


Özmen, K. and Kenanoğlu, B.B. Farklı Priming Uygulamalarının Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Çeşitlerinin Tohumları Üzerindeki Etkinliği. International Journal of Life Sciences and Biotechnology, 2020. 3(3). p. 342-360. DOI: 10.38001/ijlsb.798333

## Farklı Priming Uygulamalarının Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Çeşitlerinin Tohumları Üzerindeki Etkinliği

Kübra Özmen<sup>1\*</sup> , Burcu Begüm Kenanoğlu<sup>2</sup> 

### ÖZET

Bu çalışmada, farklı patlıcan çeşitlerine ait tohumların hidropriming (HP), ozmopriming (OP) ve termopriming (TP) uygulamalarının tohum çimlenme kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Manisa kır çizgili (MKÇ), Kemer 27 (K) ve Aydın Siyahı (AS) çeşitlerinin farklı olgunluk seviyelerinde hasat edilen (çiçeklenmeden sonraki 50, 55, 60 ve 75 gün sonra) patlıcan tohumları 35 °C’de 4 ve 8 saat (2 ve 4 sa aydınlık, karanlık) süre boyunca, %10’luk PEG-6000 ile OP, 35 °C’de 4 ve 8 saat (2 ve 4 sa aydınlık, karanlık) sürede saf su ile HP ve 50°C’de 2 farklı sürede (15 ve 30 dakika) su banyosunda TP işlemlerine tabi tutulmuştur. İncelenen parametreler ile priming olumlu etkisinin tohumların olgunluğu ile ilişkili olduğu görülmüştür. Bağımlı değişkenler olan normal ve toplam çimlenme parametrelerinde priming, çeşit, olgunluk ve interaksyonları istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar barındırmaktadır ( $p<0.01$ ). Kök ve sürgün uzunluk ölçüm sonuçları özellikle çeşitxolgunluk interaksyonu bakımından ortalamalar arası farklılıklar ( $p<0.01$ ) istatistiksel açıdan çok önemli bulunmuştur. AS çeşidinin 75.gün hasatlarına ait tohumlar, TP-15 dak ile kontrol tohumlarından %10 daha fazla çimlenme oranı göstermiştir. MKÇ 60.gün hasadının tohumlarında OP-4sa (%92) ve HP-4sa (%81) kontrol (%76) tohumlarına göre çimlenme üzerine daha olumlu etki yapmıştır. K çeşidi 60.gün hasadının tohumları ise, TP-30 dak uygulaması ile kontrolden yaklaşık %30 daha fazla çimlenmiştir. Tüm çeşitlerde özellikle olgun tohumlarda (60-75. gün hasat) kök ve sürgün uzunlukları TP ile kontrole göre daha fazla gelişim göstermiştir. Ayrıca OP ve HP uygulamalarının tohumlarında ilk nem kapsamlarında özellikle ham dönemde (50-55.gün hasat) daha fazla değişkenlik sağladığı belirlenmiştir. Patlıcan tohumlarında ekim öncesi uygulama olarak termopriming, kimyasal uygulamalara nazaran olumlu bir alternatif olarak sonuç vermiştir.

### MAKALE GEÇMİŞİ

Geliş

22 Eylül 2020

Kabul

27 Ekim 2020

### ANAHTAR

### KELİMELER

*Solanum melongena* L.  
hidropriming,  
ozmopriming,  
termopriming,  
çimlenme oranı

<sup>1</sup> Sciences Institute, Agriculture Sciences Department, University of Uşak

<sup>2</sup> Department of Horticulture, Agriculture faculty, University of Uşak, Uşak / Turkey

\*Corresponding Author: Burcu Begüm Kenanoğlu, e-mail: [burcu.kenanoglu@usak.edu.tr](mailto:burcu.kenanoglu@usak.edu.tr)

# The Effectiveness of Different Priming Treatments on the Seeds of Eggplant (*Solanum melongena* L.) Varieties

## ABSTRACT

In this research, the effects of hidropriming (HP), ozmopriming (OP) and thermopriming (TP) treatments on seed germination quality in different aubergine varieties seeds were investigated. Aubergine cvs. Manisa Kır Çizgili (MKÇ), Kemer 27 (K) and Aydın Siyahı (AS) seeds which harvested at different maturity levels (50, 55, 60 and 75 days after flowering) were subjected to OP at 35 °C for 4 and 8 hours (2 and 4 h dark-light) with 10% PEG-6000 solution, HP at 35 °C (2 and 4 h dark-light) for 4 and 8 hours with distilled water and TP were applied in water bath for different times (15 and 30 min.) at 50 °C. With all parameters; it was seen that the priming positive effect was related to the maturity of the seeds. It was found statistically significant differences in priming, variety, maturity and their interactions in normal and total germination parameters, which are dependent variables ( $p < 0.01$ ). The differences between the means ( $p < 0.001$ ) of the measurement results of root and shoot lengths, especially in terms of variety x maturity interaction, are statistically significant. 75.day seeds of the AS variety germinated 10% more than the control seeds with TP-15 min. OP-4sa (92%) and HP-4sa (81%) had a more positive effect on germination than control (76%) seeds in the seeds of MKÇ 60. day harvest. The seeds of the K variety 60. day germinated approximately 30% more than the control with TP-30 min treatments. In all varieties, especially in mature seeds (60-75. day), root and shoot lengths showed more development with TP than control. It has been determined that OP and HP provide more variability in the initial moisture content of seeds, especially in the immature period (50-55. day). Thermopriming, as a pre-sowing treatments in aubergine seeds, has yielded results as a positive alternative to chemical treatments.

## ARTICLE HISTORY

### Received

22 September 2020

### Accepted

27 October 2020

## KEY WORDS

*Solanum melongena* L.  
hidropriming,  
ozmopriming,  
thermopriming,  
germination percentage

## Giriş

Patlıcan, *Solanaceae* familyasına ait olup, anavatanı Hindistan-Burma ve Assam olduğu bilinmektedir. Dünya ve Türkiye’de sebze yetiştiriciliği ele alındığında; patlıcan (*Solanum melongena* L.) en çok üretilen, tüketilen ve ekonomik açıdan en yüksek olan türler arasında yer almaktadır [1]. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, 2018 yılı dünya patlıcan üretimi 29 milyon tondur [2]. İstatistiklere göre; ülkemizde 2019 yılında 30 milyon ton sebze üretimi yapılırken, bunun 822659 tonunda patlıcan üretimi yapılmıştır [3].

Tohumluk üretim periyodunda, tohum kalitesi üzerine etki eden çevresel etmenler, kültürel işlemler ve tohum hasat olgunluğu gibi faktörler kalite açısından üzerinde durulması gerekli unsurlardır [4]. En önemlisi ise, tohum hasat olgunluğunun doğru belirlenmesidir. Erken hasat ya da geç hasatlar sonucu yağmur, kuraklık ve don gibi faktörlere de bağlı olarak düşük çimlenme ve tohum gücü ile karşı karşıya kalınacağı ifade edilmiştir [5]. Döllenmeden sonra tohum gelişimi üç farklı dönemde

tamamlanmaktadır. Döllenme sonrası ilk gelişme döneminde hızlı hücre büyümesi ve farklılaşması sonucu tohumun yaş ağırlık ve nem içeriğinde artış gerçekleşmektedir. Ardından depo maddelerinin sentezi ve depolanması ile tohumda kuru ağırlık hızla artış gösterir ve yaş ağırlık sabit kalmaktadır [6]. Tohum nem içeriğinin azalması ile suyun yerini suda erimeyen depo rezervleri alır. Tohum gelişimi devam ederken, son dönem kuruma dönemidir. Bu dönemde kuru ağırlık azda olsa artarak yaş ağırlık ile neredeyse aynı seviyeye ulaşır. Bu gelişme ve olgunlaşma döneminde, tohumda olgunlaşma tamamlanmadan çimlenme özelliği kazanabildiği belirtilmiştir. Gelişimin ilk dönemlerinde hasat edilen ve etrafındaki dokularından ayrılan ve çimlenme ortamına konulan embriyoda çimlenme görülebilmektedir [6]. Tohum üretiminde hasat genellikle çiçeklenmeden 60-70 gün sonra, yani meyve botanik olgunluğa ulaştığında ve meyve rengi kahverengileşince başlamaktadır. Genelde meyvenin içindeki tohumun, döllenmeden 50-55 gün sonra tamamen olgunlaştığı belirlenmiştir [7]. Meyve gelişimi ve olgunlaşması sırasında bitkideki meyveler arasında rekabet oluşur ve tohum boyutunda azalma görülmektedir [8,9]. Bu nedenle, antesisden sonra mümkün olan en erken zamanda hasat yapabilmesi ve bu tarihten sonra bitkide meyve tutmaması tohum üreticisi için bir avantaj olacaktır. Patlıcan klimakterik olmayan bir tür olmasına ve meyveler hasattan sonra olgunlaşmamasına rağmen, hasat edilen meyvenin içindeki tohumlar gelişmeye ve olgunlaşmaya devam ederek daha iyi çimlenmeye yol açabilmektedir. Patlıcan, klimakterik olmayan bir meyvedir ve bu nedenle olgunlaşma etilene maruz kalmasıyla indüklenemez [10]. Tohumların hasat edilen meyvenin içinde dolumu ve olgunlaşmaya devam etmesi, tohum gelişiminin meyve olgunlaşmasından bağımsız olarak gerçekleştiğini göstermektedir [7].

Çimlenme süreci daha zor ve uzun sürede gerçekleşen bazı sebze tohumları ekim sonrası ortamda hem çevre kaynaklı stres faktörleri, hem de tohum kalitesinden kaynaklanan olumsuz nedenlerle geç ve düzensiz çimlenmekte yada çimlenememektedir. Bu gibi olumsuz koşullarda ekilen tohumların çimlenme oranları düşük olup, fide gelişimi ve verim de azalmaktadır. Bu durum ekim öncesinde tohum canlılığı ve gücünü arttırma amaçlı çalışmaların önemini daha da arttırmaktadır [11].

Tohumlarda uygulanan priming (ön uygulama) işlemleri birçok türde çimlenme performansını iyileştirmektedir. Tohum çimlenmesinin hızını ve senkronizasyonunu arttırmak için çeşitli ön hidrasyon veya priming işlemleri birçok araştırmacı tarafından

kullanılmıştır [12,13]. Priming, ön çimlenme safhasında metabolik aktivitelerin ilerlemesine izin veren ancak kök oluşumunu önleyen kontrollü bir hidrasyon sürecidir [14]. Priming sonrası tohumlar kurutulduğunda, çimlenme oranı artarak ve bazı durumlarda çimlenmenin meydana gelebileceği sıcaklık aralığı genişlemektedir [15]. Priming, kökün ortaya çıkışından önce çimlenme öncesi metabolik aktiviteyi modüle ederek fide gelişimini etkilemek ve genellikle çimlenme oranını ve bitki performansını artırmak için ekim öncesi kullanılan bir strateji olarak da tanımlanmaktadır [16]. Hidrasyon uygulamalarının faydaları; saklama koşulları [17], uygulama türü [18], uygulama süresi [19] ve uygulama öncesi tohum kalitesi gibi farklı faktörlerle ilişkilendirilmiştir [20]. Patlıcan tohumlarının depolanma süresi kısadır, bu periyotta yavaş ve düzensiz bir şekilde çimlenme göstermektedir. Maksimum depo ömrü elde etme konusunda hasat zamanı kritik önem taşımaktadır. Priming (kontrollü hidrasyon) işlemlerinin tohum çimlenmesi ve uzun ömürlü olması üzerindeki yararlı etkileri, çok çeşitli türler için rapor edilmiştir [21]. Priming sırasında tohumlar kısmen hidrasyona uğrar, böylece çimlenme öncesi metabolik faaliyetler devam ederken, kökçük çıkışı önlenir ve ardından orijinal nem seviyesine kadar kurutulur [22]. Harris vd. (1999), tarla ekimlerinde priming (tohumları bir gecede suda bekletme) pirinç, mısır ve nohutun çimlenmesini ve erken fide gelişimini önemli ölçüde iyileştirdiğini ve bunun daha hızlı gelişme, daha erken çiçeklenme ve olgunluk sonucu daha yüksek verimle sonuçlandığını göstermiştir [23]. Argerich ve Bradford (1989)'a göre, priming yapılmış tohumların içinde oluşan boşluk ile su alımını kolaylaştırarak çimlenme oranını hızlandırabilmektedir [24]. Priming sırasında embriyo genişler ve endospermi sıkıştırır. Embriyonun kompresyon kuvveti ve endosperm hücre duvarları üzerindeki hidrolitik faaliyetler, dehidrasyon ile esnekliğini yitirmiş dokuları deforme ederek boş alan oluşturarak rehidrasyon sonrası kök çıkışı kolaylaştırabilir [25,26]. Priming etkileri, nükleik asitlerin onarımı ve oluşumu, protein sentezinin artması ve zarların onarımı ile ilişkilidir [27].

Priming ayrıca uygulama görmüş tohumlarda anti-oksidatif enzimlerin aktivitelerini de artırır [28,29]. Ayrıca, priming hazırlanmış acı kabak (*Momordica charantia*) tohumlarında glioksizom enzimlerinin aktivitesini artırır [30]. Daha önceki çalışmalar, priming başarısının, bitki türleri de dahil olmak üzere birçok faktörün (priming ajanının su potansiyeli, priming süresi, sıcaklık, tohum gücü ve priming yapılan tohumların depo

koşulları) interaksiyonundan etkilendiğini göstermiştir [22]. Çeşitli ürünlerin çimlenmesini ve fide büyümesini iyileştirmek amacıyla, tohumlarda ön koşullandırma için kurutma, priming, tohum ıslatma ve tohum kaplama dahil olmak üzere çeşitli yaklaşımlar kullanılmıştır [31]. Günümüzde hidropriming (suda ıslatma), halopriming (inorganik tuz solüsyonlarında ıslatma), ozmopriming (farklı organik osmotik solüsyonlarda ıslatma), termopriming (tohumların düşük veya yüksek sıcaklıklara maruz bırakılması), katı matris priming (tohumun katı matris ortamda işlenmesi) ve biyopriming (biyolojik bileşikler kullanılarak hidrasyon) gibi alternatif uygulamalar mevcuttur [11]. Normal ve stres koşulları altında çoğu türde çimlenmeyi, fide büyümesini ve verimi hızlandırmak için ozmopriming, hidropriming, matrikspriming, hormonal priming gibi tohum işlemleri uygulanmıştır [31]. Ozmopriming, tohumların havalandırılmış düşük su potansiyeli olan solüsyonunda ıslatıldığı en yaygın tohum ön uygulama türüdür [32]. Tohum hazırlama işlemlerinin mekanizması tam olarak anlaşılmamış olmakla birlikte, tohum işlemleri sırasında tohumların ekimden önce çimlenme dizilerine başlamasına izin verebilecek fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklerin gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Hidropriming, tohumlarda hidrasyon yapmak ve kimyasalların kullanımını en aza indirmek için en basit yaklaşımdır. Bununla birlikte, tohumlarda hidrasyon doğru bir şekilde yapılmazsa, hidrasyon hızı tam olarak kontrol edilemez. Hidropriming uygulamasının, düşük anormal fide yüzdesi ile birlikte hızlı ve tekdüze çimlenmeyi pratik olarak sağladığı görülmüştür [33]. Hidropriming uygulamasının tarla çıkışını iyileştirmede yüksek potansiyele sahip olduğu ve özellikle kuru alanlarda stres koşullarında erken çiçeklenme ve hasat sağladığı bilinmektedir. Tuz stresi veya mikro besin uygulaması altında daha yüksek çimlenme yüzdesine sahip hidrate olan tohumlar tuz stresine karşı toleransları daha yüksektir. Ek olarak, rapor edilen protokol basittir, ucuzdur ve pahalı kimyasallar ve gelişmiş ekipman gerektirmez.

Termopriming tekniğinde tohumlar, yüksek sıcaklıkta oksijence zengin saf su içerisinde ve karanlık ortamda belirli sürelerde tutulmaktadır. Uygulama sıcaklığı ve süresi türlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Hiçbir kimyasal girdi kullanılmadığından çevre dostu bir ön uygulamadır. Ayrıca yüksek sıcaklık sayesinde tohum dezenfeksiyonu sağlanarak tohum kaynaklı hastalıkların önlenmesinde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, üç farklı patlıcan çeşidine ait (Kemer 27, Aydın Siyahı ve Manisa Kır Çizgili) tohumlara ozmo, hidro ve termo priming uygulamaları yapılarak, tohum canlılığı

(normal çimlenme oranı ve çimlenme hızı, fide sürgün ve kök uzunlukları) ve fide oluşturma kapasitesini nasıl etkilendiğini ortaya koymak amaçlanmıştır.

## **Materyal ve Yöntem**

Bu çalışma 2019 - 2020 yılları arasında Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi araştırma laboratuvar ve uygulama alanında yürütülmüştür.

### **Materyal**

Ticari firmadan (Fitalya fide) alınan patlıcan (*Solanum melongena* L.) türüne ait Kemer 27, Aydın Siyahı ve Manisa Kır Çizgili çeşitlerinin fideleri kullanılmıştır.

### **Yöntem**

#### **- Çiçeklenmeden sonraki gün sayısına göre tohum hasatları:**

Kemer 27, Aydın siyahı ve Manisa Kır çizgili çeşitlerine ait meyveler çiçeklenmeden sonraki 50, 55, 60 ve 75. günlerde tohum amaçlı hasat edilmiştir. Ardından bu hasatlardan ekstraksiyon (su) yöntemi ile tohumlar elde edilmiştir.

#### **- Tohum partilerinin başlangıç canlılıkları ve nem kapsamalarının belirlenmesi**

- **Nem tayini (%)**: Her partinin tohum nemi, 1g'lık 2 tekerrürlü örnekler ile başlangıç ağırlıkları tartıldıktan sonra 130°C 'de 1 saat bekletilmiştir [34]. Tohumlar, bu süre sonunda fırından çıkartılarak soğuması amacıyla fırın kaplarının ağızları kapalı şekilde desikatörde yarım saat bekletildikten sonra son ağırlıkları tartılmış ve başlangıç nem miktarları (%) saptanmıştır. Nem tayini başlangıç nemi ve tüm uygulamalar sonucunda yapılmış olup uygulamalar arasındaki nem değişimi gözlemlenmiştir.

$$\text{Nem miktarı (\%)} = \frac{\text{BTA-STA} \times 100}{\text{BTA}}$$

BTA: Başlangıç tohum ağırlığı

STA: Son tohum ağırlığı

- **Çimlendirme testi (%)**: Her uygulama için 3 tekerrür x 25 tohum kullanılarak, her tekerrürdeki tohumlar, petrielerde 25 °C'de 14 gün süre ile devam etmiştir (ISTA 2005). Çimlenme kriteri olarak 2mm'lik kökçük çıkışı esas alınarak, sayımlar her gün yapılmıştır. Çimlendirme denemesinin sonunda toplam (TÇ) ve normal (NÇ) çimlenme oranları (%) belirlenmiştir. Çimlendirme testi sonunda fidelerin kök ve sürgün (KU, SU) uzunluk (mm) ölçümleri yapılmıştır [35].

**-Ortalama Çimlenme zamanı (gün):** Çimlendirme denemesi sırasında yapılan günlük sayımlar ile aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır [34].

$$OÇZ = \frac{\sum n.D}{\sum n}$$

Formülde; OÇZ: Ortalama çimlenme zamanı

n: D. günde çimlenen tohum sayısı

D: Çimlenme başlangıcından itibaren geçen günü ifade etmektedir.

### **Priming uygulamaları**

#### ***-Hidropriming uygulaması***

Farklı olgunluk dönemlerine göre sınıflandırılarak keselenen tohumlar saf su içeren küvetlere yerleştirilen tel üzerine dizilmiştir. Uygulama 4 ve 8 saat üzerinden iki farklı aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk uygulamada tohumlar 35°C’de 8sa (4sa aydınlık, 4sa karanlık) etüv de bekletilip çimlenme testi için petrilere aktarılmıştır. İkinci uygulamada ise tohumlar 35°C’de 4sa (2sa aydınlık, 2sa karanlık) etüv de bekletilip çimlenme testi için petrilere aktarılmıştır.

#### ***-Ozmopriming uygulaması***

Farklı olgunluk dönemlerine göre sınıflandırılarak keselenen tohumlar, PEG çözeltisi (%10’luk) içeren küvetlere yerleştirilen tel üzerine dizilmiştir. Uygulama 4 ve 8sa üzerinden iki farklı aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk uygulama tohumlar 35°C’de 8sa (4sa aydınlık, 4sa karanlık) etüv de bekletilip çimlenme testi için petrilere aktarılmıştır. İkinci uygulamada ise tohumlar 35°C’de 4sa (2sa aydınlık, 2sa karanlık) etüv de bekletilip çimlenme testi için petrilere aktarılmıştır.

#### ***-Termopriming uygulaması***

Farklı olgunluk dönemlerine göre sınıflandırılarak keselenen tohumlar, 50°C’de 2 farklı sürede (15 dakika ve 30 dakika) su banyosunda bekletilmiştir. Çıkarılan tohumlar kurutma kağıtlarında fazla nemi alındıktan sonra çimlenme testi için petrilere aktarılmıştır.

### **İstatistiksel Analiz**

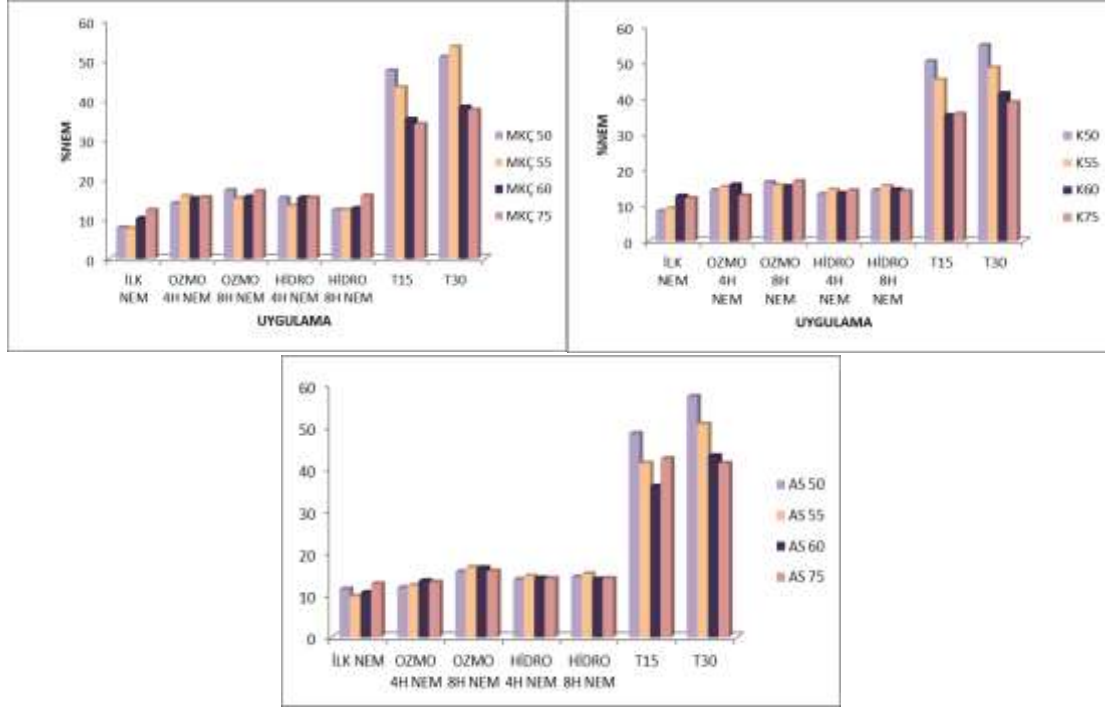
Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Laboratuvar testleri sonuçlarının istatistiksel önemi ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan’ın çoklu

karşılaştırma yöntemi ile  $p \leq 0.05$  düzeyinde değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizde SPSS 23 paket programı kullanılmıştır.

## **Bulgular ve Tartışma**

Tohumluk işletmelerinde olgunlaşma farklılıkları ve bir defalık hasat uygulamaları nedeniyle, aynı partideki tohumlar farklı olgunlaşma aşamalarında olabilmektedir. Bu nedenle, daha az olgun tohumlar, aynı partide yeterince gelişmemiş embriyo ve düşük tohum ağırlığı nedeniyle dormanside kalabilir. Tohum üretimi amacıyla patlıcan meyveleri, antesisden 55 gün ve daha sonra bitkiden hasat edilebileceği belirlenmiştir [36]. Çeşitli fizyolojik olaylar, dormansi hali ve çimlenmenin artışı ilişkilendirilebilir [37]. Patlıcan tohum üretiminde, farklı hasat zamanları ile priming uygulamalarının tohum kalitesi üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çalışmada, aynı zamanda çeşitlerin tepkileri de irdelenmiştir. Yapılan Duncan testi ( $p \leq 0,05, 0,01$ ) sonuçlarına göre toplam ve normal çimlenme oranları (%), ortalama çimlenme süresi (gün), kök ve sürgün uzunlukları (mm) açısından uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiki olarak değişken düzeylerde genel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin her hasat grubunda ve her uygulama sonrasındaki nem değişimi incelenmiştir. Şekil 1’de görüldüğü gibi ilk nem (%8-12) ve OP ile HP uygulamaları sonrası belirlenen nem (%13-17) miktarları arasında çok fazla değişim bulunmamıştır. Ancak TP uygulaması nem oranını oldukça belirgin düzeyde (%33-57) artırmıştır ve bu durum diğer uygulamalara göre çimlenme performansının daha iyi olmasının sebeplerindendir (Şekil 2,3). Çeşitler ve hasat dönemleri kıyaslandığında ise; 75. Gün olgunluğuna kadar diğer hasat zamanlarında nem oranı kontrolsüz ve istikrarsız yükseliş göstermiştir.





**Şekil 1** Manisa Kır Çizgili, Aydın siyahı ve Kemer 27 çeşitlerinin farklı olgunluktaki tohumlarında kontrol ve uygulama sonrası nem değişimleri (%)

Tohum canlılık değerleri bakımından Manisa Kır Çizgili, Aydın siyahı ve Kemer 27 çeşitleri arasında çok önemli ( $p < 0.01$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1** Manisa Kır Çizgili, Aydın siyahı ve Kemer 27 çeşitlerine ait varyans analiz tablosu

	F	df1	df2	Sig.
Toplam çimlenme	3,166	83	168	,000
Ortalama Çimlenme Zamanı	7,641	83	168	,000
Normal çimlenme	3,136	83	168	,000
Kök uzunluğu	4,508	83	168	,000
Sürgün uzunluğu	6,039	83	168	,000

Denemelerde tohum canlılığının ele alındığı; priming, çeşit ve olgunluk konularına bağlı olarak belirlenen parametrelerin istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi tablo 2’de verilmiştir. Priming ve olgunluk konularından elde edilen sonuçların ortalamaları arasındaki farklılıklar ( $p < 0.01$ ) istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

**Tablo 2** İncelenen parametrelere ait varyans analiz tablosu (1)

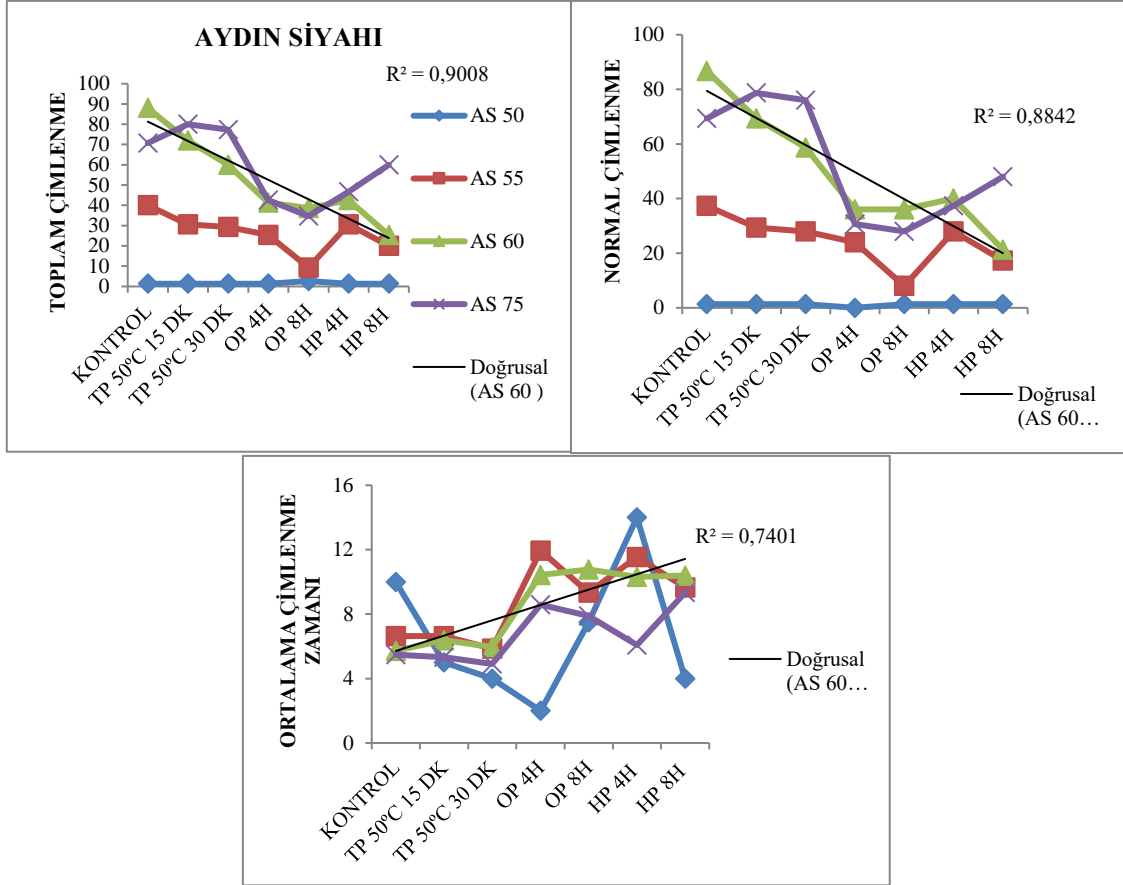
Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişkenler	df	Kareler ortalaması	Sig.
Priming	Toplam çimlenme	6	1802,582	,000
	Ortalama çimlenme zamanı	6	60,960	,000
	Normal çimlenme	6	2607,915	,000
	Kök uzunluğu	6	185,063	,000
	Sürgün uzunluğu	6	257,898	,000
Çeşit	Toplam çimlenme	2	759,111	,000
	OÇZ	2	20,483	,012
	Normal çimlenme	2	406,540	,005
	Kök uzunluğu	2	6,131	,604
	Sürgün uzunluğu	2	291,671	,004
Olgunluk	Toplam çimlenme	3	66185,788	,000
	OÇZ	3	645,969	,000
	Normal çimlenme	3	53939,979	,000
	Kök uzunluğu	3	2026,841	,000
	Sürgün uzunluğu	3	14682,526	,000

Aydın siyahı çeşidine ait toplam ve normal çimlenme değerlerinin priming uygulamaları sonucundaki değişimi incelendiğinde, kontrol grubuna göre sadece 75.gün hasadının tohumlarında termoprining ile olumlu etki elde edilmiştir (Şekil 2). Ortalama çimlenme hızı bakımından belirgin bir olumlu etki görülmemiştir. Aydın siyahı çeşidinin tohum canlılık parametrelerinde en yüksek  $R^2$  değerleri 60. gün tohum hasadında belirlenmiştir. Tüm çeşitlerde priming, olgunluk ve priming x olgunluk interaksyonu bakımından TÇ, NÇ ve OÇZ parametreleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 2). Tohumlarda uygulanan farklı sıcaklık uygulamaları (termoprining) tohum çimlenmesi ve fide gelişimini önemli derecede etkilemektedir. Farklı sıcaklık (50, 55 ve 60°C) ve sürelerde (15, 30 ve 60 dk) uygulama gören kuru ve su emdirilen domates tohumlarının çimlenme sonuçlarına göre, kuru tohumlara yapılan uygulamalardan daha iyi sonuç alınmıştır [38]. Çeşit x olgunluk interaksyonu ele alındığında, ortalama çimlenme zamanı parametresi hariç interaksyon ortalamaları arasındaki farklılıklar ( $p<0.01$ ) istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Tablo 3). Priming x çeşit x olgunluk interaksyonunda ise toplam çimlenme değer ortalamaları istatistiksel ( $p<0.01$ ) açıdan önemlidir. Her üç çeşitte de tohum

partilerinin OÇZ değerleri açısından farklılık, priming x olgunluk interaksyonu hariç diğer gruplarda ( $p>0.05$ ) anlamlı bulunmamıştır.

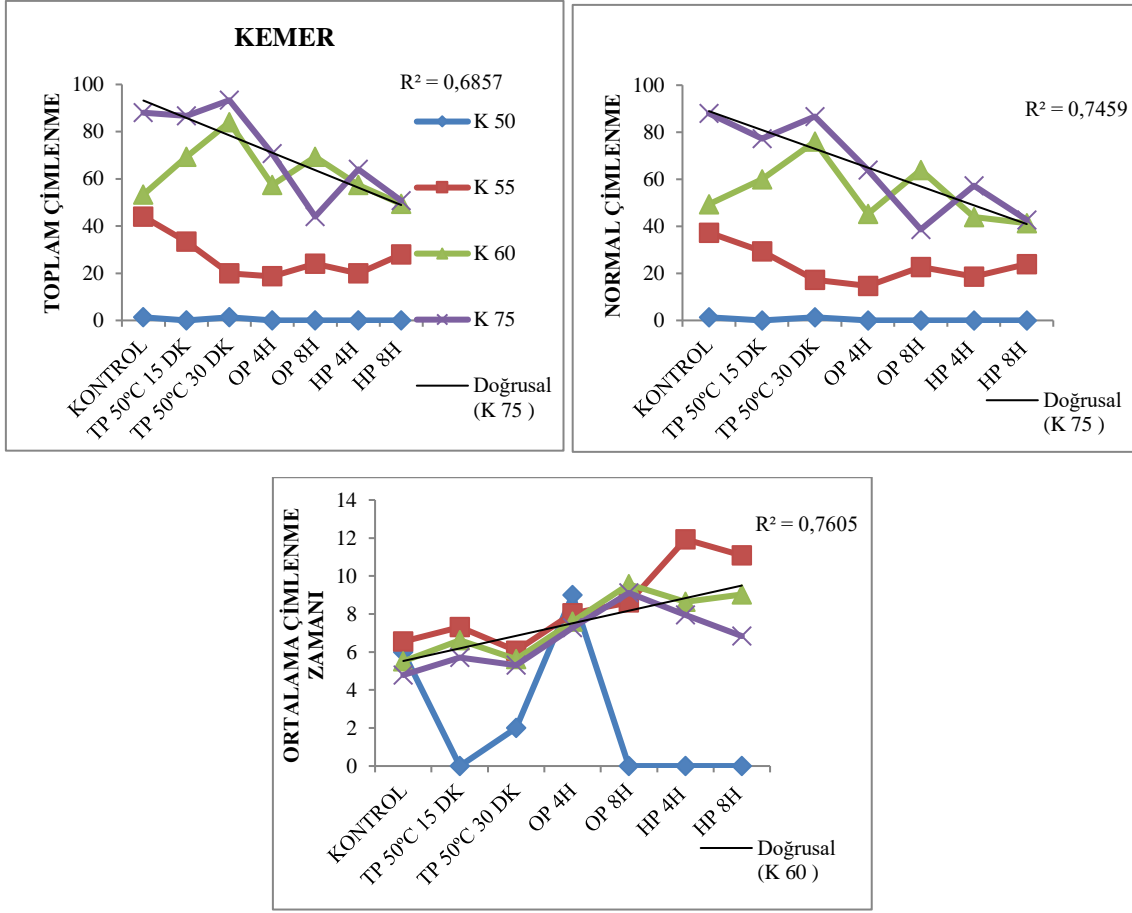
**Tablo 3** İncelenen parametrelere ait varyans analiz tablosu (2)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişkenler	df	Kareler ortalaması	Sig.
Priming x Çesit	Toplam çimlenme	12	242,963	,001
	OÇZ	12	3,617	,654
	Normal çimlenme	12	191,503	,004
	Kök uzunluğu	12	10,132	,614
	Sürgün uzunluğu	12	51,276	,433
Priming x Olgunluk	Toplam çimlenme	18	551,122	,000
	OÇZ	18	11,242	,001
	Normal çimlenme	18	773,954	,000
	Kök uzunluğu	18	21,033	,038
	Sürgün uzunluğu	18	76,458	,088
Çesit x Olgunluk	Toplam çimlenme	6	1551,249	,000
	OÇZ	6	8,782	,078
	Normal çimlenme	6	1261,566	,000
	Kök uzunluğu	6	64,000	,000
	Sürgün uzunluğu	6	385,366	,000
Priming x Çesit * Olgunluk	Toplam çimlenme	36	275,915	,000
	OÇZ	36	3,861	,711
	Normal çimlenme	36	250,282	,000
	Kök uzunluğu	36	9,312	,824
	Sürgün uzunluğu	36	72,950	,062



**Şekil 2** Aydın siyahı çeşidinin farklı olgunlukta tohumlarında kontrol ve OP, HP ve TP uygulamaları sonrası toplam ve normal çimlenme oranları (%) ile ortalama çimlenme zamanları (OÇZ, gün)

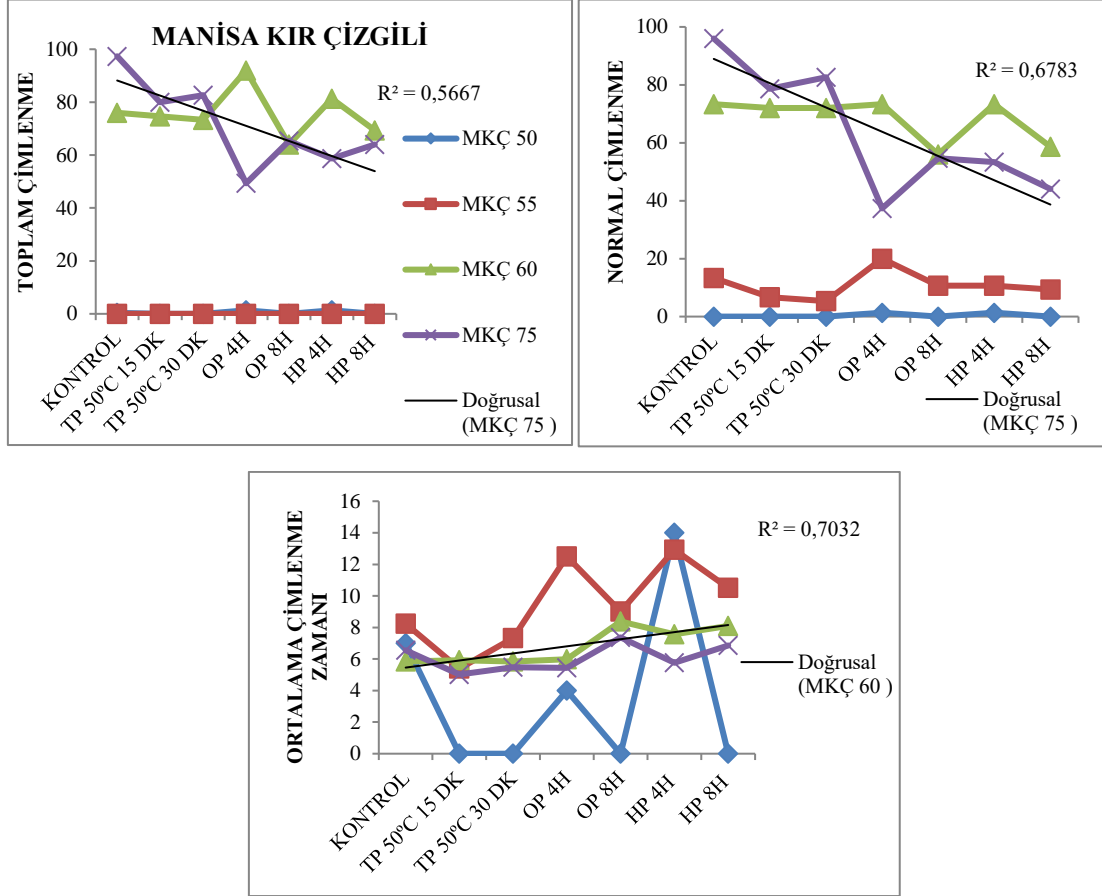
Kemer 27 çeşidine ait toplam ve normal çimlenme değerlerinin priming uygulamaları sonucundaki değişimi incelendiğinde, kontrol grubuna göre 60 ve 75.gün hasatlarının tohumlarında termoprimering ile olumlu etki elde edilmiştir (Şekil 3). Kemer 27 çeşidinin çimlenme parametrelerinde en yüksek R<sup>2</sup> değerleri 75. gün tohum hasadında iken, OÇZ için en yüksek değer 60. gün tohum grubunda belirlenmiştir.



**Şekil 3** Kemer 27 çeşidinin farklı olgunlukta tohumlarında kontrol ve OP, HP ve TP uygulamaları sonrası toplam ve normal çimlenme oranları (%) ile ortalama çimlenme zamanları (OÇZ, gün)

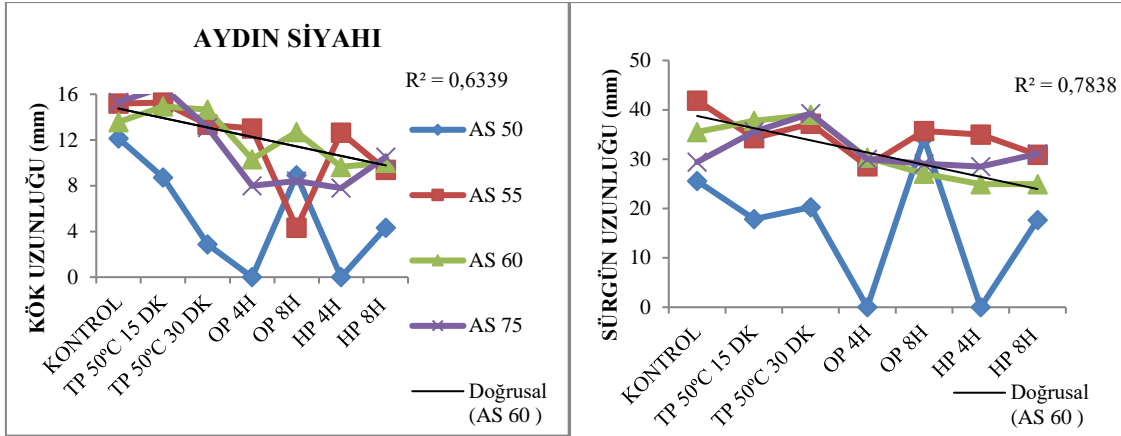
Farklı konsantrasyonlardaki (-1 ve -1.5 MPa) PEG-6000 ile %3, 5, 10 ve 15'lik KNO<sub>3</sub> ve NaCl ozmotik ajanlarla hazırlanan çözeltilerde uygulamalara tabi tutulan domates, patlıcan ve biber tohumlarının tohum gücüne olan etkileri araştırılmıştır. Domates tohumları için 48 saat süre uygulanan hidropriming; patlıcan ve biber tohumları için nem içeriği %80 olan kumda 3 gün süren katı matris priming uygulamalarının canlılık ve güç parametrelerinde en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir [39]. Kullanılan priming işlemleri sırasında tekniğin etkili olması için kök çıkışı oluşmamalıdır. Bu nedenle uygulama süre ve sıcaklıkları çok önemlidir. Önceki çalışmalarda değişken sıcaklık (10–30°C) ve 1-15 gün arasında değişen süreler kullanılmıştır. Örneğin, Trigo ve Trigo (1999), 25°C ve 72 saat süre ile doğal olarak yaşlandırılan patlıcan tohumlarında 20°C ve 48 saat kombinasyonu ile yapılan priming işlemi en uygun olarak belirlenmiştir [40]. Patula ve Erecta bitki yaprakları ile yapılan organik priming işlemleri ve su ile uygulanan tohumlara

kıyasla doğal olarak yaşlandırılmış patlıcan tohumlarının kök uzunluğunu ve fide taze ağırlığını önemli ölçüde arttırmıştır [41].



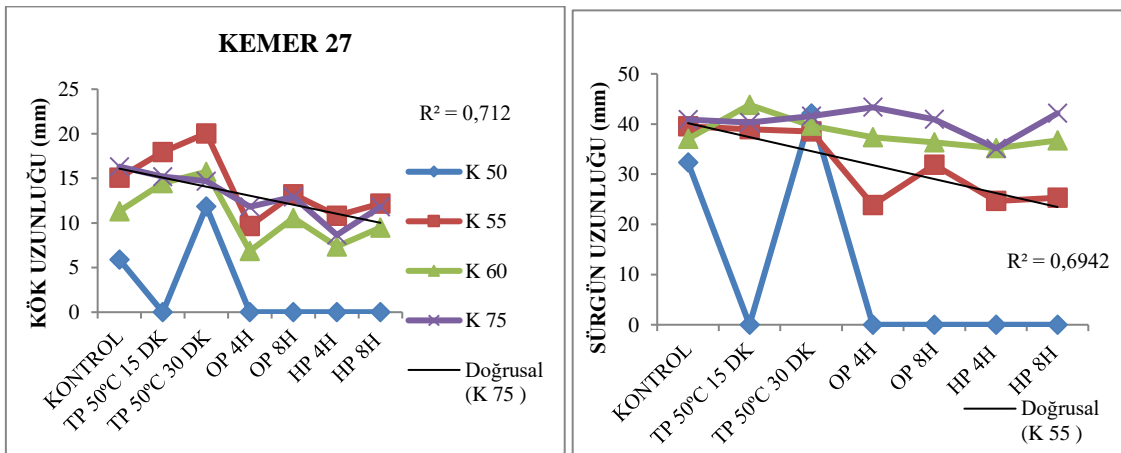
**Şekil 4** Manisa kır çizgili çeşidinin farklı olgunlukta tohumlarında kontrol ve OP, HP ve TP uygulamaları sonrası toplam ve normal çimlenme oranları (%) ile ortalama çimlenme zamanları (OÇZ, gün)

55 ve 60. Gün Manisa kır çizgili çeşidinin tohum hasat grubunun toplam ve normal çimlenme değerlerinin 4 saatlik OP uygulaması sonucunda, kontrol grubuna göre daha yüksek değerler vermiştir (Şekil 4). Bu çeşidin çimlenme parametrelerinde en yüksek R<sup>2</sup> değerleri 75. gün tohum hasadında iken, OÇZ için en yüksek değer 60. gün tohum grubunda belirlenmiştir. Biber tohumlarına PEG 6000 (212 g/L) ile yapılan ozmoprime sonucunda, fide üretiminde görülen çimlenme ve çıkış problemlerinin azaltılabilmesi olanaklarının incelendiği araştırma sonucunda; uygulama yapılmış tohumların kontrol tohumlarına göre çimlenme gücü ve hızında artış belirlenmiştir [42]. Ispanak tohumlarında yapılan bir çalışmada; 4 gün 10°C’de yapılan PEG uygulaması ile toplam çimlenmede %50 artış sağlanmıştır [43].



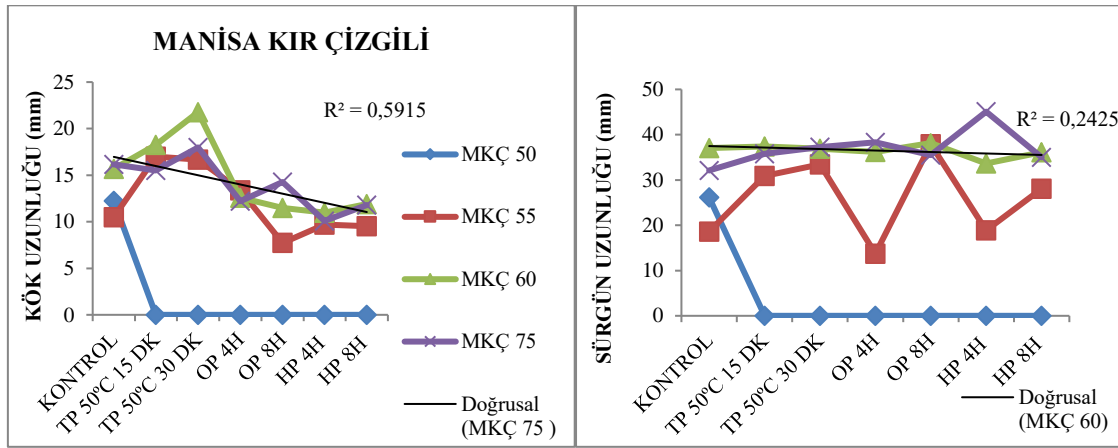
**Şekil 5** Aydın siyahı çeşidinin farklı olgunlukta tohumlarında kontrol ve OP, HP ve TP uygulamaları sonrası kök-sürgün uzunluğu (mm)

Aydın siyahı çeşidinde ait kök ve sürgün uzunluğunun kontrol grubundaki değişimine bakıldığında, olgunluk dönemlerine bağlı olarak dalgalı seyretmekle beraber yükselmiştir. Genelde, 50 °C’de 15 dakika yapılan termoprümling grubu hariç tüm olgunluklardaki kök ve sürgün uzunluklarında azalma saptanmıştır. Şekil 5’de de görüldüğü üzere çiçeklenmeden sonraki 50. günde (ham tohum) hasat edilen tohumların fizyolojik olgunluğu tamamlanamamasından dolayı sonuçları oldukça değişken ve uzunluk olarak daha azdır. Tüm çeşitlerde priming, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksyonu bakımından kök ve sürgün uzunlukları istatistiksel olarak oldukça anlamlı bulunmuştur (Tablo 2). Çeşidin kök ve sürgün ölçümlerinde en yüksek R<sup>2</sup> değerleri 60. gün tohum hasadından alınmıştır.



**Şekil 6** Kemer 27 çeşidinin farklı olgunlukta tohumlarında kontrol ve OP, HP ve TP uygulamaları sonrası kök-sürgün uzunluğu (mm)

Kemer 27 çeşidinde 55 ve 60. gün hasat gruplarında ait kök ve sürgün uzunlukları termoprining uygulamaları ile kontrol grubu sonuçlarına göre artış belirlenmiştir. Şekil 6'da da görüldüğü üzere özellikle kök uzunluğu sonuçlarında da bu grupları değerleri benzer sonuçlar vermiştir. Kemer 27 çeşidinin kök ölçümünde en yüksek  $R^2$  değeri 75. gün tohum hasadından alınırken, sürgün ölçümünde ise en yüksek değer 55. gün tohum grubunda belirlenmiştir (Şekil 6). Domates tohumlarında 2 saat süresince  $60^{\circ}\text{C}$ 'de yapılan termoprining sonucu; sürgün uzunluğu, sürgün ağırlığı, yaprak alanı, çiçek sayısı, meyve tutumu ve toplam verim gibi parametrelerde  $50^{\circ}\text{C}$ 'de yapılan uygulamaya göre daha iyi sonuçlar alınmıştır [38].



**Şekil 7** Manisa kır çizgili çeşidinin farklı olgunlukta tohumlarında kontrol ve OP, HP ve TP uygulamaları sonrası kök-sürgün uzunluğu (mm)

Manisa kır çizgili çeşidinde 50. gün hasat grubu hariç, kök uzunluklarında termoprining uygulamaları kontrol grubuna göre etkinken, sürgün uzunluklarında tüm priming uygulamaları değerlerinde artış sağlanmıştır. 60 ve 75. gün hasadına ait tohumlarda kök ve sürgün uzunluklarının priming sonucu gösterdiği değişim benzer olmuştur (Şekil 7). Bu çeşidin kök uzunluk değerinde en yüksek  $R^2$  değeri 75. gün tohum hasadında belirlenirken, sürgün uzunluğu için ise bu değer 60. gün tohum grubunda belirlenmiştir. Genel olarak tuz koşullarında NaCl konsantrasyonundaki artışla çimlenme aşamalı olarak inhibe edilebilmektedir. En güçlü inhibisyon 140 mM NaCl'de belirlenen çalışmada, gelişimin erken (antesiden sonraki 42, 45. gün) ve daha sonraki (antesiden sonraki 70, 80. gün) aşamalarında hasat edilen tohumlarında, 2000'deki son sayıma göre bu konsantrasyonda % 40'tan daha düşük çimlenmeye sahip olmuştur. Sodyum klorür



konsantrasyonu arttıkça çimlenme ve çıkış azalmıştır. Benzer sonuçlar, olgun soğan (*Allium cepa* L.), şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ve jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) [44, 45, 46] tohumlarında gözlenmiştir. Patlıcan tohumlarının gelişim aşaması, stres altında performansı ayırt eden faktörlerden biridir. Gelişim aşaması ayrıca diğer türlerdeki potansiyel depolama ömrünü ve fide büyümesini de belirler [47]. Tuzluluk, fide büyümesini (normal çıkış, taze ağırlık ve kuru ağırlık) toplam çimlenme yüzdesinden daha şiddetli etkilemektedir.

## Sonuç ve Öneriler

Priming uygulamasının tohum canlılığını teşvik edebilmesi, türe bağlı olarak değişen kritik nem seviyesinin üzerine çıktığı zaman mümkündür. Bu aşamada tohumlarda rejenerasyon mekanizması çalışmakta ve böylece tohum canlılığı ile gücü olumlu etkilenmektedir [48]. Elde edilen sonuçlara göre, tohum canlılık parametrelerinin çoğu tohumun olgunluk durumuna bağlı olarak priming ile pozitif ilişki gösterdiği sonucuna varılabilir. MKÇ ve AS çeşitlerinde çimlenme performansı 60.gün hasadının tohumlarında görülürken, K çeşidinde ise 75.gün hasadında belirlenmiştir. Kök ve sürgün uzunluğu kriterlerinde ise tüm çeşitlerde özellikle termopriming uygulaması ile 55-60 ve 75. gün hasatlarının tohumlarında olumlu etki elde edilmiştir. Priming işlemleri arasında termopriming, diğer işlemlere kıyasla en iyi sonucu göstermiştir. Genelde 50 ve 55.gün hasatlarında fizyolojik olgunluk açısından yetersiz olduğu için canlılık parametrelerinde dalgalanma belirlenmiştir (Şekil 2, 4 ve 7). İlerleyen çalışmalarda, daha fazla olgunluk seviyelerine sahip tohum gruplarında, alternatif süre ve konsantrasyonlarda priming uygulamaları ile daha kesin sonuçlar elde edilebilir.

### Teşekkür

Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

## Kaynaklar

1. D. Eşiyok, Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği, Meta Basım, Bornova-İzmir, 2012. p. 404.
2. FAO. Patlıcan üretim miktarı 2018, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, [ Erişim Tarihi: 17.09.2020].
3. TUIK. Patlıcan üretim miktarı 2019, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> , [ Erişim Tarihi: 17.09.2020].
4. M. Ashraf, and M.R Foolad, Pre-sowing seed treatment- a shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions, *Advances in Agronomy*, 2005. 88: p. 223-271.

5. J.C. Delouche, Environmental effects on seed development and seed quality, *Hortscience*, 1980. 15: p. 775-780.
6. K.J. Bradford, *Seed Production and Quality*, College of Agricultural & Environmental Sciences, 2004. p: 31-57.
7. H.C. Passam, et al., Influence of harvest time and after-ripening on the seed quality of eggplant, *Scientia Horticulturae*, 2010. 125: p. 518–520.
8. H.C. Passam, et al., Flower morphology and number of aubergine (*Solanum melongena* L.) in relation to fruit load and auxin application, *Scientia Horticulturae*, 2001. 89: p. 309-316.
9. H. Petrov, M. Doikova, and D. Popova, Studies on the quality of eggplant seed, *Acta Horticulturae*, 1981. 111: p. 273-280.
10. H.C. Passam, and I.C. Karapanos, Eggplants, peppers and tomatoes: factors affecting the quality and storage life of fresh and fresh-cut (minimally-processed) produce, *European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2008. 2 (Special issue 1): p. 156-170.
11. M. Ashraf, and M.R. Foolad, Pre-sowing seed treatment: A shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions, *Advances in Agronomy*, 2005. 88: p. 223-271.
12. K.J. Bradford, Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions, *Hortscience*, 1986. 21: p. 1105–1112.
13. A.A. Khan, Preplant physiological seed conditioning, *Horticultural Reviews*, 1992. 51: p. 53–76.
14. W. Heydecker, and P. Coolbear, Seed treatments for improved performance, Survey and attempted prognosis, *Seed Science and Technology*, 1977. 5: p. 353-425.
15. G.E. Welbaum, and K.J. Bradford, Water relations of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.) VI. Influence of priming on germination responses to temperature and water potential during seed development, *Journal of Experimental Botany*, 1991. 42: p. 393–399.
16. A.G. Taylor, and G.E. Harman, Concepts and technologies of selected seed treatments, *Annual Reviews Phytopathology*, 1990. 28: p. 321– 339.
17. A.D. Alvarado, and K.J. Bradford, Priming and storage of tomato seeds, I. Effects of storage temperature on germination rate and viability, *Seed Science and Technology*, 1988. 16: p. 601–612.
18. R. Mitra, and R.N. Basu, Seed treatment for viability, vigour and productivity of tomato, *Scientia Horticulturae*, 1979. 11: p. 365–369.
19. S. Penalzoza, and M.T.S. Eira, Hydration and dehydration treatments on tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.), *Seed Science and Technology*, 1993. 21: p. 309–316.
20. A.A. Powell, et al., The influence of aerated hydration seed treatment on seed longevity as assessed by the viability equations, *Journal of Experimental Botany*, 2000. 51(353): p. 2031–2043.
21. L.W. Jett, and G.W. Welbaum, Changes in broccoli (*Brassica oleracea* L.) seed weight, viability and vigour during development and following drying and priming, *Seed Science and Technology*, 1996. 24: p. 127–137.
22. C.A. Parera, and D. J. Cantliffe, Pre-sowing seed priming, *Horticultural Reviews*, 1994. 16: p. 109-141.
23. D. Harris, et al., On-farm seed priming in semi-arid agriculture development and evaluation in maize, rice and chick pea in India using participatory methods, *Experimental Agriculture*, 1999. 35: p. 15-29.
24. C.A. Argerich, and K.J. Bradford, The effects of priming and ageing on seed vigour in tomato, *Journal of Experimental Botany*, 1989. 40: p. 599-607.
25. Y. Lin, et al., X-ray studies on changes in embryo and endosperm morphology during priming and inhibition of tomato seeds, *Seed Science Research*, 1993. 3: p. 171-178.
26. A. Liptay, and N. Zariffa, Testing the morphological aspects of polyethylene glycol-primed tomato seeds with proportional odds analysis, *Hort Science*, 1993. 28: p. 881-883.

27. M.B. McDonald, M. Black, and J.D. Bewley., Seed priming, *Seed Technology and Its Biological Basis*, Sheffield Academic Press, Sheffield, 2000. UK, p. 287–325.
28. H.Y. Wang, C.L. Chenand, and J.M. Sung, Both warm water soaking and solid priming treatments enhance antioxidation of bitter gourd seeds germinated at sub-optimal temperature, *Seed Science and Technology*, 2003. 31: p. 47-56.
29. Y.M. Huang, H.H. Wang, and K.H. Chen, Application of seed priming treatments in spinach (*Spinacia oleracea L.*) production, *Journal of the Chinese Society for Horticultural Science*, 2002. 48: p. 117–123.
30. J.M. Lin, and J.M. Sung, Pre-sowing treatments for improving emergence of bitter gourd seedling sunder optimal and sub-optimal temperatures, *Seed Science and Technology*, 2001. 29: p. 39-50.
31. S.M.A. Basra, et al., Comparison of different in vigorati on techniques in wheat (*Triricum aestivum L.*) seeds, *Pak. Journal of Arid Agriculture*, 2003. 5: p. 11-16.
32. M. Farooq, et al., Thermal hardening: A new seed vigor enhancement tool in rice, *Acta Botanica Sinica*, 2005. 47: p. 187-193.
33. R.S. Shivankar, D.B. Deore, and N.G. Zode, Effect of pre-sowing seed treatment on establishment and seed yield of sun flower, *Journal of Oil seeds Research*, 2003. 20: p. 299-300.
34. ISTA, International rules for seed testing, *Seed Science ve Technology 21: Supplement, Rules*, 1993.
35. ISTA, *Handbook of Method Validation*, Bassersdorf, Switzerland. In press, 2005.
36. I. Demir, et al., Seed development and maturation in aubergine, *Gartenbauwissenschaft*, 2002. 67(4): p. 148-154.
37. R. Iglesias-Fernandez, M. Carmen Rodriguez-Gacio, and A.J. Matilla, Progress in research on dry afterripening, *Seed Science Research*, 2010. 20: p. 1-12.
38. S. Khalil, H.A. Moursy, and S.A. Saleh, Wheat plant reactions to pre-sowing heat hardening of grains, II. Changes in photosynthetic pigments, nitrogen and carbohydrate metabolism, *Bulletin of Egyptian Society for Physiological Siences*, 1983. 3: p. 161–175.
39. A. Venkatasubramanian, and R. Umarani, Evaluation of seed priming methods to improve seed performance of tomato (*Lycoperison esculentum*), eggplant (*Solanum melongena*) and chilli (*Capsicum annum*), *Seed Science and Technology*, 2007. 35: p. 487-493.
40. M.F.O. Trigo, and L.F.N. Trigo, Effect of priming on germination and on vigor of eggplant (*Solanum melongena L.*) seeds, *Rev. Bras. de Sem.*, 1999. 21(1): p. 107–113.
41. K. Mavi, Use of extract from dry marigold (*tagates spp.*) flowers to prime eggplant (*Solanum melongena L.*) seeds, *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 2014. 13(4): p. 3-12.
42. H. Pullu, *Tohum Önçimlendirme Uygulamalarından Ticari (Hazır) Fide Üretiminde Yararlanma Olanaklarının Belirlenmesi*, Y.Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008. İzmir.
43. C.C. Hsu, et al., Accelerated aging-enhanced lipid peroxidation in bitter gourd seed sand effects of priming and hot water soaking treatments, *Scientia Horticulture*, 2003. 98: p. 201-212.
44. S. Miyamoto, Salt effects on germination, emergence and seedling mortality of onion, *Agron. J.*, 1989. 81: p. 202–207.
45. M.J. Durrant, A.P. Drycott, and P.A. Payne, Some effects of sodium chloride on germination and seedling growth of sugar beet, *Ann. Bot.*, 1974. 38: p. 1045–1051.
46. S.A. Kayani, H. Naqvi, and I.P. Ting, Salinity effects on germination and mobilization of reserve in jojoba seed, *Crop Sci.*, 1990. 30: p. 704–708.
47. I. Demir, and Y. Samit, Seed quality in relation to fruit maturation and seed dry weight during seed development in tomato, *Seed Sci. Technology*, 2001. 29: p. 453–462.
48. F.H. Ward, and A.A. Powell, Evidence for repair processes in onion seeds during storage at high seed moisture contents, *Journal of Experimental Botany*, 1983. 34: p. 277-282.