

## Kurakçıl peyzaj uygulamaları için bir tür; *Onosma armena* DC.'nin üretimi, *ex-situ* korunması ve süs bitkisi özellikleri

A species for drought landscape applications; Production, *ex-situ* conservation and ornamental plant characteristics of *Onosma armena* DC.

Gül YÜCEL<sup>1</sup>   
Kamil ERKEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksekokulu, Yalova

<sup>2</sup> Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Bursa

**Sorumlu yazar (Corresponding author)**

Kamil ERKEN  
kamil.erken@btu.edu.tr

**Geliş tarihi (Received)**

29.11.2021

**Kabul Tarihi (Accepted)**

24.01.2022

**Sorumlu editör (Corresponding editor)**

Fatma FEYZİOĞLU  
fatmafeyzioglu@ogm.gov.tr

**Atıf (To cite this article):** Yücel, G. & Erken, K. (2022). Kurakçıl peyzaj uygulamaları için bir tür; *Onosma armena* DC.'nin üretimi, *ex-situ* korunması ve süs bitkisi özellikleri. Ormanlık Araştırma Dergisi, 9 (2), 135-148. DOI: 10.17568/ogmoad.1029524



Creative Commons Atıf -  
Türetilmez 4.0 Uluslararası  
Lisansı ile lisanslanmıştır.

### Öz

İklim değişikliği ve flora üzerindeki antropojen etkiler nedeniyle endemik ve nadir türler üzerindeki baskı giderek artmaktadır. Ulusal mevzuat ve uluslararası antlaşmalar gereği bu türlerin korunması zorunludur. *Onosma armena* DC. bitki türü endemik olmasının yanı sıra kötü ekolojik koşullara ve kuraklığa toleransı yüksek olan bir türdür. Estetik özellikleri bakımından yüksek süs bitkisi potansiyeli taşımaktadır. Bu çalışmada, *Onosma armena* DC. bitki türünün, süs bitkisi olarak kullanımı ile ilgili bitkisel özelliklerinin, doğal ve kültürel koşullardaki gelişim performansının, tohumla üretim yöntemlerinin belirlenmesi ve türün *ex-situ* korumaya alınması amaçlanmıştır. Bulgulara göre, nisan-haziran döneminde ortalama 52 gün çiçekli kalan bitki, sarı çiçek rengi, çok sayıda çiçeği, yayılıcı bitki formu, doğal habitatındaki ekstrem stresli koşullardaki performansı ile kurakçıl peyzaj uygulamalarında kullanıma uygun bir türdür. Araştırmamızda 20 °C çimlenme ortamı ile üç ay 4 °C'de nemli soğuk katlama + 24 saat 600 ppm GA<sub>3</sub> (%69,33) ve 4 ay 4 °C'de perlit içerisinde nemli soğuk katlama (%70,33) uygulamaları *Onosma armena* DC. tohumlarının çimlenmesi için en iyi uygulamalar olarak tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen fidelerle kültür ortamında, genetik kaynak, tanıtmı ve *ex-situ* (doğal yaşam alanı dışında koruma) muhafaza amaçlı bahçe oluşturularak bu tür korumaya alınmıştır. Bundan sonraki kültüre alma çalışmaları doğal popülasyonlardan tohum almadan bu bahçeden temin edilen tohumlarla ve bahçedeki bitkilerle yürütülecektir.

**Anahtar Kelimeler:** *Onosma armena*, tohum çimlenmesi, *ex-situ* muhafaza, kültüre alma, kurakçıl peyzaj

### Abstract

Due to climate change and anthropogenic effects on the flora, the pressure on the endemic and rare species is increasing. Conservation of these species is necessary in accordance with national regulations and international agreements. *Onosma armena* DC. plant species is endemic and has a high tolerance to hard ecological conditions and drought. It has a high ornamental plant potential in terms of aesthetic properties. In this study, we aimed to determine the plant characteristics related to ornamental plant use, the development performance in natural and cultural conditions, the seed production methods, and the *ex-situ* conservation of *Onosma armena* DC. plant species. According to the findings, *Onosma armena* DC. plant species is suitable for use in xeriscape applications with an average of 52 days of flowering in the April-June period, with its yellow flower color, many flowers, spreading plant form, and performance in extremely dry conditions in its natural habitats. The best germination temperature was found to be at 20 °C. The best treatments for the germination of *Onosma armena* DC. seeds were determined as cold wet stratification at 40 °C for three months + soaking in 600 ppm GA<sub>3</sub> (69.33%) solution for 24 hours and cold wet stratification (70.33%) in perlite at 4 °C for 4 months. With the seedlings obtained during the study, a garden was established for genetic resource, promotion, and *ex-situ* conservation in the culture medium, and the species was taken *ex-situ* conservation. The next cultivation studies will be carried out with the seeds and plants obtained from the resource garden without no more disturbing natural populations.

**Keywords:** *Onosma armena*, seed germination, *ex-situ* conservation, cultivation, xeriscape

## 1. Giriş

Süs bitkileri üreticileri ve süs bitkisi çalışan bilim insanları için yeni eğilim, sektöre yeni tür ve çeşitlerin tanıtılması ve üretime alınmasıdır (Chimonidou ve ark., 2005; De Pascale ve Romano, 2019). Bu amaç için doğal bitkiler potansiyel kaynak olup görsel etkilerinin yanı sıra, yaşadıkları koşullara uyumları, kötü koşullara ve hastalıklara toleransları, düşük su tüketimi, daha az bakım masrafları, yaban hayatına sağladığı katkılar nedeniyle, sürdürülebilir işlevsel peyzaj alanlarının oluşturulmasında katkı sağlamaktadırlar. (Baskin ve Baskin, 2014; De Pascale ve Romano, 2019).

Bütün bu nedenlerden dolayı son yıllarda bitkisel peyzaj tasarımında doğal türlerin kullanımı, bakım giderlerinin azaltılması ve sürdürülebilirliğin en önemli unsuru olarak görülmekte ve bu yaklaşım gittikçe yaygınlaşmaktadır (Scheiber ve ark., 2008; Karaguzel ve Girmen, 2009; Brzuszek ve ark. 2010). Bu eğilimlere uygun olarak dünyada ve Türkiye’de ıslah çalışmalarının yanı sıra doğal türlerin kültüre alınması çalışmaları yoğunluk kazanmıştır.

Bitkisel biyoçeşitlilik dünyada olduğu gibi ülkemizde de gün geçtikçe azalmaktadır. Nesli tükenen türlerin sayısı her geçen gün artmaktadır (Kırmızı ve ark., 2019). Endemik ve nadir türlerin koruma statülerinin kesin olarak belirlenmemesi (Dayan ve ark., 2013), mevzuat yetersizliği ve insanlar tarafından bilinçsiz müdahalelerle (Öztürk ve Yiğit, 2013) ülkemiz endemik ve nadir türlerinin yarıya yakınının ciddi şekilde yok olma riski taşıdığı bildirilmektedir.

Nesli tükenmekte olan türlerin ve endemik bitkilerin koruma çalışmaları için tanımlama ve üretim şekillerinin araştırılması ile bu türlerin peyzaj uygulamalarında kullanımının da yolu açılmış olacaktır (Öztürk ve Yiğit, 2013). Floramızda yer alan doğal bitkilerimizin bitkisel uygulamalarda yeterince kullanılmamasının nedenlerinden biri bitkisel materyalin yeterince tanınmaması diğeride bu bitki materyallerin üretime alınmamasıdır. Bu eksikliğin temelinde ise doğal bitki materyalimizin üretim yöntemleri, yetiştirme teknikleri ve süs bitkisi özelliklerinin yeterince bilinmemesi yatmaktadır (Erken ve Özzambak, 2012).

Bitkilerin hayat döngülerinin ve ihtiyaçlarının ortaya konması, gerek bitkisel biyoçeşitliliğin korunması gerekse onlardan maksimum kapasitede yararlanılması için elzemdir. Bir bitkinin yaşamında neslinin devamlılığını belirleyen en önemli safha çimlenme safhasıdır (Bu ve ark., 2008). Bu sebeplerle biyolojik çeşitliliğin devamlılığı açısından özellikle dar yayılış alanına sahip ve tehdit altın-

daki bitki türleri ile kültür koşullarında kullanım potansiyeli olan ve yetiştiriciliği düşünülen türlerin çimlenme özelliklerine yönelik çalışmaların yapılması önem arz etmektedir (Cousins ve ark., 2014; Cesur ve ark., 2017).

Endemik, nadir ve tehdit altındaki türlerde çimlenme ve hayat biyolojileri ile ilgili bilgilerin koruma kararlarının uygulanmasına katkıda bulunacağı vurgulanmaktadır (Aguirre ve Velásquez, 2006; Hilooğlu ve ark., 2016) Çimlenme ise nadir veya tehdit altındaki türlerin korunması için ilk adımdır (Cerabolini ve ark., 2003; Bu ve ark., 2008), etkili *ex-situ* koruma protokollerinin geliştirilmesinde önemli bir aşamadır (Hilooğlu ve ark., 2016).

Boraginaceae familyasında yer alan *Onosma* L. cinsi türleri Batı ve Orta Asya, Avrupa ve Akdeniz (Çin, Hindistan, Pakistan, Nepal, Rusya, Kazakistan, İran, Ermenistan, Arnavutluk, Bulgaristan, Türkiye, Yunanistan, İtalya, İsrail, Fas, Portekiz) kuşağında, kuru, tam güneşli, kayalık, kumlu ve step habitatlarda yayılış gösteren 150 civarı taksona sahiptir (Weigend ve ark., 2009; Özcan, 2009; Kolarčík ve ark., 2010; Bagheri ve ark., 2018). *Onosma* spp. cinsinin en fazla genetik çeşitlilik içeren dağılım merkezi İran, Suriye ve Türkiye’dir (Tiware ve ark., 2011; Doğan ve Gündoğan, 2019). Türkiye’de bu cinsle ait 50 endemik tür bulunmaktadır ve ülkemizde %50 endemizm oranıyla temsil edilmekte olup çoğunlukla otsu iki yıllık veya çok yıllıktır (Kandemir ve Türkmen, 2010; Hilooğlu ve ark., 2016).

*Onosma* spp cinsine ait türler geleneksel olarak, yara iyileştirme, tümörler, bronşit, bademcik iltihabı ve hemoroid gibi çok çeşitli rahatsızlıkların tedavisi için kullanılmaktadır (Chung ve ark., 2006; Ge ve ark., 2006). Bilimsel araştırmalar, niftokinon türevlerinin, özellikle de shikoninin, insan immün yetmezlik virüsüne (HIV) karşı apoptozu indükleyici ve antireplikatif etki gösterdiğini, ayrıca meme kanserine karşı antitümör aktivite gösterdiği kanıtlamıştır (Chen ve ark., 2003; Wei ve ark., 2016; Bagheri ve ark., 2018).

Dietrich (2008), *Onosma* cinsinin süs bitkisi olarak kullanım değeri taşıdığını, üzerinde çalışılması gerektiğini, çimlenme yüzdesinin ve hızının artırılması, yetiştirme süresinin kısaltılması ile ilgili çalışmalara ihtiyaç olduğunu bildirmiştir. *Onosma* spp. türlerinin üretimi yetiştiriciliği ve süs bitkisi olarak kullanımı ile ilgili çalışma sayısı son derece sınırlı sayıdadır. *Onosma* tohumlarının çok sert kabuk yapısı, morfolojik ve karyolojik bakımdan çok farklılıklar göstermesi nedeniyle çimlendirilmesi ve üretim protokollerinin oluşturulması zor olan grupta yer almaktadır (Şuteu ve ark., 2012).

Türkiye'deki tüm endemik ve nadir türler için ayrıntılı çalışmaların öncelikle de tohum çimlendirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Tohumlarında var olan dormansi (çimlenme engeli) kaynağının belirlenmesi, yüksek çimlenme protokollerinin oluşturulması, nadir ve tehlike altındaki bitki türlerinin etkili *ex-situ* koruma protokollerinin geliştirilmesinde ve kültüre alma çalışmalarında önemli bir aşamadır (Bu ve ark., 2008; Cousins ve ark., 2014; Hilooğlu ve ark., 2016).

Bu çalışmada, Türkiye için endemik olan ve süs bitkisi potansiyeline sahip, IUCN (2014) verilerine göre tehlikeye yakın (NT) kategoride yer alan *Onosma armena* DC.'nin, doğal ve kültürel koşullardaki süs bitkisi özelliklerinin, hayat biyolojisinin, kültür koşullarında en iyi generatif üretim yönteminin belirlenmesi, çok düşük olan çimlenme yüzdesinin artırılması için gerekli uygulamaların tespit edilmesi, *ex-situ* muhafaza, genetik kaynak ve tanıtım bahçesinin oluşturulması amaçlanmıştır.

Bu endemik bitki türünün üretim yöntemlerinin belirlenmesi, *ex-situ* koruma altına alınması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması koşulu ile süs bitkisi amaçlı kullanımının doğal kaynaklarımızın ekonomik değere dönüştürülmesi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Türle ilgili bundan sonraki bilimsel çalışmalarda kullanılacak tohum ve bitki materyalinin, oluşturulan bahçeden temin edilmesi ile bitki türünün doğal popülasyonları üzerindeki baskının azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak kullanılan bitkilerin olduğu ve tohumların toplandığı yerler ve yetiştirme tekniği denemelerinin yürütüldüğü arazilerin konumları Şekil 1'de verilmiştir. Popülasyon-1, 46 m rakımlı, güneybatı yamacında, popülasyon-2, 69 m rakımlı güney yamacında, popülasyon-3, 85 m rakımlı, doğu yamacında bulunmaktadır. Kampüs alanı kent merkezinde 11 m rakımlı düz alanda, *ex-situ* koruma ve kültür ortamı denemelerinin yürütüldüğü alan ise yine Çınarcık merkezinde 16 m rakımlı kuzeybatı bakılı eğimli bir alanda bulunmaktadır. Tüm Yalova için yıllık ortalama sıcaklık 14,6 °C, ortalama güneşlenme süresi 5,4 saat/gün, ortalama 121 gün yağışlı geçen ve yıllık toplamda 755,6 mm yağış alan koşullara sahiptir. 2019 yılı yaz-sonbahar döneminde söz konusu bitkilerin tohumları ilgili lokasyonlardan toplanmıştır. Toplanan bu tohumlar proje çalışmasının ana materyalini oluşturmuştur. Çalışma 2019, 2020, 2021 yıllarında yürütülmüştür.

*Onosma spp* cinsi fazla boylanmayan, öbek şeklinde yayvan habitus oluşturan, bulunduğu alanda toprak yüzeyini çok iyi kapatan, çiçeklenme döneminde estetik olarak etkili, çok yıllık türleri içerir. Türler doğal yayılış olarak verimsiz toprak koşullarına sahip, taşlık, kayalık yamaçlarda görülmektedir. Bitki yapısı olarak grimsi renkte, üzeri dokunulduğunda rahatsız edici tüylerle kaplı olmasına rağmen, yapılan incelemeler sonucu, kurak ve verimsiz toprak koşullarına sahip ekolojilerdeki yaşama performansı nedeniyle çalışma materyali Yalova florasında bulunan ve Yalova'nın endemik ve izlenmesi gereken türler listesinde yer alan (Anonim, 2015) *Onosma armena* DC. seçilmiştir. Tür Yalova florasında seyrek dağılımlı olarak bulunmaktadır. Doğal koşullardaki bu özelliklerinin kültür ortamlarında denenmesi gerektiği düşünülmüştür.

Çalışma alanı olarak Yalova Üniversitesi Yalova Meslek Yüksek Okulu Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı, serası, açık alanı ve Çınarcık *ex-situ* muhafaza bahçesi kullanılmıştır (Şekil 1). Doğal popülasyonlarla ilgili çalışmalar, Yalova ili, Çiftlikköy ilçesine ait Taşköprü beldesi, Karadere köyü'nde bulunan *Onosma armena* DC. popülasyonlarında yürütülmüştür. Doğal popülasyonların bulunduğu Karadere köyünden ve kültürel ortamda performans belirleme çalışmalarının yürütüldüğü Çınarcık deneme alanından toprakların yapısı Tablo 1'de verilmiştir.

Çalışmanın materyali olan *Onosma armena* DC. bitkisinin doğal popülasyonlarının durumu ile tek bitki ve çiçek yapısı Şekil 2'de verilmiştir.

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Tohumların morfolojik, fizyolojik özellikleri ve canlılık oranlarının belirlenmesi

Çalışmada kullanılan tohumlar haziran ayının son haftası toplanmıştır. Kapsülleriyle toplanan tohumlar kapsüllerden çıkarılmış, temizlenmiş ve 10 gün direk güneş almayan, havalanması iyi olan ortamda hava kurusu haline getirilmiştir. Kurutma işlemi sonrası tohumlar cam kavanozlara aktarılmış, kavanozların üzeri hava geçirgenliğini sağlamak amacıyla tülbent bezleriyle kapatılmıştır. Tohumlar, kullanılacakları zamana kadar +4 °C'lik dolapta muhafaza edilmiştir. Bir kısım tohum ise morfolojik ve fizyolojik ölçümleri ve gözlemler için ayrılmıştır. Tohumun genel özellikleri tanımlanmıştır. Bu kapsamda aşağıda belirtilen işlemler yapılmıştır.

Kapsüldeki ortalama tohum sayısını belirlemek için 25x4 adet kapsül tesadüfi olarak seçilmiş ve to-



Table 1. Doğal alan (Karadere) ve deneme alanına (Çınarcık) ait toprakların özellikleri  
Table 1. Characteristics of the soils of the natural area (Karadere) and the research area (Çınarcık)

Toprak karakteristikleri	Lokasyon	
	Karadere	Çınarcık <i>ex-situ</i> muhafaza bahçesi
pH	7,8	7,63
EC <sub>25</sub> (µmhos/cm)	225	547
CaCO <sub>3</sub> (%)	12,53	4,11
Organik madde (%)	0	2,69
Kullanılabilir fosfor (ppm)	2	20
Eksrakte edilebilir potasyum (ppm)	192	190
Kil (%)	21,96	36
Kum (%)	43,97	47
Silt (%)	34,07	17



Şekil 1. Çalışma alanları a) Türkiye/Yalova'da laboratuvar çalışmalarının ve saksı denemelerinin yapıldığı alan ile *ex-situ* koruma bahçesi konumu b) tohum toplanan ve bitki ölçümlerinin yapıldığı doğal populasyon noktaları.  
Figure 1. Natural population locations of *Onosma armena* DC. Karadere/Yalova. Location 1, 2, 3 natural location points where seeds were collected and plant measurements were made. *Ex-situ* conservation garden location with the area where laboratory studies and pot experiments are carried out



Şekil 2. *Onosma armena* DC. habitat ve bitkisel görünümleri a) doğal populasyon b) doğada tek bitki c) çiçek yapısı  
Figure 2. Habitat and plant appearances of *Onosma armena* DC. a) natural population b) single plant in nature c) flower structure

humlar çıkarıldıktan sonra dolu ve sağlam olduğu düşünülen tohum sayısı belirlenmiştir. Tohumların boyu ve eni; rastgele 10'arlı 10 grup tohum alınmış,

ölçümleri yapılmış ve ortalama değer hesaplanmıştır. Elektronik kumpasla mm cinsinden ondalık kesim 2 basamaklı olacak şekilde ölçümler yapı-

miştir. 1.000 tane ağırlığı; rastgele seçilen 10 grup 100 adet tohumun gram cinsinden ağırlığı hassas terazide ölçülüp ortalamaları üzerinden 1000 tane ağırlığı belirlenmiştir. 1 gramdaki tohum sayısı; 1000 tane tohum ağırlığından 1 gramdaki tohum sayısı hesaplanmıştır. Düzenli popülasyon ziyaretleri ile tohum olgunlaşma tarihi, kapsül çatlama tarihi ve tohum dökülme tarihleri belirlenmiştir.

Tohumların canlılık testleri tohumların embriyo canlılık oranlarının belirlenmesi için yapılmıştır. 20 adet tohumdan oluşan 3 tekerrür kullanılmıştır. 24 saat süreyle oda sıcaklığında suda bekletilen tohumlar, sudan çıkarılarak 1/3 ü kesildikten sonra %1'lik tetrazolyum (2,3,5 Triphenyl tetrazolium cholorid) çözeltisinde 30 °C'de 24 saat bekletilmiştir. Bu işlemlerden sonra tohum kabukları soyulmuştur. Fiziki gözlemlerle ve boyanma oranlarına göre a) canlı (tamamen boyanmış), b) yarı canlı/şüpheli (tohumda renklenme çok az ya da tohumun bir kısmında boyanmayan kısımlar kalmış) c) cansız (renklenme olmamış) olarak sınıflandırılmışlardır (Hartman ve ark., 1990; Eser ve ark., 2005; Erken ve Özzambak, 2011).

### 2.2.2. Doğal ve kültür ortamında bitkisel gelişim özelliklerinin belirlenmesi

Bitki türün arazideki doğal popülasyonlarında, kültür ortamında saksılarda ve kültür ortamında bahçede toprağa dikilmiş alanda gelişimleri izlenmiş ve performansları belirlenmiştir. Bitkinin doğal alanlardaki özelliklerin gözlemlenmesi için nisan-ağustos ayları arası belirli aralıklarla popülasyonun olduğu alan ziyaret edilerek bitkilerin morfolojik, fizyolojik ve hayat biyolojisi ile ilgili gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

Bitkinin kültür ortamındaki gelişim performanslarının izlenmesi için aynı işlemler kültür ortamında saksıya dikilen 1 yaşlı bitkilerde ve *ex-situ* koruma alanına dikilen bitkilerde yapılmıştır. Bu amaçla tesadüfi olarak 10'arlı üç grup toplam 30 adet bitki belirlenmiş ve aşağıdaki parametreler için ölçüm sayım yapılmıştır.

- Habitus genişliği (cm): Bitkinin oluşturduğu öbeğin en geniş yerinin cm cinsinden değeri.
- Çiçek sapı sayısı (adet): Çiçek oluşturan ana gövdeye bağlı dal sayısı.
- Çiçek sapı uzunluğu (cm): Çiçek sürgününü gövdeye bağlayan sapların uzunluğu.
- Yan dal boyu (cm): Bitki dalı üzerinde oluşan yan dalların uzunluğunun cm cinsinden değeri.
- Yan dal üzerindeki kandil sayısı (adet): Yan dal üzerindeki çiçek tomurcuk sayısı.
- İlk çiçek açma tarihi (hafta olarak): Bitki üzerindeki ilk çiçeğin görüldüğü tarih.

- Son çiçek ölüm tarihi (hafta olarak): Bitki üzerindeki son çiçeğin tamamen deforme olduğu tarih.

Bu veriler aynı zamanda türün süs bitkisi değeri taşıyıp taşımadığını ortaya koyan ve peyzaj kullanımlarında bitkinin estetik ve fonksiyonel karakterleri konusunda ipucu veren bilgilerdir.

### 2.2.3. Tohum çimlendirme uygulamaları

Çalışmalar 88x14 mm'lik tek kullanımlık plastik petrielerde yapılmıştır. Petrielerin dibine 2 kat kurutma kağıdı konulmuş ve bu kağıtlar 3 ml saf su ile nemlendirilmiştir. Tohumlar uygulama sonrası, petri kapları içerisinde %70±2 nem, 20±0,5 °C sıcaklık ve 12/12 aydınlık/karanlık ışık rejimindeki iklim kabininde çimlendirme testlerine alınmışlardır. Petrieler kapatılıp parafilmle sarılmış ve iklim dolabına bu şekilde yerleştirilmişlerdir (Eser ve ark., 2005; Baskin ve Baskin, 2014; Hartman ve ark., 1990).

Uygulama sonrası ekim yapılan tohumların 60 gün süresince çimlenmeleri izlenmiştir. Sayımlar her iki günde bir yapılmıştır. Tüm çıkış testlerinde 2 mm kökcük (*radisil*) kabuk dışına çıktığında tohum çimlenmiş kabul edilmiştir. Kontrol sırasında çimlenmiş olan tohumlar sayılarak petriden alınıp viyollere (çok gözlü üretim kabı) şaşırtılmıştır (Hartman ve ark., 1990; Eser ve ark., 2005; ISTA, 2013; Baskin ve Baskin, 2014). Çimlenme oranı (%); Çimlenme çalışmalarında toplam çimlenen tohum yüzdesi (TÇY) dikkate alınmıştır. Ortalama çimlenme hızı (ÇH<sub>50</sub>) (gün); Toplam çimlenen tohum sayısının %50'nin çimlenmesinin gerçekleştiği gün sayısıdır (Eser ve ark., 2005; ISTA, 2013).

Tohumdaki dormansinin (tohum dinlenmesi) kırılması ve en yüksek çimlenme yüzdesinin tespit edilebilmesi amacıyla; farklı sürelerde kuru depolama, çimlenme ortamı sıcaklığının belirlenmesi, perlitte ve petride nemli soğuk katlama, sıcak suya daldırma, Gibereellik asitte (GA<sub>3</sub>) bekletme uygulamaları ve bu uygulamaların kombinasyonları denenmiştir.

*Tohumlara uygulanan sterilizasyon işlemi;* Tohumlar uygulamalardan önce, 1 dakika %70'lik Etanol içerisinde bekletildikten sonra 3 kez distile (arıtılmış) su ile yıkanmış, 10 dk %20'lik Sodyum hipoklorit (%5,25) çözeltisinde bekletilmiş ve sonra 3 kez distile su ile yıkanarak sterilize edilmiştir. Petrieler ve kurutma kâğıtları 30 dk. 120 °C'de sterilize edildikten sonra kullanılmıştır. Çözeltilerin hazırlanmasında ve petri kaplarında distile (arıtılmış) su kullanılmıştır. Petrielerde enfeksiyon

gelişimini engellemek amacıyla 1 ml/l oranında hazırlanan Maxim XL (25 g/l Fludioxonil + 10 g/l Metalaxyl-m) ve 1 g/l oranında hazırlanmış Sumirix (%30 tolclofos-methyl + %30 thiram) etkin madde içeren ticari fungusitler (mantari hastalıklara karşı kullanılan kimyasal) dönüşümlü olarak püskürtme şeklinde kullanılmıştır (Adams ve TeBeest, 2016).

*Optimum çimlenme sıcaklığının belirlenmesi;* Tohumların farklı sıcaklıklardaki çimlenme performanslarının belirlenebilmesi için diğer koşullar sabit tutularak 15, 20 ve 25 °C olmak üzere üç farklı sıcaklık derecesinde çimlendirme denemesi yürütülmüştür. Bu ilk denemeler ile 20 °C'nin çimlenme için daha uygun olduğu belirlendikten sonra diğer çimlendirme çalışmaları 20 °C sıcaklık koşullarında yürütülmüştür (Hartman ve ark., 1990; Eser ve ark., 2005; Erken ve Özzambak, 2011; Baskin ve Baskin, 2014).

*Kuru depolama (4 °C'de) uygulaması;* Bazı tohumların normal koşullarda bekletilmesi durumunda çimlenme yeteneğini kaybettikleri, düşük sıcaklıkta depolamanın tohum ömrünü uzattığı yönünde literatürler mevcuttur (Eser ve ark., 2005; Arın, 2018) Tohumlardaki biyolojik faaliyetlerin yavaşlatılması amacıyla tohumlar hasattan sonra denemeler kuruluncaya kadar 4 °C'deki dolaplarda bekletilmişlerdir. Tohumlar kâğıt torbalara konularak karanlık koşullarda depolanmıştır.

*Perlitte ve petrیده nemli soğuk katlama;* Petrیده nemli soğuk katlama uygulamaları için tohumlar petrilere nemlendirilmiş kurutma kâğıtları üzerine yerleştirilmiştir. Nemin korunması için petriler jelatin ile sarılmıştır. Karanlık ortam sağlanması amacıyla petriler kâğıt kutulara yerleştirildikten sonra 4 °C'lik dolapta planlanan sürelerde bekletilmiştir. Perlitte nemli soğuk katlama uygulaması için tohumlar plastik kutulardaki doymuş hale gelinceye kadar nemlendirilmiş perlit içerisinde karanlık ortamda 4 °C'lik dolapta istenilen sürelerde bekletilmesi şeklinde uygulanmıştır.

*Sıcak suya daldırma uygulaması;* Tohumdaki sert kabuğun sıcak suyun etkisiyle kısa sürede yumuşatılmasını sağlamak amacıyla 100 °C'de kaynamakta olan su içerisine daldırılarak 15 saniye süreyle bekletilmiş ve hemen ardından oda sıcaklığındaki (20 °C) saf suda soğutulmuşlardır. Daldırma işlemi, tohumlar 5x10 cm'lik bez torbalar içerisine konularak yapılmıştır.

*Giberellik asit (GA<sub>3</sub>) uygulamaları;* 300 cc'lik kavanozlar içerisine konulan tohumların üzerine 50 cc 200 ppm, 400 ppm ve 600 ppm'lik GA<sub>3</sub> çözeltisi ilave edilerek 24 saat süreyle oda koşullarında (20

°C) bekletme şeklinde uygulanmıştır. Süre sonunda çözelti içerisinde çıkarılan tohumlar üç kez saf su ile durulandıktan sonra ekimleri yapılmıştır (Hartman ve ark., 1990; Genç, 2005; Eser ve ark., 2005).

#### 2.2.4. Bitki üretimi ve *ex-situ* koruma çalışmaları

Çimlendirme çalışmalarından elde edilen çimlenmiş tohumlar petrilere alınarak viyollere (çok gözlü üretim kabı) torf (organik kökenli üretim ortamı) ortamına şaşırtılmıştır. Viyollerde fide haline getirilen bitkiler 14x20'lik saksılara aktarılmışlardır. Saksılardaki bitkiler bir yıl bu ortamda büyütüldükten sonra *ex-situ* koruma alanına dikilmiştir.

*Ex-situ* muhafaza ve koleksiyon bahçesi olarak Yalova Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü'ne ait Çınarcık Şefliği bahçesi belirlenmiş ve bahçede Yalova'da yayılış gösteren *O. armena* dahil tüm endemik bitki türleri için özel parseller oluşturulmuştur. Alanda damlama sulama sistemi ve bitkilerin mevsimsel ışık ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde ayarlanabilir gölgeleme sistemi tesis edilmiştir. Bu bahçe hem çalışmanın devamındaki denemelere tohum temin etmek için kullanılacak hem de türlerin *ex-situ* muhafazasını sağlayacaktır. Kültür ortamında toprakta bitki ölçümleride bu parsellerdeki bitkilerde yapılmıştır. Koleksiyon bahçesinde değerlendirilmeyen türe ait fazla fideler araziye doğal popülasyon alanlarına dikilmiştir.

#### 2.2.5. Deneme deseni ve veri analizleri

Denemeler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü kurulmuş ve her tekerrürde 50 tohum kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen verileri değerlendirmede SPSS (22) (IBM SPSS, 2016) istatistik paket programı kullanılmış ve tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Aralarında fark bulunan işlemler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Sayımla elde edilen % çimlenme oranlarına arc-sin veri dönüşümü uygulanmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Tohumunların morfolojik ve fizyolojik özellikleri ve canlılık oranları

*O. armena* tohumlarının kalın ve sert kabuklu tohumun taban kısmında meyveye bağlantısını sağlayan bir tohum tabanı, tohum tabanından itibaren genişleyen ve 3-4 mm'den sonra daralarak sivri bir uç noktası ile sonlanan bir tohum yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Tam tozlaşma gerçekleşmiş, embriyo ve endosperm taşıyan tohumların koyu kahverengi embriyo ve endosperm yapısında



gelişme problemi olan tohumların krem ya da beyaza yakın renklerde kabuk rengine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

*O. armena* bitki türünün tohumlarıyla ilgili yapılan ölçüm, sayım ve tartımlardan elde edilen veriler Tablo 2’de verilmiştir. Tohumlar tabandan uca doğru sivrilir ve boyu eninden 1/3 oranında daha uzundur. 1 gramda ortalama 194,47 adet tohum bulunmaktadır. 2019 yılında Yalova Karadere köyü çevresindeki popülasyonlardan toplanan tohumlarda yapılan testlerde net canlılık oranının %71,11 olduğu tespit edilmiştir. Bu oran yıllara ve tohumların toplanma zamanına göre çok farklılık

gösterebilecek bir veri olmasına rağmen çalışmanın yapıldığı yıl tohumların canlılık durumuyla ilgili fikir vermektedir.

Çalışmanın yapıldığı yıl *O. armena*’da tohum canlılık oranının düşük olduğu görülmektedir. Yarı canlı tohum oranının yüksek olması tohumlarda böcek zararı, fiziksel etkiye bağlı zararlanma veya tohumun olgunlaşması ile ilgili problemlerin olabileceğini göstermektedir. Net cansız tohum oranı normal olarak kabul edilebilecek sınırlar içerisinde bulunmuştur. Canlılık testleri sırasında çekilmiş, canlı, yarı canlı ve cansız tohum görüntüleri Şekil 4’de verilmiştir.

Tablo 2. *Onosma armena* DC. tohumlarının morfolojik özelliklerine ait ölçüm sonuçları ve canlılık testi sonuçları  
Table 2. Measurement results and viability test results of the morphological characteristics of *Onosma armena* DC. seeds

Tohum boyu (mm)	Tohum eni (mm)	1000 tane ağırlığı (g)	Tohum sayısı adet /1 g	Cansız tohum (%)	Yarı canlı tohum (%)	Canlı tohum (%)
3,33	2,53	5,1421	194,47	3,33	25,56	71,11



Şekil 3. *Onosma armena* DC. tohumlarının genel görünüşü  
Figure 3. General appearance of *Onosma armena* DC. seeds



Şekil 4. *Onosma armena* DC. tohum canlılık testlerinde canlı tohumların görünümü a, b) yarı canlı, c) canlı  
Figure 4. Appearance of viable seeds in *Onosma armena* DC. seed viability tests a, b) probably alive, c) alive

*O. armena* tohumlarının farklı koşullardaki meyve olgunlaşma, kapsül çatlama ve tohum dökme tarihleri Tablo 3’te verilmiştir. Verilere göre *O. armena* meyve olgunlaşma, kapsül çatlama ve tohum dökme evrelerinin doğal popülasyonlar ve kültür ortamındaki bitkilerde aynı zamanda gerçekleştiği görülmekte ve üretim için haziran ayının son haftasının en uygun zaman olduğu

ortaya çıkmaktadır. Bu tarih bazı yıllardaki iklimik değişimler nedeniyle 1-3 hafta arasında farklı zamanlarda gerçekleşebileceği göz önünde bulundurularak haziran ayının ilk haftasından itibaren izlenmeye başlanmalı o yılın koşullarına göre kapsül çatlama aşamasından hemen önce tohum toplanmalıdır.

Tablo 3. *Onosma armena* DC.'nin doğal popülasyondaki ve kültür ortamlarındaki (saksı ve toprak) bitkilerin tohum fizyolojileri

Table 3. Seed physiology of *Onosma armena* DC. plants in natural population and cultural conditions (in pot and soil)

Yetiştirme koşulları	Meyve olgunlaşma tarihi	Kapsül çatlama tarihi	Tohum dökülme tarihi
Doğal alan	20 Haziran	Haziran sonu	Temmuz başı
Kültür ortamı - saksı	20 Haziran	Haziran sonu	Temmuz başı
Kültür ortamı - toprak	20 Haziran	Haziran sonu	Temmuz başı

### 3.2. Doğal ve kültür ortamında bitkisel gelişim özellikleri

*O. armena* bitkisinin doğal popülasyonlarındaki bitkisel özellikleri ile kültür ortamında saksılarda bulunan ve kültür ortamında araziye dikilmiş bitkilerin ölçümlerinden elde edilen veriler Tablo 4'te verilmiştir. *O. armena* bitki türünde bitki habitus genişliği verilerine bakıldığında kültür ortamında saksıda bir yıllık bir gelişme ile ortalama 19,00 cm habitus genişliğine ulaşan tür kültür ortamında açık alanda ikinci yılda 67,80 cm'lik habitus genişliğine ulaşarak, doğal alandaki ortalama 50 cm'lik habitus genişliği boyutlarını aştığı görülmektedir. Yatay gelişme özelliğine sahip olan türün çok yıllık dallarının yatay konumlu üzerindeki tek yıllık sürgünlerin dikey konumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Çiçek sapı uzunluğu verilerinde de araziye dikilen bitkilerin ikinci yılda çok yaşlı popülasyon ortalamalarını geçtiği görülmektedir. Yan dal boyu

ölçümlerinde kültür ortamındaki hem saksıdaki hemde araziye dikilmiş bitkilerin popülasyon ortalamalarından daha uzun yan dal boyu ortalamasına ulaştığı görülmektedir. Yan daldaki kandil sayısı gerek kültür koşullarında saksı ortamı ve gerekse kültür koşullarında arazi ortamında popülasyon ortalamalarından daha düşük sayılar bulunmuştur. İlk çiçek açma tarihlerinde doğal olarak beklenen veriler elde edilmiş ve kültür ortamında 2-3 günlük erkencilik sağlanmıştır.

2020 yılı verilerine göre *O. armena* bitki türü Yalova koşullarında gerek doğal ortamında gerekse kültür ortamlarında nisanın 17-20'si arasında ilk çiçeklenmeye başlamış, haziranın 9-12'si arasında son çiçekler ölmüştür. Bu verilere göre hem doğal alanlarda hemde kültür ortamında *O. armena* bitki türünün ortalama 52 gün çiçekli kaldığı tespit edilmiştir. Bu süre doğal bitkiler için çok uzun bir çiçekli kalma süresidir. Bu özellik peyzaj çalışmalarında kullanılacak süs bitkileri için çok önemlidir.

Tablo 4. *Onosma armena* DC.'nin doğal popülasyondaki ve kültür ortamlarındaki (saksı ve toprak) bitkilerinin bitki ve çiçek yapısıyla ilgili özellikleri

Table 4. Plant and flower characteristics of *Onosma armena* DC. plants in natural population and cultural conditions (in pot and soil)

Yetiştirme Koşulları	Habitus genişliği (cm)	Çiçek sapı sayısı (adet)	Çiçek sapı uzunluğu (cm)	Yan dal boyu (cm)	Yan daldaki kandil sayısı (adet)	İlk çiçek açma tarihi	Son çiçek ölüm tarihi
Doğal alan (çok yıllık bitkide)	50,00	7,2	22,01	6,75	18,86	20.04.2021	12.06.2021
Kültür ortamı-saksı (1 yıllık bitkide)	19,00	-	17,40	10,88	6,73	17.04.2021	09.06.2021
Kültür ortamı-toprak (2 yıllık bitkide)	67,80	6,60	26,93	12,55	15,49	18.04.2021	10.06.2021

### 3.3. Tohum çimlendirme uygulamaları

*O. armena* tohumlarının optimum çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi için yapılan çimlenme ortamı sıcaklık denemelerinden alınan sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir. Depolama ve nemli soğuk katlama işlemlerinden sonra yapılan denemelerde 20 °C'de çimlenme ortamında tohumların %37,33 oranında çimlendiği görülmektedir. 15 °C'de çimlenme elde edilememiştir. 25 °C'de çimlenme ortamında da 15 °C'ye göre daha yüksek (%10) çimlenme yüzdesi

elde edilmiştir. Çimlenme hızı olarak ise sıcaklıklar arasında fark bulunamamıştır.

Bu sonuçlara göre *O. armena* tohumları için 20 °C'lik çimlenme ortamının 15 °C ve 25 °C sıcaklık ortamlarına göre daha uygun olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda 20 °C'lik çimlenme sıcaklığında en yüksek (%37) ve istatistiki olarak da anlamlı farklılığa sahip sonuçlar elde edilmiştir.



Tablo 5. Farklı sıcaklık uygulamalarının *Onosma armena* DC. tohumlarının çimlenmesine etkileri  
Table 5. Effects of different temperature treatments on the germination of *Onosma armena* DC. seeds

Uygulamalar	Ortalama çimlenme (TÇY/%) ± se	Ortalama çimlenme hızı (ÇH <sub>50</sub> /gün) ± se
8 ay 4 °C'de depolama + 2 ay 4 °C'de nemli katlama + 15 °C'de çimlenme	0,00 ±0,00 c*	0,00 ±0,00
8 ay 4 °C'de depolama + 2 ay 4 °C'de nemli katlama + 20 °C'de çimlenme	37,33 ±0,39 a	8,00 ±0,57
8 ay 4 °C'de depolama + 2 ay 4 °C'de nemli katlama + 25 °C'de çimlenme.	10,00 ±0,83 b	9,00 ±0,57
	p≤0,001	

\*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistiki anlamda önemli farklılık yoktur.

Sıcak suya daldırma, GA<sub>3</sub> çözeltilisinde bekletme, petride ve perlitte nemli soğuk katlama uygulamaları ve nemli soğuk katlama ile GA<sub>3</sub> çözeltilisinde bekletme uygulamalarının kombinasyonlarından alınan çimlenme sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Uygulamalardan %0,00 ile %70,33 arasındaki oranlarda çimlenme elde edilmiştir. Sadece depolama ve kontrol uygulaması yapılmış tohumlardan %3,67 oranında çimlenme elde edilmiştir. Sıcak suya daldırma uygulaması çimlenmeyi olumsuz etkilemiş ve çimlenme oranı %0,00'a düşmüştür.

Depolama süresi çimlenme oranlarını etkilememiştir. Nemli soğuk katlama, GA<sub>3</sub> çözeltilisinde bekletme, nemli soğuk katlama uygulamasından

sonra GA<sub>3</sub> çözeltilisinde bekletme ve perlit içinde nemli soğuk katlama uygulamalarının tamamından kontrole göre daha yüksek düzeyde ve istatistiki olarak da önemli düzeyde çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir. En yüksek çimlenme yüzdeleri ise perlitte nemli soğuk katlama (%70,33) ve petride nemli soğuk katlamayla birlikte 600 ppm GA<sub>3</sub> çözeltilisinde bekletme (%69,33) uygulamalarından elde edilmiştir. Özellikle kimyasala ihtiyaç duyulmadan uygulanabilecek perlitte nemli soğuk katlama uygulaması düşük maliyetli kolay üretim için önemli bir bulgudur. Çimlenme hızı olarak da petride nemli soğuk katlama ile birlikte 600 ppm GA<sub>3</sub> çözeltilisinde bekletme uygulamasından (7,33 gün) elde edilmiştir.

Tablo 6. Farklı katlama ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının *Onosma armena* DC. tohumlarının çimlenmesine etkileri  
Table 6. Effects of different stratification and GA<sub>3</sub> treatments on the germination of *Onosma armena* DC. seeds

Uygulamalar	Ortalama çimlenme (TÇY/%) ± Se	Ortalama çimlenme hızı (ÇH <sub>50</sub> /gün) ± Se
15 sn sıcak suya daldırma 15 °C'de e çimlendirme	0,00±0,00 g*	-
5 ay 4 °C'de depolama	3,00±0,69 f	38,33±3,57 d
3 ay 4 °C'de depolama (kontrol)	3,67±0,81 f	10,67±2,59 ab
3 ay 4 °C'de depolama + 24 saat 200 ppm GA <sub>3</sub>	12,33±0,36 e	20,67±3,57 c
3 ay 4 °C'de depolama + 24 saat 400 ppm GA <sub>3</sub>	14,67±0,67 d	27,00±2,29 c
3 ay 4 °C'de depolama + 24 saat 600 ppm GA <sub>3</sub>	27,33±0,41 c	25,00±1,00 c
3 ay 4 °C'de depolama + 3 ay 4 °C'de nemli katlama (Kontrol)	13,33±0,42 de	12,00±0,75 ab
3 ay 4 °C'de depolama + 3 ay 4 °C'de nemli katlama + 24 saat 200 ppm GA <sub>3</sub>	57,33±0,91 b	10,67±1,18 ab
3 ay 4 °C'de depolama + 3 ay 4 °C'de nemli katlama + 24 saat 400 ppm GA <sub>3</sub>	12,00±0,55 e	15,00±1,50 b
3 ay 4 °C'de depolama + 3 ay 4 °C'de nemli katlama + 24 saat 600 ppm GA <sub>3</sub>	69,33±0,31 a	7,33±0,48 a
3 ay 4 °C'de depolama + 4 ay 4 °C'de perlit içerisinde nemli katlama	70,33±0,53 a	-**
	p≤0,001	

\*Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistiki anlamda önemli farklılık yoktur.

\*\* perlit içerisinde katlamaya alınan tohumlarda çimlenen tohum sayısını yapılamayacağından çimlenme hızı hesaplanamamıştır.

Petride nemli soğuk katlama uygulamaları tek başına veya GA<sub>3</sub> ile kombinasyonlarında *O. armena* bitki türünde çimlenmeyi olumlu etkilemiştir. GA<sub>3</sub> ile kombinasyonundan en iyi çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. Katlama perlit içerisinde ya-

pıldığında ve katlama süresi 4 aya çıkarıldığında herhangi başka uygulama ile kombinasyona gerek kalmaksızın sadece perlitte nemli soğuk katlama uygulaması ile en iyi gruba giren çimlenme yüzdesine (%70,33) ulaşılmıştır.

### 3.4. Bitki üretimi ve *ex-situ* koruma bahçesi

Çalışmanın amaçlarından biri de Türkiye için endemik bir bitki türü olan *Onosma armena* DC.'nin *ex-situ* muhafazasını sağlamaktır. Yalova Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü Çınarcık Şefliğinin bahçesi içerisinde Müdürlük tarafından Yalova endemik bitkileri *ex-situ* koruma alanı

oluşturulmuştur (Şekil 5).

Şeffik bahçesinde *Onosma armena* DC. bitki türü için, yapılan çimlendirme denemeinden elde edilen fidelerle bir parsel oluşturulmuş ve tür *ex-situ* korumaya alınmıştır. Endemik bitkilerin doğal popülasyonlarına zarar vermemek için bundan sonraki koruma ve kültüre alma çalışmaları için bu bahçeden sağlanacak materyaller kullanılacaktır.



Şekil 5. *Onosma armena* DC. *ex-situ* koruma parseli a) parselin çiçeksiz dönemde genel görünümü, b) parselin çiçekli dönemi görünümü, c) tek bitki (ocak) çiçekli haldeyken görünüşü

Figure 5. *Onosma armena* DC. *ex-situ* conservation parcel a) general appearance of the parcel in growing season b) the appearance of the parcel in blooming season c) the flowers of a single plant

## 4. Tartışma ve Sonuç

### 4.1. Tartışma

Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerde *O. armena* bitki türünün nisan ayının son haftasında çiçek açtığı gözlemlenmiştir. Oysa Hilooğlu ve ark., (2016) *O. discedens* bitki türünün mayıs-haziran aylarında, Chimonidou ve ark., (2005) *O. fruticosa* bitki türünün mart'tan mayıs'a kadar olan dönemde çiçeklendiğini belirtmektedirler. Chimonidou ve ark., (2005)'nin bildirdiklerine göre *O. fruticosa* bitki türü çok dallı 20-80 cm boyunda, yaprak dökmeyen çalıdır. Tarafımızdan yapılan gözlem ve ölçümlerde doğal ortamda çiçek sapı uzunluğu 74,66 cm, kültür ortamında saksıda 19,00 cm ve kültür ortamında arazi koşullarında 71 cm boy yaptığı ölçülmüştür.

Hilooğlu ve ark., (2016) *O. discedens* bitki türü için normal gelişen çiçeklerde bulunan tohumların, 4-5 mm büyüklükte, nefli yeşil renkte normal tohum olarak geliştiğini bildirmektedir. Çalışmamızda ise ortalama tohum eni 2,53 mm ortalama tohum boyu 3,33 mm olarak ölçülmüştür. Bu farklılığın ölçüm yaptığımız *O. armena* DC. popülasyonlarının kötü toprak koşullarına sahip kıraç arazideki yayılmasından ve tür farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hilooğlu ve ark., (2016) *O. discedens* tohumlarında 1.000 tane ağırlığını 7430 mg, verimli tohum yüzdesini (canlı olduğu düşünülen sağlam tohum) %26,25 ve verimsiz tohum yüzde-

sini %73,25 olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda 1000 tane ağırlığı 5142,1 mg olarak belirlenmiştir. Yine tohum büyüklüğünde olduğu gibi tohum 1000 tane ağırlığıda da çalışmamıza daha düşük bulunmuştur. Hilooğlu ve ark., (2016) tarafından %73,25 bulunan sağlam tohum oranı, çalışmamızda tetrazolium tohum canlılık testleri sonucu %71,11 olarak tespit edilmiştir.

Bagheri ve ark., (2018) *O. bolbutrichum* tohumlarının in-vitro ortamında çimlendirilmesi için yaptıkları çalışmada embriyoları endospermle birlikte sert kabuk içerisinden çıkararak besi ortamında çimlenmeye almışlardır. *O. bolbutrichum* tohumları uygulamadan bağımsız olarak MS ortamında, 23 ± 2 °C ve karanlık in-vitro koşullarında %95'in üzerinde çimlenme elde edilmiştir. Elde ettikleri yüksek çimlenme oranlarının embriyoların endosperm ile birlikte kabuktan çıkarılarak MS besi ortamında çimlendirilmesine bağlıdır. Ancak bu yüksek çimlenme oranları çalışmamızda yüksek sonuçların alındığı 20 °C'ye yakın bir sıcaklık derecesi olan 23±2°C'de elde edilmiştir. Bagheri ve ark., (2018)'in ve çalışmamızda elde edilen sonuçların tersine, Dietrich, (2008) *Onosma* cinsine ait türlerde sıcak ve soğuk katlama uygulamalarının ardından ve 5-12 °C'de çimlendirme önermektedir.

Hilooğlu ve ark., (2016)'da farklı sıcaklık uygulamalarını denemesine rağmen farklı uygulamalar için çimlenme denemelerini 23 °C'de 8 saat aydınlık ve 18 °C'de 16 saat karanlık periyotlarda kur-

muş ve 100 µM ve 200 µM GA<sub>3</sub> uygulamalarından sırasıyla %25 ve %35 oranında en iyi çimlenme değerlerinin bulmuşlardır.

*Onosma* cinsinin türleri için Dietrich, (2008) ve Hilooğlu ve ark., (2016) birbirlerinden çok farklı çimlenme sıcaklıkları bildirmektedirler. Çalışmamızda ise, 20 °C'nin altındaki ve üstündeki sıcaklıklarda çimlenme oranlarının düşmeye başladığı görülmektedir. Bu durum Leite ve Takaki, (2001)'in çimlenme sıcaklıklarının türlere göre farklılıklar gösterebileceği şeklindeki bildiriyle açıklanabilir.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, hormonların çimlenmeyi artırıcı etkilerinin 20 °C - 25 °C aralığındaki sabit sıcaklıklarda daha da belirgin olduğuna (Chen ve ark., 2008) ve yüksek sıcaklıkların çimlenmeyi yavaşlattığına yönelik literatürler (Núñez ve Calvo, 2000; Shen ve ark., 2010; Alba ve ark., 2016) ile paraleldir.

GA<sub>3</sub>'in çimlenmeyi teşvik edici olduğu çok sayıda yayında bildirilmektedir (Iglesias ve Babiano, 1997; Nadjafi ve ark., 2006). Literatüre paralel olarak bu çalışmada da gerek katlamalı ve gerekse katlamasız GA<sub>3</sub> uygulamalarında çimlenme oranları kontrole göre önemli düzeyde artmıştır. Katlamasız GA<sub>3</sub> uygulamalarında 200 ppm, 400 ppm ve 600 ppm'lik dozlardaki artışa paralel olarak çimlenme yüzdelerinin de %12,33, %14,67 ve %27,33 şeklinde artması GA<sub>3</sub>'in olumlu etkisinden kaynaklanmaktadır. Nemli soğuk katlama uygulaması ile kombine edilerek 200 ppm ve 600 ppm uygulamalarında sırasıyla çimlenme oranları %57,33 ve %67,33'e çıkmıştır. Nemli soğuk katlama ile kombine edilmiş GA<sub>3</sub>'in 400 ppm uygulamasından elde edilen sonuç doz ve çimlenme oranlarındaki paralel artışın aksine bir sonuç oluşturmuştur. Bu sonucun deneme hatalarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Bu sonuçlar ışığında GA<sub>3</sub> uygulamalarının *O. armena* tohum çimlenmesini olumlu etkilediği ve doz artışına bağlı olarak çimlenme yüzdesinin yükseldiği söylenebilir. Benzer sonuçları bulan Hilooğlu ve ark., (2016) GA<sub>3</sub>'in 100 µM ve 200 µM konsantrasyonlarının *O. discedens* tohumlarında kontrol grubundan çok daha yüksek oranlarda çimlenmeyi teşvik ettiğini (%25 ve %35) bildirmişlerdir. GA<sub>3</sub> konsantrasyonunun artışına bağlı olarak çimlenme yüzdesinde de artış olduğu ancak her iki dozda da GA<sub>3</sub>'in çimlenme hızını az oranda geriletmediği aktarılmaktadır. Çalışmamızda ise en iyi çimlenme hızı yine nemli soğuk katlama ile kombine edilen 600 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir. Hilooğlu ve ark., (2016) kontrol uygulamasında çimlenme hızını 8,9 gün elde ederken, çalışmamız-

da 10,67 gün olmuştur.

Çalışmamızda sıcak suya daldırma uygulamasından hiç çimlenme elde edilememiştir. Hilooğlu ve ark., (2016)'da 30 sn, 1 dk ve 2 dk sıcak suya daldırma uygulamalarından çimlenme elde edememişlerdir. Araştırmamızda Hilooğlu ve ark., (2016)'nın hiç çimlenme elde edemediği soğuk ön işlem uygulamasına benzer nemli soğuk katlama uygulamasından kontrol grubuna göre daha iyi bir çimlenme (%13,33) elde edilmiştir.

Elde edilen çimlenme sonuçları incelendiğinde soğuk nemli katlama uygulamalarının çimlenme yüzdelerini olumlu etkilediği (%13,33), kontrole (%3,67) göre çimlenme oranlarını ve GA<sub>3</sub>'ün olumlu etkisini de artırdığı görülmektedir. Dietrich, (2008)'de *Onosma* türlerinin çimlendirilmesi için sıcak katlama uygulamasından sonra 4-6 hafta soğuk katlama uygulamasını önermektedir.

Yukarıda aktarılan sonuçlar, sadece perlitte nemli katlama uygulamasının sonucu ve Bagheri ve ark., (2018)'nin *in-vitro* da MS ortamında, sert tohum kabuğundan çıkarılmış *Onosma bolbutrichum* embriyolarından elde ettiği %95'in üzerindeki çimlenme oranları, *Onosma* türlerindeki dormansinin büyük oranda sert tohum kabuğundan kaynaklı olduğunu düşündürmektedir. Türler arasındaki bazı farklılıkların Şuteu ve ark., (2012)'nin belirttiği gibi *Onosma* cinsinin, morfolojik ve karyolojik bakımdan çok farklılıklar sergileyen bir cins olmasından kaynaklanabilir.

Benzer çalışmalarda farklı çimlenme sonuçlarının elde edilmesinin bir başka sebebi de tohumların hasat ile çimlenme aşaması arasındaki bekleme sürecinde çimlenmeyi etkileyecek koşullarda depolanması süreçlerinden kaynaklı olabilmektedir (Probert, 2000). Bitki türlerinin çimlenme özelliklerinde genetik ve çevresel faktörlere ve hatta çimlenme testi için kullanılan ortamlara bağlı olarak büyük farklılıklar ortaya çıkabilmektedir (Elias ve ark., 2012; Baskin ve Baskin, 2014). Bazı araştırmacılar tohumlarda çimlenme yüzdelerinin tohumun alındığı meyvenin bitkinin hangi yönünden alındığından bile etkilenebileceğini aktarmaktadırlar (Nielsen, 1988; Copeland ve McDonald, 2001).

Sonuç olarak çimlenme çok kompleks bir fizyolojik süreçtir ve çok sayıda faktörden etkilenebilmektedir (Gresta ve ark., 2010). Örneğin; dormansi davranışı, genellikle yakın ilişkili taksonlar arasında benzerlik gösterir (Karlsson ve Milberg, 2007), fakat bazen de aynı familyada bulunan ve hatta beraber aynı habitatta yaşayan türler için bile farklı olabilir (Karlsson ve ark., 2008; Kırmızı ve ark., 2017).



## 4.2. Sonuç

*Onosma armena* DC. 3,33x2,53 mm boyutlarında sert kabuklu, 194,47 adedi 1 gram olan dormansi (tohum dinlenmesi) nedeniyle normal koşullarda çimlenmesi çok zor olan tohumlara sahiptir. 2020 yılında Karadere/Yalova popülasyonundan toplanan tohumlarda canlılık oranı %71,11 olarak bulunmuştur. Nisan ortasından haziran ortasına kadarki dönemde sarı renkli çiçek açmakta, popülasyon ortalama 52 gün çiçekli kalmaktadır. Bu süre *O. armena*'nin peyzaj uygulamalarında süs bitkisi olarak kullanımı için çok önemlidir. Tohum toplama zamanı haziranın son haftasıdır. Doğal koşullarda 50 cm kültür koşullarında 2 yaşında 67,80 cm bitki taç çapına ulaşabilen yatay gelişen bol çiçek açan bir türdür.

Doğal popülasyonların habitat verilerine göre yetersiz toprak koşullarına ve kuraklığa toleransı yüksektir. Tohumlarının çimlenmesi için 20 °C ortam sıcaklığı, üç ay 4 °C'de nemli soğuk katlama + 24 saat 600 ppm GA<sub>3</sub> (%69,33) veya 4 ay 4 °C'de perlit içerisinde nemli soğuk katlama (%70,33) uygulamalarından en iyi çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir.

Türün *ex-situ* korunması ve yapılacak araştırma ve uygulamalar için kullanılacak materyallerin temini maksadıyla koruma ve materyal kaynak bahçesi oluşturulmuştur. Bundan sonraki bilimsel çalışmalarda doğal popülasyondan materyal alınmayacaktır. *Onosma armena* DC. ve diğer endemik türlerin Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve ilgili kurumlarca daha etkili şekilde korunması ve nesli tehlike altında olan türler için benzer çalışmalarla üretimlerinin yapılarak türlerin *ex-situ* korumaya alınması biyolojik çeşitliliğimizin korunması açısından faydalı olacaktır.

## Teşekkür

Finansman desteği için Yalova Üniversitesi'ne ve arazi çalışmalarındaki destekleri için Yalova Doğa Koruma Milli Parklar Şube Müdürlüğü ve personeline teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

Adams, R.P., TeBeest, A.K., 2016. The effects of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>), Ethrel, seed soaking and pre-treatment storage temperatures on seed germination of *H. annuus* and *H. petiolaris*. *Phytologia* 98: 213-218.

Aguirre, J.C., Velásquez, L.R.S., 2006. Seed ecology and germination treatments in *Magnolia dealbata*: An endangered species. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 201(3): 227-232, <https://doi.org/10.1016/j.flora.2005.07.004>.

Alba, C., Moravcová, L., Pyšek, P., 2016. Geographic structuring and transgenerational maternal effects shape germination in native, but not in introduced, populations of a widespread plant invader. *American Journal of Botany* 103: 837-844. doi: 10.3732/ajb.1600099.

Anonim, 2015. Karadere Baraj Göl Aynası (Göl Alanında) Altında Kalacak Bitki Türlerinin Tespiti Projesi Sonuç Raporu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma Milli Parklar Genel Müdürlüğü 2. Bölge Müdürlüğü Yalova Şube Müdürlüğü. Proje Koordinatörü; Mehmet GÜL, Proje Danışmanları; Faik Ahmet Karavelioğulları, İrfan Yayla ve Mert Danışman. Sepa Mühendislik & Müşavirlik-Ankara

Arın, L., 2018. Tohum depolama. *TÜRKTOB Dergisi* 26: 8-10.

Bagheri, F., Tahvilian, R., Karimi, N., Chalabi, M., Azami, M., 2018. Shikonin Production by *Callus Culture of Onosma bulbotrachomas* Active Pharmaceutical Ingredient. *Iranian Journal Of Pharmaceutical Research: IJPR*, 17(2): 495-504.

Baskin, C.C., Baskin, J.M., 2014. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination, second ed. Elsevier/Academic Press, San Diego.

Brzuszek, R.F., Harkess, R.L., Kelly, L., 2010. Survey of master gardener use of native plants in the Southeastern United States. *HortTechnology* 20: 462-466.

Bu, H., Du, G., Chen, X., Xu, X., Liu, K., Wen, S., 2008. Community wide germination strategies in alpine meadow on the eastern Qinghai-Tibet plateau: phylogenetic and life history correlates, *Plant Ecology* 195: 87-98.

Cerabolini, B., Ceriani, R.M., Caccianiga, M., Andreis, R.D., Raimondi, B., 2003. Seed size, shape and persistence in soil: a test on Italian flora from Alps to Mediterranean coasts. *Seed Science Research* 13: 75-85.

Cesur, C., Coşge Şenkal, B., Uskutoğlu, T., Yaman, C., Yurteri, T., 2017. Pıtrak (*Xanthium iturmarium* L.) Tohumlarının En Uygun Çimlendirme Metotlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *TÜTAD* 4(2): 124-130.

Chen, X., Yang, L., Zhang, N., Turpin, J.A., Buckheit, R.W., Osterling, C., Oppenheim, J.J., Howard, O.M., 2003. Shikonin, a component of chinese herbal medicine, inhibits chemokine receptor function and suppresses human immunodeficiency virus type 1. *Antimicrob Agents Chemother.* 2003 Sep; 47(9): 2810-6.

Chen, S.Y., Shing-Rong, K., Ching-Te, C., 2008. Roles of gibberellins and abscisic acid in dormancy and germination of red bayberry (*Myrica rubra*) seeds. *Tree Physiology* 28: 1431-1439.

Chimonidou, D., Vlahos, J.C., Odyseos, M., Georgiou, K., Della, A., 2005. Evaluation Of Species From Cyprus Flora For Sustainable Use In Commercial Floriculture. *Acta Horticulture.* 683: 111-120 doi:10.17660/ActaHortic.2005.683.10

Chung, B.Y., Lee, Y.B., Baek, M.H., Kim, J.H., Wi, S.G.,

- Kim, J.S., 2006. Effects of low-dose gamma-irradiation on production of shikonin derivatives in callus cultures of *Lithospermum erythrorhizon*. *Radiation Physics Chemistry* 75(10): 18–23.
- Copeland, L.O., McDonald, M.B., 2001. Principles of Seed Science and Technology, 4th Edition. Springer Science+Business Media, New York.
- Cousins, S.R., Witkowski, T.F., Mycock, D.J., 2014. Seed storage and germination in *kumara plicatilis*, a tree aloe endemic to mountain fynbos in the boland, south-western Cape, South Africa. *South African Journal Of Botany*, Volume 94, September 2014, pp. 190-194.
- Dayan, S., Güler, N., Arda, H., Çolak, Ç., Aytaç, A., 2013. Yok Olmakta Olan Endemik *Bellevalia edirnenensis* Özhatay and Mathew (Asparagaceae)' İn Mevcut Yayılışı ve Koruma Statüsü, *Journal of Natural Sciences* 14(2): 87-91.
- De Pascale, S., Romano, D., 2019. Potential use of wild plants in floriculture. *Acta Horticulture* 1240: 87-98, doi: 10.17660/ActaHortic.2019.1240.15
- Dietrich, S., 2008. *Onosma rigida* - New crop summary & recommendations series: in; “new floricultural crops: formulation of production schedules for wild, nondomesticated species part of the requirements for horticultural science 5051: Plant Production II” University of Minnesota.
- Doğan, S., Gündoğan, M., 2019. Evaluation of Changes Biological Activity of *Onosma Sericeum* Willd (Boraginaceae) Based on Collection Time and Extraction Solvent, and Determination of Its Mineral and Trace Element Composition. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*. 2019; 6(3): 355-364.
- Elias, S.G., Copeland, L.O., McDonald, M.B., 2012. Seed Testing-Principles and Practices. Michigan State University Press, Michigan.
- Erken, K., Özzambak, M.E., 2011. *Spartium junceum* L., *Chamaecytisus hirsutus* (L.) Link. ve *Genista lydia* Boiss var. *Lydia* taksonlarının çoğaltım yöntemleri ve süs bitkisi özelliklerinin belirlenmesi. Basılmamış Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir
- Erken, K., Özzambak, E., 2012. *Spartium Junceum* L.'de Tohum Çimlenmesi ve Süs Bitkisi Özelliklerinin Belirlenmesi, *Bahçe Dergisi* (41)1: 9-23.
- Eser, B., Saygılı, H., Gökçöl, A., İlker, E., 2005. Tohum Bilimi ve Teknolojisi. Cilt I-II, Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No: 3, İzmir, 908 s.
- Ge, F., Yuan, X., Wang, X., Zhao, B., Wang, Y., 2006. Cell growth and shikonin production of *Arnebia euchroma* in a periodically submerged airlift bioreactor. *Biotechnology Letters* 2006 Apr, 28(8): 525-9.
- Genç, M., 2005. Süs Bitkisi Yetiştiriciliği. 1. Cilt, Temel Üretim Teknikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No. 55, Isparta, 369 s.
- Gresta, F., Cristaudo, A., Onofri, A., Restuccia, A., Avola, G., 2010. Germination response of four pasture species to temperature, light, and post-harvest period. *Plant Biosystems* 144(4): 849–856.
- Hartman, T.H., Kester, E.D., Davies, T. F., 1990. Plant Propagation Principles and Practices. Fifth Edition, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. p:647.
- Hilooğlu, M., Yücel, E., Kandemir, A., Sözen, E., 2016. In vitro seed germination study in endemic plant *Onosma discedens*. *Biological Diversity and Conservation. Biodicon* 9(1): 92-96.
- SPSS Statistics 2016. IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) istatistik programı, versiyon 22.
- Iglesias, R.G., Babiano, M.J., 1997. Endogenous abscisic acid during the germination of chickpea seed. *Physiologia Plantarum* 100: 500-504
- ISTA, 2013. (International Seed Testing Association). *International rules for seed testing*, ISTA, 2013, Basel, Switzerland.
- IUCN, 2014. Uluslararası Doğayı Koruma Birliği. Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Türlerin Kırmızı Listesi. <http://www.iucnredlist.org>.
- Kandemir, A., Türkmen, Z. 2010. A new species of *Onosma* (Boraginaceae) from eastern Turkey. *Turkish Journal of Botany* 34(4): 277-282.
- Karaguzel, O., Girmen, B. 2009. Morphological variations of chaste tree (*Vitex agnus-castus* L.) genotypes from southern Anatolia. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 37: 253-261.
- Karlsson, L.M., Milberg, P.A., 2007. Comparative study of germination ecology of four *Papaver* taxa *Annals of Botany* 99: 935-946.
- Karlsson, L.M., Tamado, T., Milberg, P., 2008. Interspecies comparison of seed dormancy and germination of six annual Asteraceae weeds in an ecological context, *Seed Science Research* 18: 35-45.
- Kırmızı, S., Gülyüz, G., Arslan, H., 2017. Effects of environmental and storage conditions on the germination of *Allium* species. *Fresenius Environmental Bulletin* 63:3470-3478.
- Kırmızı, S., Arslan, H., Gülyüz, G., 2019. Soğuk stratifikasyon uygulamalarının endemik *Muscari bourgaei* tohumlarında çimlenme üzerine etkisi, I. International Ornamental Plants Congress, 9 - 11 October 2019, Bursa, Türkiye s. 46-50.
- Kolarčík, V., Zozomová-Lihová, J., Mártonfi, P., 2010. Systematics and evolutionary history of the Asterotracha group of the genus *Onosma* (Boraginaceae) in central and southern Europe inferred from AFLP and nrDNA ITS data, *Plant Systematics and Evolution* 290:21–45.
- Leite, I.T.A., Takaki, M., 2001. Phytochrome and temperature control of seed germination in *Muntingia calabura*

- 
- bura L. (Elaeocarpaceae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44(3): 297-302. doi:10.1590/S1516-89132001000300012.
- Nadjafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L., Rastgoo, M., 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. *Journal of Arid Environments* 64(3): 542–547.
- Nielsen, K.K., 1988. Dormancy in seeds from different positions on individual plants. *Acta Horticulturae* 226: 255-261.
- Núñez, M.R., Calvo, L., 2000. Effect of high temperatures on seed germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus halepensis*. *Forest Ecology and Management* 2000, 131: 183–190.
- Özcan, T. 2009. Characterization of *Onosma bracteosum* Hausskn & Bornm and *Onosma thracicum* Velen Based on fatty acid compositions and tocopherol contents of the seed oils. *European Journal of Biology* 68: 75–83.
- Öztürk, A., Yiğit, N., 2013. Türkiye'deki bazı endemik türler ve süs bitkisi olarak kullanım olanakları. V. Süs Bitkileri Kongresi 06–09 Mayıs 2013 Yalova, s.748-752.
- Probert, R.J., 2000. The Role of Temperature in the Regulation of Seed Dormancy and Germination. In: Fenner, M., Ed., *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 2nd Edition, CAB International, Wallingford, pp: 261-292. doi.org/10.1079/9780851994321.0261.
- Scheiber, S.M., Gilman, E.F., Sandrock, D.R., Paz, M., Wiese, C., Brennan, M., 2008. Postestablishment landscape performance of Florida native and exotic shrubs under irrigated and nonirrigated conditions. *HortTechnology* 18: 59-67.
- Shen, S.K., Wang, Y.H., Ma, H.Y., 2010. Seed germination requirements and responses to desiccation and storage of *Apterosperma oblata* (Theaceae), an endangered tree from south-eastern China: Implications for restoration. *Plant Species Biology* 25: 158–163.
- Şuteu, D., Băcilă, I., Ursu, T., Coldea, G., 2012. Genetic diversity assessment of the Romanian populations of *Onosma pseudoarenaria* and *Onosma arenaria*. *Contributii Botanice* 47: 49-57.
- Tiwari, U.K., Adhikari, B.S, Rawat, G.S., 2011. On the recollection and rediscovery of *Onosma pyramidale* Hook. F., Boraginaceae from Chamoli, Uttarakhand. *Asian Journal of Pharmacy & Life Science* 2011(1): 2231-423
- Wei, Y., Li, M., Cui, S., Wang, D., Zhang, C.Y., Zen, K., Li, L., 2016. Shikonin inhibits the proliferation of human breast cancer cells by reducing tumor-derived exosomes. *Molecules* 2016 Jun 16; 21(6)
- Weigend, M., Gottschling, M., Selvi, F., Hilger, H.H., 2009. Marbleseeds are gromwells—Systematics and evolution of *Lithospermum* and *Allies* (Boraginaceae tribe Lithospermeae) based on molecular and morphological data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52: 755-768.