

Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ^{1a*}

Uğur BAŞARAN^{1b}

Hanife MUT^{2a}

Erdem GÜLÜMSER^{2b}

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

^{1a}ORCID: 0000-0002-9159-1699

^{1b}ORCID: 0000-0002-6644-5892

^{2a}ORCID: 0000-0002-5814-5275

^{2b}ORCID: 0000-0001-6291-3831

*Sorumlu yazar (Corresponding author):

medine.copur@bozok.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69621>

83

Alınış (Received): 10/03/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 20/04/2022

Anahtar Kelimeler

Macar fiği, priming, bekletme süresi, çimlenme, fide gelişimi, duman solüsyonu

Keywords

Hungarian vetch, priming, soaking time, germination, seedling, smoke solution

Farklı Priming Uygulamalarında Macar Fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz.) Çimlenme Özellikleri ve Fide Gelişimi

Özet

Çalışmada, kaliteli kaba yem kaynaklarından biri olan Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz.) çimlenme ve fide özelliklerini teşvik etmek üzere 3 farklı priming işlemi farklı sürelerde uygulanmıştır. Priming kaynağı olarak saf su, yulaf samanından elde edilmiş duman solüsyonu (%1) ve kaya tuzu (%1) kullanılmış ve her biri 0, 2, 4, 6 ve 8 saat bekletme sürelerinde tohumlara uygulanmıştır. Bekletme süreleri sonunda kurutulan tohumlar kontrollü koşullarda çimlendirilmeye bırakılmıştır. Deneme sonunda çimlenme oranı, çimlenme hızı, sürgün boyu, kök boyu, fide yaş ve kuru ağırlığı ile sürme gücü belirlenmiştir. İncelenen özelliklerde priming kaynağının, bekletme süresinin ve interaksiyonlarının etkisi önemli olmuştur. Çimlenme parametreleri ve fide özellikleri bakımından saf su ve kaya tuzu ile yapılan priming işlemi daha etkili olmuştur. Duman solüsyonu ise çimlenme özelliklerine negatif etki yapmasına karşılık sürme gücü, yaş ve kuru ağırlıkta diğer priming kaynaklarına göre pozitif etki yüksek bulunmuştur. Bekletme süresi bakımından ise 2 ve 4 saatlik priming işlemi fide yaş ve kuru ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, Macar fiğinde 2 saatlik bekletme süresi ile uygulanan üç priming işleminin de uygun olduğu ortaya konmuştur.

Germination Characteristics and Seedling Development of Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) in Different Priming Application

Abstract

In the study, 3 different priming processes at different soaking times were applied in order to promote germination and seedling characteristics of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.), which is one of the high quality forage sources. Distilled water, smoke solution obtained from oat straw (1%) and rock salt (1%) were used as the priming source and each was applied to the seeds at 0, 2, 4, 6 and 8 hours soaking times. At the end of the soaking times, the dried seeds were left to germinate under controlled conditions. At the end of the experiment, germination percentage, germination rate, shoot length, root length, seedling fresh and dry weight and shoot strength were determined. The effects of priming source, soaking time and interactions on the investigated properties were significant. Priming with distilled water and rock salt was effective in terms of germination parameters and seedling characteristics. Although the smoke solution had a negative effect on the germination properties, it was found to have a higher positive effect on the shoot power, fresh and dry weight compared to other priming sources. In terms of soaking time, it was determined that 2 and 4 hours of priming increased the fresh and dry weight of the seedlings. As a result, it has been shown that three priming processes applied with a 2-hour soaking time is suitable for Hungarian vetch.

GİRİŞ

Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.), Güney Avrupa ve Güney Batı Asya'da ot ve tohum amacıyla en yaygın yetiştirilen baklagil yem bitkilerinden birisidir. Birçok olumsuz çevre ve toprak koşullarına dayanıklılığı ile bilinen Macar fiği -12 °C'ye kadar düşük sıcaklıklara dayanabilmektedir. Kuraklığa dayanıklı bir tür olması kurak ve yarı kurak alanlarda ekim nöbeti sistemde değerlendirilmesi ile toprak verimliliği ve sürdürülebilirliğe ciddi katkılar sağlamaktadır (Karadaş ve ark., 2006). Özellikle verimsiz alanlar ve bölgeler için önem arz eden fiğ türlerinden biridir. Ülkemizde en yaygın Orta ve Doğu bölgelerinde yetiştirilen Macar fiğün üretimi 2016 yılında 66 350 ton iken, 2021 yılında 39 092 tona gerilemiştir (TÜİK, 2021). Ülkemizin kaba yem açığı aşikâr bir gerçek olup iklim ve toprak şartlarına uyum yeteneği ile Macar fiği, yem bitkileri tarımını geliştirilmesi açısından üretim potansiyeli yüksek bir üründür (Önal Aşçı ve Üney, 2016). Ayrıca tarımsal üretimde, sürekli artan nüfusa paralel olarak artan hayvan popülasyonu için kaliteli yem temini vazgeçilmez bir ilkedir. Baklagiller familyasında yer alan Macar fiği protein oranı yüksek ot ve tane üretimi ile hayvansal üretime kaliteli yem sağlamaktadır (Seydoşoğlu, 2014). Tarımsal üretim tohumun çimlenmesi ile başlar. Uygun şekilde ve şartlarda tohumun ekilmesi ile sağlıklı çimlenme oluşumu, bitkinin ilerleyen dönemlerdeki gelişmesini doğrudan etkilemektedir. Hasat döneminde yüksek verim ve kaliteli üretim için çimlenme oranı yüksek, hızlı ve eşzamanlı çıkış ile istenilen bitki sıklığı ve kuvvetli fide oluşumu gereklidir. Buna karşılık çimlenme aşaması ve fide dönemi bitkilerin hastalık ve stres koşullarına dayanım konusunda hassas oldukları ve normal fide gelişimi için en kritik dönemdir. Tohum yatağında var olan birçok biyotik ve abiyotik stres faktörü ve tohum kalitesi ekimi, yapılan ürünün yeterli çıkış oranına sahip olamamasına ve buna bağlı olarak da yeterli sıklık ve sağlıkta fide oluşmamasına

neden olabilmektedir. Çimlenme ve fide döneminde, tohumun genetik yapı bakımından üniform olmaması (McDonald, 1999) ve çevresel faktörlerden kaynaklanan olumsuzluklar (Turk ve ark., 2004) düşük verim ve kalitesiz üretime sebep olmaktadır. Tohumun genetik yapısına bağlı kalarak, olumsuz yapısal ve çevresel faktörlere karşı çimlenme ve çıkış esnasında yaşanabilecek sorunları en aza indirmek, hızlı ve eş zamanlı çıkış ile kuvvetli fide oluşumu sağlamak ve ekstrem şartlara dayanıklılığı artırmak amacıyla (Khan, 1992; Parera ve Cantliffe, 1994) ekim öncesinde tohumlara uygulanan çeşitli işlemler "Priming" olarak tanımlanmaktadır (Heydecker ve Gibbins, 1978; Elkoca, 2007). Priming uygulaması ile çimlenme için gerekli metabolik aktiviteyi başlatacak kadar ancak kökcük çıkışına izin vermeyecek seviyede ve kontrollü bir şekilde tohumun su alımı sağlanmaktadır (Heydecker ve Gibbins, 1978). Tohumda oluşan fizyolojik aktiviteler farklı nem seviyelerinde meydana gelen metabolik olaylarla başlar ve kök çıkışı son bulur (Taylor ve ark., 1998). Priming uygulamaları tohumdaki depo maddelerinin parçalanmasını sağlayan enzimleri aktive ederek çimlenme ve fide gelişimi teşvik etmektedir (Basaran ve ark., 2019). Bunun yanı sıra priming işlemi ile kaliteli yem üretimini (Doğrusöz ve ark., 2021), olumsuz çevre koşullarına dayanıklılığı ve tohumların solunum aktivitesini artırdığı (Halpin-Ingham ve Sundstrom, 1992), çeşitli antioksidanların seviyesini (Hsu ve Sung, 1997; Bailly ve ark., 1998), hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı (Rashid ve ark., 2004) artırdığı bildirilmiştir. Ekim öncesi tohuma uygulanan çok çeşitli priming uygulamaları bulunmakta olup, sonuçların etkinliği kullanılan bitki materyali, priming kaynağı ve bekletme süresinden kaynaklanmaktadır. Bu kapsamda planlanan çalışmamızda, kaliteli yem üretim potansiyeli yüksek olan Macar fiğinde istenilen bitki sıklığının ve kuvvetli fide gelişiminin sağlanması için saf su, bitkisel kaynaklı duman solüsyonu ve

kaya tuzu ile farklı sürelerde priming uygulamasının etkisi incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Farklı priming ve sürelerinin Macar fiği tohumlarında etkisinin belirlenmesi için Altinova 2002 çeşidi kullanılmıştır. Çalışma kontrollü şartlarda Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, iklim odasında yürütülmüştür. Tohumlara priming uygulaması için bitkisel kaynaklı duman solüsyonu, kaya tuzu ve saf su olmak üzere üç farklı kaynaktan yararlanılmıştır. Duman solüsyonu 2 kg kurutulmuş yulaf samanının yakılarak 4 L saf suda muhafaza edilmesi ile hazırlanmıştır. Bu işlem için Başaran ve ark. (2019) tarafından özel olarak hazırlanmış fırın, vakum makinesi ve büyük kavanozdan oluşan düzenek kullanılmıştır. Hazırlanmış çözelti iri partikülleri uzaklaştırmak için çift filtre kâğıdından (0.18 mm) süzölmüş ve priming işlemi için saf su ile seyreltilerek %1'lik konsantrasyonda duman solüsyonu hazırlanmıştır. Kaya tuzu ise Çankırı ilinde doğal ortamından temin edilmiş ve kaya tuzu 57618 mg/l Na, 309 ppb mg/l Mg, 129.97 mg/l K, 3250.85 mg/l Ca ve 41.97 mg/l Fe kimyasal içeriğine sahiptir. Kaya tuzundan saf su ile seyreltilerek hazırlanmış %1'lik çözelti priming işlemi için kullanılmıştır. Macar fiği tohumları, %5 sodyum hipoklorit solüsyonunda 30 dakika (Al-Karaki ve Al-Momani, 2011) sterilize edildikten sonra priming işlemine hazır hale getirilmiştir (Erbaş Köse ve ark., 2019). Her bir priming kaynağı için 2, 4, 6 ve 8 saat bekletme sürelerinde ve 22 °C'de tohumlar ıslatılmıştır. Kontrol olarak priming uygulanmamış tohumlar kullanılmıştır. Daha sonra tohumlar 3 kez saf suda yıkanmış ve tamamen kuruyana kadar 40 °C'de etüvde (kurutma kabininde) kurutulmuştur. Kurutulmuş tohumlar 90 mm'lik içine kurutma kağıdı yerleştirilmiş cam petrilere, her işlem için 3 tekrarlı olacak şekilde 20'şer tohum yerleştirilmiştir. Her petriye 10 ml saf su verilmiş ve parafirm ile kapatılmıştır.

Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre iklim odasına yerleştirilmiştir. Sekiz gün süren deneme 25 ± 2 °C'de, ilk 2 günü karalık ve son 6 gün 16:8 saat aydınlık/karanlık fotoperiyot şartlarında yürütülmüştür. Çimlenme parametleri için deneme günlük kökcük 2 mm'ye eşit ya da uzun olan tohumlar sayılmıştır. Çimlenme hızı ve oranı formülleri aşağıda verilmiştir.

Çimlenme hızı = $\Sigma(Y1/G1 + Y2/G2 + \dots + Yn/Gn)$, Y: çimlenmiş tohum sayısı, G: gün (Czabator, 1962).

Çimlenme Oranı: $100 \times SY/N$ (çimlenme tohum sayısı/toplam tohum sayısı) (Kayaçetin ve ark., 2018).

Ayrıca sekizinci günün sonunda her petriden rastgele seçilmiş 5 fide üzerinde sürgün boyu, kök boyu (cm), fide yaş ve kuru ağırlıkları (g) ile sürme gücü belirlenmiştir. Sürme gücü ise aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır.

Sürme gücü = Çimlenme oranı (%) (sürgün boyu + kök boyu) (cm) (Adak ve ark., 2016). Sonuçlar, bölünmüş parseller deneme desenine göre SPSS 20.0 istatistik programında analiz edilmiş ve Duncun çoklu karşılaştırma testi ile istatistik gruplandırılması yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Saf su, bitkisel kaynaklı duman solüsyonu ve kaya tuzu ile farklı sürelerde Macar fiği tohumları priming edilmiştir. İncelenen çimlenme ve fide özellikleri hem priming kaynağından hem de süresinden etkilenmiş olup sonuçlar Çizelge 1, 2, 3, 4 ve Şekil 1, 2 ve 3' de verilmiştir. Çimlenme hızı fiğ tohumlarına uygulanan işlem x bekletme süresi interaksyonunun etkisi çok önemli ($p < 0.01$), işlemlerin etkisi önemli ($p < 0.05$) ve bekletme sürelerinin etkisi ise önemsiz olmuştur (Çizelge 1). %1'lik tuzlu su ile 2 saat priming edilmiş fiğ tohumlarının çimlenme hızı 8.31 ile en yüksek olmuş ve saf su ile 2, 6 ve 8 saat bekletme ve tuzlu suda 4 saat bekletme işlemleri aynı grupta yer almıştır. Kontrole göre saf su ve kaya tuzu ile priming çimlenme hızını pozitif yönde etkilenmiştir.

Ayrıca işlemlerin ortalama değerlerine göre saf su ve tuzlu su işlemleri yüksek çimlenme hızına sahip olurken duman solüsyonunun çimlenme hızı 5.79 ile düşük bulunmuştur. Farklı kaynaklarda ve bekletme sürelerinin uygulandığı fiğ tohumlarının çimlenme oranı üzerine etkisi Çizelge 1’de gösterildiği gibi olup, bekletme süreleri bakımından süre uzadıkça

çimlenme oranında düşüşler gözlenmiştir. Fiğ tohumlarında en düşük çimlenme oranı %80.00 ile 4 saat duman solüsyonunda bekletilen işlemde belirlenmiştir. İşlem ortalamalarında ise çimlenme hızına benzer şekilde yulaf kaynaklı duman solüsyonu diğer işlemlerden daha düşük orana sahip olmuştur.

Çizelge 1. Farklı kaynaklar ve sürelerde priming uygulamalarının birlikte etkisi altında Macar fiğın çimlenme hızı ve oranı (%)

Bekletme Süresi	Çimlenme Hızı**				Çimlenme Oranı**			
	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*
0	6.56 bc	6.56 bc	6.56 bc	6.56	93.33 ab	93.33 ab	93.33 ab	93.33 A
2	7.08 ab	8.31 a	6.55 bc	7.31	93.33 ab	97.78 a	82.22 bc	91.11 AB
4	5.81 bcd	7.11 ab	6.03 bcd	6.32	91.11 abc	88.89 abc	80.00 c	86.67ABC
6	6.67 abc	6.28 bcd	5.16 cd	6.04	88.89 abc	82.22 bc	82.22 bc	84.44 BC
8	6.81 abc	6.47 bc	4.67 d	5.98	86.67 abc	86.67 abc	66.67 d	80.00 C
Ortalama*	6.58 A	6.94 A	5.79 B		90.67 A	89.78 A	80.89 B	

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Bu sonuçlar, duman solüsyonunun fiğ tohumlarında çimlenmeyi yavaşlattığını kaya tuzundan elde edilen solüsyonun ise çimlenme hızını olumlu yönde etkilediği ve daha yüksek konsantrasyonların değerlendirilebileceğini göstermektedir. Priming sonrası 8. günde alınan fiğlerde priming işlem sürelerinin interaksyonu çok önemli (p<0.01) ve işlemler ile bekletme sürelerinin etkisi ise önemli (p<0.05) bulunmuştur (Çizelge 2). Her iki özellikte

de en yüksek değer %1’lik kaya tuzunda ve sürgün boyunda 2 saat (3.78 cm), kök boyunda 4 saat (3.81 cm) bekletme süresinde elde edilmiştir. Ancak saf su ve kaya tuzunun birçok bekletme süreleri ile aynı grupta yer almıştır. Ayrıca duman solüsyonunda 4 saat priming yapılan fiğ tohumlarının sürgün ve kök boyu da uzun bulunmuştur. 8 saat priming işlemi sürgün boyunda, 6 saat priming işlemi kök boyunda azalmaya neden olmuştur.

Çizelge 2. Farklı kaynaklar ve sürelerde priming uygulamalarının birlikte etkisi altında Macar fiğın sürgün ve kök boyu (cm)

Bekletme Süresi	Sürgün Boyu**				Kök Boyu**			
	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*
0	3.48 abc	3.48 abc	3.48 abc	3.48 A	3.67 ab	3.67 ab	3.67 ab	3.67 A
2	3.04 a-d	3.78 a	2.51 def	3.11 A	3.01 a-d	3.65 ab	2.73bcd	3.13 A
4	3.1 a-d	3.63 ab	3.09 a-d	3.27 A	3.36 abc	3.81 a	3.02 a-d	3.4 A
6	2.54 def	3.12 a-d	2.1 ef	2.59 A	2.42 cd	3.24 abc	2.04 d	2.57 B
8	2.95bcd	2.76 cde	1.95 f	2.55 B	3.5 ab	3.03 a-d	2.85 a-d	3.13 A
Ortalama*	3.02 AB	3.35 A	2.63 B		3.19 AB	3.48 A	2.86 B	

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Duman solüsyonu ile primig işlemi çimlenmeyi geciktirmesi sebebi ile her iki parametrede düşük değerlere sahip olmuştur. Beş bitki üzerinde belirlenmiş olan yaş ve kuru ağırlık hem interaksiyon hem de ortalamalardan etkilenmiştir ($p<0.05$). Yaş ağırlık en yüksek duman solüsyonu ile 8 saat bekletme işleminde (6.66 g) edilmiştir. Tüm bekletme süreleri

kontrolden yüksek bulunarak primig işlemi fiğ fidelerinin yaş ağırlığı üzerine pozitif etki yapmıştır. Ayrıca duman solüsyonu ile primig uygulaması saf su ve kaya tuzundan daha etkili olmuştur. Kuru ağırlık bakımından 2 ile 4 saat primig uygulaması ile kaya tuzu ve duman solüsyonu işlemleri pozitif etki yaptığı Çizelge 3’de görülmektedir.

Çizelge 3. Farklı kaynaklar ve sürelerde priming uygulamalarının birlikte etkisi altında Macar fiğın fide yaş ve kuru ağırlığı (g)

Bekletme Süresi	Yaş Ağırlık*				Kuru Ağırlık*			
	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*
0	4.37 b	4.37 b	4.37 b	4.37 B	0.46 ab	0.46 ab	0.46 ab	0.46 B
2	5.06 b	4.44 b	5.45 b	4.98 AB	0.48 ab	0.53 a	0.54 a	0.51 A
4	5.00 b	5.00 b	5.21 b	5.07 AB	0.47 ab	0.49 ab	0.55 a	0.50 AB
6	5.12 b	5.47 b	5.29 b	5.29 A	0.47 ab	0.48 ab	0.42 b	0.45 B
8	4.64 b	5.28 b	6.66 a	5.53 A	0.41 b	0.51 b	0.47 ab	0.46 B
Ortalama*	4.84 B	4.91 B	5.40 A		0.46 B	0.49 A	0.49 A	

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Macar fiğinde sürme gücü bekletme süresiXpriming kaynağının etkisi çok önemli ($p<0.01$), bekletme süresi ve kaynakların etkisi ise önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. En yüksek sürme gücü %1’lik kaya tuzunun 2 saat (726.00) ve 4 saatlik (679.00) bekletme süresi ile kontrol işleminde (629.67) tespit edilmiştir. Bekletme süreleri bakımından da aynı sonuçlar elde edilmiştir. Priming kaynakları kıyaslandığında ise kaya tuzu ve duman

solüsyonu saf suya göre Macar fiğinde daha güçlü çıkışlara sebep olmuştur (Çizelge 4). Saf su ile priming edilen fiğ tohumlarında çimlenme oranı, sürgün ve kök boyunu negatif yönde etkilemiştir. Ancak çimlenme hızını 4 saatlik bekletme süresi diğer bekletme süreleri ve işlem uygulanmamış tohumlara kıyasla olumlu sonuç göstermiştir. Ayrıca fidelerin yaş ağırlığı tüm bekletme sürelerinden pozitif yönde etkilenmiştir.

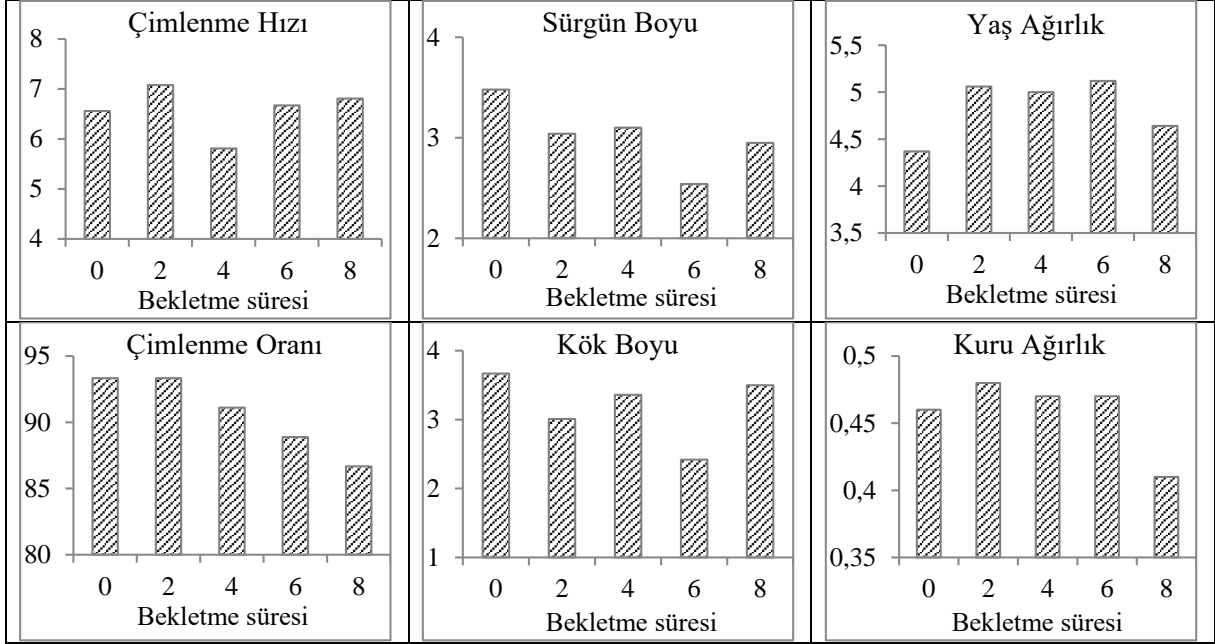
Çizelge 4. Farklı kaynaklar ve sürelerde priming uygulamalarının birlikte etkisi altında Macar fiğın sürme gücü

Bekletme Süresi	Sürme gücü**			
	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*
0	629.67 abc	629.67 abc	629.67 abc	629.67 A
2	566.67 bcd	726.00 a	432.00 de	574.89 A
4	588.67 bc	679.00 ab	491.67 cd	586.44 A
6	438.67 de	550.00 bcd	338.67 de	442.44 B
8	562.33 bcd	499.67 cd	324.00 d	462.00 B
Ortalama*	557.20 B	616.87 A	443.20 A	

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$).

Kuru ağırlık ise 8 saatlik işlem hariç diğer sürelerde primingin olumlu etkisi görülmektedir. İncelenen tüm parametreler dikkate alındığında saf su ile priming işleminin 2 saatlik bekleme süresinin Macar fiği tohumlarında daha etkili

olduğunu söylemek mümkündür (Şekil 1). Kaya tuzu ile priming işlemi fiğin incelenen özelliklerde işlem görmemiş tohumlara kıyasla pozitif etki yaptığı Şekil 2’de görülmektedir.



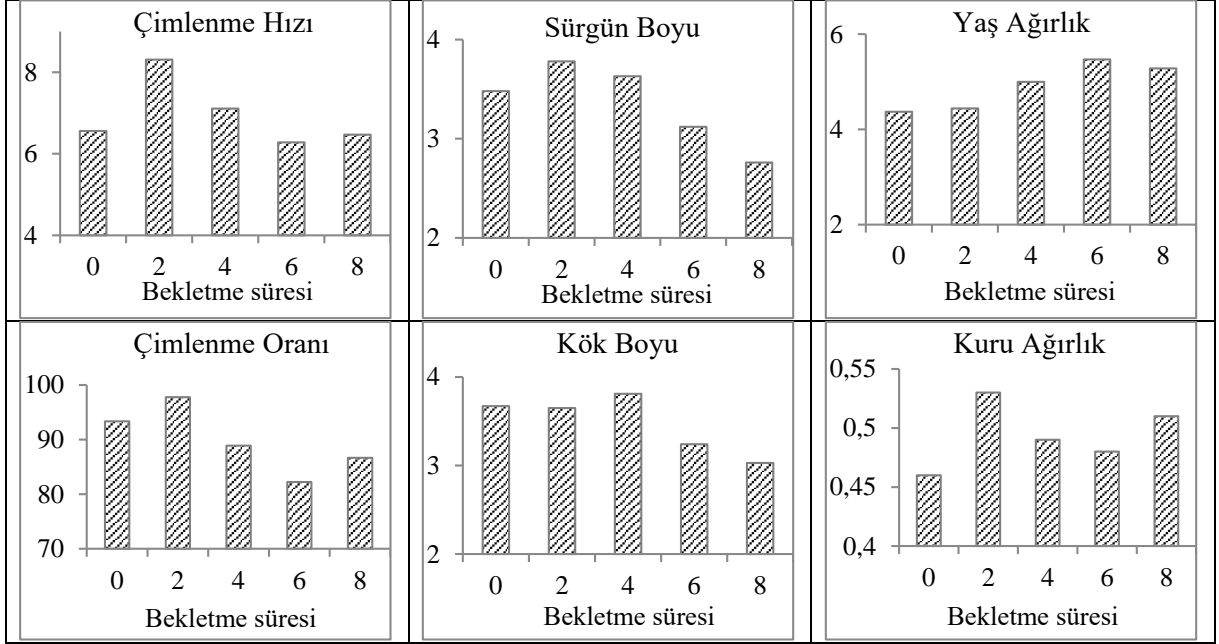
Şekil 1. Macar fiği çimlenme ve fide gelişim parametreleri üzerine saf su ile farklı sürelerde priming işleminin etkisi

Çimlenme parametrelerinde 2 saatlik bekleme süresi olumlu etki yaparken bekleme süresinin uzaması çimlenme hızı ve oranını düşürmüştür. Sürgün boyunda 2 ve 4 saatlik priming işlemi daha uzun fiğ fidelerinin oluşmasını sağlarken 4 saatlik işlem kök boyunun kontrolden daha iyi olduğunu göstermiştir. Kaya tuzu ile priming işleminin tüm bekleme süreleri kontrolden yüksek olan yaş ve kuru ağırlık, primingden en fazla ve pozitif yönde etkilenen özellikler olmuştur. Bu verilere göre fiğ tohumlarına uygulanan kaya tuzu ile priming işlemlerinde en uygun sürenin 2 saat olduğu belirlenmiştir. Yulaf kaynaklı duman solüsyonu ile priming edilen fiğ tohumlarının incelenen özellikler üzerine etkisi Şekil 3’de görüldüğü gibidir. İşlem uygulanmamış tohuma göre, duman solüsyonu ile priming fiğin çimlenme oranı ve hızını negatif etkileyerek çimlenmeyi

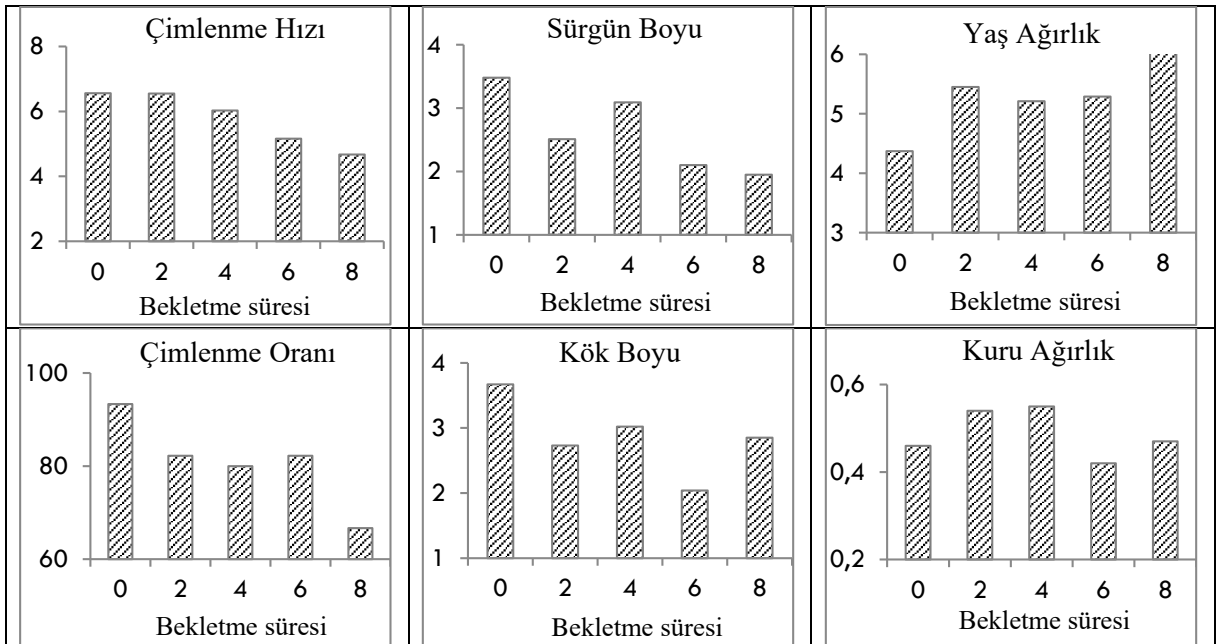
geciktirmiştir. Buna bağlı olarak da oluşan fidelerin sürgün ve kök boyu da negatif yönde etkilenmiştir. Fidelerin yaş ve kuru ağırlığı ise diğer özelliklerin aksine duman solüsyonundan pozitif yönde etkilenmiştir. Ekim öncesi priming uygulaması kurak ve yarı kurak bölgelerde bir çok araştırmacı tarafından çeşitli türlerde araştırılmış ve çimlenme ve çıkış oranının artırıldığı (Uzun ve Aydın, 2004; Tiryaki ve ark., 2004; Duman, 2005) bildirmişlerdir. Çelen ve Gökçöl (2021), ekim öncesi ön uygulamalardan priming, KNO₃ ve GA₃’ün çimlenme oranı ve hızı üzerinde olumlu etki yaptığı ve yaygın fiğde kombine uygulamaların daha da iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Yaygın fiğin 1, 2 ve 3 yıllık depolanmış tohumlarında 24 saatlik saf su ile priming işleminin uygulandığı çalışmada (Karta ve ark., 2011) çimlenme oranı, çimlenme hızı, canlılık

indeksi, kök boyu ve fide kuru ağırlığında artışlar belirlenmiştir. Bu artışlar depolama süresine bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 1 ve 2 yıllık depolanmış fiğ tohumlarında daha belirgin olmuştur. Priming uygulamasının buğdayda fide oluşumunu ve soya fasulyesinde çimlenme hızını önemli ölçüde iyileştirdiğini Muhamadi (2009) bildirmiştir. Snapp ve ark. (2008) ise

tüylü fiğde 6, 8 ve 9 saatlik priming uygulamalarının çimlenme oranını önemli ölçüde artırdığını bildirmiştir. Saf su ile farklı saatlerde priming uygulanmış Macar fiğinde 24 saat saf su ile primingün en yüksek sürme gücünü sahip olduğu Aydınöglü ve ark. (2019) tarafından tespit edilmiştir.



Şekil 2. Macar fiğ çimlenme ve fide gelişim parametreleri üzerine %1'lik kaya tuzu ile farklı sürelerde priming işleminin etkisi



Şekil 3. Macar fiğ çimlenme ve fide gelişim parametreleri üzerine %1'lik duman solüsyonu ile farklı sürelerde priming işleminin etkisi

Priming edilmiş tohumların daha hızlı çimlenmesi, hücre içi yapının gelişmesine ve çimlenmenin gerçekleşmesi için gerekli hidrolitik enzimlerin mobilizasyonuna bağlanabilmektedir (Bewley, 1997). Çimlenmenin maksimuma ulaştırılması her zaman verim üzerine olumlu etki yapmamaktadır. Nitekim bazı araştırmacılar mısır (Subedi ve Ma, 2005) ve buğdayda (Giri ve Schillinger, 2003; Harris ve ark., 1999) yaptıkları çalışmalarda saf su ile priming işleminin çimlenmeyi teşvik ettiği, ancak bu etkinin fide büyüme hızı ve verim kazanımlarına dönüşmediğini göstermişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda sadece çimlenme parametreleri değil fide özellikleri de incelenmiş ve priming kaynağı olarak saf su dışında bitkisel duman solüsyonu ve kaya tuzu kullanılmıştır. Son yıllarda özellikle tarımsal atıkların geri dönüşüm kullanımı hususunda değerlendirilen duman solüsyonları uygulamaları dünya genelinde önemi artan uygulamalar arasında yer almaktadır. Duman solüsyonu uygulamaları birçok bitkide ve tohumda denenmiş olup çimlenme ve fide özellikleri üzerine teşvik edici özellikte olduğu belirlenmiştir (Jefferson ve ark., 2008; Lindon ve Menges, 2008; Dixon ve ark., 2009; Ghebrehiwot ve ark., 2012). Ayrıca araştırmacılar bu etkinin duman solüsyonu kaynağına ve konsantrasyonun ve uygulanan bitki türüne bağlı olarak farklılık gösterdiğini de bildirmişlerdir. Duman solüsyonunun bu etkisi yapısında bulunan karrikinolid (KAR) ve butenolid gibi kimyasallardan ileri geldiğini (Gardner ve ark., 2001) ve metabolik aktiviteyi geliştirerek çimlenmeyi uyardığını (Van Staden ve ark., 2004) rapor etmişlerdir. Ancak mürdümük, fiğ, yem bezelyesi, buğdaygil yem bitkilerinde yapılan araştırmalarda, çalışmamıza benzer şekilde sonuçlar elde edilmiş olup (Dogrusoz ve ark., 2019; Basaran ve ark., 2019; Özbek ve ark., 2021) duman solüsyonları ile primingin çimlenmeyi geciktirdiği buna karşılık kök boyunu ve kuru ağırlığı artırdığı belirlenmiştir.

SONUÇ

Sonuç olarak fiğ tohumlarına uygulanan priming işlemi fiğ çimlenme ve fide özellikleri üzerine etkili olmuştur. Ancak bu etki primingde kullanılan kaynağa ve bekletme sürelerine göre farklılık göstermiştir. Saf su ve kaya tuzu ile yapılan işlemlerde 2 saatlik bekletme süresinin genel olarak etkili olduğu belirlenmiştir. Priming işlemleri kıyaslandığında ise kaya tuzunun saf suya göre pozitif etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiş olup, bu etki çimlenme parametreleri ile sürgün boyu ve yaş ağırlıkta daha belirgindir. Duman solüsyonu ise çimlenme özelliklerine negatif etki yapmasına karşılık yaş ve kuru ağırlıkta diğer priming kaynaklarına göre pozitif etkisi yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, kaliteli bir yem kaynağı olan Macar fiğ tohumlarında priming uygulamasının verime etkisi sürgün kuru ağırlığı artıran 2 saatlik tüm priming kaynakları önerilebilir. Ancak daha kesin sonuçlar için arazi şartlarında uygulamalar gerekmekte ve çalışmamız bu tarz çalışmalara kaynak oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Adak, T., Kumar, J., Shakil, N.A. and Pandey, S. 2016. Role of nano orange amphiphilic polymers in seed quality enhancement of soybean and imidacloprid retention capacity on seed coatings. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(13): 4351-4357.
- Al-Karaki, G.N., Al-Momani, N. 2011. Evaluation of some barley cultivars for green fodder production and water use efficiency under hydroponic conditions. *Jordan J. Agric. Sci.*, 7(3): 448-457.
- Aydınoglu, B., Shabani, A., Safavi, S.M. 2019. Impact of priming on seed germination, seedling growth and gene expression in common vetch under salinity stress. *Cellular and Molecular Biology (Noisy-le-Grand, France)*, 65(3): 18-24.

- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F., Come, D. 1998. Free radical scavenging as affected by accelerated aging and subsequent priming in sunflower seeds. *Physiologia Plantarum*, 104: 646-652.
- Basaran, U., Dogrusoz, M., Gulumser, E., Mut, H. 2019. Using smoke solutions in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) to improve germination and seedling growth and to reduce toxic compound ODAP. *Turk. J. Agric. For.*, 43: 518-526.
- Bewley, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9: 1055-1066.
- Czabator, F.J. 1962. Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science*, 8: 386-395.
- Dixon, K.W., Merritt, D.J., Flematti, G.R., Ghisalberti, E.L. 2009. Karrikinolide – a phytoactive compound derived from smoke with applications in horticulture, ecological restoration and agriculture. *Acta Hort.*, 813: 155-170.
- Dogrusoz, M., Gulumser, E., Basaran, U., Mut, H. 2019. The effect of smoke solutions on the germination and seedling growth of common vetch (*Vicia sativa* L.) and grass pea (*Lathyrus sativus* L.). 2nd International Scientific Research Congress, 27-29 September, Kayseri. pp. 97-105.
- Dogrusöz, M., Basaran, U., Gülümser, E., Mut, H. 2021. Hidroponik Mürdümük Üretimde Bitkisel Kaynaklı Duman Solüsyonlarının Etkisi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 36(2): 227-233.
- Duman, İ. 2005. Tohumlarda kaliteyi iyileştirici uygulamalar, E.Ü. Tohum Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları, (2), İzmir, 559-636.
- Elkoca, E. 2007. Priming: ekim öncesi tohum uygulamaları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38(1): 113-120.
- Erbaş Köse, Ö.D., Kardeş, Y.M., Karaer, M., Mut, Z. 2019. Yeşil mercimek (*Lens culinaris* Medik.) çeşitlerinde farklı priming uygulamalarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6 (Prof. Dr. Fuat SEZGİN Bilim Yılı Özel Sayısı): 247-255.
- Gardner, M.J., Dalling, K.J., Light, M.E., van Staden, J.A.K. 2001. Does smoke substitute for red light in the germination of light-sensitive lettuce seeds by affecting gibberellin metabolism? *S. Afr. J. Bot.*, 67: 636-640.
- Ghebrehiwot, H.M., Kulkarni, G.M., Kirkman, K.P., Van Staden, J. 2012. Smoke and heat: influence on seedling emergence from the germinable soil seed bank of mesic grassland in South Africa. *Plant Growth Regul.*, 66: 119-127.
- Giri, G.S. Schillinger, W.F. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. *Crop Sci.*, 43: 2135-2141.
- Halpin-Ingham, B., Sundstrom, F.J. 1992. Pepper seed water content, germination response and respiration following priming treatments. *Seed Science and Technology*, 20: 589-596.
- Harris, D., Joshi, A., Khan, P.A., Gothkar, P., Sodhi, P.S. 1999. On-farm seed priming in semi-arid agriculture: Development and evaluation in corn, rice and chickpea in India using participatory methods. *Exp. Agric.*, 35: 15-29.
- Heydecker, W., Gibbins, B.M. 1978. Priming of seeds. *Acta Hort.* (83): 213-217.

- Hsu, J.L., Sung, J.M., 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated aging and hydration of triploid watermelon seeds. *Physiologia Plantarum*, 100: 967-974.
- Jefferson, L.V., Pennacchio, M., Havens, K., Forsberg, B., Sollenberger, D. 2008. Ault J Ex situ germination responses of Midwestern USA prairie species to plant-derived smoke. *Am. Midl. Nat.*, 159: 251-256.
- Karadaş, K., Olgun, M, Turgut, B., Küçüközdemir, Ü., Gülseven, D. 2006. Erzurum yöresinde organik tarımda buğday ve fiğ yetiştiriciliği. Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu. I Bildiriler, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 1-4 Kasım 2006, ss: 75-84.
- Karta, K., Kalsa, Tomer, R.P.S., Bekele, A. 2011. Effects of storage duration and hydro-priming on seed germination and vigour of Common vetch. *Journal of Science and Development*, 1(1): 65-73.
- Kayaçetin, F., Efeoğlu, B., Alizadeh, B. 2018. Effect of NaCl and PEG-Induced osmotic stress on germination and seedling growth properties in wild mustard (*Sinapis arvensis* L.). *Anadolu J. of AARI*, 28(1): 62-68.
- Khan, A.A. 1992. Preplant Physiological Seed Conditioning. *Horticultural Reviews*, 13: 131-181.
- Lindon, H.L., Menges, E. 2008. Effects of smoke on seed germination of twenty species of fire-prone habitats in Florida. *Castanea*, 73: 106-110.
- McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: Physiology, repair and assesment. *Seed Science and Technology*, 27: 177-237.
- Muhamadi, G.R. 2009. The effect of seed priming on plant traits of late-spring seeded soybean (*Glycine max* L.). *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 5: 322-326.
- Önal Aşçı, Ö., Üney, H. 2016. Farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5(1): 29-34.
- Özbek, A., Basaran, U., Dogrusöz, M. 2021. Germination and Seedling Growth of Some Turfgrass Species Exposed to Smoke Solutions. *Yuzuncu Yıl University Journal of the Institute of Natural & Applied Sciences*, 26(3): 114-122.
- Parera, C.A., Cantliffe, D.J. 1994. Presowing seed priming. *Horticultural Reviews*, 16: 109-141.
- Rashid, A., Harris, D., Hollington, P., Ali, S., 2004. On-farm seed priming reduces yield losses of mungbean (*Vigna radiata*) associated with mungbean yellow mosaic virus in the North West Frontier Province of Pakistan. *Crop Protection*, 23: 1119-1124.
- Seydoşoğlu, S. 2014. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Macar Fiği Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 1(3): 49-54.
- Snapp, S., Price, R., Morton M. 2008. Seed Priming of Winter Annual Cover Crops Improves Germination and Emergence. *Agronomy Journal*, 100(5): 1506-1510.
- Subedi, K.D., Ma B.L., 2005. Ear Position, Leaf Area, and Celep H., 2006. Ear Position, Leaf Area, and Contribution of Individual Leaves to Grain Yield in Conventional and Leafy Maize Hybrids. *Crop Sci.* 45: 22462257.
- Taylor, A., Allen, P.S., Bennett, M.A., Bradford, K.J., Burris, J.S. and Misra, M.K. 1998. Seed enhancements. *Seed Science Research*, 8(2): 245-256.

- Tiryaki, İ., Korkmaz, A., Ozbay, N., Nas, N.M. 2004. Priming in the presence of plant growth regulators hastens germination and seedling emergence of dormant Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Seeds. Asian Journal of Plant Sciences, 3(5): 655-659.
- Türk, M.A., Rahman, A., Tawaha, M., Lee, K.D. 2004. Seed germination and seedling growth of three lentil cultivars under moisture stress. Asian Journal of Plant Sciences, 3(3): 394-397.
- TÜİK, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 16.02.2022)
- Uzun, F., Aydın, İ. 2004. Improving germination rate of *Medicago* and *Trifolium* species, Asian Journal of Plant Sciences, 3(6): 714-717.
- Van Staden, J., Jäger, A.K., Light, M.E., Burger, B.V. 2004. Isolation of the major germination cue from plant-derived smoke. S. Afr. J. Bot., 70: 654-659.