



ÇEMENOTU (*Trigonella foenum-graecum* L.) TOHUMLARININ ÇİMLENMESİ ÜZERİNE BAZI KİMYASAL MADDELERİN ETKİSİ

Yasemin EROĞLU¹, Songül ŞAHİN¹

¹Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRKİYE

Halil Erhan EROĞLU^{2*}

^{2*}Bozok Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 66100, Yozgat- TÜRKİYE
heroglu@erciyes.edu.tr, erogluerhan@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada bazı kimyasal bileşiklerin çemenotunun (*Trigonella foenum-graecum* L.) çimlenmesi üzerine etkileri araştırıldı. Çemen tohumları dokuz farklı kimyasal bileşik ile muamele edildi ve ışık-karanlık ortamlarda ayrı ayrı çimlendirildi. Böylece çemenotunun farklı kimyasal maddelere karşı çimlenme toleransı araştırıldı. Sonuçlarımıza göre çemen tohumları bazı kimyasal bileşiklerde ($AlK(SO_4)_2$, $CuSO_4$, $ZnSO_4$, $MnSO_4$, $MgSO_4$, KNO_3) ve kontrol olarak kullanılan saf suda yüksek, bazı kimyasallarda (K_2SO_4 , $CaCl_2$, $NaNO_3$) ise düşük çimlenme oranları göstermiştir. Verilerimiz ışığında bitki bünyesi için gerekli kimyasal maddelerden hangilerinin *Trigonella foenum-graecum* L.'un çimlenmesine pozitif yönde etki yaptığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çemenotu (*Trigonella foenum-graecum* L.), Çimlenme, Kimyasal Bileşikler

THE EFFECT OF SOME CHEMICAL MATTERS ON GERMINATION OF CUMMIN (*Trigonella foenum-graecum* L.) SEEDS

ABSTRACT

In this study, effects of some chemical compounds on germination of cummin (*Trigonella foenum-graecum* L.) were investigated. Cummin seeds have been treated with nine different chemical compounds and germinated separately at light-dark environments. Thus germination tolerance of cummin against to different chemical substances was investigated. According to our results cummin seeds has been showed high germination rates at some chemical compounds ($AlK(SO_4)_2$, $CuSO_4$, $ZnSO_4$, $MnSO_4$, $MgSO_4$, KNO_3) and distilled water using as control; low germination rates at some chemicals (K_2SO_4 , $CaCl_2$, $NaNO_3$). According to our results it has been determined that which are the chemical matters required for plants have effected as positive on germination of *Trigonella foenum-graecum* L.

Keywords: Cummin (*Trigonella foenum-graecum* L.), Germination, Chemical Compounds

1. GİRİŞ

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) Leguminosae familyasına ait *Trigonella* cinsinden tek yıllık otsu bir bitkidir. *Trigonella* cinsinin ılıman ve tropik bölgelerde yayılış gösteren 100 kadar türü vardır. Ülkemizde 50 türü bulunur. Bu türlerden çemenotunun ülkemizde kültürü yapılmaktadır. *Trigonella foenum-graecum*'un meyvaları kıvrıktır. Gövdesi açık yeşil renkli, yuvarlak kesitli, ince tüylü ve dallara ayrılan yapıdadır. Bitki dikine ve kimi zaman da yere yatarak gelişir. Kenarları ince dişli ve oval biçimli üç yaprakçıktan oluşan yaprakları da açık yeşil renklidir. Sarımsı beyaz çiçekleri yaz ortasında açar. Çiçekler yaprak koltuklarında 1-2 tane ve sarı renklidir. Bu çiçekler olgunlaşınca her biri 10-20 adet sarı-kahverengi minik tohum taşıyan tohum zarfına dönüşür. Bol güneşli yerleri, sulak ve alkalik toprakları seven çemenotu, tohumlarıyla çoğaltılır [1].

En eski çağlardan beri insanlar arasında hem yiyecek hem de ilaç olarak kullanılan çemenin anavatanı Güney Avrupa, Mediterran Bölge ve Batı Asya'dır. Çemen tohumları çok serttir ve öğütülmeleri çok zordur. Yaprakları sebze, tohumları ise baharat olarak kullanılmaktadır. Tohumlar ayrıca vanilya, şekerli tereyağı ve rom içkisinin yapımında da kullanılmaktadır [2]. Ülkemizde çemenin baharat yapımı amacıyla uzun bir zamandan beri geniş bir oranda kültürü yapılmaktadır. En önemli endüstri ve ihracat ürünlerimizden biridir. Özellikle baharat ve pastırma üretiminde ve çemen olarak da isimlendirilen sarımsaklı sucuk çeşnisinin yapımında yaygın kullanılmaktadır [3].

Çemenotunun göğsü yumuşatarak öksürüğü hafifletici ve balgam söktürücü etkileri vardır. Ayrıca bronşiti ve boğaz ağrılarını hafifletir, acı oluşu nedeniyle sindirim sistemini uyarır, sindirim işlemini kolaylaştırır, mide ve bağırsak gazlarını söktürür, emzikli annelerde süt gelişimini artırır. Çıban ve yaraların iyileştirilmesinde de etkilidir [4].

Bu çalışmada, çeşitli kimyasal maddelerin *Trigonella foenum-graecum* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri araştırıldı. Çalışma kapsamında kullanılan kimyasal madde sayısı fazla tutularak, çemenotunun hangi kimyasal madde gruplarında daha iyi çimlenme gösterebileceğinin, hangi gruplarda çimlenmenin durduğunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında seçilen kimyasal maddeler bitki beslenmeleri ve bitki yapısı için gerekli elementler ve bunların bileşiklerinden seçilmiştir. Ayrıca bu kimyasalların birçoğu gıda katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma materyali olarak Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'nden temin edilen çemen tohumları kullanıldı.

2.1. Çalışmada Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan kimyasal madde solüsyonları tabloda verilen oranlarda saf su ile hazırlandı (Çizelge 2.1). Kimyasal madde solüsyonlarının belirlenmesinde Hewit'den faydalanıldı [5]. Kontrol grubu olarak saf su kullanıldı.

Çizelge 2.1 Kimyasal Madde Solüsyonlarının Hazırlanmasında Kullanılan Oranlar

| Madde | Konsantrasyon (µg/ml) |
|--------------------------------------|--------------------------|
| AlK(SO ₄) ₂ | 0,025 |
| CuSO ₄ 5H ₂ O | 0,064 |
| ZnSO ₄ .7H ₂ O | 0,065 |
| MnSO ₄ | 0,55 |
| K ₂ SO ₄ | 78 |
| MgSO ₄ .7H ₂ O | 37 |
| CaCl ₂ | 50 |
| NaNO ₃ | 27 |
| KNO ₃ | 1,25 |

2.2. Tohumların Çimlendirilmesi

Çalışmamızda kullanılan çemen tohumları kimyasal maddeler ile muamele edilen whatman kağıtları arasında petri kutuları içerisinde çimlendirildi. Her bir petri içerisine 15 çemen tohumu yerleştirildi. Her bir madde için 3 tekrür olmak üzere 45 tohum kullanıldı. Ayrıca çalışma ışık ve karanlık ortamlarda ayrı ayrı denendi. Tohumlar bu şekilde 7 gün boyunca etüvde 22°C'de çimlenmeye bırakıldı.

2.3. İstatistiksel Analiz

Kimyasal maddeler için istatistiksel analiz ANOVA testi uygulanarak yapıldı. Varyans analizinde önemli bulunan sonuçlar LSD'ye (En Küçük Önemlilik Farkı) göre gruplandırıldı. Işık ve karanlık ortamların istatistiksel değerlendirilmesinde (Çizelge 3.3) 4 gözülü (2x2) düzenlerde ki-kare (χ^2) testi kullanıldı.

3. BULGULAR

Farklı kimyasal madde çözeltileri ile muamele edilerek, ışık ortamında 7 gün çimlendirilen tohumların çimlenme oranları %0-88.88 arasında değişmektedir (Çizelge 3.1). En fazla çimlenme kontrol grubunda gözlenmiştir (%88.88). En az çimlenme oranı ise hiç çimlenme gözlenmeyen NaNO₃'e aittir. Çimlenme oranları bakımından kontrol grubu ve kimyasal madde çözeltileri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Kontrol grubu ve MgSO₄'ün çimlenme oranları diğer maddelerden yüksek bulunmuştur. Buna karşılık K₂SO₄, CaCl₂ ve NaNO₃'ün çimlenme oranları ise diğer maddelere göre çok düşüktür.

Farklı kimyasal madde çözeltileri ile muamele edilerek, karanlık ortamında 7 gün çimlendirilen tohumların çimlenme oranları %0-93.33 arasında değişmektedir (Çizelge 3.2). En fazla çimlenme kontrol grubunda gözlenmiştir (%93.33). En az çimlenme oranı ise hiç çimlenme gözlenmeyen K₂SO₄'e aittir. Çimlenme oranları bakımından kontrol grubu ve kimyasal madde çözeltileri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Kontrol grubunun çimlenme oranı diğer maddelerden yüksek bulunmuştur. Buna karşılık K₂SO₄, CaCl₂ ve NaNO₃'ün çimlenme oranları ise diğer maddelere göre çok düşüktür.

Çizelge 3.1 Işık Ortamında Kimyasal Maddelerin Çimlendirme Oranları ($p<0.05$)

| Madde | Çimlenen | Çimlenmeyen | Çimlenme Oranı (%) |
|------------------------------------|----------|-------------|--------------------|
| Kontrol | 40 | 5 | 88,88 a |
| AlK(SO ₄) ₂ | 21 | 24 | 46,66 e |
| CuSO ₄ | 25 | 20 | 55,55 d |
| ZnSO ₄ | 29 | 16 | 64,44 c |
| MnSO ₄ | 30 | 15 | 66,66 c |
| K ₂ SO ₄ | 1 | 44 | 2,22 f |
| MgSO ₄ | 34 | 11 | 75,55 b |
| CaCl ₂ | 1 | 44 | 2,22 f |
| NaNO ₃ | 0 | 45 | 0 f |
| KNO ₃ | 22 | 23 | 48,88 de |

Çizelge 3.2 Karanlık Ortamında Kimyasal Maddelerin Çimlendirme Oranları ($p<0.05$)

| Madde | Çimlenen | Çimlenmeyen | Çimlenme Oranı (%) |
|------------------------------------|----------|-------------|--------------------|
| Kontrol | 42 | 3 | 93,33 a |
| AlK(SO ₄) ₂ | 23 | 22 | 51,11 e |
| CuSO ₄ | 30 | 15 | 66,66 bc |
| ZnSO ₄ | 26 | 19 | 57,77 de |
| MnSO ₄ | 32 | 13 | 71,11 b |
| K ₂ SO ₄ | 0 | 45 | 0 g |
| MgSO ₄ | 28 | 17 | 62,22 cd |
| CaCl ₂ | 1 | 44 | 2,22 g |
| NaNO ₃ | 5 | 40 | 11,11 f |
| KNO ₃ | 33 | 12 | 73,33 b |

Işık ve karanlık ortamlarında çimlenen tohum sayıları ve çimlenme oranları tabloda gösterilmektedir (Çizelge 3.3). Işık ve karanlık ortamlar arasındaki çimlenme oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Karanlık ortamdaki çimlenme oranı daha yüksek olmuştur.

Çizelge 3.3 Işık-Karanlık Ortamlarında Çimlenen Toplam Tohum Sayıları ve Oranları

| Ortam | Çimlenen | Çimlenmeyen | Çimlenme Oranı (%) |
|----------|----------|-------------|--------------------|
| Işık | 203 | 247 | 45.11 |
| Karanlık | 220 | 230 | 48.88 |

Kimyasal madde çözeltilerinin ışık ve karanlık ortamlardaki çimlendirme oranları Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'den karşılaştırıldığı zaman 6 maddenin karanlık ortamda daha yüksek çimlendirme oranı gösterdiği görülmektedir (AlK(SO₄)₂, CuSO₄, MnSO₄, NaNO₃, KNO₃, Kontrol). 3 madde ise ışık ortamında daha yüksek çimlendirme oranı göstermiştir (ZnSO₄, K₂SO₄, MgSO₄). CaCl₂ ile muamele edilen tohumlardan ise her iki ortamda da sadece 1 tanesi çimlenme göstermiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Işık ve karanlık ortamlarının bazı bitki türlerinin çimlenmelerini teşvik edici, bazı bitki türlerinin ise çimlenmelerini sınırlandırıcı etkileri olduğu bilinmektedir. Sonuçlarımız çemenotu tohumunun hem ışık hem de karanlık ortamda çimlenebildiğini göstermektedir. Karanlık ortamında çemenotu tohumunun çimlenme oranları daha yüksek bulunmuştur. Bu etkiler üzerine farklı bitki türleri ile yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Karalahana (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.) tohumlarında çimlenme davranışlarını

belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, tohumların optimum çimlenmeyi ışıkta ve 25°C'de gösterdiği saptanmıştır [6]. Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda ışığın çimlenme üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir [7-9]. Bu konuyla ilgili yapılan başka bir çalışmada da, *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) J.H.Ietswaart'da çimlenme üzerinde aydınlık-karanlık uygulamasının karanlık uygulamasına göre daha etkili olduğu bulunmuştur [10]. Işık ortamının, *Ranunculus arvensis* L. türünde çimlenmeyi engelleyici etkisi gösterilirken, *Ranunculus laetus* Wall. türünde ise çimlenmeyi hızlandırıcı etkisi gösterilmiştir [11-12]. *Inula viscosa* (L.) Aiton tohumları ile yapılan denemeler sonucunda, tohumların hem ışıkta hem de karanlıkta çimlenebildiği gözlenmiştir [13]. Diğer bir çalışmada ise, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.'in çimlenme oranının ışık şiddeti ile arttığı saptanmıştır [14].

Çalışmamızda çemenotu tohumlarını altı farklı SO₄ bileşiği ile (AlK(SO₄)₂, CuSO₄, ZnSO₄, MnSO₄, K₂SO₄, MgSO₄) muamele ederek çimlendirdik. Bu bileşikler içerisinde K₂SO₄ dışında diğer bileşiklerde çemenotu tohumu iyi bir çimlenme eğilimi gösterdi. K₂SO₄ uygulanan tohumlarda ise hemen hemen hiç çimlenme görülmedi. Sülfat bitkiler için önemli bir iyondur. Sülfat ve kükürt noksanlığında bitki gelişimi yavaşlar, yaprakların klorofil miktarı azalır ve yapraklar sararır, kök gelişimi geriler [15]. K₂SO₄ uygulamasında çemenotunda çimlenme eğiliminin olmaması aşırı dozdan olabilir. Potasyum fazlalığının bitkilerde fotosentez ve bitki gelişimi üzerine olumsuz etkileri bulunmaktadır [15]. Benzer şekilde Lintott ve arkadaşları çalışmalarında bazı arpa, buğday, çavdar ve yumak türlerini farklı dozlarda K₂SO₄ ile muamele etmişler ve annual çavdar dışındaki tüm türlerde artan K₂SO₄ dozlarına bağlı olarak tohumların çimlenme oranlarında azalma gözlemişlerdir [16]. Çalışmamızda CuSO₄ maddesi ışık ortamında %55.55 çimlendirme oranı gösterirken, karanlık ortamda daha yüksek bir oran (%66.66) göstermiştir. Genel olarak CuSO₄'ün çemen tohumunun çimlenmesini teşvik ettiğini söyleyebiliriz. Muller ve arkadaşları çalışmalarında; 12, 25, 50, 100, 200, 400 µg/L CuSO₄ dozlarının *Typha latifolia* L. tohumlarının çimlenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermişlerdir [17]. Diğer bir çalışmada ise CuSO₄ uygulanan arpada artan CuSO₄ dozlarına bağlı olarak çimlenme oranları azalma göstermiştir [18]. Çalışmamızda MgSO₄ maddesi ışık ortamında %75.55 çimlendirme oranı gösterirken, karanlık ortamda daha düşük bir oran (%62.22) göstermiştir. Genel olarak çemen tohumunun çimlenmesini teşvik ettiğini söyleyebiliriz. Türemiş ve Derin çalışmalarında bazı böğürtlen türlerinin çiçek tozlarını farklı konsantrasyonlarda MgSO₄ ile muamele etmişler ve çiçek tozu çimlenmesi üzerine etkisini araştırmışlardır. MgSO₄ üç böğürtlen çeşidinde çimlenmeyi artırıcı etki gösterirken bir böğürtlen çeşidinde ise azaltıcı etki göstermiştir [19]. Çalışmamızda MnSO₄ maddesi ışık ortamında %66.66 çimlendirme oranı gösterirken, karanlık ortamda daha yüksek bir oran (%71.11) göstermiştir. Genel olarak çemen tohumunun çimlenmesini teşvik ettiğini söyleyebiliriz. Loo ve Tang çalışmalarında; bazı kültür bitkilerinin tohumlarını 24 saatten daha az sürelerde MnSO₄ ile muamele etmişler ve MnSO₄'ün tohum çimlenmesine olumlu etkilerini göstermişlerdir. Aynı çalışmada 24 saatten daha fazla sürelerde muamele edilen tohumlarda gelişme daha olumsuz olmuştur [20]. Çalışmamızda ZnSO₄ maddesi ışık ortamında %64.44 çimlendirme oranı gösterirken, karanlık ortamda daha düşük bir oran (%57.77) göstermiştir. Genel olarak çemen tohumunun çimlenmesini teşvik ettiğini söyleyebiliriz. Tomulescu ve arkadaşlarının çalışmalarında ZnSO₄ uygulanan arpada, kontrol ile karşılaştırıldığında artan ZnSO₄ dozlarına bağlı olarak çimlenme oranları azalma göstermiştir [18]. Çalışmamızda AlK(SO₄)₂ maddesi ışık ortamında %46.66 çimlendirme oranı gösterirken, karanlık ortamda daha yüksek bir oran (%51.11) göstermiştir. Genel olarak çemen tohumunun çimlenmesini teşvik ettiğini söyleyebiliriz. Mugai ve Agong, *Phaseolus vulgaris* L. tohumlarını 9 farklı Al dozu ile (0, 2, 4, 6, 10, 20, 50, 80, 100 ppm) muamele etmişler ve 80 ppm uygulamasında çimlenme eğilimini düşük bulmuşlardır [21]. Diğer bir çalışmada Al-Ca ile muamele edilen *Arnica montana* L.'nin çimlenme eğilimi araştırılmış ve çimlenme oranları düşük bulunmuştur [22].

Çalışmamızda CaCl₂ ile muamele edilen çemenotu tohumlarının çimlenme eğilimleri çok düşük olmuştur. Birçok araştırmacı, NaCl, CaCl₂ ve KCl'ün doğal ve yapay yetiştirme ortamlarında sık rastlanan tuz stresi kaynaklarının en önemlileri arasında yer aldıklarını ve bitkilerin bu bileşiklere tepkilerinin türler ve hatta çeşitlere göre önemli farklılıklar gösterebildiğini ortaya koymuşlardır [23-25]. Bitki tür ve çeşitlerinin çimlenme özelliklerine ilişkin çalışmalar ise adı geçen bileşiklerin patlıcan [26], ayçiçeği [27] ve buğday [28] gibi birçok türde belirli dozlar aşıldığında çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyebildikleri ve

sınırlandırabildiklerini bildirmektedir. Leguminosae familyasının üyesi olan türlerle yapılan çalışmalarda da yukarıda sözü edilen genel eğilimler saptanmıştır. Örneğin Rizk ve arkadaşları, üç yonca türünde yaptıkları araştırmada; 0, 0.01, 0.02, ve 0.1 N CaCl₂ konsantrasyonlarının türlerin çimlenme oranı, çimlenme indeksi, fide boyu ve kuru ağırlığına etkisini araştırmışlar ve artan konsantrasyonların bu özellikleri olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir [29]. Sorgumda ise tuzlulukXsıcaklık karşılıklı etkileşiminin çimlenmeyi önemli ölçüde etkilediği ve tuzluğun artışıyla çimlenme oranlarının azalmasına karşın, tuzluluğun etkisinin yüksek sıcaklıklarda azaldığı saptanmıştır [30]. Başka bir çalışmada da, yüksek CaCl₂ konsantrasyonlarının *Lupinus varius* L. tohumlarının çimlenme oranlarını önemli derecede azalttığını göstermiştir [31].

Tohumların KNO₃ Çözeltisi ile ıslatılması, pek çok bitki türünde çimlenmeyi teşvik etmek amacıyla kullanılmaktadır. Laboratuvar çalışmalarında da tohum çimlenmesini hızlandırıcı bir yöntem olarak uygulanmaktadır. Çalışmamızda KNO₃ maddesi ışık ortamında %48.88 çimlendirme oranı gösterirken, karanlık ortamda daha yüksek bir oran (%73.33) göstermiştir. Genel olarak çemen tohumunun çimlenmesini teşvik ettiğini söyleyebiliriz. Demir ve arkadaşlarının çalışmalarında, KNO₃ uygulaması yapılan ve 180 ve 250°C'de çimlendirilen karpuz tohumları kontrol tohumlarına göre daha yüksek oranda çimlenmişlerdir. Yine aynı çalışmada aynı şekilde muamele edilen kavun tohumlarında ise sıcaklığa bağlı olarak hem çimlenmeyi artırıcı hem de azaltıcı etki göstermiştir. Aynı çalışmada salatalıkta ise KNO₃ uygulamasının hiçbir olumlu etkisi gözlenmemiştir [32]. Türemiş ve Derin çalışmalarında, bazı böğürtlen türlerinin çiçek tozlarını farklı konsantrasyonlarda KNO₃ ile muamele etmişler ve çiçek tozu çimlenmesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada KNO₃ genelde böğürtlen türlerinin tamamında çiçek tozu çimlenmesi üzerine olumlu etki yapmıştır [19].

Sonuçlardan da görüldüğü gibi farklı kimyasal bileşikler çemenotu tohumunun çimlenmesi üzerinde farklı etkiler göstermektedir. Bir türün çimlenmesini teşvik eden bir kimyasal diğer bir türün çimlenmesini sınırlayabilir. Bu nedenle çimlenme denemelerinde araştırılacak tür için en uygun kimyasal maddenin ve bu maddenin uygulanacak en uygun dozunun tespit edilmesi son derece önemlidir. Verilerimiz ışığında bitki bünyesi için gerekli ve gıda katkı maddesi olarak da kullanılan kimyasal maddelerden hangilerinin çemenotunun çimlenmesine pozitif yönde etki yaptığı belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçlar gelecek çalışmalar için ışık tutabilir. Fakat ileride yapılabilecek çalışmalarda doz aralıklarının artırılarak veya azaltılarak denemeler yapılması daha kesin sonuçlar ortaya koyacaktır. Çalışmamızda kullanılan dozlar gelecek çalışmalarda kullanılabilir bu kimyasalların uygun dozlarını belirlemede yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat L. ve Leblebici, E., "Tohumlu Bitkiler Sistematigi 5. Baskı", Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 244 (1998).
- [2] Altuntas, E., Özgöz, E. and Taser, Ö.F., "Some physical properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) seeds", *J. Food Eng.*, 71: 37-43 (2005).
- [3] Nizamlıoğlu, M., Doğruer, Y., Gürbüz, Ü. ve Kayardı, S., "Çeşitli Çemen Karışımlarının Pastırma Kalitesine Etkisi I: Kimyasal ve Duyusal Nitelikler", *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences.*, 22: 299-308 (1998).
- [4] İnternet: Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi.
http://www.kemiweb.com/111201.html?*session*id*key*=*session*id*val*
- [5] Hewit, E.J., "Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition, 2nd ed.", CAB Bureaux, Farnham Royal, (1966).
- [6] Öztürk, M., Eşiyok, D., Özdemir, F., Olcay, G. and Öner, M., "Studies on the Effects of Growth Substances on the Germination and Seedling Growth of *Brassica oleracea* L. var. *acephala* (Karalahana)", *Journal of Faculty of Science Ege University*, Series B, 16: 63-70 (1994).
- [7] Marzi, V., "Agricultural Practices for Oregano", *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano*, CIHEAM, Valenzano, Bari, Italy, 61-67 (1996).
- [8] Spada, P. and Perrino, P., "Conservation of Oregano species in National and International collections: an assessment", *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano*, CIHEAM, Valenzano, Bari, Italy, 14-23 (1996).
- [9] Yücel, E., "*Sideritis germanicopolitana* Bornm. subsp. *germanicopolina* ve *Sideritis germanicopolitana* Bornm. subsp. *viridis* Hausskn ex Bornm.'ın Tohum Çimlenme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma", *Anadolu Üniv. Fen Fak. Dergisi*, 2: 65-73 (1996).
- [10] Yücel, E., "Türkiye'nin Ekonomik Değere Sahip Bazı Bitkilerinin Tohum Çimlenme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma", *Anadolu Üniv. Fen Fak. Dergisi*, 2: 35-47 (1996).
- [11] Ahmet, M., "Some aspects of the autoecology of *Ranunculus arvensis*", *Scientific Reports of the Faculty of Science, Ege University*, 62: 1-19 (1968).
- [12] Ahmet, M., "Ecology of *Ranunculus laetus*", *Phyton*, 14: 1-8 (1974).
- [13] Pirdal, M. and Öztürk, M., "*Inula viscosa* (L.) Aiton'un çimlenmesi üzerine bir araştırma", *VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, İzmir, 528-536 (1986).
- [14] Aksoy, A., Autoecology of *Capsella bursa-pastoris* (L.), Ph.D Thesis, *University of Bradford*, Bradford, (1996).
- [15] Kacar, B., "Bitki Besleme 2. Baskı", Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları 899, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, (1984).

- [16] Lintott, D., Robbins, J. and Neumann, A., "Environmental Impact of Potassium Sulphate-based Drilling Mud Systems: Development of Criteria for Waste Disposal in Terrestrial Ecosystems", *AADE 2003 National Technology Conference*, Houston Texas (2003).
- [17] Muller, S.L., Huggett, D.B. and Rodgers, J.H. Jr., "Effects of Copper Sulfate on *Typha latifolia* Seed Germination and Early Seedling Growth in Aqueous and Sediment Exposures", *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 40: 192-197 (2001).
- [18] Tomulescu, I.M., Radoviciu, E.M., Mecra, V.V. and Tuduce, A., "Effect of Copper, Zinc and Lead and Their Combinations on the Germination Capacity of Two Cereals", *J. Agr. Sci.*, 15: 39-42 (2004).
- [19] Türemiş, N. ve Derin, K., "Bazı Böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.) çeşitlerinin çiçek Tozu Canlılık Düzeyleri ve üretim Miktarları ile Uygun çiçek Tozu çimlendirme Ortamının Saptanması", *Turk. J. Agric. For.*, 24: 637-642 (2000).
- [20] Loo T.L. and Tang, Y.W., "Growth Stimulation by Manganese Sulphate, Indole-3-Acetic Acid, and Colchicine in the Seed Germination and Early Growth of Several Cultivated Plants", *Am. J. Bot.*, 32: 106-114 (1945).
- [21] Mugai E.N. and Agong, S.G., "The response of 'Rosecoco' beans to aluminium treatment", *African Crop Science Journal*, 5: 177-184 (1997).
- [22] Van den Berg, L.J.L., Vergeer, P. and Roelofs, J.G.M., "Heathland restoration in The Netherlands: Effects of turf cutting depth on germination of *Arnica montana*", *Appl. Veg. Sci.*, 6: 117-124 (2003).
- [23] Levitt, J., "Responses of Plants to Environmental Stresses: Volume II. Water, radiation, salt and other stresses", Academic Press, New York, 365-488 (1980).
- [24] Delesalle, V.A. and Blum, S., "Variation in germination and survival among families *Sagittaria latifolia* in response to salinity and temperature", *Int. J. Plant Sci.*, 155: 187-195 (1994).
- [25] Turhan, H. ve Başer, İ., "Toprak Tuzluluğu ve Bitki Gelişimi", *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14:171-179 (2001).
- [26] Chartzoulakis, K.S. and Loupassaki, M.H., "Effect of NaCl salinity on germination, growth, gas exchange and yield of greenhouse eggplant", *Agric. Water Manage.*, 32: 215-225 (1997).
- [27] Malibari, A.A., Zidan, M.A., Heikal, M.M. and El Shamary, S., "Effect of salinity on germination and growth of alfalfa, sunflower and sorghum", *Pakistan J. Bot.*, 25: 156-160 (1993).
- [28] Begum, B. and Begum, F., "A comparative study of the effect of NaCl salinity on germination of wheat and triticale", *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.*, 31(1): 43-51 (1996).
- [29] Rizk, T.Y., Al Hasan, A.M., El Tekriti, R.A. and Alawi, B.J., "Effect of salinity on germination and seedling vigor of some annual medics *Medicago* spp.", *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 13: 105-121 (1978).
- [30] Esehie, H.A., "Interaction of salinity and temperature on germination of sorghum", *J. Agron. Crop Sci.*, 172: 194-199 (1994).

- [31] Karagüzel, O., "Farklı Tuz Kaynak Ve Konsantrasyonlarının Güney Anadolu Doğal *Lupinus varius* Tohumlarının Çimlenme Özelliklerine Etkisi", *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 211-220 (2003).
- [32] Demir, İ. ve Özçoban, M., "Değişik Dönemlerde Hasat Edilmiş Karpuz, Kavun ve Hıyar Tohumlarının Optimum ve Düşük Sıcaklıklarda Çimlenmesi Üzerine KNO₃-Priminginin Etkisi", *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(2): 1-5 (2001).