



Araştırma Makalesi

Karpuzda (*Citrullus lanatus* L.) Farklı Şekillerde Yapılan Bor Uygulamasının Çiçek Tozu Kalite ve Miktarı Üzerine Etkisi

Mihriban NAMLI¹, Pınar ADIGÜZEL^{2*}, Şenay KARABIYIK², İlknur SOLMAZ²

ÖZ

Meyve tutumunun tohum gelişimine bağlı olduğu karpuzda çiçek tozu kalite ve miktarının yüksek olması meyve verim ve kalitesini artırmaktadır. Çalışmada üç farklı karpuz çeşitlerinde yapraktan, topraktan ve toprak+yapraktan bor uygulamasının çiçek tozu canlılık-çimlenme düzeyleri, çiçek tozu miktarı ve normal gelişmiş çiçek tozu oranı üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca çiçek tozları 2 farklı dönemde örneklenerek borun çiçekleri hangi dönemde etkilemeye başladığı ve etkinin ne kadar sürdüğü araştırılmıştır. Çalışma sonucunda borun özellikle çiçek tozu çimlenme düzeyi ile çiçek tozu sayısını olumlu yönde etkilediği, çiçek tozu canlılık ve oranında önemli bir etki yapmadığı, topraktan bor uygulamasının uygulama kolaylığı açısından daha ön plana çıktığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Citrullus lanatus* L., bor, çiçek tozu

Effect of Different Types of Boron Application on Pollen Quality and Quantity in Watermelon (*Citrullus lanatus* L.)

ABSTRACT

Seed development in watermelon depends on pollen quality. In study, the effects of boron application from foliar, soil and soil+foliar on pollen viability-germination levels, pollen quantity and normally developed pollen rate were investigated in three different watermelon. Also, pollens were sampled in 2 different periods and it was investigated in which period boron started to affect the flowers and how long the effect lasted. Consequently, it was determined that boron positively affected the pollen germination rate and amount but not significant effect on pollen vitality and rate of normally developed pollen. Also an easy method to apply boron in soil.

Anahtar Kelimeler: *Citrullus lanatus* L., boron, pollen

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-2474-7494, 0000-0001-7971-2518, 0000-0001-8579-6228, 0000-0003-2996-0286

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 05.09.2024

Kabul Tarihi: 03.12.2024

¹ Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şırnak

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

*E-posta: pinaradiguzel63@gmail.com

Karpuzda (*Citrullus lanatus* L.) Farklı Şekillerde Yapılan Bor Uygulamasının Çiçek Tozu Kalite ve Miktarı Üzerine Etkisi

Giriş

Karpuz, (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai) *Cucurbitaceae* familyasında bulunan ekonomik önemi büyük, 22 kromozomlu, meyvesi yenen bir sebzedir (Atlı ve ark. 2021; Paris, 2023). Dünyada 99.957.595, ülkemizde ise 3.394.783 ton karpuz üretimi yapılmaktadır (FAO, 2023; TÜİK, 2023). Karpuzlarda iyi bir meyve tutumu için kaliteli çiçek tozlarının stigmaya sağlıklı bir şekilde ulaşması ve bu sırada yumurtalık ve tohum taslaklarının da sağlıklı ve kaliteli olması gerekmektedir (Razzaq ve ark. 2019; Karabıyık, 2022). Döllenme olayı ise çiçek tozu kalitesine bağlı olmakla birlikte meyve tutumu ve tohum kalitesini etkilemektedir. Bu durumda, tozlayıcı bitkinin çiçek tozu kalitesinin yüksek olması önem taşımaktadır (Shivanna ve Rangaswamy, 1992; Gaaliche ve ark. 2013).

Çiçek tozu kalitesinin belirlenmesi için en pratik ve etkili yöntem *in vitro* çiçek tozu canlılık ve çimlendirme testleridir (Chatterjee ve ark. 2014; Sulusoglu ve Cavusoglu, 2014). Bu kapsamda, çiçek tozu canlılığının belirlenmesinde *in vitro* çiçek tozu canlılık testleri kullanılırken; stigma koşullarının taklit edildiği yapay ortamda çimlendirme yapılması, *in vitro* çiçek tozu çimlendirme testleri olarak tanımlanmaktadır (Adıgüzel ve ark. 2023). Bu nedenle çiçek tozunun kaliteli olmasını sağlamak meyve tutumununun birinci önceliğidir.

Bor; bitki hormon mekanizması, fotosentetik aktivite, verim ve kalite üzerine etki yapmaktadır (Shorrocks, 1997; Rerkasem ve ark. 2004; Deepika ve Pitagi, 2015; Barut ve ark. 2018; Adıgüzel ve ark. 2023). Bor en hareketli besin elementi olarak kabul edilmekle birlikte topraklarda genellikle eksik durumdadır (Wimmer ve Eichert, 2013; Goli ve ark. 2019; Hrmova ve ark. 2020). Bu eksiklik bitki gelişimi ve fonksiyonunun bozulması, tohum kalitesinin azalması (Sillanpaa, 1982; Dell ve ark. 2002; Kumar ve ark. 2012; Vera-maldonado ve ark. 2024), embriyoda gelişim deformasyonları nedeniyle bozuk şekilli meyvelerin oluşması (Dell ve Huang, 1997) gibi problemlere neden olmaktadır. Bor noksanlığının giderilmesinde özellikle yapraktan bor uygulamasının etkili bir yöntem olduğu ve borun floemden köklere kadar

iletildiği belirtilmiştir (Du ve ark. 2020). Bor ile ilgili yapılan litaretür çalışmalarında borun çiçek tozu kalitesini arttırdığı (Adıgüzel ve ark. 2023) bildirilmiştir. Çiçek tozu kalitesi hava koşullarından da etkilenmektedir (Saragih ve ark. 2013; Turner ve ark. 2013; Sakhi ve ark. 2014; Razzaq ve ark. 2017; Karabıyık, 2022). Günümüz problemlerinden küresel ısınma etkisinin sebep olduğu olumsuz hava koşulları düşünüldüğünde çiçek tozu kalitesinin çeşitler bazında nasıl değiştiğini değerlendirmek önemli bir durum olmakta ve bu durumun iyileştirilmesi yönünde yapılan çalışmalar önem kazanmaktadır. *In vitro* çiçek tozu testlerinde bor, ortama eklenen en önemli elementlerden birisidir (Fang ve ark. 2016). Bu nedenle de borun çiçek tozu kalitesini arttıracığı öngörülmüştür.

Bu çalışmada, ticari karpuz çeşitlerinde borun topraktan, yapraktan ve toprak ve yapraktan birlikte uygulanması sonucunda *in vitro* koşullarda çiçek tozu kalitelerinin ne şekilde değiştiği ve bu etkinin ne kadar devam ettiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma 2019 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Uygulama alanlarında bulunan açık arazide kurulmuştur. Çiçek tozu çalışmaları ise Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Sitoloji ve Histoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Starbust, Crimson Sweet ve Joker karpuz çeşitleri kullanılmıştır.

Araştırmada her bir karpuz çeşidi ve her bir uygulama için 4 tekerrür ve her tekerrürde 5 bitki olacak şekilde deneme planlanmıştır. Bitkiler 30 Nisan 2019 tarihinde dikilmiş olup yetiştirme dönemi boyunca budama, sulama, gübreleme gibi kültürel bakım koşulları optimum düzeyde uygulanmıştır.

Denemede kullanılan karpuz bitkilerine 'toprak', 'yaprak' ve 'toprak + yaprak' olacak şekilde üç farklı bor uygulaması ile birlikte bir de herhangi bir uygulamanın olmadığı 'kontrol' uygulaması yapılmıştır. Uygulamalar aşağıda belirtildiği şekilde Eti Maden Enstitüsü'ne ait Eti-Dot 67 (%21 Bor) kullanılarak yapılmıştır.

Karpuzda (*Citrullus lanatus* L.) Farklı Şekillerde Yapılan Bor Uygulamasının Çiçek Tozu Kalite ve Miktarı Üzerine Etkisi

(1) Toprakdan bor uygulaması: Dikimden 1 hafta sonra (bitkiler 3-4 yapraklı aşamada iken) 1 kg/da Eti-Dot 67 kullanılarak bitkinin aktif kök bölgesine uygulama şeklinde yapılmıştır.

(2) Yapraktan bor uygulaması: Bitkiler 5-6 yapraklı aşamada iken 150g/100L Eti-Dot 67 olacak şekilde sırt pülverizatörü ile püskürtme şeklinde yapılmıştır.

(3) Toprakdan + Yapraktan bor uygulaması: Her iki uygulama birlikte (1) ve (2)'de belirtildiği şekilde uygulanmıştır.

(4) Kontrol uygulaması: Herhangi bir uygulamanın yapılmadığı, sadece bakım ve besleme işlemlerinin yapıldığı uygulama.

Bor uygulamaları sonrasında tam çiçeklenme dönemi (1. dönem) ve bu dönemden 3 hafta sonrasında (2. dönem) olmak üzere 2 farklı dönemde çiçek tozu canlılık ve çimlendirme testlerinde kullanılacak erkek çiçekler alınmıştır. Ayrıca, çiçek tozu üretim miktarı ve normal gelişmiş çiçek tozu oranının belirlenebilmesi amacı ile henüz açmamış ancak bir gün içerisinde açacak erkek çiçekler alınmıştır. Böylece yapılan Bor uygulamalarının bitkide farklı çiçeklenme dönemlerinde etkili olup olmadığı da belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu durumda, 3 farklı karpuz çeşidine 4 farklı bor uygulaması yapılarak, birbirini takip eden 2 farklı dönemde çiçek tozlarının nasıl etkilendiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

a) Çiçek tozu canlılık ve çimlendirme testleri

Çiçek tozu canlılık ve çimlendirme testlerine materyal sağlamak amacıyla 1. ve 2. dönemde her uygulamadan en az 15'er adet erkek çiçek açmadan 1 gün önce kapatılmış ve ertesi sabah antezis sırasında alınarak hızlıca laboratuvara getirilmiştir. Alınan çiçeklerde çiçek tozu canlılık ve çimlendirme testleri yapılmıştır. Bu kapsamda, çiçek tozu canlılık testleri %1'lik 2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) çözeltisi ile belirlenmiştir (Norton, 1966). Çiçek tozu canlılık testleri 3 tekerrürlü olacak şekilde hazırlanmış ve her tekerrürde 100 çiçek tozu değerlendirilmiştir. Mikroskop incelemesi sırasında koyu kırmızı boyanan çiçek tozları mutlak canlı, açık kırmızı ve pembe olanlar yarı canlı ve hiç boyanmayanlar ise cansız olarak değerlendirilmiştir. Yarı canlı olarak tabir edilen çiçek tozlarının teorik olarak yarısının canlı

olduğu kabul edilerek bu değerlerin mutlak canlı çiçek tozuna eklenmesi ile 'çiçek tozu canlılık düzeyi' hesaplanmıştır (Karabıyık, 2022).

Çiçek tozu çimlendirme testi 'petride agar' yöntemi ile 25°C'de 50 ppm Borik asite eklenmiş %1 agar + %10 sakaroz ortamında yapılmıştır (Kombo ve Sarı, 2019). Çiçek tozu çimlendirme testleri 3 tekerrürlü hazırlanmış olup, her petride en az 100'er çiçek tozunun sayımı yapılmıştır. Mikroskop incelemesi sırasında kendi çapından daha uzun çiçek tozu çim borusuna sahip olan çiçek tozları çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve çimlenmiş çiçek tozu sayısının toplam çiçek tozu sayısına oranlanması ile 'çiçek tozu çimlenme düzeyi' hesaplanmıştır.

b) Çiçek tozu üretim miktarı

Çiçek tozu üretim miktarının belirlenmesi amacıyla henüz açmamış ancak bir gün içerisinde açacak olan erkek çiçeklerden her uygulama için 15'er adet alınmış, 5'erli üç grup oluşturulmuş ve anterler filamentlerinden ayrılarak her grup ayrı ayrı olacak şekilde küçük kutulara alınmıştır. Bu şekilde yaklaşık iki hafta kurutulan anterlerde 'hemasitometrik yöntem' (Eti, 1990) kullanılarak çiçek tozu sayım ve hesaplamaları Karabıyık ve Sarıdaş (2023)'a göre gerçekleştirilmiştir. Çiçek tozu sayımları ile 'bir çiçekteki çiçek tozu miktarı' belirlenmiş, normal dışı gelişimlerin de değerlendirilmesi ile 'normal gelişmiş çiçek tozu oranı' belirlenmiştir (Anvari, 1977).

c) İstatistiksel analiz

Deneme 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup, istatistiksel analizler her dönem kendi içinde olacak şekilde çeşitler ve uygulamalar bazında tesadüf parsellerinde faktöriyel düzen deneme desenine göre yapılmıştır. Elde edilen veriler JMP 13.2.0 paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar LSD testine göre %5 önem düzeyinde sınıflandırılmıştır. Yüzde değerlere açılı transformasyonu uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Denemeden elde edilen çiçek tozu canlılık düzeyi verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre açıkta yapılan bor

Karpuzda (*Citrullus lanatus* L.) Farklı Şekillerde Yapılan Bor Uygulamasının Çiçek Tozu Kalite ve Miktarı Üzerine Etkisi

uygulamasının toprak, yaprak, toprak+yaprak ve kontrol uygulamaları sonucunda çiçek tozu canlılık düzeylerine ait verilerin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiş ve değerler arasındaki farkların çok fazla olmamakla birlikte özellikle 2. dönemde istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda 1. dönemde yapılan bor uygulamasında kontrol uygulamasının daha yüksek değerler gösterdiği

(%93.8), 2. dönemde ise özellikle toprak+yaprak uygulamasından (%96.7) diğer uygulamalara göre daha yüksek canlılık değerleri elde edildiği belirlenmiştir. Çiçek tozu canlılık düzeyi bakımından denemeden elde edilen en düşük düzey olan %85.0 (Joker x toprak+yaprak) bile yeterli canlılık miktarını göstermiş olması borun çiçek tozu canlılığı üzerine önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Karpuz çeşitlerinde değişik dönemlerde yapılan Bor uygulamalarının çiçek tozu canlılık düzeyleri (%)¹

Uygulamalar	1. Dönem				2. Dönem			
	St ²	J	C	Uygulama Ort.	St	J	C	Uygulama Ort.
Toprak	92.1	92.0	91.6	91.9	91.8 cd	94.3 bcd	90.4 d	92.2 B
Yaprak	94.3	88.6	94.5	92.5	92.1 cd	92.9 bcd	93.3 bcd	92.8 B
Toprak+Yaprak	88.8	85.0	93.7	89.1	99.5 a	94.2 bcd	96.3 b	96.7 A
Kontrol	94.4	94.3	92.7	93.8	95.9 bc	92.5 bcd	92.9 bcd	93.7 B
Çeşit ort.	92.4	90.0	93.1		94.8 A	93.5 B	93.2 B	
P _{çeşit} : Ö.D. P _{çeşitxuyg} : Ö.D.	P _{uyg} : Ö.D.				P _{çeşit} : *	P _{uyg} : ***		P _{çeşitxuyg} : **

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır.

²St: Starburst, J: Joker, C: Crimson Sweet'i ifade etmektedir.

ÖD: Önemli Değil; *: ***, P ≤ 0.001; **: P ≤ 0.01; *: P ≤ 0.05'i ifade etmektedir

Çiçek tozu çimlendirme oranına ait bulgular incelendiğinde, uygulanan borun her iki dönemde de çeşitler, uygulamalar ve çeşit x uygulama kombinasyonu değerlerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Yapılan çalışma sonucunda 1. dönemde sadece Starburst çeşidinde kontrol uygulamasına göre daha yüksek değerler alınmış olup, Joker ve Crimson Sweet çeşitlerinde kontrol uygulamasının çiçek tozu çimlenme düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum Starburst karpuz çeşidinin boru daha etkin kullanabildiğini gösterdiğini düşündürmektedir. İkinci dönemde ise bor uygulamasının etkisinin tüm çeşitlerde daha net görülmeye başladığı tespit edilmiş olup, yine en yüksek çimlenen çiçek tozunun Starburst çeşidinden elde edilmiştir. Söz konusu çeşitte uygulamalar bazında %34.5 ile kontrol uygulamasından en düşük değer elde

edilirken, bor uygulamalarında sadece topraktan ve sadece yapraktan uygulamada %65.1 değeri elde edilmiş, bunu toprak + yaprak uygulaması %62.3 ile izlemiştir. Joker ve Crimson Sweet çeşitlerinde ise değerler uygulamalara göre farklılık göstermiştir (Çizelge 2). Çiçek tozu çimlenme düzeyleri genel olarak değerlendirildiğinde, bor uygulamalarına en hızlı ve en yüksek tepkinin Starburst çeşidinde görüldüğü tespit edilmiştir. Bu kapsamda denemeye alınan her 3 çeşitte de kontrol uygulamasında özellikle 2. dönemde düşmeye başlamış olan çiçek tozu çimlenme düzeylerini oldukça yükseldiği tespit edilmiştir. Bu durum yapılan bor uygulamaları ile yetiştirme sezonu boyunca kaliteli çiçek tozlarının olmasını sağlanabileceği ortaya koyulmuştur.

Çizelge 2. Karpuz çeşitlerinde değişik dönemlerde yapılan Bor uygulamalarının çiçek tozu çimlenme düzeyleri (%)¹

Uygulamalar	1. Dönem				2. Dönem			
	St ²	J	C	Uygulama Ort.	St	J	C	Uygulama Ort.
Toprak	87.7 a	61.5 b	71.8 b	73.7	65.1 ab	52.8 c-f	56.2 b-e	58.0 A
Yaprak	63.2 b	66.7 b	65.8 b	65.2	65.1 ab	65.9 a	44.6 f	58.6 A
Toprak+Yaprak	87.9 a	60.2 b	62.1 b	70.2	62.3 abc	48.5 ef	58.8 a-d	56.5 A

Karpuzda (*Citrullus lanatus* L.) Farklı Şekillerde Yapılan Bor Uygulamasının Çiçek Tozu Kalite ve Miktarı Üzerine Etkisi

Kontrol	73.0 b	72.0 b	72.5 b	72.5	34.5 g	51.2 def	51.3 def	45.7 B
Çeşit ort.	77.9 A	65.2 B	68.1 B		56.8	54.6	52.7	
P _{çesit} : *** P _{uyg} : Ö.D. P _{çesitxuyg} : **					P _{çesit} : Ö.D. P _{uyg} : *** P _{çesitxuyg} : ***			

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır.

²St: Starburst, J: Joker, C: Crimson Sweet'i ifade etmektedir.

ÖD: Önemli Değil; *: ***, P ≤ 0.001; **: P ≤ 0.01; *: P ≤ 0.05'i ifade etmektedir.

Yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen bir çiçekteki çiçek tozu üretim miktarı değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde değerler arasındaki farklılıkların çeşit, uygulama ve çeşit x uygulama interaksyonu bakımından her iki dönemde de istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler çeşitler açısından incelendiğinde, 1. dönemde en fazla çiçek tozu miktarının Starburst çeşidinden (212.569 adet) elde edilirken 2. dönemde en yüksek değer Joker (355.113 adet) çeşidinden elde

edilmiştir. Üretim miktarı değerleri uygulamalar açısından canlılık ve çimlenmeden farklı olmuş ve yapılan Bor uygulamaları ile her iki dönemde de tüm çeşitlerde kontrol uygulamasında göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Çeşit x uygulama kombinasyonlarında ise 1. dönemde değerler 123.000 (Crimson Sweet x kontrol) ile 243.450 adet (Crimson Sweet x toprak +yaprak) arasında değişmiş olup, 2. dönemde de değerler 135.600 adet (Crimson Sweet x Kontrol) 516.750 adet (Joker x Yaprak) arasında değişmiştir.

Çizelge 3. Karpuz çeşitlerinde değişik dönemlerde yapılan Bor uygulamalarının bir çiçekteki çiçek tozu üretim miktarı (adet/çiçek)

Uygulamalar	1. Dönem				2. Dönem			
	St ²	J	C	Uygulama Ort.	St	J	C	Uygulama Ort.
Toprak	208.875 abc	155.400 def	150.900 def	171.725 B	327.750 bcd	264.600 cd	297.600 bcd	296.650 BC
Yaprak	207.600 abc	214.125 ab	134.550 ef	185.425 B	241.500 cde	516.750 a	422.700 ab	393.650 A
Toprak+Yaprak	232.800 ab	168.500 cde	243.450 a	214.917 A	366.000 bc	313.600 bcd	248.000 cde	309.200 B
Kontrol	201.000 abc	193.200 bcd	123.000 f	172.400 B	225.000 de	325.500 bcd	135.600 e	228.700 C
Çeşit ort.	212.569 A	182.806 B	162.975 B		290.063 B	355.113 A	275.975 B	
P _{çesit} : * P _{uyg} : *** P _{çesitxuyg} : *					P _{çesit} : * P _{uyg} : *** P _{çesitxuyg} : **			

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır.

²St: Starburst, J: Joker, C: Crimson Sweet'i ifade etmektedir.

ÖD: Önemli Değil; *: ***, P ≤ 0.001; **: P ≤ 0.01; *: P ≤ 0.05'i ifade etmektedir

Normal gelişmiş çiçek tozu oranı bakımından her iki dönemde de tüm uygulamaların %90'ın üzerinde değerler sergilediği ve uygulamalar arasında çok önemli bir farklılık bulunmamakla

birlikte değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak 1. dönemde çeşit ve uygulamalar, 2. dönemde ise çeşitler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Karpuz çeşitlerinde değişik dönemlerde yapılan Bor uygulamalarının normal gelişmiş çiçek tozu oranları (%)

Uygulamalar	1. Dönem				2. Dönem			
	St ²	J	C	Uygulama Ort.	St	J	C	Uygulama Ort.
Toprak	96.1	95.9	97.5	96.5 AB	97.9	96.5	96.2	96.9
Yaprak	98.4	95.1	95.6	96.4 A	97.4	96.4	92.1	95.3
Toprak+Yaprak	94.7	91.2	95.4	94.0 C	97.3	93.9	95.6	95.6
Kontrol	95.4	93.5	95.4	94.8 BC	97.5	95.2	95.4	96.0
Çeşit ort.	96.2 A	93.9 B	96.1 A		97.5 A	95.5 B	94.8 B	96.9
P _{çesit} : * P _{uyg} : *** P _{çesitxuyg} : Ö.D.					P _{çesit} : ** P _{uyg} : Ö.D. P _{çesitxuyg} : Ö.D.			

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır.

²St: Starburst, J: Joker, C: Crimson Sweet'i ifade etmektedir.

ÖD: Önemli Değil; *: ***, P ≤ 0.001; **: P ≤ 0.01; *: P ≤ 0.05'i ifade etmektedir

Karpuzda (*Citrullus lanatus* L.) Farklı Şekillerde Yapılan Bor Uygulamasının Çiçek Tozu Kalite ve Miktarı Üzerine Etkisi

Yapılan çalışmada bor uygulamalarının çiçek tozu canlılık değerleri bakımından farklılık oluşturmaya da çiçek tozu çimlenme düzeyleri bakımından topraktan veya yapraktan bor uygulamasının daha yüksek canlılığa sahip çiçek tozu oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu durum daha önce Johri ve Vasil (1960) ile Luo ve ark. (2020) tarafından da bildirilmiş olup Bor'un özellikle çiçek tozu çim borusunun ilk oluşumunu etkileyerek, çimlenme gücünü de etkilediği bildirilmiştir. Çiçek tozu çimlenme oranı hem çevreye hem de çiçek tozu yoğunluğuna bağlı olarak değişim göstermektedir (La Porta ve Roselli, 1991). Gök ve ark. (2005) 45 adet karpuz genotipini incelemiş, çiçek tozu canlılık oranının %49.65 ile %97.40 arasında, çiçek tozu çimlenme oranının ise %19.62 ile %89.43 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Diğer karpuz çalışmalarında ise çiçek tozu çimlenme oranının %68.25 ile %99.2 arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Freeman ve ark., 2008; Adıgüzel ve ark. 2022). Karpuzda bor uygulaması yapılan diğer bir çalışmada çiçek tozu canlılık oranlarının %90.5 ile %97.1; çiçek tozu çimlenme oranlarının ise %51.98 ile %71.9 arasında değişim gösterdiği,

kontrolle göre artış ve azalışlar olduğu bu durumun da borun uygulanma şekline göre değiştiğini bildirmişlerdir (Adıgüzel ve ark. 2023). Çalışmada genel olarak toprak içerikli bor uygulamalarından (toprak ve toprak+yaprak) en iyi sonuçlar alınmıştır. Bu durum yapılan diğer çalışmalarda da olduğu gibi bor varlığında çiçek tozu kalitesi ve miktarını arttırması ile açıklanabilir (Goldberg ve ark. 2003; Ansari ve ark. 2018; Hidayat ve ark. 2021; Rahayu ve ark. 2023). Ayrıca çeşitler bor uygulamasına farklı tepkiler vermiş olsa da uygulama kolaylığı bakımından topraktan bor verilmesi çiçek tozu kalitesi anlamında yeterli düzeyde olacağı söylenebilir.

Birçok bitki gibi cucurbitlerde de çiçek tozu sayıları farklılık göstermektedir (Wijesinghe ve ark., 2020). Kaliteli bir çiçek tozu dışı çiçeğin tozlanmasını olumlu yönde etkileyerek meyve tutumunu arttırdığından önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır (Chapman ve Goring, 2010). Yapılan deneme sonucunda çeşitler arasında çiçek tozu kalite ve miktarı bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiş olup bu durumun bor uygulamaları ile de değiştiği ortaya konulmuştur. Denemede dönemler arasındaki farklılıklar da göze çarpmakta olup,

özellikle 2. dönemde bor uygulamalarının daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu durum çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeyinin düşmeye başladığı 2. dönemi çiçek tozu bakımından desteklemeye ve devam eden üretim sezonunda yeni gelen çiçeklerin de kaliteli olmasına yardımcı olunabileceği göstermektedir. Nitekim, bor uygulamalarının hava şartlarına (Gürsöz 1990; Nakamura ve Wheeler, 1992; Adıgüzel ve ark. 2023) ve kullanılan karpuz çeşidine göre (Şensoy ve ark. 2003; Freeman ve ark. 2008) de değişkenlik gösterdiği daha önce de bildirilmiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında kavunda normal gelişmiş çiçek tozu oranlarının 91.78 ile 96.59 (Adıgüzel ve ark. 2023); çilekte bor uygulaması ile ilgili yapılan bir başka çalışmada ise farklı şekillerde yapılan bor uygulamasının yine normal gelişmiş çiçek tozu oranına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Sarıdaş ve ark., 2021). Bu durum hava şartlarına kullanılan karpuz çeşidine göre değişiklik gösterebilir.

Sonuç

Günümüzde ekolojik koşulların özellikle tarımı önemli derecede etkilediği açıktır. Meyve tutumunun tohum gelişimine bağlı olduğu karpuz bitkisinde çiçek tozu kalite ve miktarının yüksek olması meyve verim ve kalitesini arttırmaktadır. Bu nedenle yapılacak uygulamalarla çiçek tozu kalitelerinin arttırılması gerekmektedir. Bor, yapılan diğer çalışmalar doğrultusunda meyve kalitesi ve verimini arttırdığından çiçek tozuna karşı etkisinin de olumlu yönde etki yapacağı düşünülmüş ve bu doğrultuda çalışma planlanmıştır. Çalışma sonucunda değerler çeşitlere ve uygulamalara göre değişiklik göstermiş, bor uygulamasının etkisi ile çiçek tozu kalitesinin artabileceği tespit edilmiştir. Bor uygulaması sonucu çiçek tozu kalitelerinin yüksek olması bitkinin daha sonra oluşan çiçeklerinin de kalitesinde artışlar olmuş, bu şekilde üretim sezonu boyunca kaliteli çiçek tozları elde edilmesini sağlamıştır. Bu bakımdan uygulama şekli açısından genel bir öneri yapılamasa da dikim esnasında veya hemen sonrasında topraktan yapılacak uygulamanın hem uygulama kolaylığı hem de çiçek tozu kalite ve miktarını yeterli düzeyde sağlayabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

Adıgüzel, P., Karabıyık Ş., Namlı, M., Solmaz İ. (2023) Karpuzda (*Citrullus lanatus* L.) bor uygulamasının çiçek tozu kalitesi, miktarı

Karpuzda (*Citrullus lanatus* L.) Farklı Şekillerde Yapılan Bor Uygulamasının Çiçek Tozu Kalite ve Miktarı Üzerine Etkisi

- ve çim borusu gelişimine etkisi. *Alatarım* 22(2):76-85.
- Adıgüzel, P., Solmaz, İ., Karabıyık, Ş. Sarı, N. (2022) Comparison on flower, fruit and seed characteristics of tetraploid and diploid watermelons (*Citrullus lanatus* Thunb. Matsum. and Nakai). *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences* 6(4):704-710.
- Ansari, A. M., Chowdhary, B. M. (2018) Effects of boron and plant growth regulators on bottle gourd (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(1):202-206.
- Anvari, S. F. (1977) Untersuchungen über das pollenschlauchwachstum und die entwicklung der samenanlagen in bezug zum fruchtansatz bei sauerkirchen (*Prunus cerasus* L.) Diss. Univ. Hohenhein. 105.
- Athi, E., Solmaz, İ., Sarı, N. Kelebek, H. (2021) Determination of some agronomic and fruit quality characteristics of some watermelon accessions from turkish watermelon germplasm. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 9(8):1322-1328.
- Barut, H., Aykanat, S., Aşıklı, S., Selim, E. (2018) Bitkisel üretimde bor. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research* 1(1): 33-46.
- Chapman, L. A., and Goring, D. R. (2010) Pollen-pistil interactions regulating successful fertilization in the *Brassicaceae*. *Journal of Experimental Botany* 61(7):1987-1999.
- Chatterjee, R., Sarkar, S., Rao, G. N. (2014) Improved media for in vitro pollen germination of some species of *Apocynaceae*. *Int. J. Environ* 3:146-153.
- Deepika, C., and Pitagi, A. (2015) Effect of zinc and boron on growth, seed yield and quality of radish (*Raphanus sativus* L.) cv. Arka Nishanth. *Current Agriculture Research Journal* 3(1): 85-89.
- Dell, B., Huang, L. (1997) Physiological response of plants to low boron. *Plant and Soil* 193, 103-120.
- Dell, B., Huang, L., Bell, R. W. (2002) Boron in plant reproduction. In *Boron in Plant and Animal Nutrition*, Springer, Boston, MA., 103-117
- Du, W., Pan, Z. Y., Hussain, S. B., Han, Z. X., Peng, S. A., & Liu, Y. Z. (2020) Foliar supplied boron can be transported to roots as a boron-sucrose complex via phloem in citrus trees. *Frontiers in Plant Science* 11: 250.
- Fang, K., Zhang, W., Xing, Y., Zhang, Q., Yang, L., Cao, Q. (2016) Boron toxicity causes multiple effects on *malus domestica* pollen tube growth. *Frontiers in Plant Science* 7:208.
- FAOSTAT, 2023 <http://www.fao.org> (Erişim Tarihi: 25.06.2024)
- Freeman, J. H., Olson, S. M., Kabelka, E. A. (2008) Pollen viability of selected diploid watermelon pollenizer cultivars. *HortScience* 43:274-275.
- Gaaliche, B., Majdoub, A. Trad, M., Mars, M. (2013) Assessment of pollen viability, germination, and tube growth in eight tunisian caprifig (*Ficus carica* L.) Cultivars. ISRN Agron. <https://doi.org/10.1155/2013/207434>.
- Gok, P., Yetisir, H., Solmaz, I., Sari, N., & Eti, S. (2005, September) Pollen viability and germination rates of 45 watermelon genotypes. In III International Symposium on Cucurbits 731 (pp. 99-102).
- Goldberg, S., Shouse, P. J., Lesch, S. M., Grieve, C. M., Poss, J. A., Forster, H. S., Suarez, D. L. (2003) Effect of high boron application on boron content and growth of melons. *Plant and Soil* 256:403-411.
- Goli, E., Hiemstra, T., & Rahnamaie, R. (2019) Interaction of boron with humic acid and natural organic matter: Experiments and modeling. *Chemical Geology* 515, 1-8.
- Gürsöz, N. (1990) Kavun (*Cucumis melo* var. *inodorus* ve *reticulatus*) ve karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf). ışınlanmış polenle uyartılan in situ partenogenetik embriyolardan in vitro kültürü ile haploid bitki eldesi. Yüksek Lisans tezi, 59 sayfa.
- Hidayat, C., Roosda, A. A., Fauziah, S. (2021) Various planting media and boron concentrations supporting growth and yield of melon on drip irrigation hydroponic system. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 694(1):012025.
- Hrmova, M., Gilliam, M., & Tyerman, S. D. (2020) Plant transporters involved in combating boron toxicity: beyond 3D structures. *Biochemical Society Transactions* 48(4):1683-1696.
- Johri, B. M., and Vasil, I. K. (1960) The pollen and pollen tube (pp. 1-13). Vieweg+ Teubner Verlag.

Karpuzda (*Citrullus lanatus* L.) Farklı Şekillerde Yapılan Bor Uygulamasının Çiçek Tozu Kalite ve Miktarı Üzerine Etkisi

- Karabiyik, Ş. (2022) Effects of temperature on pollen viability and in vivo pollen tube growth in *Citrus sinensis*. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 95:100-104.
- Karabiyik, Ş., Sarıdaş, M. A. (2023) Assessment of pollen quality and quantity in White and Black Turkish *Myrtus communis* L. accessions, through In Vitro pollen germination under varied boric acid concentrations. *International Journal of Minor Fruits, Medicinal & Aromatic Plants* Vol. 9 (2):167-176, December 2023.
- Kombo, M. D., & Sari, N. (2019) Rootstock effects on seed yield and quality in watermelon. *Horticulture, Environment, and Biotechnology* 60(3):303-312.
- Kumar, S., Yadav, M. K., Yadav, Y. C. (2012) Effect of Foliar application of boron on growth, yield, quality and seed production of radish (*Raphanus Sativus* L.) cv. Jaunpuri Local. *Progressive Agriculture* 12(19):199-202
- La Porta, N., & Roselli, G. (1991) Relationship between pollen germination in vitro and fluorochromatic reaction in cherry clone F12/1 (*Prunus avium* L.) and some of its mutants. *Journal of horticultural science* 66(2):171-175.
- Luo, Y., Zheng, M., Ni, R., Ling, Y., Lü, Y., & Song, G. (2020) The source of boron in Quaternary sediments of Dangxiong Co, Tibetan Plateau, China. *Journal of Paleolimnology* 64:167-178.
- Nakamura, R. R., Wheeler, N. C. (1992) Pollen competition and paternal success in douglas-fir. *Evolution* 846-851.
- Norton, J. D. (1966). Testing of plum pollen viability with tetrazolium salts. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 89:132-134.
- Paris, H. S. 2023. The watermelon genome, *Compendium of Plant Genomes* 1-16.
- Rahayu, S., Firdhauzy, Y. L., Prasetyo, H., Setyohadi, D. P. S., and Cahyaningrum, D. G. (2023, April). Application of boron fertilizer and topping on female parent seed production of watermelon. In IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science* (Vol. 1168, No. 1, p. 012009) IOP Publishing.
- Razzaq, M. K., Rauf, S., Khurshid, M., Iqbal, S., Bhat, J.A., Farzand, A., Gai, J. (2019) Pollen viability an index of abiotic stresses tolerance and methods for the improved pollen viability. *Pakistan Journal of Agricultural Research* 32(4).
- Razzaq, M. K., Rauf, S., Shahzad, M., Ashraf, I., Shah., F. (2017) Genetic analysis of pollen viability: an indicator of heat stress in sunflower (*Helianthus annuus* L). *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research* 1(1):40-508.
- Rerkasem, B., Nirantrayagul, S., Jamjod, S. (2004) Increasing boron efficiency in international bread wheat, durum wheat, triticale and barley germplasm will boost production on soils low in boron. *Field Crops Research* 86:175-184.
- Sakhi, S., Okuno, K., Shahzad, A., Jamil, M. (2014) Evaluation of sorghum (*Sorghum bicolor* l) core collection for drought tolerance: pollen fertility and mean performance of yield traits and its components at reproductive stage. *International Journal of Agriculture And Biology* 16:251-260.
- Saragih, A. A., Puteh, A. B., Ismail, M. R. and Mondal, M. M. A. (2013) Pollen quality traits of cultivated ('*Oryza sativa*'L. Ssp. *indica*) and weedy ('*Oryza sativa*'var. *nivara*) rice to water stress at reproductive stage. *Australian Journal of Crop Science* 7(8):1106-1112.
- Sarıdaş, M. A., Karabiyik, Ş., Eti, S., and Paydaş Kargı, S. (2021) Boron applications and bee pollinators increase strawberry yields. *International Journal of Fruit Science* 21(1):481-491.
- Shivanna, K. R., Rangaswamy, N. S. (1992) Pollen biology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 119 s
- Shorrocks, V. M. (1997) The occurrence and correction of boron deficiency. *Plant Soil* 193:121-148.
- Sillanpaa, M. (1982) Micronutrients and nutrients status of soils, A Global Study, FAO Soils Bulletin, No, 48, Rome.
- Sulusoglu, M., Cavusoglu, A. (2014) In vitro pollen viability and pollen germination in cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L). *Sci. World J.* ID: 657123.
- Şensoy, A. S., Ercan, N., Ayar, F., Temirkaynak, M. (2003) *Cucurbitaceae* familyasındaki bazı sebze türlerinde çiçek tozlarının bazı morfolojik özellikleri ile canlılıklarının

Karpuzda (*Citrullus lanatus* L.) Farklı Şekillerde Yapılan Bor Uygulamasının Çiçek Tozu Kalite ve Miktarı Üzerine Etkisi

belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16(1):1-6.

Turner, N. C., T. D. Colmer, J. Quealy, R. Pushpavalli, L. Krishnamurthy, J. Kaur, V. Vadez (2013) Salinity tolerance and ion accumulation in chickpea (*Cicer arietinum* L.) subjected to salt stress. *Plant and Soil* 365:347-361.

TÜİK. 2023. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 13.06.2024)

Vera-Maldonado, P., Aquea, F., Reyes-Díaz, M., Cárcamo-Fincheira, P., Soto-Cerda, B., Nunes-Nesi, A. and Inostroza-Blancheteau, C. (2024) Role of boron and its interaction with other elements in plants. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1332459.

Wijesinghe, S. A. E. C., Evans, L. J., Kirkland, L., and Rader, R. (2020) A global review of watermelon pollination biology and ecology: The increasing importance of seedless cultivars. *Scientia Horticulturae* 271:109493.

Wimmer, M. A. and Eichert, T. (2013) Mechanisms for boron deficiency-mediated changes in plant water relations. *Plant science* 203:25-32.