

Süs Narı Tohumlarında Farklı Uygulamaların Çıkış Özellikleri ve Fidan Kalitesine Etkisi

Fulya UZUNOĞLU^{1*}, Kübra ÖZMEN², Suzan DEMİR³, Bünyamin ŞAHİN⁴, Kazım MAVİ⁵

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-4390-0407

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hatay; ORCID: 0000-0001-8554-7918

³Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hatay; ORCID: 0009-0001-0158-8382

⁴Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya; ORCID: 0000-0001-7059-0315

⁵Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-0195-8539

Gönderilme Tarihi: 13 Eylül 2024

Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024

ÖZ

Çalışmada *Punica granatum* L. var. *nana* türüne ait tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar kontrol grubu, 2 farklı katlama süresi (4°C, 15-30 gün), katlama (15 gün) + GA₃ ve katlama (15 gün) + Ca₂NO₃ (nanomateryal) olmak üzere 5 farklı uygulamanın ardından çıkış denemesine alınmıştır. Çıkış testinin tamamlanmasının ardından ilk fidan ölçümleri alınarak fidanlar saksılara şaşırtılmıştır. Şaşırtma sonrasında ise 14 gün ara ile fidan gelişiminin gözlemlenmesi amacı ile 3×3 (tekerrür×fidan) üzerinden toplamda 9 bitkiden fidan ölçümleri alınmıştır. Fidan özelliklerinin belirlenmesinde ise hayatta kalan fidan oranı, fidan boyu ve eni, bitki habitüsü, sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, yaprak alanı ve gövde çapı ölçümleri alınmış, toplam klorofil ve fotosentez içerikleri belirlenmiştir. Tüm ölçüm zamanlarının ortalama değerleri incelendiğinde 58.8 mm bitki boyu, 40.0 mm bitki eni, 16.3 mm yaprak eni, 4.9 mm yaprak genişliği, 102.5 mm² yaprak alanı, 25.3 mm sürgün uzunluğu, 19 adet sürgündeki yaprak sayısı ve 1.16 mm gövde çapı değeri ile en iyi gelişimi Ca₂NO₃ nanopriming uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek klorofil (SPAD) içeriği ise 34.71 değeri ile 15 gün katlama uygulamasından saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Punica granatum* L. var. *nana*, katlama, GA₃, Ca₂NO₃, nanopriming

Effect of Different Treatments on Ornamental Pomegranate Seeds Emergence Characteristics and Seedling Quality

ABSTRACT

In the study, seeds of *Punica granatum* var. *nana* species were used as material. Seeds were taken to emergence test after 5 different applications. Emergence test was continued for 100 days and mean emergence rate and mean emergence time data were obtained. After transplanted, in order to observe the seedling development at 14-day intervals, seedling measurements were taken from a total of 9 plants over 3×3 (replication×seedling). In determining the seedling characteristics, surviving seedling rate, seedling height and width, plant habitus, shoot number, shoot length, leaf number, leaf length, leaf width, leaf area and stem diameter measurements were taken and total chlorophyll and photosynthetic contents were also determined. When the average values of all measurement times were examined, it was observed that the best development was obtained from Ca₂NO₃ nanopriming treatment with 58.8 mm plant height, 40.03 mm plant width, 16.25 mm leaf length, 4.91 mm leaf width, 102.52 mm² leaf area, 25.3 mm shoot length, 19 leaf number on shoots and 1.16 mm stem diameter values. The highest chlorophyll (SPAD) content was obtained from 15 days stratification treatment with 34.71 value.

Keywords: *Punica granatum* L. var. *nana*, stratification, GA₃, Ca₂NO₃, nanopriming

GİRİŞ

Punica granatum türü daha çok dış mekân peyzaj tasarımlarında tercih edilirken, *Punica granatum* L. 'nana' kültürü bodur bitkiler oluşturduğu için hem dış mekanlarda hem de iç mekanlarda kullanılabilir. Form özelliği, yaprak, çiçek ve meyve estetiği nedeniyle tasarımlarda çok yönlü kullanılabilme potansiyeli taşımaktadır. Daha çok

aydınlık ve güneşli alanlarda kullanılması tercih edilmelidir [1]. Bu türün yaprakları küçük boyutlu (yaklaşık 2.5 cm uzunluğunda), parlak, mızrak şeklinde yaprakları ve yaklaşık 5 cm meyveleriyle kültür narlarından farklıdır. Bitkiler budamadan sonra genellikle 60 ila 90 cm arasında boylanabilir, sıcaklıman iklimlerde yaprak döken, ancak iç mekanlarda ve tropiklerde her dem yeşildir. Çiçekleri turuncu-kırmızıdır, meyvelerin olgunlaşması yavaştır ve

*Sorumlu yazar / Corresponding author: fulyaacikgoz@gmail.com

olgunlaştıklarında tamamen kırmızıdır, ancak standart narın tatlı aromasına sahip olmadıkları için yenilebilir değildirler [2].

Bitki yetiştiriciliğinde en önemli aşamalar tohum çimlenmesinde homojenite ve erken fidan gelişimidir. Çevresel kısıtlamalarla mücadele etmek ve tohum performansını artırmak için tohum priming uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Priming uygulamaları düşük maliyet değerleri ve tohum ön uygulamaları içerisinde uygulanabilirliğinin yüksek olması yönünden üreticiler için avantaj oluşturmaktadır. Tohum çimlenme sürecini geliştirerek, bitkilerin biyotik ve abiyotik streslere uyum sağlamasına yardımcı olarak erken fidan oluşumunu teşvik etmek için uzun süredir kullanılmaktadır. Bitki türüne, tohum özelliklerine ve fizyolojik faktörlere bağlı olarak çimlenme öncesi metabolizma faaliyetlerini uyararak çeşitli priming teknikleri sadece sebze türlerinde değil orman türlerinden, süs ve meyve türlerine kadar çok geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan priming yöntemleri; ozmopriming, hidropriming, kimyasal priming, biyopriming, bitki ekstreleri ile priming, fiziksel ajanlarla priming ve nanoprimingdir [3, 4, 5, 6, 7]. Dormansi gösteren nar gibi türlerde bu uygulamaların katlama uygulaması ile kombine edilmesi gerekmektedir. Nanopriming, tohumlarda çimlenmeyi artırmak, bitki büyümesini iyileştirmek ve stres faktörlerine karşı direnci artırmak amacıyla uygulanan güncel ve teknolojik bir priming yöntemidir. Nanopriming uygulamalarının organik priming uygulamalarından sonra sürdürülebilir tarım ve iyi tarım uygulamaları kapsamında bir alternatif olarak son zamanlarda önem kazanan çalışmalar arasında olduğu gözlenmiştir [8].

Nar tohumları için 2 gün suda bekletme ile 14 hafta soğuk katlama önerilirken, bir diğer çalışmada ise yaz ekimi veya 4-8 haftalık soğuk katlama işleminin ardından ilkbahar ekimi yapılmasının çıkış açısından önemli olduğunu belirtilmiştir [9, 10]. Bazı araştırmacılar nar tohumlarının bazı çimlenme engellerine sahip olduğunu tespit etmiş, bu çimlenme engellerini gidermek için, tohumları 1-5°C sıcaklıkta 30-60 gün arasında değişen süreli soğuk katlama yöntemine tabi tutulmalarının iyi bir yöntem olacağını vurgulamışlardır [11, 12]. Tür için en yüksek çimlenme yüzdesinin, 15 dakikalık H₂SO₄ çözeltilisine daldırma + 60 gün süreli soğuk katlama kombinasyonu ile sağlandığını ifade etmişlerdir [13]. Diğer taraftan, tür tohumlarının hiçbir ön işlem uygulanmadan hemen sonbaharda ekilmesi ya da ilkbahar ekimi için 4-8 haftalık bir soğuk katlamaya ihtiyaç duyulacağı da belirtilmiştir [10]. Kültür nar tohumlarında 25 ve 30 günlük soğuk katlama (5°C)

kullanıldığında, daha yüksek, daha hızlı ve düzgün çimlenme ile erken fidan aşamasında önemli bir büyüme elde edilmiştir [14]. Ancak süs narları direkt tohumdan çoğaltılarak kullanılabilmesi, türün tohum özellikleri ve çimlenmesi üzerine yapılan birkaç araştırma olmasına rağmen, fidan özellikleri ile ilgili çalışmaların taranan literatürde yetersiz olduğu görülmektedir. Bu çalışma özellikle GA₃ ve nanopriming uygulamaları ile kısaltılması ve bu uygulamaların fidan kalitesine olan etkilerini araştırmak amacıyla planlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi kampüs alanlarında bulunan *Punica granatum* var. *nana* türüne ait tohumlar materyal olarak kullanılmıştır.

Tohumlar kontrol grubu ve uygulama grupları için ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Uygulamalar 15 gün katlama, GA₃+15 gün katlama, Ca₂NO₃+15 gün katlama ve 30 gün katlama olarak belirlenmiştir.

•Kontrol Grubu: Kontrol grubu tohumları hiçbir işlem yapılmadan 4×25 tekerrür×tohum üzerinden 3:1 torf:perlit karışımı içeren yetiştirme kaplarına (195×103×63 mm) ekimleri yapılmıştır.

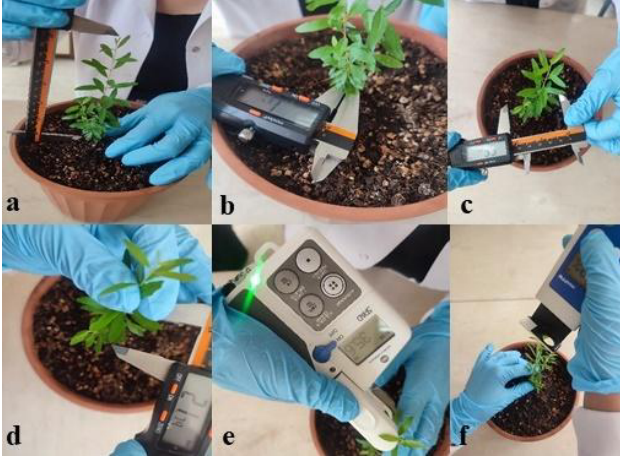
•15 Gün Katlama (15GK): 4×25 tekerrür×tohum üzerinden tohumlar 15 gün boyunca 4°C’de nemli perlit ortamında bekletilmiştir. Ardından 3:1 torf:perlit karışımı içeren yetiştirme kaplarına (195×103×63 mm) ekimleri yapılmıştır.

•15 Gün Katlama + GA₃ (15GK+GA₃): Katlama uygulaması sonrasında 4×25 tekerrür×tohum petrilere alınmış ve GA₃ uygulaması 200 ppm dozunda hazırlanarak her bir petriye 10 ml ilave edilmiştir. İnkübatörde 24 saat 25°C’de priming uygulaması yapılan tohumlar 15 gün boyunca 4°C’de nemli perlit ortamında katlamaya alınmıştır. Ardından 3:1 torf:perlit karışımı içeren yetiştirme kaplarına (195×103×63 mm) ekimleri yapılmıştır.

•15 Gün Katlama + Ca₂NO₃ (15GK+Ca₂NO₃): 4×25 tekerrür×tohum petrilere alınmış ve Çinko (ZnO)’ya hacimce %10 olarak katılan Ca₂NO₃ nanomateryali 0.004 g.L⁻¹ dozunda hazırlanarak her bir petriye 10 ml ilave edilmiştir. İnkübatörde 24 saat 25°C’de nanopriming uygulaması yapılan tohumlar 15 gün boyunca 4°C’de nemli perlit ortamında bekletilmiştir. Ardından 3:1 torf:perlit karışımı içeren yetiştirme kaplarına (195×103×63 mm) ekimleri yapılmıştır.

•30 Gün Katlama (30 GK): Bu uygulama tohumlar 4×25 tekerrür×tohum üzerinden 30 gün boyunca 4°C’de nemli perlit ortamında katlamaya alınmıştır. Ardından 3:1 torf:perlit karışımı içeren yetiştirme kaplarına (195×103×63 mm) ekimleri yapılmıştır.

Katlama uygulamaları ve kontrol grubu tohumlarının ekimleri aynı tarihte gerçekleştirilmiştir. Çıkış denemeleri 100 gün boyunca devam ettirilmiştir. Çıkış testi sonrasında fidanlar şaşırtılmadan önce ilk ölçümleri alınmıştır. Sonrasında şaşırtılan fidanlarda uygulamaların etkisini belirlemek amacıyla, 2 hafta ara ile 3 kez daha fidan ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Fidanlarda fidan boyu (mm), fidan genişliği (mm), bitki habitüsü, sürgün sayısı (adet), klorofil ve fotosentez içeriğinin belirlenmesi, yaprak uzunluğu (mm) ve yaprak genişliği (mm), yaprak alanı (mm²), sürgün uzunluğu (mm), sürgündeki yaprak sayısı (adet) ve gövde çapı (mm) ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Ölçümler sonucunda elde edilen veriler SPSS 17.0 paket programı kullanılarak p<0.005 önem düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 1. Fidan ölçümlerinin alınması (a: fidan boyu, b: gövde çapı, c: fidan genişliği, d: yaprak uzunluğu, e: klorofil ölçümü, f: fotosentez ölçümü)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Fidan Çıkış Verileri

Süs narı tohumlarına ait uygulamaların fidan çıkış verilerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çıkış oranı en yüksek %36 ile 30 gün katlama en düşük ise %18 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama çıkış süresi değeri en düşük 17.52 gün ile 15 gün katlama uygulamasından, en yüksek çıkış süresi 28.54 gün ile kontrol grubundan saptanmıştır (Çizelge 1).

Nar tohumlarında çimlenme engelini giderilebilmesi amacı ile 4 farklı süre (5, 10, 15, 20 d) ile H₂SO₄, 3 farklı süre (20, 40, 60 gün) soğuk-nemli katlama ve H₂SO₄+soğuk katlama kombinasyonu (6 farklı işlem) işlemleri uygulanmıştır. Nar türünde 5 veya 10 dakika H₂SO₄ ile muamele+60 gün soğuk katlama işlemi ve 10 dakika H₂SO₄ ile muamele+40

gün soğuk katlama işlemi sonucu en yüksek çimlenme yüzdesi %90 tespit edilirken, en yüksek çimlenme hızı 10 dakika H₂SO₄ ile muamele+60 gün soğuk katlama işlemi sonucu yaklaşık 6 günde gerçekleştiği bildirilmiştir [15].

Çizelge 1. Tohum uygulamaları sonrası süs narı fidan çıkış oranı (%) ve ortalama fidan çıkış zamanı (gün) değerleri

Uygulama	Çıkış Oranı (%)	Çıkış Zamanı (gün)
Kontrol	18 c	28.5 c
15GK	30 ab	17.5 a
30GK	36 a	18.1 ab
15GK+GA ₃	32 ab	18.3 ab
15GK+Ca ₂ NO ₃	24 b	20.0 b

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

Kültür narlarında yapılan çalışmada 49 günde 15 dk H₂SO₄'de bekletme uygulamasında en yüksek çimlenme %19.1 olarak belirlenmiştir. Türün soğuk katlama uygulaması ile çimlenme verilerinin yükseldiği tespit edilmiştir [12, 14, 16, 17]. Ayrıca GA₃ ve kireç uygulamaları birlikte kullanıldığında aynı türde çimlenme yüzdesini %70'lere kadar çıkabildiği [18], veya 45-90 gün süreli soğuk-nemli katlama ve şubat ayında ya da mart ayı başında ön işlem uygulamadan tohum ekimi ile başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir [19]. Geniş çimlenme farklılıklarının yapılan uygulamalardaki farklılıklardan ve bu çalışmadaki türün farklı olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Fidan Ölçümleri

Uygulamaların fidan boylarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 2). Dört farklı ölçüm zamanında alınan fidan boyları değerleri incelendiğinde 1. ölçüm zamanında en yüksek fidan boyu kontrol uygulamasında 45.5 mm olarak, en düşük fidan boyu 15.0 mm ile 15 gün katlama + Ca₂NO₃ nanopriming uygulamasında belirlenmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek fidan boyu 99.0 mm ile 15 gün katlama + Ca₂NO₃ nanopriming uygulamasında, en düşük fidan boyu 50.7 mm ile 15 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki fidan boylarının gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise 15 gün katlama + Ca₂NO₃ nanopriming uygulamasında yaklaşık 74.0 mm kadar bir gelişim gözlemlenirken, kontrol grubunda bu gelişimin yaklaşık 14.0 mm ile sınırlı kaldığı, 15 gün katlama + Ca₂NO₃ nanopriming uygulamasını takip eden en iyi sonuç ise yaklaşık 22.0 mm ile 30 gün katlama uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Uygulamaların fidan enine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 2). Dört farklı ölçüm zamanında alınan fidan eni değerleri incelendiğinde 1. ölçüm zamanında en yüksek fidan

eni kontrol uygulamasında 33.7 mm olarak, en düşük fidan eni 27.2 mm ile 15 gün katlama uygulamasında belirlenmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek fidan eni 50.3 mm ile 15 gün katlama + Ca_2NO_3 nanoprimering uygulamasında, en düşük fidan eni 33.8 mm ile 15 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki fidan eninin gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise 15 gün katlama + Ca_2NO_3 nanoprimering uygulamasında yaklaşık 20 mm kadar bir gelişim gözlemlenirken, 15 gün katlama uygulamasında bu gelişimin yaklaşık 6 mm ile sınırlı kaldığı, 15 gün katlama + Ca_2NO_3 nanoprimering uygulamasını takip eden en iyi sonuç ise yaklaşık 17 mm ile 30 gün katlama uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Uygulamaların gövde çapına olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 2). Dört farklı ölçüm zamanında alınan gövde çapı değerleri incelendiğinde 1. ölçüm zamanında en yüksek gövde çapı 15 gün katlama + Ca_2NO_3 nanoprimering uygulamasında 1.06 mm olarak, en düşük gövde çapı 0.89 mm ile 15 gün katlama uygulamasında belirlenmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek gövde çapı 1.39 mm ile 15 gün katlama + GA_3 uygulamasında, en düşük gövde çapı 1.31 mm ile 15 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarındaki gövde çapının gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise 15 gün katlama ve 30 gün katlama uygulamasında yaklaşık 0.42 mm kadar bir gelişim gözlemlenirken, kontrol uygulamasında bu gelişimin yaklaşık 0.32 mm ile sınırlı kaldığı saptanmıştır. Literatürde farklı dozlardaki GA_3 ve katlama uygulamalarında gövde çapı sırası ile 0.14 ile 0.62 mm olarak belirlenmiştir [20]. Çalışmamızdaki gövde kalınlığı farklılıklarının ölçümlerin yapılma zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hayatta kalan fidan oranlarına, uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 2). En düşük hayatta kalan fidan oranı %90 ile kontrol uygulamasından elde edilirken, diğer uygulamalarda %100 olarak belirlenmiştir.

Fidanlarda klorofil içeriği ve fotosentez içeriklerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Klorofil içeriğinde ölçümler arasında kontrol grubunda ve 15 gün katlama + Ca_2NO_3 grubunda en fazla artış görülürken, diğer uygulamalarda birbirlerine yakın aralıkta artış görülmüştür. Fotosentez içeriklerine bakıldığında ölçümler arasındaki fark en fazla 15 gün katlama + Ca_2NO_3 uygulamasından elde edilmiştir. Özellikle son ölçüm değerlerindeki fidan boyu gelişimleri ile fotosentez verileri ilişkilendirildiğinde 15 gün katlama + Ca_2NO_3 uygulamasının fotosentez artışı ile fidan boyu artışını desteklediği ifade edilebilir.

Uygulamaların yaprak uzunluğuna, yaprak genişliğine ve yaprak alanına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Dört farklı ölçüm zamanında alınan yaprak uzunluğu değerleri incelendiğinde 1. ölçüm zamanında en yüksek yaprak uzunluğu 15 gün katlama + GA_3 uygulamasında 14.00 mm olarak, en düşük yaprak uzunluğu 11.5 mm ile 15 gün katlama uygulamasından tespit edilmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek yaprak uzunluğu 20.0 mm ile 15 gün katlama + Ca_2NO_3 nanoprimering uygulamasında, en düşük yaprak uzunluğu 14.2 mm ile 15 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki yaprak uzunlukları gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise 15 gün katlama + Ca_2NO_3 nanoprimering uygulamasında yaklaşık 8.0 mm kadar bir gelişim gözlemlenirken, 15 gün katlama uygulamasında bu gelişimin yaklaşık 2.5 mm ile sınırlı kaldığı görülmüştür.

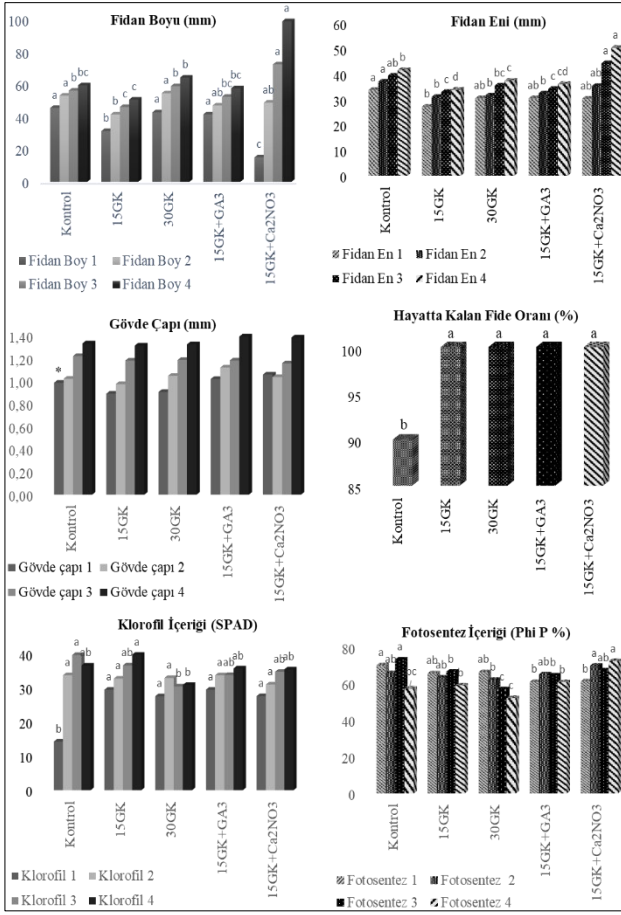
Yaprak genişliği değerleri incelendiğinde 1. ölçüm zamanında en yüksek yaprak genişliği 15 gün katlama + GA_3 uygulamasında 4.4 mm olarak, en düşük yaprak genişliği 3.4 mm ile 15 gün katlama uygulamasından tespit edilmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek yaprak genişliği 5.9 mm ile 15 gün katlama + Ca_2NO_3 nanoprimering uygulamasında, en düşük yaprak genişliği 4.5 mm ile 30 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki yaprak genişlikleri gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise en yüksek fark 15 gün katlama + Ca_2NO_3 nanoprimering uygulamasında gözlemlenirken, en düşük farkın 30 gün katlama uygulamasında olduğu saptanmıştır.

Yaprak alanı 1. ölçüm zamanında en yüksek 15 gün katlama + GA_3 uygulamasında 77.9 mm olarak, en düşük yaprak alanı 51.0 mm ile 15 gün katlama uygulamasından tespit edilmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek yaprak alanı 148.3 mm ile 15 gün katlama + Ca_2NO_3 nanoprimering uygulamasında, en düşük yaprak alanı 77.3 mm ile 15 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki yaprak alanlarının gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise en yüksek fark 15 gün katlama + Ca_2NO_3 nanoprimering uygulamasında gözlemlenirken, en düşük farkın 15 gün katlama uygulamasında olduğu saptanmıştır.

Her ölçüm zamanı kendi içinde istatistik analize tabi tutulmuştur. Farklı harflendirmeler istatistiksel olarak %5 önem düzeyinde farklılıklar içermektedir. Sonuçlar istatistik olarak önemsiz bulunmuştur Şekil (2).

Uygulamaların sürgün sayısına olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, sürgün uzunluğu ve sürgündeki yaprak sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Sürgün sayıları dört ölçümün sonunda en fazla 6 adet ile kontrol uygulamasında elde edilmiştir.



Şekil 2. Süs narında fidan boyu, fidan eni, gövde çapı, hayatta kalan fidan oranı, klorofil içeriği, fotosentez içeriği ölçümleri

Çizelge 2. Yaprak uzunluğu (YU) (mm), yaprak genişliği (YG) (mm) ve yaprak alan (YA) (mm²) ölçümlerinin periyodik değişimi

Uygulama	YU1	YU2*	YU3	YU4
Kontrol	13.4 ab	14.5	15.4 ab	16.5 ab
15GK	11.5 b	12.6	13.6 b	14.2 b
30GK	11.8 ab	13.3	14.5 b	15.3 b
15GK+GA ₃	14.0 a	14.8	15.2 ab	16.1 ab
15GK+Ca ₂ NO ₃	12.2 ab	14.5	18.3 a	20.0 a
Uygulama	YG1	YG2	YG3*	YG4*
Kontrol	3.7 bc	4.8 a	4.9	5.2
15GK	3.4 c	3.9 b	4.4	4.6
30GK	3.8 bc	4.2 ab	4.3	4.5
15GK+GA ₃	4.4 a	4.9 a	5.2	5.5
15GK+Ca ₂ NO ₃	3.9 b	4.4 ab	5.5	5.9
Uygulama	YA1	YA2*	YA3	YA4
Kontrol	67.8 ab	80.6	90.1 bc	103.7 b
15GK	51.0 b	60.4	71.3 c	77.3 c
30GK	57.3 ab	68.1	76.8 bc	85.6 bc
15GK+GA ₃	77.9 a	87.2	93.8 b	103.4 b
15GK+Ca ₂ NO ₃	58.2 ab	78.7	124.9 a	148.3 a

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır. * ile belirtilen sütunlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sürgün uzunluğu 1. ölçümde en yüksek uzunluk 17.1 mm ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en düşük sürgün uzunluğu 8.0 mm ile 15 gün katlama + Ca₂NO₃ nanopriming uygulamasından saptanmıştır. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek sürgün uzunluğu 44.6 mm ile 15 gün katlama + Ca₂NO₃ nanopriming uygulamasında, en düşük sürgün uzunluğu 17.8 mm ile 15 gün katlama + GA₃ uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki sürgün uzunlukları gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise 15 gün katlama + Ca₂NO₃ nanopriming uygulamasında yaklaşık 36 mm kadar bir gelişim gözlemlenirken, diğer uygulamalar birbirlerine yakın gelişim göstermişlerdir. Monteiro vd. [20], sürgün uzunluğunu 3.1-4.4 cm olarak değiştirdiğini belirlemiştir. Çalışmamız ile araştırmacının bulguları sürgün uzunluğu açısından benzerlik göstermiştir.

Sürgündeki yaprak sayısı üzerine 1, 2 ve 3. ölçümlerde uygulamaların etkisi önemsiz bulunurken, 4. ölçümde önemli bulunmuştur. 4. ölçümde en yüksek 25 adet ile 15 gün katlama + Ca₂NO₃ nanopriming uygulaması, en düşük 17 adet ile 30 gün katlama ve 15 gün katlama + GA₃ uygulamasından elde edilmiştir. Ölçümler arasındaki fark en yüksek yine 15 gün katlama + Ca₂NO₃ nanopriming uygulamasında saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada yaprak sayısı 7-11 adet olarak belirlenmiştir [20]. Çalışmalarda sayım günleri arasında farklılık olabileceği dikkate alınmalıdır. Ancak çalışmamızda yaprak sayısı fazla olan fidanlarda bitki boyunun da fazla olması yüksek yaprak sayısındaki fazlalığın fotosentez miktarını arttırmamasından kaynaklandığı ifade edilebilir.

Çizelge 3. Sürgün sayısı (SS) (adet), sürgün uzunluğu (SU) (mm), sürgündeki yaprak sayısı (SYS) ölçümlerinin periyodik değişimleri

Uygulama	SS1*	SS2*	SS3*	SS4*
Kontrol	3	4	5	6
15GK	2	4	4	5
30GK	2	3	3	4
15GK+GA ₃	2	4	4	5
15GK+Ca ₂ NO ₃	2	4	4	5
Uygulama	SU1	SU2	SU3	SU4
Kontrol	17.1 a	21.1 a	22.9 ab	24.0 b
15GK	11.6 ab	14.2 ab	17.3 bc	18.2 b
30GK	14.4 ab	15.4 ab	18.7 bc	20.7 b
15GK+GA ₃	10.9 ab	11.9 b	14.4 c	17.8 b
15GK+Ca ₂ NO ₃	8.0 b	20.3 ab	28.1 a	44.6 a
Uygulama	SYS1*	SYS2*	SYS3*	SYS4
Kontrol	14	16	18	19 ab
15GK	13	15	17	18 ab
30GK	12	14	16	17 b
15GK+GA ₃	12	14	15	17 b
15GK+Ca ₂ NO ₃	15	16	18	25 a

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır. * ile belirtilen sütunlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

SONUÇ

Çıkış oranı en yüksek 30 gün katlama en düşük ise kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama çıkış süresi değeri en düşük 15 gün katlama uygulamasından, en yüksek çıkış süresi 28.5 gün ile kontrol grubundan saptanmıştır. Tüm ölçüm zamanlarının sonunda ortalama değerler incelendiğinde 58.8 mm bitki boyu, 40.3 mm bitki eni, 16.3 mm yaprak eni, 4.9 mm yaprak genişliği, 102.5 mm² yaprak alanı, 25.3 mm sürgün uzunluğu, 19 adet sürgündeki yaprak sayısı ve 1.16 mm gövde çapı değeri ile en iyi gelişimi 15 gün katlama + Ca₂NO₃ nanopriming uygulamasından elde edilmiştir. Klorofil (SPAD) içeriği ise 34.71 değeri ile en yüksek 15 gün katlama uygulamasından elde edilmiştir.

Ayrıca çıkış oranlarının iyileştirilmesi için süs narı tohumlarında soğuk katlama uygulamasının yapılması gerekmektedir. Süs narlarının kültür narlarına göre daha düşük çıkış oranlarına sahip olduğu söylenebilir. Ca₂NO₃ nano materyal ile tohum uygulamasının çıkış sonrasındaki fidanlardaki etkinliği çalışmanın en çarpıcı sonucudur. Ekim öncesi yapılan soğuk katlama ve nanopriming uygulamalarının tohumlardan elde edilen fidanların fidan boyu, fidan eni, fidan uzunluğu, gövde çapı, sürgün sayısı, yaprak sayısı gibi fidan kalitesine olumlu yönde etki ettiği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Sarı, D., Karaşah, B. 2009. İç ve dış mekanlarda kullanılacak tıbbi-aromatik bazı süs bitkileri. Isas Winter, SETSCI Conference Proceedings 4(7):152-156.
2. El-Moghazy, A., Khalifa, A., Bayoumi, S., Sayed, H. 2015. Macro- and micromorphology of the leaves, stem bark and flowers of *Punica granatum* L. var. *nana* cultivated in Egypt. Bull. Pharm. Sci. Assiut 38:99-125.
3. Mavi, K. 2013. A new priming agent for different ornamental plant species: *Tagetes patula*. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(2):15-22.
4. Mavi, K., Atak, M. 2016. Effect of organic priming on seedling emergence of watermelon under low temperature stress. In Proceedings of the 7th International Scientific Agriculture Symposium, Agrosym, pp:1727-1732.
5. McDonald, M.B. 2000. Seed priming. In: M. Black and J.D. Bewley (Eds.), Seed Technology and Its Biological Basis. 1st Edn., Sheffield Academic Press, Sheffield, pp:287-325.

6. Sher, A., Sarwar, T., Nawaz, A., Ijaz, M., Sattar, A., Ahmad, S. 2019. Methods of seed priming. In: M. Hasanuzzaman and V. Fotopoulos (Eds.), Priming and Pretreatment of Seeds and Seedlings. 1st Edn., Springer, Singapore, pp:1-10.
7. Khalid, M.F., Hussain, S., Anjum, M.A., Ejaz, S., Ahmad, M., Jan, M., Zafar, S., Zakir, I., Ali, M.A., Ahmad, N., Rao, M.J., Ahmad, S. 2019. Hydropriming for plant growth and stress tolerance. In: M. Hasanuzzaman and V. Fotopoulos (Eds.), Priming and Pretreatment of Seeds and Seedlings, 1st Edn. Springer, Singapore, pp:373-384.
8. Acharya, P., Singh, J., Jayaprakasha, G.K., Jifon, J.L., Crosby, K.M., Patil, B.S. 2021. Impact of storage period and nanoparticle treatment on phytochemical composition of watermelons (*Citrullus lanatus*). Journal of Food Composition and Analysis, 104, 104-139.
9. Güngör, I., Atatoprak, A., Özer, F., Akdağ, N., Kandemir, N.I. 2002. Bitkilerin dünyası (In Turkish). Lazer Ofset Matbaası, Ankara.
10. Piotto, B., Bartolini, G., Bussotti, F., Asensio, A., Garcia, C., Chessa, I., Ciccarese, C. 2003. Fact sheets on the propagation of mediterranean trees and shrubs from seed. In: Seed Propagation of Mediterranean, Trees and Shrubs, pp:11-51.
11. Riley, J.M. 1981. Growing rare fruit from seed. California Rare Fruit Growers Yearbook, 13:1-47.
12. Ölmez, Z., Temel, F., Göktürk, A., Yahyaoğlu, Z. 2007. Effects of sulphuric acid and cold stratification pretreatments on germination of pomegranate (*Punica granatum* L.) seeds. Asian J. of Plant Sciences, 6(2):427-430.
13. Ölmez, Z., Temel, F., Göktürk, A., Yahyaoğlu, Z. 2007. Effects of cold stratification treatments on germination of twelve different drought tolerant shrubs seeds. J. Environ. Biol., pp:28-30.
14. Rawat, J.M.S., Tomar, Y.K.Ü., Rawat, V. 2008. Effect of stratification on seed germination and seedling performance of wild pomegranate. Journal of American Science 6(5):97-99.
15. Tilki, F., Kebeşoğlu, A. 2009. Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.) ve nar (*Punica granatum* L.) tohumlarının çimlenme özelliklerinin belirlenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 10(1):9-18.
16. Ekren, S., Güngör, M. 2020. Tütün tohumuna uygulanan bazı iyileştirici ön uygulamaların çimlenme ve fide çıkış performansına etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi (18):591-598.
17. Gokturk, A., Ölmez, Z., Karasah, B., Surat, H. 2012. Effects of cold stratification and sulphuric acid pre-treatments on germination of pomegranate (*Punica granatum* L.) seeds in

- greenhouse and laboratory conditions. Scientific Research and Essays 7(25):2225-2229.
18. Osipi, E.A.F., Lima, C.B.; Cossa, C.A. 2011. Influence of methods of aryl remotion on physiology and quality of *Passiflora alata*. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal 33:680-685.
19. Yücedağ, C., Gültekin, H.C. 2009. Nar (*Punica granatum* L.) tohumlarının çimlenmesine katlama süresi ve ekim zamanının etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, s:87-90.
20. Monteiro, L.N.H., Flavio, A., Ferreira, A., Faria, G.A., Gabriela, M., Rodrigues, F., Boliani, A.C. 2021. Influence of scarification and gibberellic acid on seed dormancy and germination of pomegranate seedlings. Revista de Investigación Agraria y Ambiental. 12(2):25-35.