

## Ispanak ve Soğan Tohumlarında Priming Uygulamalarının Çimlenme ve Çıkış Performansları Üzerine Etkileri

İrem BİÇER<sup>1</sup>, Hayriye Yıldız DAŞGAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Yük., Müh., Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-5359-8478  
<sup>2</sup>Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-0403-1627

### ÖZ

Bu çalışmada, soğan (*Allium cepa* L.) ve ıspanak (*Spinacia oleracea*) tohumlarına melatonin, glisin betain, SNP (nitrik oksit), hümik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu olmak üzere farklı priming materyalleriyle tohum ön uygulamalarının tohumda çimlenme ve çıkış performansları üzerine etkileri incelenmiştir. Tohumların çimlenme ve çıkış oranları ile hızlarının artırılması amacıyla devamlı havalandırılan sistemde, farklı konsantrasyonlardaki priming çözeltilerinde 25°C sıcaklıkta soğan tohumları 16 saat ve ıspanak tohumları 24 saat süreyle muamele edilmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan tohumlar ise kontrol grubu olarak kabul edilmiş ve hidropriming uygulaması yapılmıştır. Priming uygulaması sonucu tohumlar başlangıç nemine kadar kurutulup ekimi yapılarak çimlenme ve çıkış performansları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, ıspanak tohumlarında hümik asit ve faydalı bakteri (%91) priming uygulamaları en yüksek çimlenme oranı, SNP (%94,5), hümik asit (%93,5) ve faydalı bakteri (%96) priming uygulamaları en yüksek çıkış oranı göstermiştir. Soğan tohumlarında deniz yosunu priming uygulaması %99 ile en yüksek çimlenme oranı ve %100 ile glisin betain en yüksek çıkış oranıyla öne çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Priming, çimlenme, çıkış, soğan, ıspanak

### The Effects of Priming Applications on Germination and Emerging Performances in Spinach and Onion Seeds

#### ABSTRACT

In this study, seed pre-treatments with different priming materials, including melatonin, glycine betaine, SNP (nitric oxide), humic acid, beneficial bacteria and seaweed, were investigated on the germination and emergence performances of onion (*Allium cepa* L.) and spinach (*Spinacia oleracea*) seeds. effects have been examined. In order to increase the germination and emergence rates and speed of the seeds, onion seeds and spinach seeds were treated for 16 hours and spinach seeds for 24 hours at 25°C in different concentrations of priming solutions in the constantly ventilated system. Seeds without any treatment were accepted as the control group and hydropriming was applied. As a result of the priming application, the seeds were dried to initial moisture and sown, and their germination and emergence performances were examined. As a result of the study, humic acid and beneficial bacteria (91%) priming applications showed the highest germination rate in spinach seeds, SNP (94.5%), and humic acid (93.5%) and beneficial bacteria (96%) priming applications showed the highest germination rate. Seaweed priming application in onion seeds stood out with the highest germination rate of 99% and the highest emergence rate of glycine betaine with 100%.

**Keywords:** Priming, germination, emergence, onion, spinach

### GİRİŞ

Tohum sağlıklı bitki gelişimi, birim alandan yüksek verim alınması ve kaliteli ürün elde edilmesinde önemli bir başlangıç materyalidir. Yetiştiriciliği yapılan bitkilerde, ilk adımda tohum gücü ve kaliteli bitki elde edilmesi önemli bir yer tutsa da sağlıklı çimlenme ve bitki gelişimi de hedeflenmektedir. Bitkilerin tüm gelişme sürecini etkileyen tohum çimlenmesi, dış etkenler ve bitkide bulunan hormonların dahil olduğu önemli bir evredir. Tohum ekimi ve çimlenmesi boyunca gerek çevresel gerekse teknik sorunlar nedeniyle fide çıkışında

problemler yaşanabilir [19]. Bitki yetiştiriciliğinde yüksek verim, kaliteli bitki ve iyi bir çimlenme elde etmek için başlangıçta kaliteli tohum ile işe başlamak gerekmektedir. Bununla birlikte toprak sıcaklığı, nemi ve ışık faktörü gibi etkenler de iyi bir çimlenme için gerekli koşullar içerisinde [5, 14].

Çimlenme ve fide gelişimi boyunca yaşanan olumsuzlukları elemine etmek, tohum performansını iyileştirmek, uniform, hızlı ve homojen fide çıkışı sağlamak için ekim öncesi tohumlara yapılan uygulamaların tümüne ‘ön uygulama’ ya da ‘priming’ denilmektedir. Bu yöntemle, tohumun priming çözeltilisi içerisinde su emilimini başlatması fakat

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: dasgan@cu.edu.tr

tohum kabuğundan kök çıkışının gerçekleşmeden tamamlanmasına esasına dayanır [15, 19, 21]. Priming sonrası tohumda DNA tamir mekanizmaları ve antioksidan enzim aktiviteleri harekete geçerek tohum kalitesini arttırmaya yardımcı olur ve buna bağlı olarak sağlıklı ve birörnek fide çıkışı elde edilmektedir [2, 17, 19]. Tohum ön uygulamalarında amaç çimlenme ve çıkış hızındaki artışı sağlamaktır. Bunun için ön uygulamalarla ilk hedeflenen amaç, tohumun çimlenmesini başlatan su alım evrelerinin ilk üç adımından ikisini bu uygulamalar esnasında tamamlamasıdır [13, 19]. Priming yapılmış tohumlarda çimlenen toplam tohum sayısı etkilenmemiş olsa da sağlıklı, birörnek ve iyi gelişmiş fide oluşumu sağlanmış olmaktadır. Priming uygulaması yapılmış tohumlardan elde edilen bitkiler birçok olumsuz abiyotik stres koşullarına dayanıklı hale gelmektedirler [19]. Son yıllarda birçok risk faktörüne karşı (abiyotik ve biyotik stres, hastalık ve zararlılar) problemleri minimum düzeye indirmek, kaliteli fide elde etmek, çimlenme oranını artırmak adına tohum ön uygulamaları tercih edilmektedir. Priming uygulamalarını etkileyen faktörler arasında kullanılan priming ajanı, uygulama süresi, sıcaklık, ışık ve su potansiyeli yer almaktadır [10, 15]. En yaygın priming teknikleri; hidropriming, ozmopriming, halopriming, matripriming, hormonpriming, nanopriming ve biyopriming'dir [4].

Soğan dünyada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve tüketilen *Allium* cinsine ait soğangiller ailesinden bir sebze türüdür [23]. Gen merkezleri içerisinde Türkiye birincil gen merkezi içerisinde bulunmaktadır [26]. Dünya genelinde kuru soğan ekim alanları bakımından domatesten sonra 3. sırada gelmektedir. Türkiye'de soğan yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bazı iller arasında Bursa, Balıkesir, Ankara ve Amasya yer almaktadır [22]. FAO'nun açıklamış olduğu 2021 verilerine göre kuru soğan Dünya'da 130.814.631 ton üretilmektedir. Türkiye'nin toplam üretim miktarı 2.500.000 ton'dur ve dünya sırlamasında 6. sırada yer almaktadır. TÜİK'in yayınlamış olduğu rakamlara göre 2.350.000 ton kuru soğan üretimi 576.304 da alanda yapılmaktadır [6, 25, 26].

Ispanak (*Spinacia oleracea*), Amaranthaceae familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Ispanak üretiminde dünyada 285.078,29 ton ile Çin ilk sırada yer alırken bunu ABD, Kenya ve Türkiye izlemektedir. Türkiye'de TÜİK verilerine göre 250.000 ton ıspanak üretimi 150.788 da alanda yapılmaktadır [11].

Bu çalışmada, soğan ve ıspanak tohumlarının priming ön uygulamasıyla çimlenme gücü ve tohum kalitesini ortaya koymak amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Deneme alanında bulunan Bahçe Bitkileri Bölümü Beslenme Fizyolojisi Laboratuvarında ve İklim odasında 2023 yılı yaz döneminde yürütülmüştür. Çalışmada, Aki soğan çeşidi ve Gleenmore F<sub>1</sub> ıspanak çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

### Metot

Araştırmada, ıspanak ve soğan tohumları melatonin, glisin betain, SNP (nitrik oksit), hümkik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu ile 6 farklı priming ajanı kullanılmıştır. Priming uygulaması, 7 Temmuz 2023 tarihinde sürekli havalandırılan sistem kullanılarak yapılmıştır. Uygulama, her priming solüsyonu için ayrı kaplarda toplam 300'er adet ıspanak ve soğan tohumu eklenmiş ve daha sonra çimlendirme testi için 4×50, çıkış testi için 4×25'er adet tohum olacak şekilde ayrılmıştır. Havalandırma pompası yardımıyla her kaba tüm uygulama boyunca devamlı oksijen sağlanarak yapılmıştır. Priming uygulaması ıspanakta 24 saat, soğanda 18 saat süreyle 25±1°C sıcaklık koşullarında yapılmıştır [7, 8, 9, 12, 21, 24]. Denemede melatonin 1 mM, glisin betain 1 mM, SNP 100 µM hümkik asit 0,5 g.l<sup>-1</sup>, faydalı bakteri 1,5 ml.l<sup>-1</sup>, deniz yosunu 2 g.l<sup>-1</sup> miktarlarında uygulanmıştır. Hidropriming için tohum grubu saf suda aynı koşullarda bekletilmiş ve hiçbir uygulama yapılmayan tohum grubu kontrol olarak kabul edilmiştir.

Priming uygulaması sonlandığında tüm uygulamalardaki tohumlar tel süzgeç yardımıyla akan çeşme suyu altında 5 dakika boyunca yıkandıktan sonra, saf su ile 3 kez durularak kâğıt havluyla fazla suyu alınmıştır. Yıkanan tohumlar başlangıç nem değerine kadar 25°C sıcaklıkta 48 saat boyunca kurumaya bırakılmıştır (Şekil 1).

Çıkış testi için kuruyan tohumlar 48 saat sonunda, içerisinde torf bulunan kaplara ekimi yapılmıştır. Tohumların çimlenmesi için kaplar iklim odasında kontrollü koşullarda bekletilmiştir (Şekil 2).

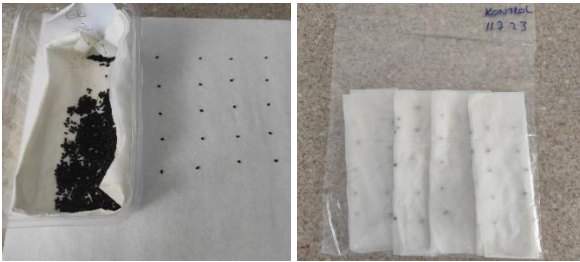
Çimlendirme testi için kurutulan tohumlar filtre kâğıdı içerisinde nizami şekilde konulmuş ve düzenli olarak saf ile nemlendirilmiştir. Filtre kâğıtları nem kaybını önlemek için naylon poşetlerde ve karanlıkta bekletilmiştir. Deneme çimlendirme için 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 adet, çıkış için 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde yapılmıştır ve JMP paket istatistik programı kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 1. Soğan ve ıspanak tohumlarına priming uygulaması (sol taraf), sonlandırılan priming uygulamasının ardından tohumların yıkanması (orta), yıkanan tohumların kurutulması (sağ taraf)



Şekil 2. Priming yapılan soğan ve ıspanak tohumlarında çıkış testi



Şekil 3. Priming yapılan soğan ve ıspanak tohumlarında çimlenme testi

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada incelenen parametrelerden elden sonuçlar Çizelge 1, 2 ve 3'te belirtilmiştir.

Çimlenme oranında en iyi sonucu, soğanda deniz yosunu uygulaması %99,00 ile en düşük sonucu %83,00 ile kontrol grubu verirken ıspanakta en iyi çimlenme oranını %91,00 ile hümik asit ve bakteri uygulaması en düşük sonucu %78,00 ile kontrol grubu vermiştir. Çıkış oranı bakımından, en yüksek değerler soğanda %100 ile glisin betain, ıspanakta sırasıyla %96,00, %94,50 ve %93,50 ile bakteri, SNP

ve hümik asit uygulamalarında kaydedilirken, soğanda %83,50 ile melatonin, ıspanakta %41,00 ile kontrol grubu uygulamasında en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 1).

Uygulamalar içerisinde ortalama çıkış süresi açısından değerler incelendiğinde, en yüksek ortalama çıkış süresi soğan tohumlarında %3,57 kontrol grubu, ıspanak tohumlarında %5,06 kontrol grubunda görülürken, soğan için %2,42 ile bakteri, ıspanak için %2,72 en düşük glisin betain uygulamasında saptanmıştır. Çıkış hız indeksi değerleri incelendiğinde, en iyi değerler soğan %27,04 oranında hümik asit uygulamasında, ıspanak %23,07 oranında faydalı bakteri uygulamasında görülmüştür. En düşük değerlere bakıldığında, soğan ve ıspanak için benzer şekilde kontrol grubu sırasıyla %16,11 ve %5,17 oranlarında en düşük sonuçları vermişlerdir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Farklı priming ajanları uygulanan soğan ve ıspanak tohumlarındaki toplam çimlenme ve çıkış oranları

Uygulama	Çimlenme (%)	Çıkış (%)	Çimlenme (%)	Çıkış (%)
	Soğan	Soğan	İspanak	İspanak
Melatonin	97,00 ab	83,50 b	89,00 ab	79,00 b
Glisin betain	96,00 ab	100,00 a	87,00 ab	87,00 ab
SNP	97,00 ab	76,50 b	79,00 b	94,50 a
Hümik asit	94,00 ab	99,00 ab	91,00 a	93,50 a
Faydalı bakteri	96,00 ab	87,50 b	91,00 a	96,00 a
Deniz yosunu	99,00 a	100,00 ab	87,00 ab	77,00 b
Hidropriming	90,00 bc	91,00 b	85,00 ab	77,50 b
Kontrol	83,00 c	93,50 b	78,00 b	41,00 c
P	0,0113*	0,0625	0,2124	<,0001*
LSD%5	8,0925	25,9256	11,8967	13,2680

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Çizelge 2. Farklı priming ajanları uygulanan soğan ve ıspanak tohumlarındaki ortalama çıkış süreleri ve çıkış hız indeksi

Uygulama	Ortalama çıkış süresi (%)	Çıkış hız indeksi (%)	Ortalama çıkış süresi (%)	Çıkış hız indeksi (%)
	Soğan	Soğan	İspanak	İspanak
Melatonin	3,19 ac	20,94 bd	3,13 b	15,79 c
Glisin betain	3,51 ab	22,54 ac	2,72 b	20,90 ab
SNP	2,92 bd	17,13 cd	2,80 b	20,65 ab
Hümik asit	2,60 cd	27,04 a	2,78 b	20,89 ab
Faydalı bakteri	2,42 d	25,85 ab	2,58 b	23,07 a
Deniz yosunu	3,20 ac	22,16 ac	2,76 b	17,82 bc
Hidropriming	3,01 ad	18,98 cd	2,75 b	17,71 bc
Kontrol	3,57 a	16,11 d	5,06 a	5,17 d
P	0,0113*	0,0063*	<,0001*	<,0001*
LSD%5	0,6289	5,7159	0,7188	3,3857

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil

İncelenen parametreler içerisinde yer alan ortalama çimlenme süresi değerlerine bakıldığında, soğan tohumları %3,05 oranında kontrolde, ıspanak tohumları %6,90 oranında kontrolde en yüksek değeri göstermiştir. %2,26 ile hümik asit soğanda, %3,82 ile hidropriming ıspanakta priming uygulamaları

sonucunda en düşük değerleri vermiştir. Ortalama çimlenme süresinde kontrol grupları her iki türde de uygulamalara göre yüksek sonuçlar vermiştir. Uygulamalar içerisinde çimlenme hız indeksi değerlendirildiğinde soğan tohumlarında hümik asit ve SNP sırasıyla %15,42 ve %15,25 oranlarında, ıspanak tohumlarında hümik asit ve glisin betain sırasıyla %10,14 ve %10,15 oranlarında en yüksek değerler tespit edilmiştir. Çimlenme hız indeksinde en düşük sonuçları soğanda %11,07 hidropriming, ıspanakta %3,16 kontrol uygulaması ortaya koymuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı priming ajanları uygulanan soğan ve ıspanak tohumlarındaki ortalama çimlenme süreleri ve çıkış hız indeksi

Uygulama	Ortalama çimlenme süresi (%)	Çimlenme hız indeksi (%)	Ortalama çimlenme süresi (%)	Çimlenme hız indeksi (%)
	Soğan	Soğan	İspanak	İspanak
Melatonin	2,34 bc	13,51 ab	4,82 bc	7,12 c
Glisin betain	3,02 ab	11,83 bc	4,04 cd	10,15 a
SNP	2,39 ac	15,25 a	4,49 bd	7,91 bc
Hümik asit	2,26 bc	15,42 a	4,08 cd	10,14 a
Faydalı bakteri	2,83 ac	13,10 bc	4,54 bd	8,58 ac
Deniz yosunu	2,41 ac	13,13 bc	4,95 b	8,44 ac
Hidropriming	2,73 ac	11,07 c	3,82 d	9,28 ab
Kontrol	3,05 a	8,47 d	6,90 a	3,16 d
P	0,1245	<,0001*	<,0001*	<,0001*
LSD%5	0,6820	2,1012	0,8636	1,9273

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Saranya vd. [16], soğan tohumlarına ZnSO<sub>4</sub> ile 10 saat priming uygulaması sonucunda çimlenme hızı 9.9, canlılık indeksi 1558 ve çimlenme %95 oranında kontrole göre yüksek bulunmuştur. Alam vd. [1], ıspanakta distile su, DAP, SSP ve SSP + Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ile yapılan priming ön uygulaması ile %88,14 çimlenme oranı, 5.952 gün ile kontrole göre en erken çimlenme hızını elde etmişlerdir. Soğanda yapılan başka bir çalışmada Muhie vd. [14], soğan tohumlarına vermikompost ile matirpriming uygulaması yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda yüksek çimlenme gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Hancı [7] soğanda melatonin priming uygulamasının çimlenme üzerine etkisini araştırdığı bir çalışmada, 1.5, 3 ve 4.5 µM dozlarında soğan tohumlarını karanlıkta priming uygulamasına tabi tutmuştur. Araştırmada ulaşılan sonuçlara göre melatonin uygulaması çimlenme oranını ve çimlenme indeksini arttırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda da benzer şekilde çimlenme oranı ve çimlenme hızında kontrole göre uygulamalarda artış görülmektedir. Silva vd. [18], soğan tohumlarına 24 saat boyunca salisilik asit çözeltisinde priming uygulaması yapmışlardır. Stres koşullarının varlığında tohum çimlenmesi ve çimlenme hızında artış gözlemlenmişlerdir. Benzer şekilde Brar vd. [3]

GA<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ve biyogübre (azotobakter) kullanarak soğan tohumlarına priming uygulaması yapmıştır. Araştırma sonucunda, GA<sub>3</sub> ve biyogübre ile priming uygulamasının tohum canlılığı, tohum kalitesi ve çimlenme oranını yükselterek olumlu sonuç verdiğini ortaya koymuşlardır. Kenanoğlu vd. [10], depolanmış ıspanak tohumlarını CaCl<sub>2</sub> ve NaCl çözeltisinde 24 saat süreyle bekleterek yaptıkları priming çalışmasında tohum canlılığı, çimlenme ve çıkış gücünü araştırmışlardır. Çalışma sonucunda priming uygulamasının uzun süre depolama sonucu ıspanak tohumlarında canlılığını ve radikül çıkışını arttırmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar literatürde bulunan diğer çalışmalarla benzerlikler göstermektedir.

## SONUÇ

Priming, birçok sebze türünün yetiştiriciliğinde üniform, birörnek ve hızlı çıkış, yüksek çimlenme oranı ve kaliteli, sağlıklı fide gelişimi açısından yoğun olarak kullanılan bir uygulamadır. Tohum kalite, çimlenme ve çıkış performanslarını iyileştirmek için yapılan uygulamalar sonucuna bakıldığında, araştırmada kullandığımız tohumlarına melatonin, glisin betain, SNP (nitrik oksit), hümik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu priming uygulamalarının soğan ve ıspanak tohumlarında çimlenme oranı, çıkış oranı, ortalama çimlenme süresi, ortalama çıkış süresi, çimlenme hız indeksi ve çıkış hız indeksi parametreleri incelenmiştir. Sonuç olarak, priming uygulamaları neticesinde tohum çimlenme ve çıkış performansları bakımından tüm parametreler incelendiğinde, soğan tohumlarında en iyi sonuçları glisin betain ve hümik asit, ıspanak tohumlarında hümik asit ve faydalı bakteri uygulamaları vermiştir. İspanak ve soğan tohumlarında hümik asit ve faydalı bakteri priming uygulamasını üreticilere, hazır fide sektörüne ve tohum firmalarına önerilebilir bulunmuştur.

## KAYNAKLAR

1. Alam, A., Ul Amin, N., Ara, N., Ali, M., Ali, I. 2013. Effect of various sources and durations of priming on spinach seeds. Pak. J. Bot. 45(3):773-777.
2. Bruggink, G.T., Ooms, J.J.J., Van der Toorn, P. 1999. Induction of longevity in primed seeds. Seed Sci. Res. 9(1):49-53.
3. Brar, N.S., Kaushik, P., Dudi, B.S. 2019. Effect of seed priming treatment on the physiological quality of naturally aged onion (*Allium cepa* L.) seeds. Applied Ecology and Environmental Research 18(1):849-862.

4. Ceritoğlu, M., Erman, M., Çığ, F., Şahin, S., Acar, A. 2021. Bitki gelişimi ve stres toleransının geliştirilmesi üzerine sürdürülebilir bir strateji: priming tekniği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 8(3):374-389.
5. Emirlioğlu, İ., Acar, R. 2022. Tohumculuk açısından priming uygulamalarının önemi. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research 5(1):20-36.
6. FAO, 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/qi> (Erişim: 20.09.2023).
7. Hancı, F. 2019. The effect of l-tryptophan and melatonin on seed germination of some cool season vegetable species under salinity stress. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi pp:1879-1891.
8. Hancı, F., Çıngı, M., Akıncı, H. 2019. Influence of l-tryptophan and melatonin on germination of onion and leek seeds at different temperatures. Türk J. Agr. Res. 6(2):214-221.
9. Hancı, F., Ünal, H., Arslan, A. 2019. L-triptofan ve melatonin'in düşük ve yüksek sıcaklık koşullarında turp ve ıspanağın tohum çimlenme performansına etkileri. International Journal of Agriculture and Wildlife Science 5(2):203-211.
10. Heydecker, W. 1973. Germination of an idea: the priming of seeds. University of Nottingham School of Agriculture Report 1973/1974, pp:50-67.
11. İnce, E.R. 2023. Kentsel arıtma çamurunun ıspanak bitkisinin gelişimi ve mineral besin elementi içeriğine etkisi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
12. Kenanoğlu, B.B., Özmen, K., Çelik, Y. 2018. Assessment of viability of stored wintery vegetable seeds with seed vigor and priming treatments. International Congress of Agriculture and Environment.
13. Lutts, S.P., Benincasa, L., Wojtyla, S., Kubala, S., Roberta, K., Lechowska, Quinet, M., Garnczarska, M. 2016. Seed priming: new comprehensive approaches for an old empirical technique. New Challenges in Seed Biology.
14. McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science & Technology 27:177-237.
15. Muhie, S.H. 2019. Organik özütlerle priming uygulamalarının soğan (*Allium cepa*) ve havuç (*Daucus carota*) tohumlarının abiyotik stres koşulları altında çimlenme ve fide kalitesine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
16. Muhie, S.H., Yıldırım, E., Memiş, N., Demir, İ. 2020. Vermicompost priming stimulated germination and seedling emergence of onion seeds against abiotic stresses. Seed Science and Technology 48(2):153-157.
17. Paparella, S., Araújo, S.S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D., Balestrazzi, A. 2015. Seed priming: state of the art and new perspectives. Plant Cell Reports 34(8):1281-1293.
18. Saranya, N., Renugadevi, J., Raja, K., Rajashree, V., Hemalatha, G. 2017. Seed priming studies for vigour enhancement in onion co onion (5). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 6(3):77-82.
19. Sarı, M.E. 2019. Ultraviyole (uv), manyetik alan (ma) ve hidropriming (hp) uygulamalarının biber, lahana, marul ve soğan tohumlarında kalitenin iyileştirilmesinde kullanımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
20. Silva, J.E.S.B., Paiva, E.P., Leite, M.S., Torres, S.B., Souza Neta, M.L., Guirra, K.S. 2019. Salicylic acid in the physiological priming of onion seeds subjected to water and salt stresses. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 23(12):919-924.
21. Sivritepe, H.Ö., Şentürk, B. 2011. Biber tohumlarının fizyolojik olarak iyileştirilmesi için su ve tuz çözeltileri ile yapılan priming ve kurutma uygulamalarının karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25(1):53-64.
22. Şahin, Z., Aydoğdu, M.H. 2022. Türkiye'de son dönemlerdeki kuru soğan tarımının genel değerlendirilmesi. International Scientific Research Congress, s:35-45.
23. Thejeshwini, B., Rao, A.M., Nayak, M.H., Sultana, R. 2019. Effect of seed priming on plant growth and bulb yield in onion (*Allium cepa* L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 8(1).
24. Totkanlı, B. 2022. Yeşil sentezlenen magnetit nanopartikülün (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> NP) domatesin (*Solanum lycopersicum* L.) çimlenme, büyüme ve fizyolojisi üzerindeki etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
25. TÜİK 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 07.09.2023).
26. Uçar, R. 2023. İslah edilmiş bazı soğan genotiplerinde mildiyö (*Peronospora destructor*) hastalığına karşı dayanıklılık geninin varlığının incelenmesi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.