

## EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi  
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19357577>Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Tohumlarında Tohum Priming Uygulamaları

Günay ALIYEVA <sup>1</sup>, Ruslan KOSAEVI <sup>1</sup>, Muhammet Anıl AYDIN <sup>1</sup>,  
Mizgin MEHMET <sup>1</sup>, Gülsüm ÖZTÜRK <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye  
Sorumlu Yazar Email: gulsum.ozturk@ege.edu.tr

## Makale Tarihçesi

Geliş: 13.01.2026  
Kabul: 04.03.2026

## Anahtar Kelimeler

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.),  
Osmoprimering,  
NaCl,  
GA<sub>3</sub>

**Özet:** Bu çalışma, aspir tohumlarında bazı ön uygulamaların tohumda çimlenme gücü (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme, 2025 yılında Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi (TOTEM) laboratuvarlarında, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada GA<sub>3</sub> (500 mg L<sup>-1</sup>), NaCl (10 g L<sup>-1</sup>), PEG 6000 (300 g L<sup>-1</sup>) ve bunların kombinasyonları (PEG 6000 + GA<sub>3</sub>, PEG 6000 + NaCl) olarak uygulanmıştır. Çimlenme testleri ISTA kurallarına uygun şekilde yürütülmüş; elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar AÖF testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, uygulamalar arasında hem çimlenme gücü hem de ortalama çimlenme süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. En yüksek çimlenme gücü % 90.00 ile PEG 6000 + GA<sub>3</sub> uygulamasında elde edilmiştir. Ortalama çimlenme süresi bakımından PEG 6000 + GA<sub>3</sub> uygulamasında 3.72 gün ile en kısa sürede gerçekleşmiştir. Sonuç olarak PEG 6000 + GA<sub>3</sub> uygulamasının aspir tohumlarında çimlenmeyi artırma ve hızlandırma yönünde etkili olduğu görülmüştür.

Seed Priming Applications in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seeds

## Article Info

Received: 13.01.2026  
Accepted: 04.03.2026

## Keywords

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.),  
Osmoprimering,  
NaCl,  
GA<sub>3</sub>

**Abstract:** This study was conducted to determine the effects of various pre-treatments on germination percentage (%) and mean germination time (days) in safflower seeds. The experiment was established in 2025 at the Ege University Seed Technology Application and Research Center (TOTEM) laboratories in Completely Randomized Plot Design with three replications. In the study, GA<sub>3</sub> (500 mg L<sup>-1</sup>), NaCl (10 g L<sup>-1</sup>), PEG 6000 (300 g L<sup>-1</sup>), and their combinations (PEG 6000 + GA<sub>3</sub>, PEG 6000 + NaCl) were applied as pre-treatments to the seeds. Following the treatments, germination tests were conducted in accordance with ISTA rules; the data obtained were subjected to analysis of variance (ANOVA), and the means were compared using the LSD test. The results revealed statistically significant differences among treatments in terms of both germination percentage (%) and mean germination time (days). The highest germination percentage (90.00%) was obtained from the PEG 6000 + GA<sub>3</sub> treatment. In terms of mean germination time, the shortest duration was determined in the PEG 6000 + GA<sub>3</sub> treatment (3.72 days). In conclusion, the combination of PEG 6000 and GA<sub>3</sub> was found to be the most effective pre-treatment in enhancing and accelerating germination in safflower seeds under laboratory conditions.

## 1. Giriş

Aspir (*Carthamus tinctorius*), papatyagiller (*Asteraceae*) familyasına ait yarı kurak ve kurak iklimlerde yetişen tek yıllık bir endüstri bitkisidir. Ana vatanı Ortadoğu ve Akdeniz bölgesi olduğu düşünülen bitki dünyanın birçok bölgesinde yetişmektedir. Toprak ve iklim istekleri açısından seçici olmayan aspir kuraklığa dayanıklı ve erozyon ile mücadelede etkili olarak kullanılmaktadır. Aspir bitkisi sarı, kırmızı, turuncu renklerde, dikenli ve dikensiz çiçekli, ortalama %30-50 yağ oranına sahiptir. Aspir yağı büyük oranda doymamış yağ asitleri içerir ve insan sağlığına faydalıdır. Yağ üretimi yanında, aspir bitkisinin gövde, yaprak, tohum ve çiçek gibi farklı kısımları da kullanılmaktadır. Tekstil endüstrisinde doğal boya, gıda sanayi, tıp, kozmetik, biyodizel ve hayvan yemi gibi çeşitli kullanım alanları da mevcuttur (Beyyavas and Dogan, 2022).

2024 yılı verilerine göre, Türkiye'de aspir üretimi 29 bin ton olarak kaydedilmiştir. Bu üretim, 254.1 bin dekar ekim alanında gerçekleştirilmiş olup, dekara verim ise 114 kg/da olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2025). FAO'nun 2023 yılına ait istatistiklerine göre, dünya genelinde ekim alanı 918.5 bin hektar olarak belirlenmiş, toplam üretim ise 724 bin ton olarak kaydedilmiştir. Dekar başına tane veriminin 80 kg olduğu rapor edilmiştir (FAO, 2025).

Bitkilerde büyüme ve gelişme çimlenme ile başlar ve bitkilerin hayatta kalabilmek için çevre koşullarına uyum sağlamaları gerekir (Gürsoy, 2022). Bitkiler yaşamları boyunca tuz stresinden etkilenirler, ancak çimlenme ve ilk fide dönemi çok daha hassas dönemlerdir (Ali et al., 2021). Bunun yanı sıra çimlenme aşaması kuraklık, sıcaklık ve tuzluluk stresleriyle ilgili en hassas evrelerden biridir (Moori and Lahijani, 2020). Sürdürülebilir tarım sistemlerinde çeşitli yöntemler uygulanarak farklı stres faktörlerinin etkileri azaltılmaya çalışılmaktadır. Tohum priming (ön çimlendirme), fide canlılığı, düzgün çıkışı ve hızlı büyümeyi iyileştirmek için kullanılan bir tekniktir (Kumar and Rajalekshmi, 2021). Tohum ön uygulaması, hızlı ve eş zamanlı bir çimlenmeye yol açar ve daha sonra meydana gelecek metabolik büyüme dönemi için bitki dayanıklılığına katkıda bulunur (Sheteiwy et al., 2018). Günümüzde tohumların çimlenme ve çıkış performanslarını iyileştirmek amacıyla hidropriming, hormoprimering, biyoprimering ve osmoprimering gibi çeşitli ön çimlendirme uygulamaları yapılmaktadır. Ozmo-priming, tohumların düşük su potansiyeline sahip ozmotik bir çözelti içinde bekletilerek kontrollü su alımı sağlanması ve kök çıkışının engellenmesi temeline dayanan bir priming tekniğidir. Bu teknik, özellikle stres koşullarında çimlenme hızını ve üniformitesini artırmak amacıyla kullanılır. Polietilen glikol (PEG), mannitol, sodyum klorür (NaCl), potasyum nitrat (KNO<sub>3</sub>) ve diğer inorganik tuzlar gibi maddeler ozmo-priming uygulamalarında yaygın olarak tercih edilmektedir. PEG kullanımıyla gerçekleştirilen uygulamalarda yüksek viskozite nedeniyle oksijen yetersizliği sorunları ortaya çıkabilir, bu sebeple çözeltilerin düzenli olarak havalandırılması gerekmektedir. Ayrıca, PEG'in geniş ölçekli kullanımı ekonomik olmamakla birlikte, bu yöntemin etkisi bitki türüne bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Büyük tohumlu bitkilerde, özellikle soya fasulyesi ve tatlı mısır gibi bitkilerde ozmo-priming bazen istenen etkiyi göstermemektedir. Son yıllarda, PEG'e alternatif olarak NaCl ve diğer inorganik gübreler başarılı bir şekilde ozmo-priming uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır (Heydecker and Gibbins, 1978; Sundstrom and Edwards, 1989; Akers, 1990; Hardegree and Emmerich, 1990; Murray, 1990; Parera and Cantliffe, 1994; Al-Mudaris and Jutzi, 1997; Al-Karaki, 1998; Foti et al., 2002; Elkoca, 2007; Mirmazloum et al., 2020; Ceritoğlu ve ark, 2021).

Bu çalışmada, aspir tohumlarının çimlenme ve çıkış performanslarını iyileştirmek, hızlı ve homojen bir çıkış sağlamak amacıyla bazı tohum kalitesini iyileştirici ön uygulamalar yapılmıştır. Bu kapsamda, uygulamaya tabi tutulmamış kontrol grubu tohumları ile priming uygulamaları yapılmış tohumlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş; kullanılan hormonlar

ve inorganik tuzların çimlenme performansı üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, tohumların çimlenme güçleri ve ortalama çimlenme sürelerine ilişkin testler gerçekleştirilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Denemede kullanılan aspir tohumları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir. Çalışma Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi (TOTEM) laboratuvarlarında yürütülmüştür. Tohum ön uygulamalarına başlamadan önce, denemede kullanılacak aspir tohumlarının tohum çimlenme testleriyle canlılıkları belirlenmiştir. Bu testler, ISTA (Uluslararası Tohum Test Birliği) tarafından belirlenen kurallara uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir (ISTA, 2014).

Tohum uygulamaları için aspir tohumları 10 dk %1'lik Sodyum Hipoklorit ( $\text{NaClO}$ ) içerisinde tutularak yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Sterilizasyon işleminden sonra tohumlar 3-4 kez saf sudan geçirilmiş ve eski nemine ulaşması için 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra hormon ve inorganik tuz içeren çözeltiler hazırlanmış; çimlendirme kâğıtları bu çözeltilere batırılarak ıslatılmış her bir uygulama için 50 adet tohum kullanılmış ve Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak 40 x 40 cm boyutlarındaki çimlendirme kâğıtlarına ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Tohum kalitesini iyileştirmek amacıyla yapılan kimyasal maddeler, fitohormon ve priming uygulamalarını içeren tohum ön uygulamaları kapsamında aspir tohumlarına; kontrol (uygulama yapılmamış),  $\text{GA}_3$  (Gibberellik Asit),  $\text{NaCl}$  (sodyum klorür), PEG 6000 (Polietilen Glikol) ve bu maddelerin kombinasyonları PEG 6000 +  $\text{GA}_3$  ve PEG 6000 +  $\text{NaCl}$  olmak üzere toplam 6 uygulama yapılmıştır. Denemede kullanılan aspir tohumları PEG 6000 (Polietilen Glikol) çözeltisinde ( $300 \text{ g/L}^{-1}$ ) 96 saat çalkayıcı içinde sürekli hareket halinde ve havalanma sağlanacak şekilde bekletilmiştir. Bekletme sonrasında PEG 6000 çözeltisinden çıkartılan tohumlar saf su ile 3 kez durulanmıştır. Durulanan tohumlar önceki nemlerine ulaşması amacıyla oda sıcaklığında 24 saat kadar kurutulmuştur. Ardından her bir uygulama için 50 adet tohum, 3 tekerrürlü olarak çimlendirme kâğıtlarına ekilmiştir. Bir diğer grup için % 0.05'lik ( $500 \text{ mg L}^{-1}$ )  $\text{GA}_3$  ve %1'lik ( $10 \text{ g L}^{-1}$ )  $\text{NaCl}$  çözeltisi hazırlanmış, çimlendirme kâğıtları bu çözelti ile ıslatıldıktan sonra, katlama yöntemi kullanılarak her bir uygulama için 50 adet aspir tohumu 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Kombine uygulamalar ise PEG 6000 (Polietilen Glikol) çözeltisinde ( $300 \text{ g/L}^{-1}$ ) 96 saat çalkayıcı içinde sürekli hareket halinde ve havalanma sağlanacak şekilde bekletilmiştir. Bekletme sonrasında PEG 6000 çözeltisinden çıkartılan tohumlar saf su ile etkin maddenin uzaklaştırılması amacıyla 3 kez durulanmıştır. Durulanan tohumlar önceki nemlerine ulaşması amacıyla oda sıcaklığında 24 saat kadar kurutulmuştur. Ardından PEG ile ön işlem uygulanmış tohumlar, % 0.05'lik ( $500 \text{ mg L}^{-1}$ )  $\text{GA}_3$  ve % 1'lik ( $10 \text{ g L}^{-1}$ )  $\text{NaCl}$  çözeltisi ile ıslatılan çimlendirme kâğıtları üzerine, katlama yöntemi kullanılarak her bir uygulama için 50 adet tohum, 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir.



**Şekil 1.** Aspir tohumlarına uygulanan ön işlemler, çimlendirme ortamının hazırlanması ve çimlenme sürecinin gözlemlenmesi

Uygulama yapılan aspir tohumları ISTA (Uluslararası Tohum Test Birliği) tarafından belirlenen kurallara uygun iklim dolabında 25 °C'ye çimlenmeye alınmıştır. Kökçüğü (Radicil uzunluğu) 2 mm olan tohum “çimlenmiş” olarak kabul edilmiştir. İlk 3 gün içinde çıkışlar gözlemlenmiş, 14. günün sonunda çimlenme testi tamamlanmış ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

### 2.1. Çimlenme ve çıkış testleri

Çimlenme ve çıkış testleri ISTA kuralları kapsamında gerçekleştirilmiş ve aşağıda belirtilen uygulama gruplarında çimlenme oranları (%) ve ortalama çimlenme süreleri (gün) hesaplanmıştır. Hesaplamalar için aşağıda verilen formüllerden yararlanılmıştır.

Çimlenme gücü (%) değeri Larsen and Andreassen (2004) göre belirlenmiştir:

$$\text{Çimlenme gücü (\%)} = \frac{\Sigma n}{N} \times 100$$

n: Çimlenen/çıkan tohum sayısı,

N: Toplam tohum sayısı.

Çimlenme hızının hesaplanması Pedersen et al. (1993) tarafından belirtildiği yapılmıştır:

$$\text{Ortalama Çimlenme/Çıkış Süresi (gün)} = \frac{\sum(g_x \times n_x)}{\sum n_x}$$

$g_x$ : Testin başlangıcından itibaren geçen gün sayısı,

$n_x$ : Belirli bir günde çimlenen tohum sayısı,

$\sum n_x$ : Çimlenen toplam tohum sayısı.

## 2.2. İstatistiki değerlendirme

Çalışmada elde edilen sonuçlar RStudio (R Core Team, 2025; Version 4.5.1) programı ile hesaplanmış ve ortalamalar Steel and Torrie (1980)'ye göre Asgari Önemli Fark (AÖF) testiyle karşılaştırılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Aspir tohumları kontrol (uygulama yapılmamış), GA<sub>3</sub> (Giberellik Asit), NaCl (Sodyum Klorür), PEG 6000 (Polietilen Glikol), PEG 6000 + GA<sub>3</sub> ve PEG 6000 + NaCl olmak üzere toplam 6 uygulamaya alınmış, çimlenme gücü ile ortalama çimlenme süresi bakımından gözlemler yapılmıştır. Laboratuvar koşullarında yürütülen çalışmada çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresini (gün) özelliklerine ait ortalamalar, AÖF ve F değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Aspir tohumlarına yapılan farklı ön uygulamaların çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) ortalamaları, AÖF ve F değerleri

| Uygulamalar                | Çimlenme oranı (%) | Ortalama Çimlenme Süresi (gün) |
|----------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Kontrol                    | 72.00 c            | 5.21 d                         |
| PEG 6000                   | 74.00 c            | 4.03 b                         |
| GA <sub>3</sub>            | 86.67 ab           | 4.61 c                         |
| NaCl                       | 82.00 b            | 4.72 c                         |
| PEG 6000 + NaCl            | 84.00 ab           | 4.02 b                         |
| PEG 6000 + GA <sub>3</sub> | <b>90.00 a</b>     | <b>3.72 a</b>                  |
| F Değerleri                | 11.151**           | 61.271**                       |
| AÖF <sub>0.05</sub>        | 6.550              | 0.220                          |

\*\*<sub>0.05</sub>: p<0.01 olasılık düzeyinde önemli

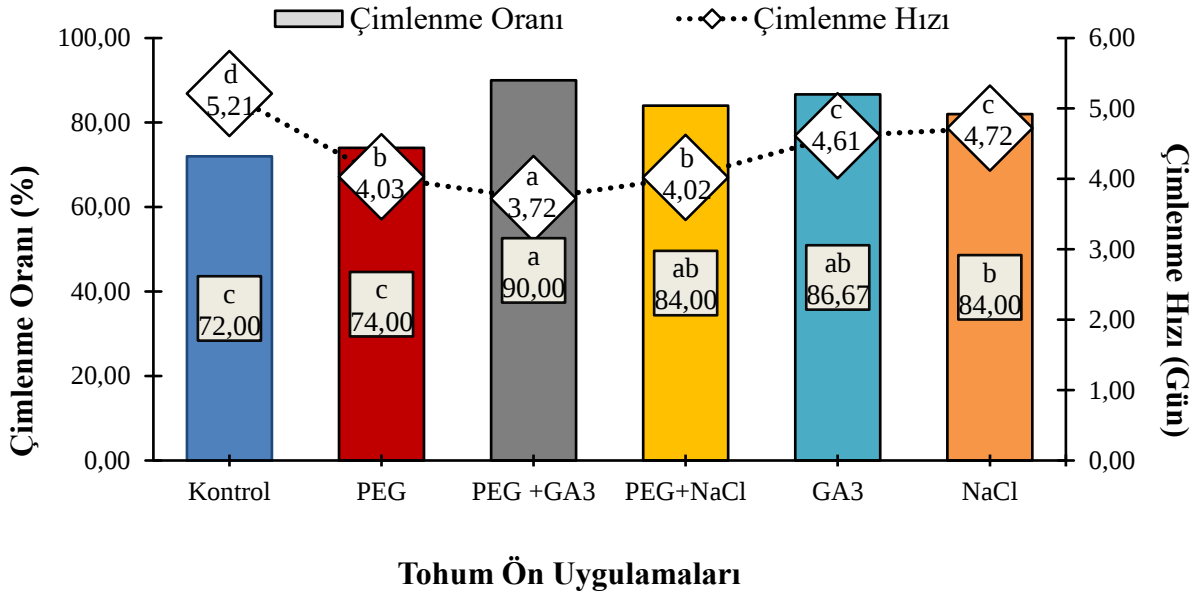
Çizelge 1’deki sonuçlar incelendiğinde çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi bakımından p<0.01 olasılık düzeyinde farklılıklar bulunmuştur.

Çimlenme oranı (%) bakımından PEG 6000 + GA<sub>3</sub> uygulamasının en yüksek (% 90.00) çimlenme oranı gösterdiği görülmektedir. Bu uygulamayı sırasıyla GA<sub>3</sub> (% 86.67), PEG 6000 + NaCl (% 84.00), NaCl (% 82.00), PEG 6000 (% 74.00) ve kontrol grubu (% 72.00) izlemiştir. Burada pek çok uygulama kontrol grubundan yüksek çimlenme oranına sahip olduğunu göstermiş ve yapılan uygulamaların çimlenme oranını iyileştirme bakımından uygun olduğu görülmüştür. Ortalama çimlenme süresi bakımından aspir tohumlarına yapılan uygulama sonuçları karşılaştırıldığında PEG 6000 + GA<sub>3</sub> (3.72 gün) uygulamasının en kısa sürede ortalama çimlenme zamanına ulaştığı görülmekte ve bu uygulamanın etkinliğini ortaya koymaktadır. Ortalama çimlenme süresi açısından bu uygulamayı PEG 6000 + NaCl (4.02 gün) ve PEG 6000 (4.03 gün) takip etmiştir. Ortalama çimlenme süresi bakımından tüm uygulamalar kontrol tohumlarından (5.21 gün) daha kısa sürede çimlenme göstermiştir.

Priming uygulamalarının çimlenme sürecini hızlandırdığı çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Asaduzzaman et al., 2021; Kayacetin, 2021). Literatürde, ekim öncesi uygulamalardan olan priming, çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi üzerinde olumlu etkiler yarattığı arpa, biber ve çörek otu tohumlarında yapılan çalışmalarla belirtilmiştir (Ajouri et al., 2004; Duman et al., 2011; Ahmadian et al., 2015). Faqenabi et al. (2014), GA<sub>3</sub>

uygulamasının aspir tohumlarında çimlenmeyi teşvik ederek generatif gelişimi ve verim bileşenlerini artırdığını bildirmiştir. Gürsoy (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada ise, aspir tohumlarının ekim öncesi GA<sub>3</sub> ile muamele edilip ardından % 15 PEG-6000 içeren ortama ekilmesi sonucunda, yüksek bir çimlenme yüzdesi sağladığını rapor etmiştir. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezinde yapılan bir çalışmada ise farklı kimyasal, hormon ve polimer kaplamaların etkileri incelenmiş; özellikle Polimer+GA<sub>3</sub> gibi kombine ön uygulamaların çimlenme oranını artırdığı rapor edilmiştir (Basalama ve ark., 2023). Başka bir çalışmada ise GA<sub>3</sub>'in tohumlarda çimlenmeyi teşvik ettiği vurgulamakta olup bulunan sonuçlar çalışmamızla uyumlu bulunmuştur. (Rhaman et al., 2020).

Farklı bitkilerde yapılan çalışmalar, GA<sub>3</sub> ön uygulamasının su stresi altındaki tohumların daha yüksek oranda ve hızla çimlenmesine katkı sağladığına işaret etmektedir. Örneğin nohut (*Cicer arietinum*) tohumlarında PEG-6000 ile oluşturulan kuraklık koşullarında GA<sub>3</sub> uygulanması, çimlenme oranını ve ardından fide büyümesini belirgin biçimde artırmıştır (Du et al., 2022). Benzer şekilde, keten ve susam tohumlarında osmotik stres (PEG nedeniyle düşük su potansiyeli) altında GA<sub>3</sub> ile ön işlem yapılması, bu tohumların nihai çimlenme yüzdesini ve çimlenme hızını önemli ölçüde yükseltmiştir (Heikal et al., 1982). Bu bulgular, GA<sub>3</sub>'in stres koşullarında dahi tohumların canlılığını koruyup çimlenmeyi tetikleyebildiğini ortaya koymaktadır. Ashrafi and Razmjoo (2015), NaCl ile oluşturulan tuz stresinin aspir tohumlarının çimlenmesini olumsuz etkilediğini, ancak farklı ön işlemlerin bu etkiyi kısmen hafiflettiğini bildirmiştir. Benzer şekilde çalışmamızda NaCl uygulaması çimlenme oranını artırsa da çimlenme süresini uzatmıştır. Buna karşın PEG-6000 ile kombine edilen NaCl uygulaması, çimlenme oranını yükseltmiş ve çimlenme süresini kısaltarak NaCl stresinin olumsuz etkilerini kısmen de olsa azaltmıştır. Bu sonuçlar, tuz koşullarında priming ve kombine ön uygulamaların çimlenme performansını iyileştirebileceğini ortaya koymaktadır. Farklı ön uygulamaların aspir tohumlarında çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) üzerine etkisi Şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.** Farklı ön uygulamaların aspir tohumlarında çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) üzerine etkisi

#### 4. Sonuçlar

Aspir tohumlarının çimlenme performanslarının iyileştirilmesi amacı ile yürütülen bu çalışmadan elde edilen bulgular özetlendiğinde;

- Yürütülen çalışmada incelenen çimlenme gücü ve ortalama çimlenme süresi özellikleri bakımından uygulamalar arasında farklılıklar görülmüştür.
- En yüksek çimlenme gücüne (%) sahip uygulamalar sırasıyla PEG 6000 + GA<sub>3</sub> (% 90.00), GA<sub>3</sub> (% 86.67), PEG 6000 + NaCl (% 84.00) olmuştur. Ortalama çimlenme süresini (gün) olumlu etkileyen uygulamalar sırasıyla PEG 6000 + GA<sub>3</sub> (3.72 gün), PEG 6000 + NaCl (4.02 gün) ve PEG 6000 (4.03 gün) olmuştur.
- Aspir tohumlarında, osmopriming (PEG 6000) uygulamasının hormonlar ve inorganik tuzlarla kombinasyonu, çimlenme sürecini olumlu etkilediği söylenebilir.
- Bu doğrultuda, PEG 6000'in hormonlar ve inorganik tuzlarla kombinasyonuna yönelik çalışmaların artırılması önerilmektedir.

### **Yazarların Katkı Beyanı**

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulunduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir (Proje No: 1919B012472057). Proje desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

### **Kaynaklar**

- Ahmadian, A., Shiri, Y., and Froozandeh, M., 2015. Study of germination and seedling growth of Black cumin (*Nigella sativa* L.) treated by hydro and Osmopriming under salt stress conditions. *Cercetari Agronomice in Moldova* 48, 69–78. doi: 10.1515/cerce-2015-0031
- Ajourri, A., Haben, A., and Becker, M., 2004. Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 167, 630–636. doi: 10.1002/jpln.200420425
- Akers, S.W., 1990. Seed response to priming in aerated solutions. *Search*, 19: 8-17.
- Ali AYA, Ibrahim, M.E.H., Zhou, G., Nimir, N.E.A., Elsiddig, A.M.I., Jiao, X. and Elradi, S.B.M., 2021. Gibberellic acid and nitrogen efficiently protect early seedlings growth stage from salt stress damage in Sorghum. *Scientific Reports* 11(1):6672.
- Al-Karaki, G.N., 1998. Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 181: 229-235.
- Al-Mudaris, M. and Jutzi, S.C., 1997. Germination of *Sorghum bicolor* L. (Moench) under drought and heat stress as affected by NaCl seed priming. *International Conference on Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry, Braunschweig, Germany, Book of Abstracts*, pp. 304.
- Asaduzzaman, M., Huqe, M. A. S., Uddin, M. N., Hossain, M. A., and Haque, M. S., 2021. Seed priming improves germination and early seedling growth in wheat under control and drought conditions. *J. Bangladesh Agric. Univ.* 19, 1–191. doi: 10.5455/JBAU.73529
- Basalama, A., Atakhojayev, A., Mehmet, M., Aydın, M. A., Kavut, E. ve Öztürk, G. (2024). Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) çimlenme ve çıkış üzerine farklı tohum uygulamaları.

- Uluslararası Gaziantep Bilimsel Araştırma ve İnovasyon Kongresi (syf. 259–266). Gaziantep, Türkiye. ISBN: 978-625-367-830-2.
- Beyyavas, V. and Dogan, L., 2022. Yield, yield components and oil ratios of irrigated and rainfed safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) under semi-arid climate conditions. *Applied Ecology and Environmental Research* 20(2):1807-1820.
- Ceritoğlu, M., Erman, M., Çığ, F., Şahin, S., ve Abdulkadir, A., 2021. Bitki gelişimi ve stres toleransının geliştirilmesi üzerine sürdürülebilir bir strateji: Priming tekniği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 374-389.
- Du, G., Zhang, H., Yang, Y., Zhao, Y., Tang, K., and Liu, F. 2022. Effects of Gibberellin Pre-Treatment on Seed Germination and Seedling Physiology Characteristics in Industrial Hemp under Drought Stress Condition. *Life*, 12(11), 1907. <https://doi.org/10.3390/life12111907>
- Duman, İ., Gökçöl, A., Tuncel, G., and Akçalı, G., 2011. Biber tohumlarının kalite özelliklerinin iyileştirilmesinde tohum kaplama uygulamasından yararlanma olanakları, *Türkiye IV Tohumculuk Kongresi*, 14-17 Haziran 2011, Samsun, s:11-16. 2011.
- Elkoca, E., 2007. Priming: ekim öncesi tohum uygulamaları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(1), 113-120.
- FAO., 2025. <http://www.fao.org/> (Erişim Tarihi: 05.07.2025).
- Foti, S., Cosentino, S.L., Patane, C., D'Agosta, G.M., 2002. Effect of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) under low temperatures. *Seed Science and Technology*, 30: 521-533.
- Gürsoy, M., 2022. Role of biostimulant priming applications on germination, growth and chlorophyll content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars under salinity stress. *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences* 36(1):75- 8.
- Hardegree, S.P. and Emmerich, W., 1990. Effect of polyethylene glycol exclusion on the water potential of solution-saturated filter paper. *Plant Physiology*, 92: 462-466.
- Heikal, M.M., Shaddad, M.A. and Ahmed, A.M. 1982. Effect of water stress and gibberellic acid on germination of flax, sesame and onion seeds. *Biol Plant* 24, 124–129. <https://doi.org/10.1007/BF02902858>
- Heydecker, W. and Gibbins, B., 1978. The `priming` of seeds. *Acta Horticulturae*, 83: 213-215.
- ISTA, 2014. International Rules for Seed Testing, Edition 2014. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. *Seed Sci.& Tech.* Vol: 27.
- Kayacetin, F., 2021. Selection of some important species in genus Brassica against drought and salt tolerance by morphological observations on germination and seedling growth parameters. *Fresenius Environ. Bull.* 30, 9228–9236.
- Kumar, V. K. and Rajalekshmi, R., 2021. Effect of hydro-, halo- and osmopriming on seed germination and seedling performance of *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC. (winged bean). *Journal of Crop Science and Biotechnology* 24:411-428.
- Larsen, S. U. and Andreasen, C., 2004. Light and heavy turfgrass seeds differ in germination percentage and mean germination thermal time. *Crop Science*, 44(5), 1710–1720.
- Mirmazloum, I., Kiss, A., Erdelyi, E., Ladanyi, M., Nemeth, E.Z., Radacsi, P., 2020. The Effect of osmopriming on seed germination and early seedling characteristics of *Carum carvi* L. *Agriculture*, 10(4): 94.

- Moori, S. and Ahmadi-Lahijani, M.J., 2020. Hormopriming instigates defense mechanisms in thyme (*Thymus vulgaris* L.) seeds under cadmium stress. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants.
- Murray, G.A., 1990. Priming sweet corn seed to improve emergence under cool conditions. HortScience, 25: 231.
- Parera, C.A. and Cantliffe, D.J., 1994. Presowing seed priming. Horticultural Reviews, 16: 109-141.
- 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, 21(1): 159- 178
- R Core Team, 2025, R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- Rhaman, M. S., Imran, S., Rauf, F., Khatun, M., Baskin, C. C., Murata, Y. and Hasanuzzaman, M., 2020. Seed priming with phytohormones: An effective approach for the mitigation of abiotic stress. Plants, 10(1), 37.
- Sheteiwy, M.S., Gong, D., Gao, Y., Pan, R., Hu, J. and Guan, Y., 2018. Priming with methyl jasmonate alleviates polyethylene glycolinduced osmotic stress in rice seeds by regulating the seed metabolic profile. Environmental and Experimental Botany 153:236-248.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. McGraw Hill.
- Sundstrom, F.J. and Edwards, R.L., 1989. Pepper seed respiration, germination and seedling development following seed priming. HortScience, 24: 343-345.
- TÜİK., 2025. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 05.07.2025).