşen tohumların yüzdesi şeklinde ifade edilmektedir (Üçler ve Turna, 2005). Bu çalışmada, 10. günde çimlenen tohum sayısı ÇH hesaplanmasında esas alınmıştır.

### **3.3. İstatistiksel Değerlendirme**

Farklı şiddetlerde MA uygulamasının farklı tıbbi ve aromatik bitki tohumlarının ÇH ve ÇY üzerindeki etkisinin belirlenmesinde, SPSS 15.0 istatistik programı vasıtasıyla uygulanan Tek Yönlü Varyans analizi ve Duncan testi kullanılmıştır. Tek yönlü varyans analizi, normal dağılım gösteren k toplumdan alınan, k bağımsız grup ortalamalarının birbirine eşitliğini test etmek için kullanılan analizdir. Tür tohumlarına ilişkin elde edilen çimlenme sayıları yüzdeye çevrilerek tohumların farklı MA değerlerindeki ÇH ve ÇY’leri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu yüzde değerlere varyans analizi öncesinde “Arcsin kare kök p dönüştürmesi” yapılmıştır (Kalıpsız 1994).

Tek yönlü varyans analizi sonucunda istatistiksel anlamlı ( $P \leq 0.05$ ) fark çıkması durumunda, “Duncan” testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur. Duncan testi ile ÇH ve ÇY yönünden hangi işlemlerin hangi homojen grupta yer aldığı belirlenmiştir (Ercan, 1997).

## 4.BULGULAR

### 4.1.Manyetik alan uygulamasının ÇH ve ÇY üzerindeki etkisi

Çalışmada 60 dk süreyle uygulanan farklı MA şiddetlerinin çimlenme özelliklerine (ÇH ve ÇY ) etkisine ilişkin veriler Tablo 4.1’de verilmektedir. En düşük ÇH ve ÇY değerleri *Salvia officinalis* ve *Tymus vulgaris* türlerinde gerçekleşirken, en yüksek ÇH ve ÇY değerleri ise *Brassica juncea* türünde elde edilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı manyetik alan şiddetinde farklı tıbbi ve aromatik bitki türlerinde çimlenme özellikleri

No	Tür	MAŞ (mT)	Tohum sayısı	Çimlenen tohum sayısı			Çim. Tohum sayısı			
				4.gün	7.gün	10.gün	ÇH (%)	14.gün	21.gün	ÇY (%)
1	<i>Brassica juncea</i>	100	30	5	12	16	53,3	19	20	66,7
		200	30	8	14	23	76,7	25	27	90,0
		0	30	2	8	12	40,0	16	17	56,7
2	<i>Salvia officinalis</i>	100	30	0	0	1	3,3	2	3	10,0
		200	30	0	1	3	10,0	4	5	16,7
		0	30	0	0	1	3,3	2	2	6,7
3	<i>Satureja hortensis</i>	100	30	2	5	12	40,0	14	16	53,3
		200	30	2	3	10	33,3	12	14	46,7
		0	30	18	22	24	80,0	25	26	86,7
4	<i>Tymus vulgaris</i>	100	30	0	0	1	3,3	2	2	6,7
		200	30	0	1	2	6,7	4	5	16,7
		0	30	0	0	2	6,7	2	2	6,7
5	<i>Ocimum minimum</i>	100	30	3	5	12	40,0	14	17	56,7
		200	30	5	7	16	53,3	18	22	73,3
		0	30	1	3	6	20,0	10	13	43,3
6	<i>Mentha piperita</i>	100	30	0	2	5	16,7	7	12	40,0
		200	30	0	5	8	26,7	14	16	53,3
		0	30	0	1	4	13,3	8	10	33,3
7	<i>Hypericum perforatum</i>	100	30	0	4	7	23,3	12	16	53,3
		200	30	0	8	12	40,0	20	22	73,3
		0	30	0	6	8	26,7	10	14	46,7
8	<i>Prunella vulgaris</i>	100	30	0	1	2	6,7	3	3	10,0
		200	30	0	1	4	13,3	7	7	23,3
		0	30	0	1	1	3,3	2	3	10,0

Farklı türlerin çimlenmeye başlama zamanları arasında fark bulunmaktadır (Tablo 4.1). Tohumların çimlenme süreçlerine farklı zamanlarda başlaması ve süreç farklılığı farklı tür tohumlarının kimyasal içerik ( protein, nişasta, çözünebilir şeker v.b) farklılığından kaynaklanmaktadır.

#### 4.1.1. Çimlenme Hızı (ÇH)

Çalışmada elde edilen ÇH değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizine göre 10. gündeki değerleri dikkate alan, çimlenme hızı (ÇH) yönünden farklı şiddette manyetik alan işlemi uygulanan farklı türler arasında istatistiki bakımdan anlamlı ( $P < 0.05$ ) fark bulunmaktadır (Çizelge 4.2).

Bu da türlerin manyetik alan uygulamasına farklı tepki verdiğini göstermektedir. Diğer manada tür tohumlarının farklı kimyasal içerikleri onların manyetik alan etkisine karşı tepkilerinde varyasyona sebep olmaktadır.

Tablo 4.2. Farklı türlerin tohum ÇH'na etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

İşlemler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)*
Gruplar arası	279,49	7	39,92	44,14	0,000*
Gruplar içi	57,88	64	0,90		
Toplam	337,38	71			

\*Önem düzeyi ( $P < 0.05$  (%5 olasılık düzeyinde)) istatistiksel olarak fark var.

Homojen grupları belirlemek amacıyla uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre, ÇH yönünden türler 4 farklı homojen gruba dağılım göstermiştir. *Brassica juncea* en yüksek (%56.6) ÇH değeri gösterirken, *Salvia officinalis* türü en düşük (%5.5) oranında ÇH göstermiştir. *Satureja hortensis* türü %51.1 ÇH ile yine ilk homojen grupta yer almaktadır. *Ocimum minimum* (%37.7) ve *Hypericum perforatum* (%30) ikinci homojen grubu oluştururken, *Mentha piperita* tek başına %18.9 ÇH ile 3. homojen grubu oluşturmuştur.

En düşük ÇH değerine sahip *Salvia officinalis* (%5.5), *Prunella vulgaris* (%7.7) ve *Tymus vulgaris* (%5.6) ile birlikte 4. homojen grubu oluşturmuştur (Tablo 4.3).

En yüksek ÇH değeri gösteren *Brassica juncea* 100 mT işleminde %53.3, 200 mT işleminde %76.7 oranında ÇH elde edilirken kontrol işleminde %40 ÇH gerçekleşmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.3. ÇH yönünden farklı türlerin Duncan testine göre oluşturduğu homojen gruplar

Testten Sonra Sıra	Ortalama ÇH %	Tür	Homojen gruplar			
1	56.6	<i>Brassica juncea</i>	a			
3	51.1	<i>Satureja hortensis</i>	a			
5	37.7	<i>Ocimum minimum</i>		b		
7	30	<i>Hypericum perforatum</i>		b		
6	18.9	<i>Mentha piperita</i>			c	
8	7.7	<i>Prunella vulgaris</i>				d
4	5.6	<i>Tymus vulgaris</i>				d
2	5.5	<i>Salvia officinalis</i>				d
Önem düzeyi			0,32	0,19	1,00	0,039

ÇH değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizine göre çimlenme hızı (ÇH) yönünden uygulanan MAŞ arasında istatistiki bakımdan anlamlı ( $P < 0.05$ ) fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.4).

Tablo 4.4. Farklı MAŞ'lerinin tohum ÇH'na etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

İşlemler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)*
Gruplar arası	15,21	2	7,60	1,63	0,204*
Gruplar içi	322,17	69	4,67		
Toplam	337,38	71			

\*Önem düzeyi ( $P < 0.05$  (%5 olasılık düzeyinde) istatistiksel olarak fark yok.

Farklı MAŞ yönünden ÇH değerleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamakla birlikte, en yüksek ÇH değerleri 200 mT işleminde (%32.5) gerçekleşmiştir. %24.1 çimlenme oranı ile Kontrol işlemi ve %23.3 ile 100 mT işlemi ile 200 mT işlemi arasında anlamlı fark bulunmamaktadır (Tablo 4.4). En yüksek ÇH değeri gösteren *Brassica juncea* 200 mT işleminde %76.7 oranında ÇH göstermiştir. Bu durumda en iyi etki 200 mT işleminde gerçekleşmiştir.



#### 4.1.2.Çimlenme Yüzdesi (ÇY)

Çalışmada elde edilen ÇY değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizine göre çimlenme yüzdesi (ÇY) yönünden MA işlemi uygulanan farklı türler arasında istatistiki bakımdan anlamlı ( $P < 0.05$ ) fark bulunmaktadır (Çizelge 4.5). Bu da türlerin manyetik alan uygulamasına çimlenme yüzdesi yönünden farklı tepki verdiğini göstermektedir. Diğer manada, tür tohumlarının farklı kimyasal içerikleri onların manyetik alan etkisine karşı tepkilerinde çimlenme yüzdesi yönünden varyasyona sebep olmaktadır.

Tablo 4.5. Farklı türlerin tohum ÇY'ne etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

İşlemler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)*
Gruplar arası	310,11	7	44,30	59,94	0,000*
Gruplar içi	47,30	64	0,74		
Toplam	357,40	71			

\*Önem düzeyi ( $P < 0.05$  (%5 olasılık düzeyinde)) istatistiksel olarak fark var.

Homojen grupları belirlemek amacıyla uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre, ÇY yönünden türler 3 farklı homojen gruba dağılım göstermiştir (Tablo 4.6). *Brassica juncea* en yüksek (%71.1) ÇY değeri gösterir iken, *Tymus vulgaris* türü en düşük (%10.0) oranında ÇY göstermiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Farklı türlerin tohum ÇY'ne etkisi ile ilgili Duncan testi sonuçları

Testten Sonra Sıra	Ortalama ÇY %	Tür	Homojen gruplar		
1	71.1	<i>Brassica juncea</i>	a		
3	62.2	<i>Satureja hortensis</i>	a		
7	57.7	<i>Hypericum perforatum</i>	a		
5	57.7	<i>Ocimum minimum</i>	a		
6	42.2	<i>Mentha piperita</i>		b	
8	14.4	<i>Prunella vulgaris</i>			c
2	11.1	<i>Salvia officinalis</i>			c
4	10.0	<i>Tymus vulgaris</i>			C
Önem düzeyi			0,15	1,00	0,06

Çimlenme yüzdesi yönünden, *Brassica juncea* en yüksek (% 71.1) ÇY değeri gösterirken, *Satureja hortensis*, *Hypericum perforatum*, *Ocimum minimum* bu türle aynı homojen grup kapsamında kalmıştır. En düşük çimlenme yüzdesi değeri gösteren *Tymus vulgaris* türü, *Salvia officinalis* ve *Prunella vulgaris* ile birlikte aynı homojen grupta yer almaktadır. *Tymus* türünde alınan çimlenme literatür değerlerinin oldukça altında gerçekleşmiş olup, bunda tohuma ilişkin diğer özelliklerin etkili olduğu düşünülmektedir.

ÇY değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizine göre çimlenme hızı (ÇH) yönünden uygulanan MAŞ arasında istatistiki bakımdan anlamlı ( $P < 0.05$ ) fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.8).

Tablo 4.7. Farklı MAŞ'lerinin tohum ÇY'ne etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

İşlemler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)*
Gruplar arası	18,53	2	9,27	1,89	0,159*
Gruplar içi	338,87	69	4,91		
Toplam	357,40	71			

\*Önem düzeyi ( $P < 0.05$  (%5 olasılık düzeyinde) istatistiksel olarak fark yok.

Farklı MAŞ yönünden ÇY değerleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamakla birlikte, en yüksek ÇY % 49.2 ile 200 mT işleminde gerçekleşirken, % 36.2 ÇY ile Kontrol işlemi ve % 37 ÇY ile 100 mT işlemi arasında anlamlı fark bulunmamaktadır. ÇY yönünden de yine en iyi etki 200 mT işleminde gerçekleşmiştir. En yüksek ÇY değerinin elde edildiği *Brassica juncea* türünde 100 mT işleminde %66.7, 200 mT işleminde %90, kontrol işleminde %56.7 oranında ÇY elde edilmiştir. ÇY değerleri yönünden farklı müdahale şekilleri veya MA şiddetleri arasında fark bulunmaması, çalışmanın yeni şiddetlerle yenilenmesinin önemi vurgulamaktadır.

## 5. TARTIŞMA

Çalışmada ortalama ÇH değeri yönünden 200 mT işleminde %32.5, 100 mT işleminde % 23.3 kontrol işleminde %24.1 değer elde edilirken, ortalama ÇY yönünden bu değerler %49.2, %37.0 ve ve %36.2 olarak gerçekleşmiştir. Burada özellikle 200 mT işleminin kontrol işlemine göre %8.4 ÇH'da; %13 oranında ÇY'de üstünlük göstermesi dikkat çekmektedir.

Bu bulgu bazı tarım bitkilerinde yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Farklı MAŞ (50, 100, 150, 200 ve 250 mT) ve zamanlarda (1, 2, 3 ve 4 saat) uygulanan MA uygulaması nohut tohumlarının ÇY'da %5-11, ÇH'da %8-26 oranında kontrol grubuna göre artış sağlamıştır (Vashisth ve Nagarajan, 2010). Pirinç tohumları üzerine MA etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, 150 mT MA'nın 20 dk uygulandığı işlemde kontrol grubuna göre ÇH ve ÇY'de %20 daha fazla değer elde edilir iken, bu üstünlük 250 mT MA işleminde %12 oranında artış olarak gerçekleşmiştir (Carbonell vd., 2000). Yine buğday tohumlarına uygulanan 125 ve 250 mT MA uygulaması ÇY'ni anlamlı şekilde arttırmıştır (Gholami, Sharafi ve Abbasdokht, 2010). Bezelye tohumlarına 5-60 dk arasında uygulanan 180 mT MA uygulaması çimlenme özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir (Iqbal, Muhammad, Haq, Jamil ve Ahmad, 2012). Önemli bir tıbbi ve aromatik bitki türü olan *Melissa officinalis* L. (oğul otu) 'de 3.8 - 4.8 mT MAŞ uygulaması ÇY'ni anlamlı ölçüde olumlu etkilemiştir (Yalçın ve Tayyar, 2001). 50-250 mT MA uygulanan mısır bitkisinin 11. gün itibariyle kotiledon boyunun kontrol işlemine göre daha uzun olduğu belirlenmiştir (Racuciu vd., 2016).

Benzer şekilde, orman ağacı türlerinde de yapılan MA denemelerinde uygulama ÇH ve ÇY üzerinde olumlu etki yapmıştır. Bu çalışmaların geneline bakıldığında, 300 kV/m, 500 kV/m, 700 kV/m MAŞ'lerine 10, 20, 30 dakika süre ile maruz bırakılan *Pinus tabulaeformis* Carr. tohumlarının ÇY'lerinin 10 dk 300 kV/m işleminde % 55.3, 500 kV/m işleminde % 55.0) kV/m, ortalama olarak da ÇY'nin kontrol işlemine göre %49 üstünlük gösterdiği belirlenmiştir (Gui vd., 2003).

100 ppm giberilik asitte bekletildikten sonra 10,20 ve 30 dakika süre ile 500 kV/m MAŞ uygulanan *Pinus tabulaeformis* Carr. tohumlarının ÇY'leri 10 dk, % 49.0 ; 20 dk, % 42.3, 30 dk % 40.3, olur iken kontrol işleminde %28.3 ÇY elde edilmiştir (Gui vd., 2013). Yine giberilik asit uygulamasını takip eden 10 dk süreli negatif 300, 500 ve -700 kV/m MAŞ uygulamaları, 300 kV/m işlemi için % 51.7, -500 kV/m işlemin için % 52.6, -700 kV/m işlemi için % 49 olup, %45 olan kontrol işlemi ÇY'den üstünlük göstermiştir (Piras vd., 2013). Yine bu çalışmada negatif MA uygulamasının ÇY'ni az derecede arttırdığı ancak fidan gelişimi üzerinde olumsuz etki yaptığı ifade edilmektedir. Bundan dolayı MA uygulamasından olumlu sonuç alabilmek için uygulamanın şiddetinin, yönünün ve uygulama zamanının iyi bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Aksi durumda MA uygulaması incelenen özellikler üzerinde ters etki yapmaktadır.

Bu çalışmada genel olarak 200 mT işleminde ÇH diğer işlemlere göre yüksek değer alırken *Satureja hortensis* türünde ters etki görülmüştür. Bu da MA etkisinin türe veya farklı genotiplere göre farklılık gösterdiğini ifade etmektedir. Benzer şekilde *Pinus tabulaeformis* Carr. türünde 400 - 600 kV/m MAŞ ve 10 dk uygulama süresi ÇH ve fidan gelişiminde en iyi etkiyi yapmaktadır (Gui vd.,2003). Olumlu etki yapan MAŞ'lerinin sadece tohuma ilişkin çimlenme özelliklerine olumlu etkileri yanında, genç fidanların kök gelişimi üzerinde de olumlu etkileri ifade edilmektedir.

Kullanılan MAŞ ve süresi aşırı artırılması tohumların ÇH ve fidanların gelişimi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. 100-300 kV/m ve 10 dk süreli küçük MAŞ'leri çimlenme özellikleri üzerinde olumlu etki yapmakla birlikte, olumlu etkinin gerçek bir katkı olduğunun düşünülmemesi ifade edilmektedir. Bu çalışmada farklı MAŞ arasında ÇH ve ÇY yönünden anlamlı fark bulunmaması bunu desteklemektedir. MAŞ'leri arasında fark olmayıp türler arasında ÇH ve ÇY yönünden fark bulunması MA alan etkisi üzerinde türün MA şiddetine göre daha etkin bir faktör olduğunu göstermektedir. Ancak orman ağaçları türlerinde yapılan bazı çalışmalarda MAŞ'leri arasında anlamlı fark bulunmaktadır. 24 saat suda bekletilen *Pinus tropicalis* M. tohumları daha sonra 1200 G MA uygulanarak yapılan çalışmada, MA uygulanan tohumların ÇY (% 75.8) kontrol grubuna (% 43.3) göre anlamlı fark göstermiştir (Morejon et al.,2007). *Albizia procera* ve *Leucaena leucocephala*'nın

türlerinde 24 saat suda bekletme ve 75 mT MA uygulaması ile yapılan denemede, ÇY yönünden işlemler kontrol grubuna göre anlamlı fark göstermiştir (Tanvir vd., 2012).

*Quercus suber* tohumlarına uygulanan 15 mT MA sonucunda kontrol işlemine göre, ÇY'nin düşük MAŞ'inde arttığı ancak 13 hafta sonundaki ÇY'ni etkilemediği ifade edilmiştir (Celestino vd., 2000). Bu da manyetik alan etkisinin zamansal değişim yaptığını göstermektedir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda tıbbi ve aromatik bitki türlerinin farklı sektörlerde kullanım oranı hızla artmaktadır. Bu amaçla bu çalışmada; önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden olan, *Brassica juncea* (Hardal otu), *Salvia officinalis* (Adaçayı), *Satureja hortensis* (Zahter), *Tymus vulgaris* (Kekik), *Ocimum basilicum* var. *minimum* (Fesleğen), *Mentha piperita* (Nane), *Hypericum perforatum* (Sarı Kantaron), *Prunella vulgaris* (Yara otu) türlerine ait tohumlara uygulanan 3 farklı şiddet (Kontrol, 100 mT ve 200 mT ) MA uygulamasının 10. gün itibariyle çimlenme hızı (ÇH) ve 21. gün itibariyle çimlenme yüzdesi (ÇY) üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre ÇH ve ÇY yönünden türler arasında anlamlı fark bulunurken, MAŞ dereceleri arasında incelenen karakterler yönünden fark bulunmamaktadır. Bu bulgu daha önce yapılan çalışmalarla örtüşmektedir. Ayrıca bu bulgu, MA uygulama etkisinin ortaya çıkışında tür veya farklı genetik faktörün daha baskın olduğunu göstermektedir.

*Satureja hortensis* türü hariç hemen bütün türlerde en yüksek ÇH ve ÇY değerleri 200 mT işleminde gerçekleşirken, bu türde tersi bir durum oluşup en iyi değerler kontrol işleminde gerçekleşmiştir. Bu da bu türde MA uygulamasının çimlenme özellikleri üzerinde ters etki yaptığını göstermektedir.

Çalışmada MAŞ ÇH ve ÇY üzerinde anlamlı düzeyde etki yapmamış olup, çalışmanın yeni MAŞ kullanılarak yenilenmesinde fayda bulunmaktadır.

Son yıllarda etkisi daha da artan manyetik alanın, bitki türlerinde meydana getirdiği etkilerin ve özellikle bu etkinin fizyolojik süreçlerindeki etkisi üzerinde yeni araştırmalar yapılarak konunun açıklığa kavuşturulmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Ahmet, E. (2003). Effects of magnetic fields on yield and growth in strawberry "Camarosa". *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78,147-147.
- Akoyonoglou, G. (1964). Effect of magnetic field on carboxydismutase. *Nature*, 4931, 452-454.
- Aksenov, S.I., Bulychev, A.A., Yu, Grunina, T., Turovetskii, V.B. (1996). Mechanisms of the action of a low frequency magnetic field on the initial stages of germination of wheat seeds. *Biology Faculty of the Lomonosov State University, Moscow*, P2: S0006-3509(96)00167-6.
- Aladjadjıyan, A. (2002). Study of the influence of magnetic field on some biological characteristics of Zea mays. *Journal of Central European Agriculture*, 3, 89–94.
- Alexander, M.P., & Dojjode, S.D. (1995). Electromagnetic field, a novel tool to increase germination and seedling vigor of conserved onion (*Allium cepa*, L.) and rice (*Oryza sativa* L.) seeds with low viability. *Plant Generic Resources Newsletter*, 104, 1-5.
- Amaya, J.M., Carbonell, M.V., Martinez, E., Raya, A. (1996). Effects of stationary magnetic fields on germination and growth of seeds. *Horticultural Science Abstracts*, 68, 1363.
- Anon, (2012). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektör Raporu. *Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı*, 16 sayfa, Antalya.
- Atak, C., Celik, O., Olgun A., Alikamanoglu, S., Rzakoulieva, A. (2007). Effect of Agnetic Field on Peroxidase Activities of Soybean Tissue Culture. *Bitechnology & Biotechnological Equipment* , 21 (2), 166-171.
- Audus, L.J. (1960). Magnetotropism: a new plant-growth response. *Nature*, 185, 132-134.
- Bayram, E., Kırıcı, E., Tansi, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ. (2010). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimnin Arttırılması Olanakları, *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1*, 11-15 Ocak 2010 Ankara, Sayfa, 437-457.
- Bewley, J.D., & Black, M. (1994). *Seeds: Physiology of Development and Germination*. 2nd edn. New York, NY:Plenum.

- Bhatnagar, D., & Deb, A.R. (1978). Some aspects of pregermination exposure of wheat seeds to magnetic field II. effect on some physiological processes. *Seed Research*, 6, 14–22.
- Carbonell, M.V., Martinez, E., Amaya, J.M. (2000). Stimulation of germination in rice (*Oryza sativa* L.) by a static magnetic field. *Electro-Magnetobiology*, 19, 121-128.
- Celestino, C., Picazo, M.L., Toribio, M. (2000). Influence of chronic exposure to an electromagnetic field on germination and early growth of *Quercus suber* seeds: preliminary study. *Electro- Magnetobiology*, 19,115120.
- Danilov, V., Bas, T., Eltez, M., Rzakoulieva, A. (1994). Artificial magnetic field effect on yield and quality of tomatoes. *Acta Horticulturae*, 366, 279–285.
- Dardeniz A., & Tayyar Ş. (2007). Elektromanyetik alanın Cardinal üzüm çeşidi kalemlerinin vejetatif gelişimi üzerindeki etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt.20, ss.23-28.
- Davies, M. S. (1996). Effects of 60 Hz electromagnetic fields on early growth in three plant species and a replication of previous results, *Bioelectromagnetics*, 17, 154–61.
- Debeaujon, I. (2000). Gibb requirement for arabidopsis seed germination is determined both by testa characteristics and embryonic abscisic acid, *Plant Physiology*, 122, 415-424.
- Dhawi, F., Al-Khayri, J.M., Hassan, E. (2009). Static magnetic field influence on elements composition in date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5,161-166.
- Dunlop, D.W., & Schmidt, B.L. (1965). Biomagnetics II. Anomalies found in the root of *Allium cepa* L. *Horticultural Science Abstracts*,36, 563.
- Ercan, M. (1997). Bilimsel araştırmalarda istatistik, genişletilmiş ikinci baskı, *Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, Yayın No:211, Çeşitli Yayınlar Serisi No:6, İzmit.
- Eren, Ş.P. (2006). Elektromanyetik alanın *Lens culinaris* Medik. (Mercimek) üzerinde sitotoksik etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Eşitken, P.E. (2006). Elektromagnetik Alanın *Lens Culinaris medik* (Mercimek) Üzerinde Sitotoksik Etkileri, *Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- Faeghi, P., & Seyedpour, N. (2012). Effects of 50 Hz electromagnetic fields on seed germination and early growth in Wheat (*Triticum spp.*). *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences* , 2(5), 52-54.



- Farzpourmachiani S., Majd Ahmad., Arbabian S., Dorranean D., Hashemi M. (2013). Study of effects of electromagnetic fields on seeds germination, seedlings ontogeny, changes in protein content and catalase enzyme in *Valeriana officinalis* L. *Advances in Environmental Biology*, 7(9), 2235-2240.
- Florez, M., Carbonell, M.V., Martinez, E. (2007). Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth. *Environmental and Experimental Botany*, 59,68-75.
- Garcia Reina, F., Pascual, L.A., Fundora, I.A. (2001). Influence of a stationary magnetic field on water relations in lettuce seeds. Part II: Experimental Results. *Bioelectromagnetics*, 22,596-602.
- Gholami, A., Sharafi, S., Abbasdokht, H. (2010). Effect of magnetic field on seed germination of two wheat cultivars. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 44, 956-958.
- Guglielminetti, L., Busilacchi, H.A., Alpi, A. (2000). Effect of anoxia on  $\alpha$ -amylase induction in maize caryopsis. *Journal of Plant Research* 113,185-92.
- Gui, Z.B., Qiao L., Zhao J.J., 2003. Improved germination of pine seeds by electrostatic field treatment. *XII World Forestry Congress*, Quebec City, Canada.
- Gui, Z., Piras, A., Qiao, L., Gui, K., Wang, B. (2013). Improving germination of seeds soaked GA3 by electrostatic field treatment, *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 2(1), 133-136.
- Günlü, T. D. (2014). Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lam.) Holmboe) ve Sariçam (*Pinus sylvestris* L.) Tohum özelliklerine Manyetik Alan Uygulamalarının Etkisi, *Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 72 sayfa, Kastamonu.
- Harichand, K.S., Narula, V., Raj, D., Singh, G. (2002). Effect of magnetic fields on germination, vigour and seed yield of wheat. *Seed Research*, 30,28, 92-93.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F. T. Davies, Jr., Geneve, R.L. (2002). Hartmann and Kester's Plant Propagation: Principles and Practices. *Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs*, New Jersey. Seventh edition.
- Hasdemir, B. (2016) Dağ Akçağacı (*Acer pseudoplatanus* L.) Tohum Özelliklerine ve Çimlenme Fizyolojisi Üzerine Manyetik Alan Uygulamalarının Etkisi, *Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 80 sayfa.
- Hong, H., Yong-Bao, S., Wen, W. (2008). Effects of magnetic field on seed quality, POD and SOD of *Pinus massoniana*, *Journal of Nanjing Forestry University*, Vol. 3.

- Iqbal M., Muhammad D., Haq Z.U., Jamil Y., Ahmad M.R. (2012). Effects of pre sowing magnetic field treatment to garden pea (*Pisum sativum* L.) seed on germination and seedling growth. *Pakistan Journal of Botany*, 44(6), 1851-1856.
- Jabail, W.A., Abul Hail, R.C., Hussein, H.F. (2013). Effect of magnetic field on seed germination of *Triticum aestivum*, *World Science Research Journal*, 1(5), 168-171.
- Kalıpsız, A. (1994). İstatistik Yöntemler. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 427,558 s.
- Kaneko, M. Itoh H, Ueguchi-Tanaka M, Ashikari M., Matsuoka M. (2002). The  $\alpha$ -amylase induction in Endosperm during Rice Seed Germination Is Caused by Gibberellin Synthesized in Ephithelium. *Plant Physiology*,168, 1264-1270.
- Kato, R.(1988). Effects of magnetic field on the growth of primary roots of *Zea mays*. *Plant and Cell Physiology*, 29(7), 1215-1219.
- Kavi, P.S. (1977). The effect of magnetic treatment of soybean seed on its moisture absorbing capacity. *Science Arts and Culture*, 43, 405-406.
- Kuzugüdenli, E., & Kaya, C. (2012). Karaçamın (*Pinus nigra* Arnold.) çimlenmesi ve gelişimi üzerine manyetik alanın etkisi, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 31-34.
- Lebedev, S.I., Baranskil, P.I., Litrimennko, L.G., Shiyan, L.T. (1975). Physiobiochemical characteristics of plants after presowing treatment with a permanent magnetic field. *Soviet Plant Physiology*, 22, 84–89.
- Lynikiene, S., & Poeliene, A. (2003). Effect of electrical field on barley seed germination stimulation. agricultural engineering international: the CIGR. *Journal of Scientific Research and Development*. August.
- Magnusson, M. (1984). Magnetic treatment of the nutrient solution for tomatoes and the influence of a magnetic field on water and plants. *Rapport Ins For Tradgardsvetenskap*, Sveriges, Lant Bruksuniversite, 30, 42.
- Majd, A., Shabrangi, A., Bahar, M., Abdi, S. (2009). Effect of AC and DC magnetic fields on seed germination and early vegetative growth in *Brassica napus* L. Progress. In *Electromagnetics Research Symposium Proceedings*, Moscow-Russia.
- Mazza, C.A., Battista, D., Zima, A.M., Szwarcberg-Bracchitta, M., Giordano, C.V., Acevedo, A., Scopel, A.L. (1999). The effects of solar ultraviolet-B radiation on the growth and yield of barley are accompanied by increased DNA damage and antioxidant responses. *Plant Cell and Environment*, 22, 61–70.

- Matsuda, T., Asou, H., Kobayashi, M., Yonekura, M. (1993). Influences of magnetic fields on growth and fruit production of strawberry. *Acta Horticultrae*, 348, 378-380.
- Moon, J.D., & Chung, H.S. (2000). Acceleration of germination of tomato seed by applying AC electric and magnetic fields. *Journal of Electrostatics*, 48,103-114.
- Morar, R., Iuga, A., Dascalescu, L., Neamtu, V., Munteanu, I. (1988). Separation and biostimulation of soybeans using highintensity electric fields. *Proceedings of the International Conference on Modern Electriccs*, Beijing, China.
- Morejon, L.P., Castro Palacio, J.C., Velazquez Abad, L., Govea, A.P. (2007). Stimulation of *Pinus tropicalis* M. seeds by magnetically treated water. *International Agrophysics*, 21, 173-177.
- Najafi, S., Heidari, R., Jamei, R. (2013). Influence of the magnetic field stimulation on some biological characteristics of *Phaseolus vulgarisin* two different times. *Global Journal of Science, Engineering and Technology*, 11,51-58.
- Namba, K., Mohri, M., Sasao, S., Shibusawa, S. (1998). Effects of impulse electromagnetic field on plant germination. *ASAE Annual International Meeting*, Orlando, Florida, USA, 12-16 July.
- Nechitailo, G., & Gordeev, A. 2001. Effect of artificial electric fields on plants grown under microgravity conditions. *Advances in Space Research*, 28/4. 629-631.
- Özgüven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F., Ekren, S. (2005). Tütün, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimi ve Ticareti. 3-7 Ocak 2005, *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, Ankara
- Özhatay, N., Koyuncu,M., Atay,S., Byfield, A. (1997). Türkiye'nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma, İstanbul,
- Penuelas, J., Llusia, J., Marthinez, B., Fontcuberta, J. (2004). Diamagnetic susceptibility and root growth responses to magnetic fields in *Lens culinaris*, *Glycine soja*, and *Titicum aestivum*. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 23(2), 97-112.
- Perata P, Guglielminetti L, Alpi A. 1997. Mobilization of endosperm reserves in cereal seeds and anoixa. *Annals of Botany*, 79, (Supplement A), 49–56.
- Pietruszewski, S.(1993). Effects of magnetic seed treatment on yields of wheat. *Seed Science and Technology*, 21, 621-626.
- Pietruszewski S., Muszynski S., Dziwulska A. (2007). Electromagnetic Fields and Electromagnetic Radiation as Non-Invasive External Stimulants for Seeds (Selected Methods and Responces). *International Agrophysics*, 21, 95-100.

- Pietruszewski, S., & Kania, K. (2010). Effect of magnetic field on germination and yield of wheat. *International Agrophysics*, 24: 297-302.
- Piras, A., Gui, Z., Qiao, L., Gui, K., Fan, Y. (2013). Effect of negative electrostatic field treatment on germination of seeds soaked GA3. *International Journal of Soft Computing and Engineering*, 3(3), 191-194.
- Podlesny, J., Pietruszewski, S., Podleoen, A. (2004). Efficiency of the magnetic treatment of broad bean seeds cultivated under experimental plot conditions. *International Agrophysics*, 18, 65-71.
- Racuciu, M., Creanga, D., Calugaru, G.H. (2008). The Influence of extremely low frequency magnetic field on tree seedlings. *Romanian Journal of Physics*, 53, 361– 367.
- Reina, F.G., Pascua, L.A., Fundora, I.A. (2001). Influence of a stationary magnetic field on water relations in lettuce seeds, Part II: Experimental Results. *Bioelectromagnetics*, 22, 596-602.
- Ricard, B., van Toai, T., Chourey, P., Saglio, P. (1998). Evidence for the critical role of sucrose synthase for anoxic tolerance of maize roots using a double mutant. *Plant Physiology*, 116, 1323-1331.
- Üçler, A.Ö., & Turna, İ. (2005). Tohum ve Fidanlık Tekniği, *KTÜ Orman Fakültesi Ders Notları*, Yayın No:78, Trabzon.
- Samani, M.S., Pourakbar, L., Azimi, N. (2013). Magnetic fields effects on seed germination and activities of some enzymes in cumin. *Life Science Journal*, 10(1), 323-328.
- Samy, C.G. (1998). Magnetic seed treatment. I. Influence on flowering, siliquae and seed characteristics of cauliflower. *Orissa Journal of Horticulture*, 26, 68-69.
- Souza Torres, E., Porras Leon, E., Casate Fernandez, R. (1999). Effects of magnetic treatment of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) seeds on germination and seedling growth. *Horticultural Science Abstracts*, 70, 68-92.
- Savastin, P.V. (1928). Issledovanije poviedienija potiprojuscej rostitelnej plazmy v postojannom magnitnom pole. *Izv. Tomsk. Gos. Univ.* 79, 207, za Presman A.J. Pola elektromagnetyczne azywa przyroda, PWN, Warszawa.
- Subbarao, K.V., Datta, R. and Sharma, R. 1988. Amylases synthesis in scutellum and aleurone layer of maize seeds. *Phytochemistry*, 49, 657- 666.
- Tahir, N.A.R., & 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.

- Tan A., (2010). Türkiye Gıda ve Tarım Bitki Genetik Kaynaklarının Durumu Gıda ve Tarım için Bitki Kaynaklarının Muhafazası ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Türkiye İkinci Ülke Raporu. [www.pgrfa.org/gpa/tur/docs/turkey2\\_tur.pdf](http://www.pgrfa.org/gpa/tur/docs/turkey2_tur.pdf) (Erişim Tarihi: 24/03/2017).
- Tanvir, M.A., Haq, Z., Hannan, A., Nawaz, M.F., Siddiqui, M.T., Shah A.H. (2012). Exploring the growth potential of *Albizzia Procera* and *Leucaena leucocephala* influenced by magnetic field. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36, 75-77.
- Tarakanova, G.A. (1969). Physiological-biochemical variations in *Vicia faba* seedlings in a stationary magnetic field. *Horticultural Science Abstracts*, 39, 104.
- Toksoy D., Bayramoğlu M., Hacısalıhoğlu S., (2010). Usage and the economic potential of the medicinal plants in Eastern Black Sea Region of Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31(5), 623-628.
- Uriyo, M. G. (2001). Changes in enzyme activities during germination of cowpeas (*Vigna unguiculata*, cv. California blackeye). *Food Chemistry*, 73, 7-10.
- Vashisth, A., & Nagarajan, S. (2008). Exposure of seeds to static magnetic field enhances germination and early growth characteristics in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Bioelectromagnetics*, 29, 571-578.
- Vashisth, A., & Nagarajan, S. (2010). Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. *Journal of Plant Physiology*, 167, 149-156.
- Wooley, J.T. (1971). Reflectance and transmittance of light by leaves. *Plant Physiology*, 47, 656-662.
- Yahyaoğlu, Z. & Ölmez, Z. (2005). Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, *Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi*, Yayın N0:1, Artvin.
- Yalçın, S., & Tayyar, Ş. (2011). Oğul otu tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine manyetik alanın etkisi. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3), 190-197.
- Yinan, Y., Yuan, L., Yongqing, Y., Chunyang, L. (2005). Effect of seed pretreatment by magnetic field on the sensitivity of cucumber (*Cucumis sativus*) seedlings to ultraviolet-B-radiation. *Environmental and Experimental Botany*, 54, 286-294.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Halima A. Fathalla ALSHALWİ  
Doğum Yeri ve Yılı : Derna/Libya, 1985  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : halima1985awad@yahoo.com



### Eğitim Durumu

Lise : Zahra Secondary School  
Lisans : Omar Al Mukhtar University-Botany