



## Endemik *Pyrus serikensis* (*Rosaceae*) türünün tohum çimlenmesi üzerine araştırmalar

### Research on seed germination of endemic *Pyrus serikensis* (*Rosaceae*) species

Adile Sevinç UZUN, Orhan ÜNAL

Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): A.S. Uzun, e-posta (*e-mail*): asevincuzun@gmail.com

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 21 Mart 2013  
Düzeltilme tarihi 13 Ağustos 2014  
Kabul tarihi 24 Eylül 2014

#### Anahtar Kelimeler:

Çimlenme  
GA<sub>3</sub>  
Işık  
*Pyrus serikensis*  
Sıcaklık

#### ÖZ

Bu çalışmada Türkiye'nin güneyindeki Antalya-Serik bölgesinde endemik bir tür olan *Pyrus serikensis*'in tohum çimlenmesi araştırılmıştır. Çimlenme çalışmaları için tohum elde etmek amacıyla doğal habitatlardan hem 2009 hem de 2010 yılında Aralık ayı sonunda olgun meyveler toplanmıştır. Tohumlar ilk olarak farklı sıcaklık koşullarında muhafaza edilmiştir (Oda sıcaklığı 20-22 °C ve buzdolabı 4 °C). Daha sonra tohumlar iki fotoperiyot (tamamen karanlık ve aydınlık-karanlık (18-6 saat)), üç farklı sıcaklık (15 °C, 20 °C, 25 °C) ve iki farklı hormon konsantrasyonu (1 ppm GA<sub>3</sub> ve 10 ppm GA<sub>3</sub>) olmak üzere çeşitli kombinasyonlar altında çimlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, 2009 yılında toplanan tohumlar, 2010 yılında toplanan tohumlardan anlamlı bir şekilde ( $p<.0001$ ) daha yüksek çimlenme oranı göstermiştir (sırasıyla % 52 ve % 12). *Pyrus serikensis*'in tohum çimlenmesi için en iyi kombinasyon, oda sıcaklığında bekletmenin ardından çimlendirme dolabında 15 °C'de aydınlık-karanlık (18 saat aydınlık-6 saat karanlık) uygulaması olarak bulunmuştur. Tohum çimlenmesi üzerine hormon uygulamaları arasında anlamlı bir farklılık saptanamamıştır.

#### ARTICLE INFO

Received 21 March 2013  
Received in revised form 13 August 2014  
Accepted 24 September 2014

#### Keywords:

Germination  
GA<sub>3</sub>  
Light  
*Pyrus serikensis*  
Temperature

#### ABSTRACT

In this study, seed germination of *Pyrus serikensis*, an endemic species grown in the Antalya-Serik Region in southern Turkey, was analyzed. Ripe fruits were picked from their natural habitats at the end of the December in both 2009 and 2010, in order to obtain seeds for germination studies. First, the seeds were kept at different temperatures (20-22 °C room temperature and 4 °C refrigerator). Then the seeds were germinated under several combinations such as two photoperiods (18 hours of light and 6 hours of dark), three different temperatures (15 °C, 20 °C, and 25 °C), and two different hormone concentrations (1 ppm GA<sub>3</sub> and 10 ppm GA<sub>3</sub>). According to the findings, the seeds collected in 2009 showed a significantly higher germination rate ( $p<.0001$ ) than the seeds collected in 2010 (52% and 12%, respectively). Storing the seeds at the room temperature and then applying light-dark procedure in the germination chamber at 15 °C (18 hours of light and 6 hours of dark) was found to be the best combination for *Pyrus serikensis* seed germination. No significant difference was found between the hormone applications on seed germination.

## 1. Giriş

Ülkemizde 11 tür düzeyinde 17 *Pyrus* taksonu bulunmaktadır. Bunlardan Türkiye Florası 4. cildinde *Pyrus boissieriana* Buhse *sups. crenulata* Browicz olarak geçen alt tür, Güner ve Duman tarafından 1994 yılında tür seviyesine çıkarılarak *Pyrus serikensis* olarak isimlendirilmiştir (Güner ve Duman 1994; Zielinski 2000).

*P. serikensis*, en çok Belek Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB) içinde yer almaktadır. Özel Çevre Koruma Kurumu (ÖÇKK) tarafından bu bölgenin planlanması ve korunması üzere yaptırılan projelerde bu endemik tür ön plana çıkmıştır. Söz konusu projelerde türün yayılış envanteri, fenolojisi ve

morfolojik özellikleri, tehlike kategorileri belirlenmiş ve koruma önerileri yapılmıştır (Gökçeoğlu ve ark. 2004; 2008).

Endemik ve yabani bir armut türü olan *P. serikensis*, halk arasında zingit veya gürmut adıyla tanınmaktadır. Halk eskiden zingitliklerden söz etmektedir (Duman 2007). Bugün zingitliklerin bulunmayışı bu türün popülasyonunun tahribatı hakkında bilgi vermektedir. Yoğun baskı altında olan bu tür ovalardaki tepelerde, mezarlıklarda, tarla içi ve sınırlarında, yol ve kanal kıyılarında yetişmekte ve insan baskısı altında bulunmaktadır.

*Pyrus serikensis*, Türkiye Bitkileri Kırmızı kitabında 'Tehlikede' (EN) kategorisinde gösterilmesine karşın (Ekim ve ark. 2000), son veriler bu kategorinin 'Çok tehlikede' (CR) kategorisine yükseltilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu durumda *Pyrus serikensis* türünün korunması ve çoğaltılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Mayer ve Mayber (1963) çimlenmeyi, dinlenme halindeki tohumda metabolik aktivitenin artmasına neden olan ve embriyodan bir bitkinin oluşumunu başlatan olaylar dizisi olarak tanımlamışlardır. Çimlenme sırasında kökçük, sürgün gibi embriyo kısımlarından birisinin, tohum içinde meydana gelen büyüme sonucu, tohum kabuğunu delerek dışarı çıkmasını, çimlenmenin belirtisi olarak kabul etmişlerdir.

Tohum çimlenmesinde bitki hormonlarının önemli rol oynadığı bilinmektedir. Birçok araştırmada, gibberellik asitlerin ( $GA_3$ ,  $GA_4$ ,  $GA_7$  vd.) tohum çimlenmesini teşvik ettiği ve hızlandırdığı bildirilmektedir (Paleg 1965; Bewley ve Black 1982; Kabar ve Baltepe 1990; Palavan-Ünsal 1993; Topcuoğlu ve Ünal 2004).

Gibberellinler 1926 yılında Japon bilim adamı Kurosawa tarafından keşfedilmiştir (Güleçin 2008). İlk defa Japonya'da *Gibberella fujikuroi* mantarlarından izole edilmiş, bu mantarın çeltikte aşırı boy uzamasına neden olmasıyla fark edilmiştir (Seçer 1989). Gibberellinlerin en belirgin özelliği hücrelerin uzamasını sağlamasıdır (Çetinkaya ve Baydan 2006). Gibberellinler hücre boyunun uzamasında diğer düzenleyici hormonlara göre çok daha etkilidir (Baktır 2010). Kimyasal yapıları farklı yaklaşık 70 gibberellin çeşidi bilinmektedir. Bunlardan gibberellik asit ( $GA_3$ ) en yaygın olarak kullanılmaktadır (Kocaçalışkan 2003; Kumlay ve Eryiğit 2011).  $GA_3$  bitkilerde hücre bölünmesini teşvik eder (Baktır 2010). Ayrıca  $GA_3$  çimlenmekte olan tohumlarda  $\alpha$ -amilaz ve diğer hidrolitik enzimler ile büyüme ve gelişme için gerekli olan yapısal proteinlerin sentezini artırarak çimlenmeyi sağlar. Tohum çimlenmesi sırasında embriyoda sentezlenen  $GA_3$ , çimlenme olayının başlayabilmesi için, endospermdeki nişastayı şekerlere dönüştürebilen  $\alpha$ -amilaz enziminin sentez ve aktivasyonunu artırarak tohum rezervlerinin harekete geçmesini sağlar (Fincher 1989). Ayrıca ABA teşvikli dormansinin ortadan kaldırılabilmesi ve tohum çimlenmesinin sağlanabilmesinde gibberellinlere gereksinim duyulduğu da bilinir (Jacobsen ve ark. 2002). Başka bir deyişle  $GA_3$ 'ün tohum ve tohumcuk dormansisinin kırılmasında oldukça etkin olduğu bilinmektedir. Yeterli miktarda gibberellik asit üretemeyen tohumların dormansi hali devam eder. Ekolojik koşulların çimlenmeye uygun olması dahi çimlenmeyi sağlayamaz. Dormant haldeki tohumlara gibberellik asit uygulandığında tohumlar çimlenmeye başlar (Baktır 2010).

Işığın tohum çimlenmesi üzerine etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada, tohum çimlenmesi üzerinde aydınlık-karanlık uygulamasının karanlık uygulamasına göre daha etkili olduğu bulunmuştur (Yücel 1996a). Yapılan benzer çalışmalarda da çimlenme üzerine ışığın etkili olduğu bildirilmektedir (Spada ve Perrino 1996; Marzi 1996; Yücel 1996b).

Çimlenme hızı, farklı sıcaklık derecelerine göre değişiklik gösterir. Sıcaklığın çimlenmeyi nasıl etkilediği henüz tam olarak açıklığa kavuşmuş değildir (Kevseroğlu ve Çalışkan 1995). Sıcaklık çimlenme için önemli bir çevresel faktördür ve sıcaklık etkisinin analizi zordur; çünkü sıcaklık geniş aralıklarla hızla değişmektedir (Yıldız ve ark. 2007). Daha önce yapılan benzer çimlendirme çalışmalarında (Alkaya 2004; Hızarcı 2001; Ünal 2003; Tıpırdamaz ve Gömürgen 2000; Çekiç 1996)

çimlendirilecek tohumlar, çimlenmeyi teşvik etmek amacıyla  $GA_3$  içeren uygulama çözeltilerinde 24 saat süreyle bekletilmiştir.

Tohum çimlenmesinde tohum kalitesi de önemlidir. Hasat sonrası olgunlaştırma (after ripening) tohum kalitesini arttırmaya yönelik uygulamalardan biridir (Kitiş 2006). Hasat sonrası olgunlaştırma, hasattan sonra tohumun belirli bir dönem depolanması sonucu tohumun canlılığında ve kalitesinde artışa sebep olan fizyolojik bir olaydır (Black ve Bewley 1985). Başka bir deyişle, hasat sonrası olgunlaştırma, meyve içindeki tohumların meyve hasadı sonrasında veya depolama süreci içerisinde dormansilerinin kırılması ve olgunlaşmasıdır. Birçok ağaç türünde, tohumlar döküldüğünde embriyolar tamamen gelişmiş olur, fakat çevresel koşulların uygun olmasına rağmen çimlenemezler. Böyle tohumlar ancak hasat sonrası olgunlaştırma periyodundan sonra çimlenebilir. Doğada, çoğu bitkinin tohumları kışın düşük sıcaklıklar altında, söz konusu olgunlaşma sürecini (after ripening) geçirirler, bunun için bazen birkaç yıl gerekir (Weaver 1972). Yapılan bir çalışmada, *Pyrus serikensis* türü ile aynı familyaya sahip 12 şeftali türünün olgunlaşma sürecine (after ripening) gereksinim duyduğu belirlenmiştir (Tukey ve Carlson 1945).

Bu çalışmada, *Pyrus serikensis* türünün tohumlarının çimlendirilmesinde saklama koşulları (buzdolabı ve oda sıcaklığı), sıcaklık (15 °C, 20 °C, ve 25 °C), ışık (aydınlık ve karanlık) ve gibberellik asit (1 ppm  $GA_3$  and 10 ppm  $GA_3$ ) uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular ile türün çoğaltılması ve neslinin devamlılığına katkıda bulunulmak amaç edinilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Çalışılan bitki:

Materyal olarak *Pyrus serikensis* türüne ait tohumlar kullanılmıştır. *P. serikensis*, ağaç ya da ağaççık formunda, çalılışma eğilimi gösteren ve 10 metre kadar boyanabilen bir bitkidir. Taç kısmı küresel görünümlü ve genellikle yayvan, gövde çapı en çok 50 cm kadardır (Gökceoğlu ve ark. 2008). Ergin yaprakları derimsi ve tüysüzdür. Yumurtamsı dairesel biçimde olan yaprakların kenarı küt dişli, tabanı yuvarlak ve ucu sivridir. Bitkinin çiçek durumu, kısa salkım tipinde ve en az 15 çiçeklidir. *P. serikensis* mart ayında çiçeklenir. Meyveleri ise ekim kasım aylarında olgunlaşır. Küremsi biçimde olan meyveler, kırmızımsı-kahverengi renkte ve beyaz noktalıdır (Duman 2007; Akbalık 2007).

### 2.2. Meyvelerin toplanması ve tohumların elde edilmesi:

Tohumların eldesi için üç farklı alan belirlenmiştir. Bu alanlar Alan-1, Alan-2 ve Alan-3 olarak adlandırılmıştır. Söz konusu alanların koordinat verileri aşağıda verilmiştir.

Alan-1: Antalya, Serik, Denizyaka beldesi, Büklüce Köyü N: 36° 51' 45,7" ve E: 031° 11' 58,4" Rakım: 11 m., Yön: Kuzey

Alan-2: Antalya, Serik, Karadayı beldesi mezarlığı N: 36° 52' 32,7" ve E: 031° 07' 21,9" Rakım: 7m., Yön: Güney

Alan-3: Antalya, Serik, Karadayı-Boğazkent beldeleri arası N: 36° 52' 45,4" ve E: 031° 07' 59,4" Rakım: 9m., Yön: Batı

*Pyrus serikensis* türünden Aralık ayı sonunda meyveler toplanmış ve laboratuarda iki hafta olgunlaşmaya bırakılmıştır. İki hafta sonunda olgunlaşan meyvelerden tohumlar çıkarılmış ve kese kağıtlarına konulmuştur.

### 2.3. Tohumların saklanması:

Bu tohumlar farklı saklama koşullarında (buzdolabında +4°C ve oda sıcaklığında 20-22°C) muhafaza edilmiştir. İki farklı yılın hasadına ait tohumlardan, 2009 yılı hasadına ait tohumların yarısı oda sıcaklığında diğer yarısı buzdolabında bir yıl, 2010 yılı hasadına ait tohumların yarısı oda sıcaklığında diğer yarısı buzdolabında üç ay muhafaza edilmiştir.

### 2.4. Denemeler:

Tohumlar farklı saklama koşullarının yanı sıra, çimlendirme dolabında karanlık ve karanlık-aydınlık ışık koşulları, farklı hormon konsantrasyonları, farklı sıcaklık dereceleri uygulanmıştır. Denemeler, 3 tekrarlı olarak yapılmıştır.

Çimlendirme işlemine başlamadan önce, tohumların dolgun görünüşlü, sağlam ve benzer büyüklükte olanları seçilmiştir. *Pyrus serikensis* türünün 2009 ve 2010 yılları hasadına ait tohumlar hasat yılı, hasat alanı ve mevcut tohum sayısına göre 6'şar, 10'ar ve 20'şer adetlik gruplar halinde ayrı ayrı cam tüplere konulup etiketlenmiştir. Daha sonra bu tohumlar cam tüpler içerisine konulan % 5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) (Fluka 71696) çözeltisiyle 10 dakika ısıtılmak suretiyle sterilize edilmiştir (NaOCl miktarı tüplere, tohum sayısına göre, 2 ml, 4 ml veya 8 ml olacak şekilde konulmuştur). 10 dakika sonunda NaOCl çözeltisi süzülmüş ve tohumlar aynı miktar (2 ml, 4 ml veya 8 ml) saf su ile yıkanmıştır. Tohumların saf su ile yıkanma işlemi 3 kez tekrarlanmıştır. Sonra saf su ile yıkanan tohumları içeren tüplere etikete göre, saf su (kontrol grubu I), metanol + saf su (kontrol grubu II, 1 ppm GA<sub>3</sub>'ün kontrolü), metanol + saf su (kontrol grubu III, 10 ppm GA<sub>3</sub>'ün kontrolü), 1 ppm GA<sub>3</sub> ve 10 ppm GA<sub>3</sub> konsantrasyonlarında hazırlanan çözeltilerden yine tohum sayısına göre 2 ml, 4 ml veya 8 ml olacak şekilde konulmuştur. GA<sub>3</sub> (Merck) çözeltisinin hazırlanmasında metanol (Merck) kullanılmıştır. İçlerine uygulama çözeltileri koyulan cam tüpler oda sıcaklığındaki karanlık bir dolapta 24 saat süreyle saklanmıştır. 24 saatin sonunda uygulama çözeltileri süzülmüş ve tohumlar çimlendirme kaplarına alınmıştır. Çimlendirme kabı olarak çapı 90 mm olan kapaklı cam petri kâğıtları kullanılmıştır. Tohumlar petri kaplarına alınmadan önce, petri kâğıtları ve petri kâğıtların içinde kullanılacak olan filtre kâğıtları etüvde 180 °C' de 24 saat bırakılarak sterilize edilmiştir. Sterilize edilen petri kapları soğuduktan sonra her birinin içerisine sterilize edilmiş filtre kâğıdı yerleştirilmiştir. Petrilere yerleştirilen filtre kâğıtları 1 ml saf su ile nemlendirilmiştir. Tohumlar, nemlendirilmiş filtre kâğıdı üzerine pens yardımıyla aralarında eşit mesafe kalacak şekilde dikkatlice yayılarak yerleştirilmiştir. Daha sonra petri kaplarının kapakları kapatılmış ve buharlaşmayı engellemek amacıyla parafilm ile kaplanmıştır. Karanlıkta çimlenmeye bırakılacak olan tohumları içeren petri kapları bir kutuya konulmuş ve kutunun üzeri siyah renkli bir bez ile örtülmüştür. Petri kaplarındaki filtre kâğıdı ihtiyaç duyuldukça 1 ml saf su ile nemlendirilmiştir.

Her bir saklama koşulu uygulanan tohumlar, farklı üç sıcaklıkta (15°C, 20°C ve 25°C) ayrı ayrı saf su (kontrol grubu I), metanol + saf su (kontrol grubu II, 1 ppm GA<sub>3</sub>'ün kontrolü), metanol + saf su (kontrol grubu III, 10 ppm GA<sub>3</sub>'ün kontrolü), 1 ppm GA<sub>3</sub> ve 10 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasına maruz bırakılarak aynı zamanda karanlık ve karanlık-aydınlık ışık koşullarındaki tohum çimlendirme dolabında çimlenmeye bırakılmıştır. Karanlık koşullar, içlerinde tohum bulunan petri kapları siyah renkli bir bez ile örtülü kutulara konularak sağlanmıştır (Şekil 2.3). Karanlık-aydınlık koşullar için içlerinde tohum bulunan

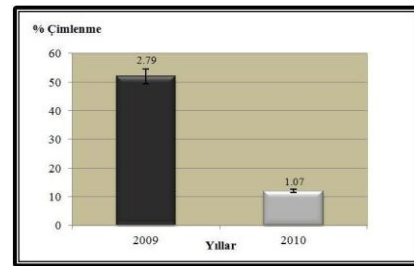
petri kapları tohum çimlendirme dolabında 18 saat ışık, 6 saat karanlık periyodunda bırakılmıştır. Tohum çimlendirme dolabında aydınlatma, dolabın kapaklarındaki sarımsı renk veren floresans lambalar ile sağlanmıştır. İçinde tohum bulunan petri kabı yüzeyinde aydınlatma şiddeti 460 lüks' tür. Dolapta tam lambaların karşısına denk gelen aynalar sayesinde tüm dolap aydınlatılmıştır. Dolap içerisine petri kâğıtları, hepsi eşit ışık alacak şekilde yerleştirilmiştir. Havalandırma fan ile gerçekleştirilmiştir. Karanlıkta çimlenmeye bırakılan tohumlarda çimlenme sayım işlemi karanlık ortamda 15 Watt' lık kırmızı renkli ampul lamba bulunan bir aydınlatma kutusunda yapılırken, aydınlıkta çimlenmeye bırakılan tohumlarda çimlenme sayım işlemi aydınlık ortamda 25 Watt' lık inkenescent lamba bulunan bir aydınlatma kutusunda yapılmıştır. Çimlenen tohumların sayım işlemi her gün aynı saatte olmak üzere çimlenme durana kadar yapılmıştır. Çimlenme için radikulanın belirgin derecede testadan çıkmış olması esas kabul edilerek çimlenme oranları belirlenmiştir.

## 3. Bulgular

### Alan-1:

Alan-1'e ait 2009 ve 2010 yılı tohumlarında yapılan çimlendirme çalışmaları sonucu elde edilen bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre 2009 yılı tohumlarında en yüksek çimlenme, oda sıcaklığında saklanan tohumların 20 °C' de 18 saat aydınlık 6 saat karanlık ışıklandırma koşulunda saf su uygulaması ile metanol + saf su (1 ppm GA<sub>3</sub>'ün kontrolü) uygulamasında ve oda sıcaklığında saklanan tohumların 15 °C' de 24 saat karanlık ışıklandırma koşulunda metanol + saf su (1 ppm GA<sub>3</sub>'ün kontrolü) uygulamasında bulunmuştur. Her üç uygulamada da çimlenme oranı % 100 olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

2010 yılı tohumlarında en yüksek çimlenme, oda sıcaklığında saklanan tohumların 25 °C' de 18 saat aydınlık 6 saat karanlık ışıklandırma koşulunda 1 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasında % 43 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). 2009 yılı tohumlarının 2010 yılı tohumlarına göre daha fazla çimlenme gösterdiği tespit edilmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<.0001) (Şekil 1).



Şekil 1. Alan-1'e ait 2009 ve 2010 yıllarının tohumlarında çimlenme durumu.

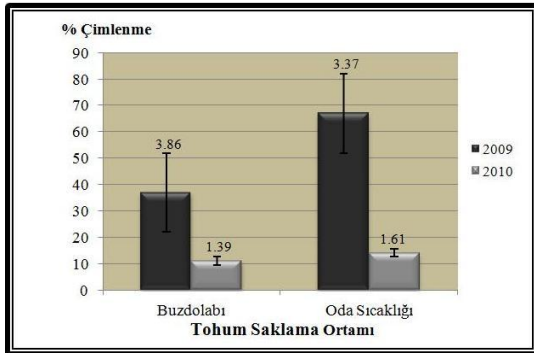
Figure 1. Germination status of the seeds collected from Field 1 in 2009 and 2010.

Oda sıcaklığında saklanan tohumların buzdolabında saklanan tohumlara göre daha fazla çimlenme gösterdiği tespit edilmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<.0001) (Şekil 2). Işıklılandırma koşuluna bakıldığında, aydınlık-karanlık (18 saat aydınlık 6 saat karanlık) koşullardaki tohumların karanlık (24 saat karanlık) koşullardaki tohumlardan daha fazla çimlenme gösterdiği tespit edilmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<.0001) (Şekil 3).

**Çizelge 1.** Alan-1'e ait 2009 ve 2010 yılı tohumlarının çeşitli koşullardaki çimlenme sonuçları.

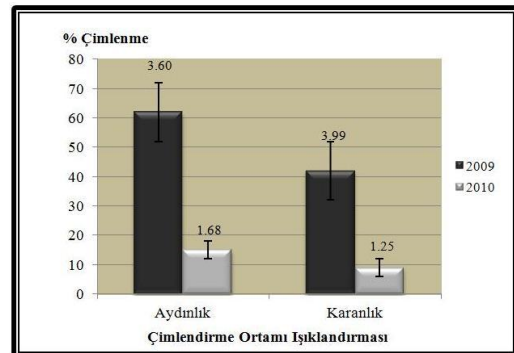
**Table 1.** Germination results of the seeds collected from Field 1 in 2009 and 2010 under different conditions.

Tohum Yılı ve Habitatı	Saklama (°C)	Işık (Saat)	Uygulama	Sıcaklık				
				15 °C	20 °C	25 °C		
				%	%	%		
2009 Alan 1	Buzdolabı (4°C)	Aydınlık (18 Saat)	Saf Su	94	56	0		
			Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	89	44	0		
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	78	61	11		
		Karanlık (6 Saat)	1 ppm GA <sub>3</sub>	83	44	6		
			10 ppm GA <sub>3</sub>	89	50	6		
			Saf Su	72	6	0		
		Aydınlık (0 Saat)	Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	61	11	0		
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	67	11	0		
			1 ppm GA <sub>3</sub>	78	6	0		
		Karanlık (24 Saat)	10 ppm GA <sub>3</sub>	83	6	0		
			Saf Su	89	100	56		
			Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	83	100	56		
	Oda Sıcaklığı (20°C-22°C)	Aydınlık (18 Saat)	Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	83	89	39		
			1 ppm GA <sub>3</sub>	94	67	50		
			10 ppm GA <sub>3</sub>	94	94	56		
		Aydınlık (0 Saat)	Saf Su	83	33	11		
			Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	100	61	17		
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	94	83	33		
		Karanlık (24 Saat)	1 ppm GA <sub>3</sub>	94	61	17		
			10 ppm GA <sub>3</sub>	83	67	11		
			Saf Su	3	3	7		
		2010 Alan 1	Buzdolabı (4°C)	Aydınlık (18 Saat)	Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	3	10	20
					Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	17	17	7
					1 ppm GA <sub>3</sub>	3	20	20
Karanlık (6 Saat)	10 ppm GA <sub>3</sub>			7	13	23		
	Saf Su			17	0	13		
	Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)			13	0	27		
Aydınlık (0 Saat)	Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)			20	10	7		
	1 ppm GA <sub>3</sub>			0	17	10		
	10 ppm GA <sub>3</sub>			3	3	13		
Oda Sıcaklığı (20°C-22°C)	Aydınlık (18 Saat)			Saf Su	0	20	33	
				Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	3	27	27	
				Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	13	20	30	
	Karanlık (6 Saat)		1 ppm GA <sub>3</sub>	7	33	43		
			10 ppm GA <sub>3</sub>	0	13	23		
			Saf Su	7	3	27		
	Aydınlık (0 Saat)		Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	10	13		
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	7	10		
			1 ppm GA <sub>3</sub>	0	7	27		
	Karanlık (24 Saat)		10 ppm GA <sub>3</sub>	3	7	10		



**Şekil 2.** Alan 1'e ait 2009 ve 2010 yıllarının tohumlarında farklı tohum saklama ortamlarına bağlı çimlenme durumu.

**Figure 2.** Germination status of the seeds collected from Field 1 in 2009 and 2010, according to different seed storage environments.

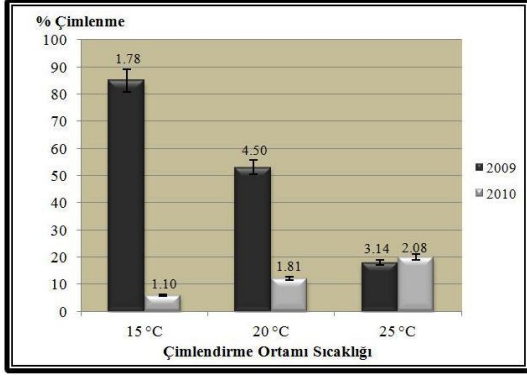


**Şekil 3.** Alan-1'e ait 2009 ve 2010 yıllarının tohumlarında farklı çimlenme ortamı ışıklandırmasına göre çimlenme durumu.

**Figure 3.** Germination status of the seeds collected from Field 1 in 2009 and 2010, according to different illumination characteristics of seed germination environments.

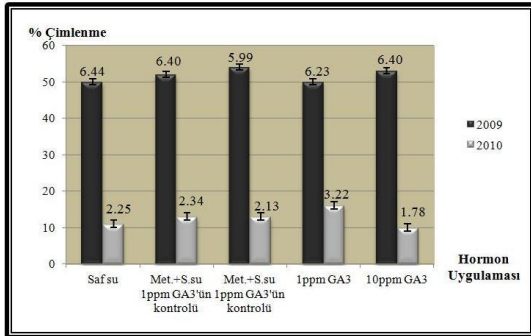


Tohumların çimlenmesi için uygulanan farklı sıcaklık koşulları incelendiğinde genel olarak en fazla çimlenmenin 15 °C' de olduğu görülmüş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < .0001$ ). Bununla birlikte iki farklı yıla ayrı ayrı bakacak olursak, 2009 yılı tohumlarının en fazla çimlendiği sıcaklık 15 °C iken 2010 yılı tohumlarının en fazla çimlendiği sıcaklık 25 °C olarak bulunmuştur (Şekil 4). Tohumların çimlenmesi için yapılan farklı hormon uygulamalarının etkileri incelendiğinde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Şekil 5).



Şekil 4. Alan-1'e ait 2009 ve 2010 yıllarının tohumlarında farklı sıcaklıklardaki çimlenme durumu.

Figure 4. Germination status of the seeds collected from Field 1 in 2009 and 2010 at different temperatures.



Şekil 5. Alan 1'e ait 2009 ve 2010 yıllarının tohumlarında farklı hormon uygulamalarına göre çimlenme durumu (Meth.:Metanol, S. Su: Steril Su) .

Figure 5. Germination status of the seeds collected from Field 1 in 2009:Methanol, Dist. W. : Distillated Water).

#### Alan-2:

Alan-2'e ait 2010 yılı tohumlarında yapılan çimlendirme çalışmaları sonucu elde edilen bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. En iyi çimlenme buzdolabında saklanan tohumların 20 °C' de 18 saat aydınlık 6 saat karanlık ışıklandırma koşulunda 1 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasında % 33 olarak bulunmuştur.

Bu alanda yapılan çimlendirme çalışmaları sonuçlarının büyük çoğunluğu % 0 olarak bulunmuştur. Bu nedenle sonuçlar anlamlı bulunmamış ve istatistiksel analiz yapılmamıştır.

#### Alan-3:

Alan-3'e ait 2010 yılı tohumlarında yapılan çimlendirme çalışmaları sonucu elde edilen bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. En iyi çimlenme oda sıcaklığında saklanan tohumların 25 °C' de 18 saat aydınlık 6 saat karanlık ışıklandırma koşulunda 10 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasında % 27 olarak bulunmuştur.

Bu alanda yapılan çimlendirme çalışmaları sonuçlarının çoğunluğu % 0 olarak bulunmuştur. Bu nedenle sonuçlar anlamlı bulunmamış ve istatistiksel analiz yapılmamıştır.

Sonuç olarak, çimlenme verilerine dayanarak, oda sıcaklığında (20-22 °C) bekletme, aydınlık-karanlık (18 saat aydınlık 6 saat karanlık) ışık ortamı, 15 °C sıcaklık *Pyrus serikensis* türünde çimlenmeyi arttırmaktadır. Hormon uygulamalarının, çimlenme hızı ve çimlenme yüzdeleri üzerinde belirgin bir fark yaratmadığı bulunmuştur. Çalışma sonucunda çimlendirilecek tohumların oda sıcaklığında bir yıl bekletilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca türün her bir ağacına ait tohumlar aynı verimliliği göstermediği için, çimlenme denemeleri yapılmadan önce ön denemeler yapılmasının uygun olacağı anlaşılmıştır.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

*Pyrus serikensis* türünün tohum çimlendirme sonuçlarının istatistiksel analizleri sadece Alan-1'e ait 2009 ve 2010 yıllarının tohumlarının çimlenme sonuçları için yapılmıştır. Alan-2 ve Alan-3'e ait tohumların çimlenme sonuçları genellikle % 0 olduğu için anlamlı bulunmamış ve istatistiksel analiz yapılmamıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre türün bazı ağaç bireylerinin tohumlarının çimlenme yönünden verimsiz olduğu tespit edilmiştir. Bu da yeni bir araştırma konusu olabilir.

Tohumların çimlenmesi üzerine ışık uygulamaları incelendiğinde, aydınlık-karanlık (18 saat aydınlık 6 saat karanlık) koşullardaki tohumların karanlık (24 saat karanlık) koşullardaki tohumlardan daha fazla çimlenme gösterdiği tespit edilmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < .0001$ ). Konu ile ilgili yapılan benzer bir çalışmada, *Origanum L.* türlerinde aydınlık-karanlık koşullardaki çimlenmenin karanlık koşuldaki çimlenmeye göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Ünal 2003). Benzer başka bir çalışmada Demirezen Yılmaz ve Aksoy (2007), *Rumex scutatus L.* tohumlarının çimlenme yüzdesinin ışıkla birlikte arttığını ve tohumların değişen ışık / karanlık uygulamasına karşı oldukça iyi bir cevap oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmalar da, *Pyrus serikensis* tohumlarının çimlenmesi üzerinde ışık uygulaması için elde ettiğimiz bulgumuzu desteklemektedir.

*Pyrus serikensis* türüne ait tohumların çimlenmesi üzerine farklı hormon uygulamalarının etkileri incelendiğinde, çimlenme oranlarında olası bir fark gözlenmemiş, istatistiksel olarak da fark bulunmamıştır. Konu ile ilgili yapılan başka çalışmalarda (Özcan 2000; Hızarcı 2001; Köse 2001; Ünal 2003; Alkaya 2004), GA<sub>3</sub>'ün çimlenme üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Ancak benzer bir çalışmada, GA<sub>3</sub> uygulamasına maruz bırakılmış *Origanum husnucan-baseri* tohumlarında tüm hormon konsantrasyonlarında çimlenme görülmediği bildirilmiştir (Caniş 2006). Yine Tıprdamaz ve Gömürgen (2000), *Eranthis hyemalis (L.)* Salisb. tohumlarının çimlenmesi üzerine yaptıkları çalışmalarında, 23 °C'deki GA<sub>3</sub> uygulamasının çimlenmede etkili olmadığını bildirmişlerdir. Nematollah ve ark. (2011), *Allium hirtifolium* boiss. tohumları ile yaptıkları benzer başka bir çalışmada da, GA<sub>3</sub> uygulamalarının çimlenme yüzdeleri etkilemediğini bildirmektedir. Ayrıca Kevseroğlu (1993) ise *Datura stramonium L.* tohumları ile yapmış olduğu çalışmada, GA<sub>3</sub> uygulamasının çok önemli derecede çimlenmeyi azalttığını da bildirmektedir.

**Çizelge 2.** Alan-2 ve Alan-3' e ait 2010 yılı tohumlarının çeşitli koşullardaki çimlenme sonuçları.

**Table 2.** Germination results of the seeds collected from Field 2 and Field 3 in 2010 under different conditions.

Tohum Yılı ve Habitatu	Saklama (°C)	Işık (Saat)	Uygulama	Sıcaklık		
				15 °C	20 °C	25 °C
				%	%	%
2010 Alan 2	Buzdolabı (4°C)	Aydınlık (18 Saat)	Saf Su	17	17	0
			Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	17	0
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
		Karanlık (6 Saat)	1 ppm GA <sub>3</sub>	0	33	0
			10 ppm GA <sub>3</sub>	0	0	0
			Saf Su	0	0	0
		Aydınlık (0 Saat)	Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
			1 ppm GA <sub>3</sub>	0	0	0
		Karanlık (24 Saat)	10 ppm GA <sub>3</sub>	17	0	0
			Saf Su	0	0	0
			Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
	Oda Sıcaklığı (20°C-22°C)	Aydınlık (18 Saat)	Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
			1 ppm GA <sub>3</sub>	0	0	0
			10 ppm GA <sub>3</sub>	0	0	0
		Karanlık (6 Saat)	Saf Su	0	0	0
			Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
		Aydınlık (0 Saat)	1 ppm GA <sub>3</sub>	0	0	0
			10 ppm GA <sub>3</sub>	0	0	0
			Saf Su	0	0	0
		Karanlık (24 Saat)	Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
			1 ppm GA <sub>3</sub>	0	0	0
2010 Alan 3	Buzdolabı (4°C)	Aydınlık (18 Saat)	Saf Su	0	0	3
			Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	23
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	10
		Karanlık (6 Saat)	1 ppm GA <sub>3</sub>	0	7	7
			10 ppm GA <sub>3</sub>	0	7	3
			Saf Su	0	3	0
		Aydınlık (0 Saat)	Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	7
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
			1 ppm GA <sub>3</sub>	0	0	3
		Karanlık (24 Saat)	10 ppm GA <sub>3</sub>	0	3	0
			Saf Su	0	0	0
			Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	10	3
	Oda Sıcaklığı (20°C-22°C)	Aydınlık (18 Saat)	Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	7	10
			1 ppm GA <sub>3</sub>	0	7	7
			10 ppm GA <sub>3</sub>	0	7	27
		Karanlık (6 Saat)	Saf Su	0	3	6
			Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	3
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	0	0
		Aydınlık (0 Saat)	1 ppm GA <sub>3</sub>	0	7	0
			10 ppm GA <sub>3</sub>	0	3	3
			Saf Su	0	0	0
		Karanlık (24 Saat)	Metanol+Saf Su (1ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	7	0
			Metanol+Saf Su(10ppm GA <sub>3</sub> 'ün kontrolü)	0	3	3
			1 ppm GA <sub>3</sub>	0	7	0

Diğer taraftan Kırmızı ve ark. (2010), *Pedicularis olympica* tohumları üzerinde yaptıkları çalışmada en yüksek çimlenme oranını 250 ppm GA<sub>3</sub> ile muamele edilmiş tohumlarda bulduklarını bildirmektedirler. Yine Agio (1988) şeftali tohumlarında yaptığı çalışmasında en iyi sonucu 100 ppm GA<sub>3</sub> uygulanan tohumlarda bulduğunu bildirmektedir. Ayrıca Carrera ve ark. (1988) mahlep tohumları üzerinde yaptığı çalışmada, 1000 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasının tohumlardaki çimlenme oranını % 0'dan % 80'lere ulaştığını bildirmektedir. Tüm bu çalışmalar da, bizim çalışmamızın konusunu oluşturan *Pyrus serikensis* tohumlarının daha yüksek konsantrasyonlardaki GA<sub>3</sub> uygulamalarında daha farklı çimlenme sonuçları verebileceğini akla getirmiştir.

Tohumların çimlenmesi üzerine farklı sıcaklık koşullarının etkileri incelendiğinde, genel olarak en fazla çimlenmenin 15 °C' de olduğu görülmüş ve bu sıcaklık koşulunda elde edilen çimlenme değerleri ile diğer sıcaklık koşullarında elde edilen çimlenme değerleri karşılaştırıldığında farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p< .0001). Bu konuda yapılan benzer bir çalışmada Plenkerschneider ve ark. (1991),

*Ranunculus sp.* tohumlarında optimum çimlenmenin 15 °C'de olduğunu bildirmektedir. *Pyrus serikensis* ile aynı familyaya ait başka bir türde yapılan benzer bir çalışmada da, GA<sub>3</sub> uygulamasına maruz bırakılan *Prunus serotina* tohumlarında en fazla çimlenmenin 10 °C' de görüldüğü bildirilmiştir (Phartyal ve ark. 2009). Ayrıca çoğu türler için 20 °C'lik ortalama sıcaklığın çimlenme için uygun olacağı da bildirilmektedir (Atwater 1980). Phartyal ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, en fazla çimlenmenin görüldüğü sıcaklık derecesi 10 °C'nin çalışmamızda en fazla çimlenmenin görüldüğü sıcaklık derecesi olan 15 °C' ye yakın olması ve Atwater (1980) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarının bu konuda elde edilen bulgularımızı desteklediğini söyleyebiliriz.

2009 yılı tohumlarının 2010 yılı tohumlarına göre daha fazla çimlenme gösterdiği tespit edilmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p< .0001). Bu da *Pyrus serikensis* türüne ait tohumların çimlenme davranışı için bir yıl beklemeye ihtiyaç duyduğunu düşündürmüştür. Konu ile ilgili benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tohumların çimlenmesi üzerine farklı saklama koşullarının etkileri incelendiğinde, oda sıcaklığında saklanan tohumların buzdolabında saklanan tohumlara göre daha fazla çimlenme gösterdiği tespit edilmiş ve bu saklama koşulunda elde edilen çimlenme değerleri ile diğer saklama koşullarında elde edilen çimlenme değerleri karşılaştırıldığında farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < .0001$ ). Öte yandan benzer bir çalışmada, Ünal (2003) *Origanum* L. türlerinde buzdolabında (+4 °C) bekletmenin tohum çimlenmesini artırdığını bildirmektedir. Bu da *Pyrus serikensis* türüne ait tohumların çimlenme davranışı için soğuk uygulamasına ihtiyaç duymadığını düşündürmüştür.

### Teşekkür

Bu çalışma, 2010.02.0121.019 proje numarasıyla, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

### Acknowledgment

This study was supported by Akdeniz University, Administration Unit of Scientific Research Projects (Project No. 2010.02.0121.019).

### Kaynaklar

- Agio B (1988) Physiological Studies on Dormancy in Mit-Ghamr Peach Cultivar. Horticultural Abstracts, 058-04729.
- Akbalık M (2007) NGBB' de Zingit/Gurmut. Bağbahçe 14 (Kasım-Aralık 2007), 20.
- Alkaya CE (2004) Akdeniz Florasında Yetişen Sandal Ağacı (*Arbutus andrachne* L.)'nin Önemli Bazı Fenolojik, Biyolojik, Pomolojik Özellikleri ile Tohum Çimlenme Durumlarının İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Atwater BR (1980) Germination, Dormancy and Morphology of the Seeds of Herbaceous Ornamental Plants, *Seed Sci. and Technol.*, 8: 523-573.
- Baktır İ (2010) Bitki Büyüme Düzenleyicileri Özellikleri ve Tarımda Kullanımları, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Bewley JD, Black M (1982) The Release From Dormancy, Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination. V.2. (Bewley JD and Black M eds.), Spinger-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp 126-192.
- Black M, Bewley JD (1985) Seeds, Physiology of Development and Germination, Plenum Pres, New York.
- Caniş K (2006) *Origanum husnucan-baseri* (Lamiaceae)' de Tohum Çimlenmesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Carrera C, Reginato M, Alomso SE (1988) Seed Dormancy and Germination in *P. mahaleb* L. Seed Abst., 011-01522.
- Çekiç Ç (1996) Mahlep (*Prunus mahaleb* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Bazı Uygulamaların Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Çetinkaya MA, Baydan E (2006) Bitki Gelişim Düzenleyicilerin Zehirliliğine Genel Bir Bakış. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi* Cilt: 77 Sayı: 4.
- Demirezen Yılmaz D, Aksoy A (2007) *Rumex scutatus* L. (*Polygonaceae*) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Farklı Çevresel Şartların Fizyolojik Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23 (1-2), 24 – 29.
- Duman H (2007) Türkiye Florasını Koruma Çalışmaları, Hedef 8, Zingit/Gurmut [*Pyrus serikensis* "tehlikede (EN)"] Bağbahçe 14 (Kasım-Aralık 2007). 18-20.

- Ekim T, Koyuncu M, Vural M, Duman H, Aytaç Z, Adigüzel N (2000) Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, ISBN: 975-93611-0-8, Ankara.
- Fincher GB (1989) Molecular and cellular biology association with endosperm mobilization in germination cereal grains. *Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology*, 40, 305-346.
- Gökçeoğlu M, Sarı M, Sümbül H, Cıplak B, Öz M, Erdoğan A, Güçlü S, Yazıcı Ö (2004) Belek Özel Çevre Koruma Bölgesi Biyolojik Zenginliğinin Tespiti ve Yönetim Planının Hazırlanması. Akdeniz Üniv. Biyolojik Çeşitlilik Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (Ak-Biyom) ve T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Ankara.
- Gökçeoğlu M, Işık K, Sümbül H, Ünal O, Göktürk R (2008) Belek Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde Yayılış Gösteren Serik Armudu (*Pyrus serikensis*) Türünün Biyolojik Çeşitlilik Yönünden Korunması ve İzlenmesi. Akdeniz Üniv. Biyolojik Çeşitlilik Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (Ak-Biyom) ve T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Ankara.
- Günelçin D (2008) Gibberellik Asit ve 24-Epibrassinolid'in Tuz Stresi Koşullarında Çimlendirilen Arpa (*Hordeum vulgare*) Tohumlarında Total DNA ve Protein İçeriğine Etkilerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Güner A, Duman H (1994) Critics on *Pyrus boissieriana* Buhse subsp. *crenulata* Browicz. Karaca Arboretum, Volume 2, Part 4, 165-170.
- Hızarcı Y (2001) Karaerik Üzüm Çeşidinde Katlama ve GA<sub>3</sub> Uygulamalarının Tohum Çimlenmesi ve Dinlenmesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Jacobsen JV, Pearce DW, Poole AT, Pharis RP, Mander LN (2002) Abscisic acid, phaseic acid and gibberellin contents associated with dormancy and germination in barley, *Physiologia Plantarum*, 115, 428-441.
- Kabar K, Baltepe Ş (1990) Effect of Kinetin and Gibberellin Acid in Overcoming High Temperature and Salinity (NaCl) Stresses on the Germination of Barley and Lettuce Seeds, *Phyton* (Austria), 30 (1), 65-74.
- Kevseroğlu K (1993) Doğal Floradan Toplanan *Datura* (*Datura stramonium* L.) Tohumlarının Çimlenmesine Bazı Fiziksel ve Kimyasal İşlemlerin Etkisi, *Doğa, Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 17, 727-735.
- Kevseroğlu K, Çalışkan Ö (1995) Farklı Sıcaklık Derecelerinin Bazı Endüstri Bitkileri Tohumlarının Çimlenmesine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 10 (1): 23-31.
- Kırmızı S, Güleriyüz G, Arslan H, Sakar FS (2010) Nadir ve Endemik *Pedicularis olympica* (Scrophulariaceae) Türünde Nemli Soğuklama, Gibberellik Asit ve Skarifikasyonun Tohum Dormansisi Üzerindeki Etkileri, *Türk J. Bot.* 34 (2010) 225-232.
- Kitiş İ (2006) Hasat Sonrası Olgunlaştırma Uygulamasının Farklı Dönemlerde Hasat Edilmiş Hıyar Tohumlarının Kalitesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kocaçalışkan İ (2003) Bitki Fizyolojisi. DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Yayını, Kütahya.
- Köse H (2001) Doğal Bitki Örtüsünde Bulunan Bazı Odunsu Süs Bitkilerinin Tohum Çimlendirme Yöntemleri Üzerinde Araştırmalar, Anadolu, *Ege Tarımsal Araş. Enst. Derg.*, 11 (1): 1-13.
- Kumlay AM, Eryiğit T (2011) Bitkilerde Büyümeyi ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.* 1(2): 47-56.
- Marzi V (1996) Agricultural Practices for Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, Ciheam, 61-67 pp, Valenzano (Bari).

- Mayer AM, Mayber AP (1963) The Germination of Seeds, Vol. 3. The Macmillan Comp., New York.
- Nematollah E, Maryam H, Najmeh Z (2011) Optimizing seed germination threatened endemic species of the Persian shallot (*Allium hirtifolium* boiss.). African Journal of Agricultural Research. **Volume:6, Issue: 25, Pages: 5650-5655.**
- Özcan M (2000) Değişik Uygulamaların Kivi Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkileri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 15 (3): 48-52.
- Palavan Ünsal N (1993) Bitki Büyüme Maddeleri. İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, Üniversite Yayın No: 3677, İstanbul.
- Paleg LG (1965) Physiological Effects of Gibberellins. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 16, 291-322.
- Phartyal SS, Godefroid S, Koedam N (2009) Seed development and germination ecophysiology of the invasive tree *Prunus serotina* (*Rosaceae*) in a temperate forest in Western Europe, *Plant Ecol* (2009) 204:285–294.
- Plenkersschneider B, Ohmayer G, Roeber R (1991) Germination of *Ranunculus* hybrids (f1) Bloomingdale as Influenced by Temperature Treatments. *Gartenbauwissenschaft*, Volume: 56, Issue: 4, Pages: 157-160.
- Seçer M (1989) Doğal büyüme düzenleyicilerin (bitkisel hormonların) bitkilerdeki fizyolojik etkileri ve bu alanda yapılan araştırmalar, *Derim*, 6: (3),109-124.
- Spada P, Perrino P (1996) Conservation of Oregano Species in National and International Collections: an assessment, *Proceedings of the Ippri International Workshop on Oregano*, Ciheam, 14-23 pp, Valenzano (Bari).
- Tıprıdamaz R, Gömürgen AN (2000) The Effects of Temperature and Gibberellic Acid on Germination of *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. Seeds. *Turkish Journal of Botany*, 24, 143-145.
- Topcuoğlu ŞF, Ünal O (2004) Antalya İçin Endemik Olan *Origanum* Türlerinde İçsel Bitki Büyüme Hormonları, Azot ve Protein İçeriklerinin Belirlenmesi ve Generatif Olarak Çoğaltılması. Akdeniz Üniv. Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi, No: 20.01.0105.02, Antalya.
- Tukey HB, Carlson RF (1945) Morphological Changes in Peach Seedlings Following After-Ripening Treatments of The Seeds. *Botanical Gazette*, Vol. 106 No:4.
- Ünal O (2003) Antalya İçin Endemik Olan *Origanum* L. (*Lamiaceae*) Türlerinin Bazı Biyolojik ve Ekolojik Özelliklerinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Weaver RJ (1972) Plant Growth Substances in Agriculture. W. H. Freeman and Company, ISBN: 0-7167-0824-8, San Francisco.
- Yıldız M, Kasap E, Konuk M (2007) Tuzluluk, Sıcaklık ve Işığın Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkileri. *Afyon Kocatepe Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (1) 225-243.
- Yücel E (1996a) Türkiye'nin Ekonomik Değere Sahip Bazı Bitkilerinin Tohum Çimlenme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Anadolu Üniv. Fen Fakültesi Dergisi*, (2): 35-47.
- Yücel E (1996b) *Sideritis germanicopolitana* Bornm. supsp. *germanicopolina* ve *Sideritis germanicopolitana* Bornm. supsp. *viridis* Hausskn ex Bornm'ın Tohum Çimlenme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Anadolu Üniv. Fen Fakültesi Dergisi*, (2): 65-73.
- Zielinski J (2000) *Pyrus* L. In: Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (eds.). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. 11: 115. Edinburgh Univ. Pres, Edinburgh.