



Research on Germination and Emergence Performance Enhancing Treatments on Sage (*Salvia* spp.) Species

Çiğdem Sönmez^{1a*}, Adem Gökçöl^{2b}, Ayşe Özge Şimşek Soysal^{3c}, Emine Bayram^{1d}, Ahmet Esen Çelen^{1e}

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ege University, 35100 İzmir, Turkey

²Seed Technology Application and Research Center, Ege University, 35100 İzmir, Turkey

³Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ordu University, 52000 Ordu, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Research Article</p> <p>Received : 30/10/2018 Accepted : 21/02/2019</p> <p>Keywords: Common Sage Anatolian Sage <i>Salvia officinalis</i> L. <i>Salvia fruticosa</i> Mill Priming</p>	<p>In this study, Common Sage (<i>Salvia officinalis</i> L.) and Anatolian Sage (<i>Salvia fruticosa</i> Mill.) seeds, which are important medicinal plants, were used as plant material. The seeds of the <i>Salvia</i> genus have dormancy as they have seed husks containing a mucilaginous layer. For this reason, in order to improve the germination and emergence performance of seeds and to increase the quality of seeds, nine pre-sowing treatments (KNO₃ application, GA₃ application, polymer coating, polymer coating + KNO₃, polymer coating + GA₃, priming, priming + polymer coating, priming + polymer coating + KNO₃, priming + polymer coating + GA₃) were applied to the seeds and the effect of applications on germination rate, emergency rate, germination speed and emergency speed were investigated.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(3): 504-510, 2019

Adaçayı (*Salvia* spp.) Türlerinde Çimlenme ve Çıkış Performansını Arttırıcı Uygulamalar

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 30/10/2018 Kabul : 21/02/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Tıbbi adaçayı Anadolu adaçayı <i>Salvia officinalis</i> L. <i>Salvia fruticosa</i> Mill. Piriming</p>	<p>Bu çalışmada bitkisel materyal olarak, önemli tıbbi bitkilerden olan Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) ve Anadolu adaçayı (<i>Salvia fruticosa</i> Mill.) tohumları kullanılmıştır. <i>Salvia</i> genusuna ait tohumlar müsülajımsı tabaka içeren tohum kabuklarına sahip olduklarından dormansi söz konusudur. Bu açıdan bitki tohumlarının çimlenme ve çıkış performanslarının iyileştirilmesi ve kalitelerinin artırılması amacıyla tohumlara ekim öncesi uygulamalar yapılmıştır. Bu amaçla iki türe ait tüm tohumlara KNO₃ uygulaması, GA₃ uygulaması, Polimer kaplama, Polimer kaplama+KNO₃, Polimer kaplama+GA₃, Priming, Priming+Polimer kaplama, Priming+Polimer kaplama+KNO₃ ve Priming+Polimer kaplama+GA₃ uygulamaları olmak üzere dokuz farklı muamele uygulanmış ve uygulamaların kontrole kıyasla tohum çimlenme ve çıkış oranı ile ortalama çimlenme ve çıkış hızı üzerine olan etkileri incelenmiştir.</p>

^a cigdemsonmez@gmail.com

^c simsekozge@gmail.com

^e esen.celen@ege.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-3949-3466>

^d <https://orcid.org/0000-0002-2494-0844>

^e <https://orcid.org/0000-0002-6351-0396>

^b adem.gokcol@ege.edu.tr

^d emine.bayram@ege.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0002-3866-5898>

^e <https://orcid.org/0000-0001-5856-2637>



Giriş

Tıbbi bitkilerin tarımının gelişimi, hem alan hem de üretim artışı ile gerçekleşecek bir olgudur. Bu nedenle öncelikle mevcut tarla arazisi içindeki tıbbi bitkilerin ekim alanları payının artırılmasının yanı sıra birim alandan alınan ürün miktarının artırılması da ciddi önem taşımaktadır. Tarımsal üretimin temelini tohum olduğu bir gerçektir. Kaliteli tohumluk kullanımı beraberinde verim artışını da getirecektir. Vejetatif veya yumruyla üretilen türler hariç pek çok türde verime etki eden en önemli unsurlardan birisi, hiç kuşkusuz tohumdur. Kaliteli tohum kullanımı birim alandan alınan verimi (yeşil aksam veya tohumluk amaçlı) doğrudan arttırmaktadır. Çimlenmesi zor veya düzensizlik gösteren bazı tohumlar ekildikleri ortamda düşük ve yüksek toprak sıcaklığı ve toprak tuzluluğu gibi olumsuz (stres) koşullarda toprak yüzeyine geç ve düşük oranda çıkabilmektedir. Özellikle küçük tohumlu ve küçük embriyolu tohumlarda bu sorun çok yaygın gözlenebilmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde de bazı bitki tohumlarının çimlenmesinde çeşitli problemler ile karşılaşmaktadır. Birçok tıbbi bitkide hızlı ve homojen çimlenmenin olmayışı buna bağlı olarak toprağın etkin kullanılmaması gibi nedenler ile verim kayıpları yaşanmaktadır. Araştırma materyalini oluşturan tıbbi adaçayı bitkisi birçok ülkede çeşitli amaçlar için kültürü yapılan bir bitkidir. Adaçayı bitkilerinin yetiştirilmesinde tohum çimlenmesinde bazı güçlükler ile karşılaşmaktadır. Bu güçlüklerin giderilmesi ile verim performansları artırılabilir.

Adaçayı (*Salvia* spp.) türleri, Labiatae familyası içerisinde olup yaklaşık olarak 900 türle temsil edilmektedir. *Salvia* spp. türleri özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak bulunmaktadır. *Salvia* cinsine bağlı bitkiler tek veya çok yıllık otsu veya çalimsı yapıdadırlar. Avrupa'da tıbbi kullanımı resmen kabul edilmiş olan adaçayı, Türkçe tıbbi adaçayı olarak isimlendirilen *Salvia officinalis* L. bitkisidir (Ceylan, 1997). Ülkemizde yetişen adaçayı türleri içerisinde ise en fazla toplanan ve hem iç tüketimde kullanılıp hem de ihraç edilene ise Anadolu adaçayı da denilen *Salvia fruticosa* Mill. türüdür.

Ülkemizde Adaçayı (*Salvia* spp.) bitkisi, 2012 yılında ekilen ve hasat edilen alan 54 da, üretim ise 7 ton ve verim 130 kg civarındadır. Ancak son iki yıla bakıldığında; 2016 yılında ekilen ve hasat edilen alan 3.681 da, üretim 411 ton ve verim 112 kg/da olurken, 2017 yılında ekilen alan 4,123 da, üretim 557 ton ve verim ise 135 kg/da olmuştur (TUİK, 2018). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) özellikle kurak toprakları tercih eder. Tıbbi adaçayı 1000 dane ağırlığı 5-9 g arasında değişmekte, ortalama olarak 7,6 g bulunmaktadır. Tohumluk safiyetinin %98, çimlenme gücünün %75 olması istenir. Çimlenme 20°C'de 21 günde tamamlanır. Tıbbi adaçayı hem generatif hem de vejetatif olarak üreyebilen bir bitkidir. Direkt tarlaya ekim mibzerle yapılmakta, dekara 2,5 kg tohumluk kullanılmaktadır. Sıra arası mesafe 40 cm olarak önerilmektedir. Ege Bölgesi koşullarında en uygun ekim zamanı Sonbahardır. *Salvia fruticosa* Mill.'in anavatanı Akdeniz Bölgesi, özellikle Batı ve Güney Anadolu ile Yunanistan'dır. Türkiye florasında *Salvia* genusuna ait 97 tür doğal yayılış göstermektedir ve bunların %51'i ise endemiktir (Baydar,

2016; Ünal ve Sağlam, 2017). *Salvia fruticosa* Mill. (Anadolu adaçayı) bitkisi *Salvia* genusunun en önemli türlerinden biridir. Türkiye'de hem iç, hem de dış ticareti yapılan bir bitkidir. *Salvia fruticosa* Mill. yetiştirme tekniği açısından *Salvia officinalis* L.'e benzemektedir. Tohumlarının 1000 tane ağırlığı 3,1-4,9 g arasında değişmektedir ve ortalama olarak 4 g'dır (Bayram ve Sönmez, 2006). Adaçayı tarımında en önemli unsur, tabii ki pek çok türde olduğu gibi verim olmaktadır. Verim artışı ise birim alanda yetişen bitki sayısı ve bu bitkilerin eş zamanlı hasat olgunluğuna erişmesiyle mümkün olabilmektedir. Bu amaçla son yıllarda düzensiz, geç ve düşük oranlarda gerçekleşen çimlenme sorununun çözümüne yönelik yapılan çalışmaların başında tohum kalitesinin iyileştirilmesini hedefleyen çalışmalar gelmektedir. Tıbbi adaçayı yürütülen bir araştırmada, farklı konsantrasyonlarda TiO₂ (Titanyum dioksit) adaçayı tohumlarına uygulanarak çimlenme oranını arttırmaya yönelik çalışma yapılmıştır (Feizi ve ark., 2013). Araştırmacılar çalışma sonucunda TiO₂'in 60 mg L⁻¹ uygulaması ile çimlenme oranını %94,7'ye çıkarmışlardır. Ayrıca başka bir araştırmada tıbbi adaçayı ile portakal nergisinin çimlenmesi üzerinde manyetik alanın etkisini araştırmışlardır (Flórez ve ark., 2012). Bu bitkileri farklı sürelerde 125 mT'lik manyetik alana tabi tutmuşlardır. *Salvia officinalis* L.'de en yüksek çimlenme oranının (%69) 24 saatlik uygulama sonucunda elde edildiğini belirtmişlerdir. Bu düşünceden hareketle, bu araştırma kapsamında adaçayı tohumlarında yapılacak uygulamalarla çimlenme ve çıkış oranlarını arttırmak, erken ve homojen çıkış sağlamak hedeflenmiştir.

Bu çalışmada, yapılacak bazı uygulamaların Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) tohumlarının çimlenme ve çıkış performansları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Denemede; araştırmaya konu olan yöntemlerle çimlenme ve çıkış oranlarında kontrole kıyasla elde edilebilecek olası iyileştirmelerin tespiti amacıyla iki adaçayı türünde (*Salvia officinalis* L. ve *Salvia fruticosa* Mill.) popülasyon niteliğinde tohumluk kullanılmıştır.

Kimyasal Uygulamalar

ISTA (International Seed Testing Association) tarafından önerilen ve çimlenmeyi teşvik eden ve dormansiyi gideren kimyasallardan olan KNO₃ ve GA₃, ayrı ayrı her bir tür tohumlarının çimlenme ve çıkış testlerinde nemlendirme ortamlarına eklenerek, bu kimyasalların olası etkileri irdelenmiştir.

GA₃ uygulamaları: Giberellinler tohum ve tomurcuk dormansisinin ortadan kaldırılması, tohum çimlenmesinin kontrolü ve uyarılmasında önemli rol oynayan bitki hormonlarıdır. Gelişen tohumlarda yüksek oranda bulunurlar. Özellikle dikotiledon bitkilerin daha olgun tohumlarında miktarı daha düşüktür. Giberellinler, tohum çimlenmesi üzerinde bu süreçte rol oynayan enzimlerin uyarılması ve çimlenmenin sonraki aşamasında nişastanın

şekere indirgenmesinde rol oynamaktadır (Hartmann ve ark., 1990). Çalışmada 1000 ppm konsantrasyonda giberellik asit uygulaması yapılmıştır. GA₃'ün bu dozuna 24 saat ayrı ayrı tabi tutulan tohumlar, daha sonra çimlendirme denemesine alınmıştır (ISTA, 2014).

KNO₃ uygulamaları: Çalışmada yer alan tıbbi adaçayı ve Anadolu adaçayı tohumlarında çimlenme ve çıkış hızı ile oranını arttırmak amaçlı film kaplama uygulaması dışında ekim işlemi sırasında çimlenme ve çıkış ortamına doğrudan %0,2'lik KNO₃ uygulaması yapılmıştır (ISTA, 2014).

Tohum Kaplama Uygulamaları

Denemede kullanılan bir diğer tohum kalitesini iyileştirmeye yönelik uygulama, tohum kaplama uygulamalarından film kaplama yöntemidir. Tohumlara film kaplama uygulaması için su bazlı polimerler Incotec firmasından temin edilmiştir ve her tür tohum için Disco AG 321(kırmızı) renkli polimerlerden yararlanılmıştır.

Çalışmada kullanılan tüm tohumlar E.Ü. Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezinde (TOTEM) bulunan "CIMBRIA" marka laboratuvar tipi CC-lab (centricoater) tohum film kaplama ünitesinde kaplanmıştır. Kaplama işlemi sırasında tohumlar makinenin tohum girişi haznesinden makinenin içerisine konulmuş ve şırınga yardımıyla sisteme polimer ve saf su gönderilmiştir. Aynı zamanda kaplama solüsyonu ile tohumların çepere yapışmasını engellemek amacı ile makineye bağlı kompresörden içeriye işlem sırası boyunca hava girişi sağlanmıştır. Kaplama işlemi tamamlandıktan sonra tohumlar kurutma kâğıtları üzerine alınmış ve oda sıcaklığında orijinal ağırlıklarına gelene kadar kurumaya bırakılmıştır.

Priming (Ön çimlendirme) Uygulamaları

Osmotik tohum uygulamaları ile uzun yıllar yapılan çalışmalar özellikle havalandırmalı uygulama kabı tekniğinin etkinliğini ön plana çıkartmıştır. Ön çimlendirme uygulamasında kullanılan PEG etkili maddesinin moleküler ağırlığının (6000) oluşturduğu osmotik basınç, tohum uygulaması sırasında kökçük çıkışını kontrol altında tutmaktadır. PEG ağır ve yüksek moleküler ağırlığı ile oluşturduğu basınç sayesinde tohum içine belirli orandaki suyun girişine izin verirken, tohum içi ve dış ortam arasında sağlanan denge sonucunda tohum içine daha fazla suyun girişine izin vermemekte ve böylece kökçük çıkışı baskı altında tutulmaktadır. Ayrıca PEG etkili madde olarak hücre duvarından içeri girmez ve tohum üzerinden çok çabuk yıkanarak ayrıştırılabilmektedir.

Araştırmada, ekim öncesi uygulamalardan ilki olan osmotik tohum uygulamaları PEG-6000 ile -1,0 MPa'da 1, 2 ve 3 gün sürelerle havalandırmalı uygulama kabında (Bubble-kolon; BK) gerçekleştirilmiştir. Uygulama solüsyonu olarak polietilen glikol (273 g/L) kullanılmıştır. Havalandırmalı uygulama kabına geçiren kap içinde yerleştirilen tohumlardan çıkan tohumlar yukarıda belirtilen sürelerde ayrı ayrı PEG-6000 solüsyonlarına maruz bırakılmıştır. Her bir süre sonunda tohumlar dört dakika çeşme suyunda yıkanmış ve sonra saf su ile durulanmıştır. İki saat kurutma işlemi yapılmıştır.

Kombine İşlemler

KNO₃, GA₃, Priming ve film kaplama uygulamalarından elde edilen en iyi sonuçlar, birbirleriyle kombine uygulanarak daha sonra çimlendirme testine geçilmiştir.

Tohumlar sadece polimer ile kaplamanın yanı sıra polimer solüsyonu içerisine ilave edilen %0,2'lik KNO₃ solüsyonu ve %0,1'lik GA₃ ile ayrı ayrı kaplanmıştır. Kaplama sonrası tohumlar 24 saat kurutulmuştur. Tohum kaplama işlemi priming sonrası kurutulmuş tohumlara da uygulanmıştır. Denemede ortaya çıkan kombinasyonlar şunlardır:

1. Hiçbir işlem görmemiş kontrol tohumları,
2. KNO₃ uygulaması,
3. GA₃ uygulaması,
4. Polimer kaplama (yalın),
5. Polimer kaplama+KNO₃,
6. Polimer kaplama+GA₃,
7. Priming,
8. Priming+Polimer kaplama (yalın),
9. Priming+Polimer kaplama+KNO₃,
10. Priming+Polimer kaplama+GA₃

Çimlendirme Testleri

Uygulama görmüş tüm tohumlar ile uygulama görmemiş kontrol tohumlarının çimlenme gücü ve hızını belirlemek için ISTA kurallarında belirtildiği gibi çimlenme testleri kurulmuştur (ISTA, 2014). İki adaçayı türünün tohumları 120×20 mm boyutlardaki petri kaplarında ve çift katlı kurutma kağıdı üzerinde dört tekerrürlü ve her bir tekerrürde 100 adet tohum olacak şekilde çimlendirme testine alınmışlardır. *Salvia officinalis* L. ve *Salvia fruticosa* Mill. tohumlarının çimlenme testleri, optimum 25°C sıcaklık koşullarında yürütülmüştür.

Ortalama çimlenme zamanının tespiti için çimlenme testleri süresince sayımlar günlük olarak yapılmış, kökçüğü 2 mm olan tohum "çimlenmiş" olarak kabul edilerek sayılmış ve petri kabından uzaklaştırılmıştır. Çimlenme testleri sonucunda günlük sayımlar toplanarak ve tekerrürlerin aritmetik ortalaması alınarak çimlenme gücü (%) değeri hesaplanmıştır (Larsen ve ark., 2004).

$$\text{ÇG} = \frac{\sum n}{N} \times 100 \quad (1)$$

n : çimlenen/çıkış yapan tohum sayısı, N: toplam tohum sayısı

Çimlenme hızının hesaplanması amacıyla, yapılan günlük sayımlar kullanılarak Pedersen et al., (1993)'nın belirttiği eşitlik yardımıyla ortalama çimlenme zamanı gün cinsinden belirlenmiştir. Bu eşitlik için aşağıda belirtilen formülden yararlanılmıştır.

$$\text{OÇZ} = \frac{\sum (g_x \times n_x)}{\sum n_x} \quad (2)$$

OÇZ: Ortalama çimlenme zamanı (Ç50)

g_x : testin başlangıcından itibaren sayımın yapıldığı gün,

n_x : sayımın yapıldığı gün çimlenen tohum sayısı,

Σn_x : toplam çimlenen tohum sayısı

Çıkış Testleri

Çimlendirme testlerine paralel olarak yürütülen çıkış testleri de dört tekerrürlü ve her bir tekerrürde 100 adet tohum ekilerek gerçekleştirilmiştir. Çıkış testleri E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Deneme fideliğinde gerçekleştirilmiştir. Bitki tohumlarının ekim işlemleri 04.12.2015 tarihinde kontrollü koşullarda fideliğe yapılmıştır. Denemede ölçüm karakterleri, çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış zamanı (gün) ile verim ve verim öğeleri olarak belirlenmiştir. Tohumlar 1-1,5 cm derine ve sıralara ekilmişlerdir. Ancak fideliğe Priming, Priming+Polimer, Priming+Polimer+ KNO₃ ve Priming+Polimer+ GA₃ uygulamalarına ilişkin tohumlarda aniden gelişen olumsuz koşul (köpek tahribatı) nedeniyle sonuç alınamayıp ilgili tablolarda yer verilememiştir. Toprak ortamında çıkışını tamamlayan fideler, yaprakları yere paralel olunca günlük sayılarak kaydedilmiştir (ISTA, 2014). Çıkış testleri sonucunda günlük sayımlar toplanarak ve tekerrürlerin aritmetik ortalaması alınarak çıkış gücü (%) değerleri hesaplanmıştır. Çıkış hızının hesaplanmasında da aynı çimlenme hızının hesaplanmasında kullanılan ve önerilen eşitlikten (Larsen ve ark., 2004) yararlanılmış ve "Ortalama Çimlenme Zamanı" (MGT) olarak ifade edilerek gün cinsinden belirtilmiştir.

İstatistik Analizler

Çalışmada tüm denemeler homojen koşullarda gerçekleştirildiğinden tesadüf parselleri deneme desenine göre ve dört tekerrürlü olarak kurulmuştur (Açıkgöz, 1993). İstatistik analizler, TARİST (Açıkgöz ve ark., 1994) istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. LSD testi için %5 önemlilik düzeyi tercih edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) tohumlarının çimlenme performansını arttırmak amacıyla yapılan ekim öncesi uygulamalardan elde edilen çimlenme değerleri Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. İncelendiğinde, yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen çimlenme gücü (%) değerleri bakımından uygulamalar arasında P≤0,05 önemle istatistik farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu açıdan yapılan değerlendirmede tohumlar Polimer+GA₃ (%88) uygulaması ve Priming+Polimer+ KNO₃ (%87)

uygulanmasında en yüksek oranda çimlenme göstermişlerdir. GA₃ uygulamasının çimlenme üzerinde olumlu etkisinin olduğu bilinen bir gerçektir. Ancak hem polimer uygulamasının hem de priming uygulamasının KNO₃ etkinliğini arttırdığı tespit edilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi Kontrol tohumları ise polimer uygulaması ile birlikte %34 oranındaki çimlenme gücü değeriyle en son grupta yer almıştır. *Salvia officinalis* L. ve *Salvia fruticosa* Mill.'de giberellin uygulamasının çimlenmeyi arttırdığını tespit edilmiştir (Özcan ve ark., 2014).

Bu sonuç bizim bulgularımızı desteklemektedir. *Salvia smyrnaea* tohumlarında dormansinin kırılması için ön üşütmenin yeterli olmadığını giberellin uygulamasının da gerekliliğini vurgulamışlardır (Subaşı ve ark., 2010). Çalışmamızda da tohumlara yapılan giberellin uygulaması her iki türde de çimlenme oranını arttırmıştır. Tıbbi adaçayı tohumlarına yapılan uygulamaların ortalama çimlenme zamanı (gün) üzerine etkisi de istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. KNO₃ uygulaması istatistiki yönden tohumların en kısa sürede ortalama çimlenme zamanına ulaşmasını sağlamıştır. Buna karşılık tek başına Polimer uygulaması ve polimer ile kombine edilen uygulamalar ise tohumların kontrolden de daha uzun sürede ortalama çimlenme zamanına ulaşmasına neden olmuştur. Bu beklenen bir durumdur. Çünkü polimer yayıcı-yapıştırıcı olumlu etkilerinin yanı sıra membrandan su geçirgenliğini düşürdüğünden çimlenmeyi bir miktar geciktire bilmektedir (Tablo 1).

Tıbbi adaçayı tohumlarına yapılan ekim öncesi tohum uygulamalarının tohum çimlenme oranı üzerine olan etkilerinin sonucu elde edilen günlük çimlenme değerleri ise Şekil 1(a)'da verilmiştir.

Salvia officinalis L. tohumlarına yapılan uygulamaların çıkış performanslarına etkileri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Çıkış yüzdeleri üzerinde tespit edilen bulgular, yine uygulamaların % çimlenme üzerine etkilerinde elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. GA₃ ve Polimer+GA₃ uygulaması sonrası kontrole kıyasla (sırasıyla %95 ve %94) en yüksek çıkış yüzdesi elde edilmiştir (Tablo 2). Uygulamaların günlük çıkış değerleri üzerine etkileri Şekil 1(c)'de gösterilmiştir.

Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) tohumlarının çimlenme performansını arttırmak amacıyla yapılan ekim öncesi uygulamalardan elde edilen çimlenme değerleri Tablo 3.'te verilmiştir.

Tablo 1 Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) tohumlarına yapılan uygulamaların çimlenme değerleri üzerine etkisi
Table 1 The effect of the applications to the seeds of Common sage (*Salvia officinalis* L.) on germination values

Uygulamalar	Çimlenme Oranı (%)	Ortalama Çimlenme Zamanı (gün)
Kontrol	34 ^e	8,91 ^d
KNO ₃	79 ^c	5,63 ^a
GA ₃	86 ^{ab}	6,94 ^{abc}
Polimer	34 ^e	9,86 ^d
Polimer+KNO ₃	82 ^{bc}	8,62 ^{bcd}
Polimer+GA ₃	88 ^a	8,81 ^d
Priming	66 ^d	8,78 ^{cd}
Priming+Polimer	64 ^d	9,75 ^d
Priming+Polimer+ KNO ₃	87 ^a	6,88 ^{ab}
Priming+Polimer+ GA ₃	77 ^c	9,01 ^d
LSD (P≤0,05)	5,487	1,858

Tablo 2 Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) tohumlarına yapılan uygulamaların çıkış değerleri üzerine etkisi
 Table 2 The effect of the applications to the seeds of Common sage (*Salvia officinalis* L.) on emergency values

Uygulamalar	Çimlenme Oranı (%)	Ortalama Çimlenme Zamanı (Gün)
Kontrol	52 ^c	9,61 ^d
KNO ₃	63 ^b	6,91 ^a
GA ₃	95 ^a	7,89 ^b
Polimer	50 ^c	10,91 ^f
Polimer+KNO ₃	65 ^b	8,93 ^c
Polimer+ GA ₃	94 ^a	10,20 ^e
LSD(P≤0,05)	3,698	0,341

Tablo 3 Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) tohumlarına yapılan uygulamaların çimlenme değerleri üzerine etkisi
 Table 3 The effect of the applications to the seeds of Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.) on germination values

Uygulamalar	Çıkış Oranı (%)	Ortalama Çıkış Zamanı (Gün)
Kontrol	31 ^f	14,08 ^{bc}
KNO ₃	78 ^c	12,47 ^a
GA ₃	82 ^{ab}	13,87 ^b
Polimer	30 ^f	18,54 ⁱ
Polimer+KNO ₃	77 ^c	16,26 ^g
Polimer+ GA ₃	85 ^a	17,02 ^h
Priming	53 ^e	15,84 ^f
Priming+Polimer	62 ^d	14,70 ^e
Priming+Polimer+KNO ₃	80 ^{bc}	14,35 ^{cd}
Priming+Polimer+ GA ₃	64 ^d	14,48 ^{de}
LSD (P≤0,05)	4,116	0,273

Tablo 4 Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) tohumlarına yapılan uygulamaların çıkış değerleri üzerine etkisi
 Table 4 The effect of the applications to the seeds of Anatolian sage (*Salvia officinalis* L.) on emergency values

Uygulamalar	Çıkış Oranı (%)	Ortalama Çıkış Zamanı (Gün)
Kontrol	50 ^d	15,16 ^c
KNO ₃	62 ^c	13,12 ^a
GA ₃	86 ^b	14,17 ^b
Polimer	48 ^d	15,94 ^d
Polimer+KNO ₃	63 ^c	14,40 ^b
Polimer+ GA ₃	92 ^a	15,88 ^d
LSD(P≤0,05)	2,263	0,292

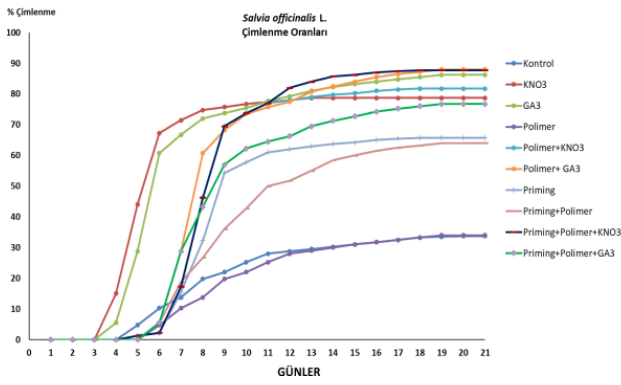
Tablo 3, incelendiğinde elde edilen çimlenme gücü (%) değerleri bakımından uygulamalar arasında P≤0,05 önemle istatistiki farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu açıdan yapılan değerlendirmede çimlenme oranlarının tıbbi adaçayı çimlenme sonuçları ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Yine tohumlar GA₃ (%82) ve Polimer+GA₃ (%85) uygulamalarında en yüksek oranda çimlenme göstermişlerdir. *Salvia fruticosa* Mill. ile yapılan bir çalışmada, %50,2 çimlenme yüzdesiyle giberellinin en iyi sonuç verdiğini ifade etmişlerdir (Özcan ve ark., 2014). Bu çalışmada belirlenen çimlenme yüzdesi bizim değerimizden düşük olmakla beraber giberellin uygulaması benzer sonuç göstererek çimlenme oranını arttırmıştır. Anadolu adaçayı tohumlarına yapılan uygulamaların ortalama çimlenme zamanı (gün) üzerine etkisi de istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Yine KNO₃ uygulaması istatistiki yönden tohumların en kısa sürede ortalama çimlenme zamanına ulaşmasını sağlamıştır (Tablo 3). Anadolu adaçayı tohumlarına yapılan ekim öncesi tohum uygulamalarının tohum çimlenme oranı üzerine olan etkilerinin sonucu elde edilen günlük çimlenme değerleri ise Şekil 1(b)'de verilmiştir. *Salvia fruticosa* Mill. tohumlarına yapılan uygulamaların çıkış performanslarına etkileri ise Tablo 4.'te gösterilmiştir.

Çıkış yüzdeleri üzerinde tespit edilen bulgular, yine uygulamaların % çimlenme üzerine etkilerinde elde edilen

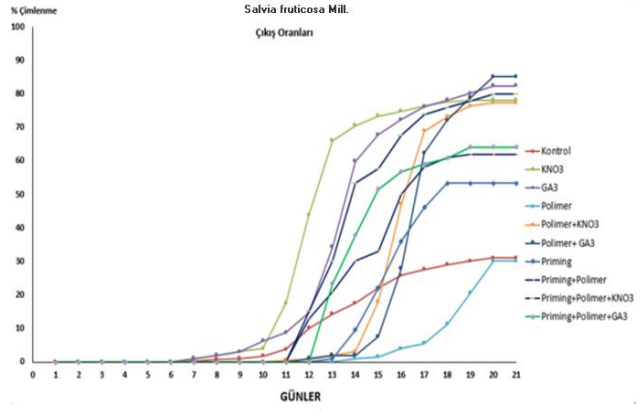
bulgular ile benzerlik göstermektedir. Polimer+GA₃ uygulaması sonrası kontrole kıyasla en yüksek çıkış yüzdesi (%92) elde edilmiştir (Tablo 4). Yine Anadolu adaçayı tohumlarına yapılan uygulamaların ortalama çıkış zamanı (gün) üzerine etkisi de istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. KNO₃ uygulaması istatistiki yönden tohumların en kısa sürede ortalama çıkış zamanına ulaşmasını (13,12 gün) sağlamıştır (Tablo 4). Uygulamaların günlük çıkış değerleri üzerine etkileri Şekil 1(d)'de gösterilmiştir.

Sonuç

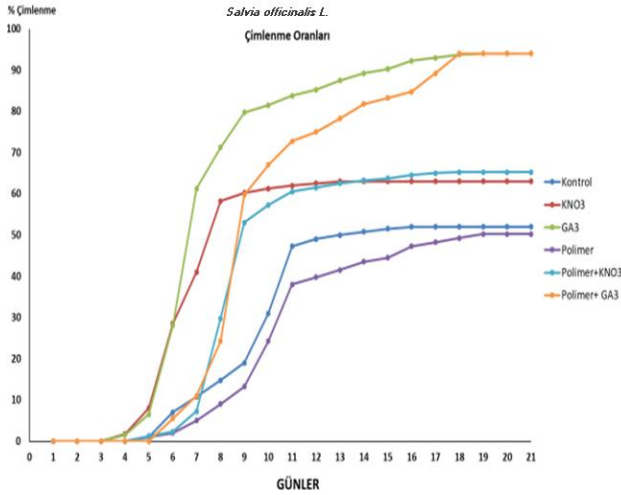
Bu çalışmada Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Anadolu adaçayı (*Salvia triloba* Mill.) tohumlarının çimlenme ve çıkış performanslarının iyileştirilmesi ve kalitelerinin artırılması amacıyla tohumlara ekim öncesi uygulamalar yapılmıştır. Bu amaçla iki türe ait tüm tohumlara, KNO₃ uygulaması, GA₃ uygulaması, Polimer kaplama, Polimer kaplama+KNO₃, Polimer kaplama+GA₃, Priming, Priming+Polimer kaplama, Priming+Polimer kaplama+KNO₃ ve Priming+Polimer kaplama+GA₃ uygulamaları olmak üzere dokuz farklı muamele uygulanmış ve uygulamaların kontrole kıyasla tohum çimlenme ve çıkış oranı ile ortalama çimlenme ve çıkış hızı üzerine olan etkileri incelenmiştir.



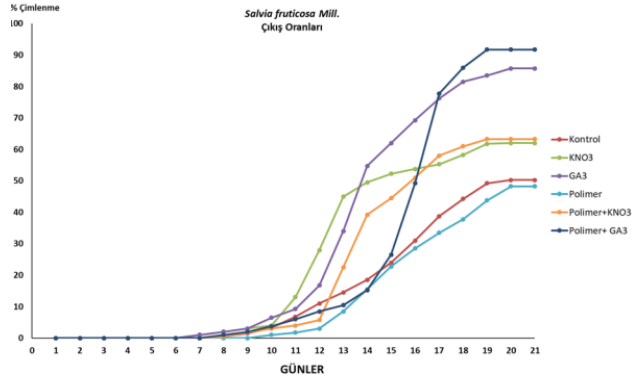
(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 1 Uygulamaların Tıbbi adaçayı tohumlarının günlük çimlenme değerleri (a), Anadolu adaçayı tohumlarının günlük çimlenme değerleri (b), Tıbbi adaçayı tohumlarının günlük çıkış değerleri (c), Anadolu adaçayı tohumlarının günlük çıkış değerleri üzerine etkileri (d)

Figure 1 The effects of applications on the daily germination values of the seeds of Common sage (a), the daily germination values of the seeds of the Anatolian sage (b) the daily emergence values of the seeds of Common sage (c) the daily emergence values of the seeds of the Anatolian sage (d)

Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda yapılan değerlendirmede tohumlar Polimer+GA₃ uygulaması ve Priming+Polimer+KNO₃ uygulamasında en yüksek oranda (sırasıyla %88 ve %87) çimlenme göstermişlerdir. Tohumlara GA₃ uygulamasının çimlenme üzerinde olumlu etkisinin olduğu birçok araştırma ile ortaya konmuştur. Ancak hem polimer uygulamasının hem de priming uygulamasının GA₃ etkinliğini artırdığı tespit edilmiştir. KNO₃ uygulaması istatistikî yönden tohumların en kısa sürede ortalama çimlenme zamanına (5,63 gün) ulaşmasını sağlamıştır. Buna karşılık tek başına polimer uygulaması ve polimer ile kombine edilen uygulamalar ise tohumların kontrolden daha uzun sürede ortalama çimlenme zamanına ulaşmasına neden olmuştur. *Salvia officinalis* L.'de çıkış yüzdeleri ile ilgili olarak tespit edilen değerler, yine uygulamaların % çimlenme oranı üzerine etkilerinde elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. Kontrolle kıyasla Polimer+GA₃ uygulaması sonrası en yüksek çıkış yüzdesi (%85) elde edilmiştir.

Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) tohumlarından elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, çimlenme oranlarının tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) çimlenme sonuçları ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Yine tohumlar GA₃ ve Polimer+GA₃

uygulamalarında en yüksek oranda çimlenme (sırasıyla %82 ve %85) göstermişlerdir. Tıbbi adaçayıda olduğu gibi Anadolu adaçayıda da KNO₃ uygulaması istatistikî yönden tohumların en kısa sürede ortalama çimlenme zamanına (12,47 gün) ulaşmasını sağlamıştır. Çıkış yüzdeleri üzerinde tespit edilen bulgular, yine uygulamaların % çimlenme üzerine etkilerinde elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. Kontrolle kıyasla Polimer+GA₃ uygulaması sonrası en yüksek çıkış yüzdesi (%92) elde edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje numarası: 2015-ZRF-027).

Kaynaklar

- Açıkgöz N. 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No:478. İzmir. 80s.
Açıkgöz N, Akkaş ME, Özcan K, Moghaddam AF. 1994. PC'ler için veritabanı esaslı türkçe istatistik paketi: TARIST, Tarla Bitkileri Kongresi. 25-29 Nisan 1994. E.Ü.Z.F. Bornova/İzmir.

- Baydar H. 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 5. Baskı) SDÜ Zir. Fak. Yay No: 51, s 196.
- Bayram E, Sönmez Ç. 2006. Adaçayı Yetiştiriciliği. E. Ü. Tar. Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın Bülteni No: 48. ISSN 1300-3518. İzmir.
- Ceylan A. 1997. Tıbbi Bitkiler II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yayını. E.Ü.Z.F. Yayın no:481. İzmir. ISBN 975-483-362-1.
- Feizi H, Amirmoradi S, Abdollahi F, Pour SJ. 2013. Comparative Effects of Nanosized and Bulk Titanium Dioxide Concentrations On Medicinal Plant *Salvia officinalis* L. Annual Review & Research in Biology. 3(4): 814-824.
- Flórez M, Martínez E, Carbonell MV. 2012. Effect of Magnetic Field Treatment on Germination of Medicinal Plants *Salvia officinalis* L. and *Calendula officinalis* L. Polish Journal of Environmental Studies, 21: 57-63.
- Hartmann HT, Kester DE, Davies FT. 1990. Plant Propagation Principles and Practices. Prentice-Hall International, New Jersey.
- ISTA. 2014. International Rules For Seed Testing. Edition 2014. International Seed Testing Association. ISTA. Zurich. Switzerland.
- Karık Ü, Sağlam C. 2017. Tekirdağ Ekolojik Koşullarında Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Popülasyonlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi , Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 2017, 26 (2): 203–215.
- Larsen S, Andreassen C. 2004. Light and Heavy Turf-Grass Seeds Differ In Germination Percentage And Mean Germination Thermal Time. Crop Science 44: 1710-1720.
- Özcan İİ, Arabacı O, Öğretmen N. 2014. Bazı Adaçayı Türlerinde Farklı Çimlendirme Uygulamalarının Belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2: 203-207.
- Pedersen LH, Jorgensen PE, Pulsen I. 1993. Effect of Seed Vigor and Dormancy on Field Emergence. Development and Grain Yield of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Winter Barley (*Hordeum vulgare* L.). Seed Science & Technology.1:159-178s.
- Subaşı Ü, Gülseven A. 2010. Seed Germination Studies on Rare Endemic *Salvia smyrnaea* Boiss. (Lamiaceae). Biological Diversity and Conservation. 1: 126-132. ISSN 1308-084.
- TÜİK. 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 10.03.2018).