

## OLUMSUZ EKOLOJİK KOŞULLAR İÇİN *Verbascum bombyciferum* Boiss.'un GENERATİF ÜRETİMİ, MORFOLOJİK VE FENOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN TANIMLANMASI VE EX-SİTU KORUNMASI

Gül YÜCEL<sup>1\*</sup>, Yusuf Evren DOĞAN<sup>2</sup>, Merve TANFER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Yalova Üniversitesi, Yalova MYO, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Yalova; ORCID: 0000-0003-1235-4482

<sup>2</sup>Öğr. Gör., Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Yalova; ORCID: 0000-0003-3397-9633

<sup>3</sup>Öğr. Gör., Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Yalova; ORCID: 0000-0003-0966-8368  
Gönderilme Tarihi: 07.10.2022 Kabul Tarihi: 23.01.2023

### ÖZ

Doğal türlerin tasarımlarda ticari olarak kullanılabilmesi için uzun zaman içinde yapılmış birbirini izleyen çok sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemin temelini tür veya genotipin özelliklerinin tanımlanması ve çoğaltılması ile ilgili özelliklerin belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu çalışmada da Bursa florasında bulunan endemik, nadir ve süs bitkisi potansiyeli olan, *Verbascum bombyciferum* türünün, süs bitkisi kullanımı ile ilgili bitkisel özelliklerinin ve tohumla üretim yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. *Verbascum bombyciferum* 90.33 cm'lik çiçek ekseninde çiçeğin az olduğu haziran ve temmuz aylarında ortalama 59 adet sarı renkli çiçek açan, 55 gün çiçekli kalan bir türdür. Özellikle kurakçıl peyzaj, bozuk ve verimsiz alanların bitkilendirilmesinde kullanıma uygun, potansiyel süs bitkisidir. Tohumların çimlenmesi için 3 ay nemli katlama ve 400 ppm GA<sub>3</sub> kombinasyonu çimlenme yüzdesi (%76.50) ve çimlenme hızı (7 gün) üzerinde en etkili uygulama olmuştur. Ayrıca çalışma süresince tohumdan üretimleri yapılarak elde edilen bitkilerle kültür ortamında, genetik kaynak, tanıtım ve *ex-situ* muhafaza amaçlı bahçe oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Ex-situ* koruma, gibberellik asit, katlama, morfoloji ve fenoloji, *Verbascum bombyciferum*, üretim

### GENERATIVE GENERATION OF *Verbascum bombyciferum* Boiss. FOR ADVERSE ECOLOGICAL CONDITIONS, IDENTIFICATION OF ITS MORPHOLOGICAL AND PHENOLOGICAL PROPERTIES AND EX-SITU CONSERVATION

#### ABSTRACT

A large number of successive studies over a long period of time are needed before natural species can be used commercially in designs. The basis of this method is the identification of the characteristics of the species or genotype and the determination of the characteristics related to their reproduction. In this study, it was aimed to determine the plant characteristics related to the use of ornamental plants and the seed production method of the *Verbascum bombyciferum* species, which is an endemic, rare and ornamental plant potential in Bursa flora. *Verbascum bombyciferum* is a species that blooms on the 90.33 cm flower axis, with an average of 59 yellow flowers in June and July, when flowers are scarce, and remains in bloom for 55 days. It is a potential ornamental plant suitable for planting especially in xeric landscape, degraded and unproductive areas. For the germination of seeds, the combination of 3 months moist stratification and 400 ppm GA<sub>3</sub> was the most effective application on germination percentage (%76.50) and germination rate (7 day). In addition, during the study, a garden was created for the purpose of genetic resource, promotion and *ex-situ* preservation in the culture environment with the plants obtained by producing from seeds.

**Keywords:** *Ex-situ* conservation, gibberellic acid, stratification, morphology and phenology, production, *Verbascum bombyciferum*

### GİRİŞ

Türkiye Avrupa kıtasında bulunan bitki türlerinin %75'ini barındırmakta olup, bunun üçte birini endemik bitkiler oluşturmaktadır. Bu yüksek endemizm oranı, ülkemize biyoçeşitliliğin ve özellikle endemik ve nadir türlerin korunması konusunda daha büyük bir sorumluluk yüklemektedir [26, 47]. Endemik türler yeterince korunmaması

nedeniyle gün geçtikçe azalmakta ve yok olan türlerin sayısı artmaktadır [48, 42]. Ülkemizde bulunan endemik bitkilerin neredeyse yarısı ciddi bir yok olma riski ile karşı karşıyadır [15]. Endemik bitkilerden nesli tehlikede olanların üretim yöntemlerinin belirlenmesi ile bu türlerin, korunması ve sürdürülebilir kullanımı mümkün olacaktır [48].

Doğal bitkilerin ekolojik peyzaj planlamalarındaki avantajlarından dolayı, bu türlerin peyzaj

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: gul.yucel@yalova.edu.tr

tasarımlarında kullanımı, su ve bakım giderlerinin azaltılması için en temel faktör olarak görülmektedir [33, 9]. Türkiye florasındaki zengin çeşitliliğe rağmen, bu türlerden ülkemizde süs bitkisi olarak kullanılanların sayısı son derece azdır. Doğal bitki türlerimizin ekolojik peyzaj planlamalarında süs bitkisi olarak kullanılmasının sağlanması gerekmektedir [39]. Tüm dünyada şimdiye kadar üretime alınmamış yeni cins ve türlerin saptanıp tanıtılması ve üretim yöntemlerinin belirlenerek fidanlıklarda çoğaltılmalarının sağlanması önem kazanmıştır [18].

Bitkilerin hayat döngülerinin ve yetiştirme yöntemlerinin ortaya konması biyolojik çeşitliliğin korunması için gereklidir. Bitkinin neslinin devamlılığını belirleyen en önemli safha çimlenme safhası ve bunu takiben fidelerin hayatta kalma başarısıdır [10]. Bu sebeple yetiştiriciliği düşünülen bir bitkinin çimlenme özellikleri bilinerek çoğaltımına yönelik çalışmaların yapılması önem arz etmektedir [48, 13]. Çimlenme, nadir veya tehdit altındaki türlerin korunması için ilk adımdır [12].

Doğal türler Baskin ve Baskin [8]'in bildirdiğine göre yaşadıkları ekolojik koşullara mükemmel uyum stratejileri geliştirmiş olabilmektedirler. Tohum dormansisi de bu stratejilerden biridir. Ancak bu strateji kültür koşullarında yetiştiricilik için önemli bir engel haline gelebilmektedir. Bu engelin aşılması üretim maliyetleri açısından büyük önem taşıyabilmektedir [53]. Dormansi, meyve etinin uzaklaştırılması, tohum kabuğunun mekanik olarak veya kimyasallarla aşındırılması, soğukta katlama, ışık ve sıcaklık uygulamaları, ön üşütme, büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımı veya bunların kombinasyon şeklinde uygulanması ile aşılabilmektedir [6, 5].

*Scrophulariaceae* familyasına ait *Verbascum* (Sığırkuyruğu) L. cinsinin dünyada dağılmış olan yaklaşık 360 türü bulunmaktadır. Bu sayı Türkiye'de yaklaşık 244'tür, 129 melez ve 6 şüpheli bilinen kaydı içermektedir. Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yetişmektedir. Ülkemizde *Verbascum* cinsine ait 244 türün 192'si endemik olup, cins %80 gibi oldukça yüksek bir endemizm oranı ile temsil edilmektedir [35, 36, 16].

Bu cinse ait bitkiler bozkırlara, eğimli ve taşlı açık alanlara uyum sağlamışlardır [34]. *Verbascum* cinsine ait türlerinin halk hekimliğinde tıbbi kullanımına ilişkin çeşitli kayıtlar mevcuttur [52, 22]. Eroğlu [19] *Verbascum* spp. türlerinin bitkilendirme çalışmalarında kuraklığa dayanımı nedeniyle kullanılabilirliğini belirtirken, Yazgan vd. [54]'ü kurakçıl peyzaj çalışmalarında *V.nigrum* türünün çok yıllık bitki olarak tercih edilebileceğini ifade etmektedir.

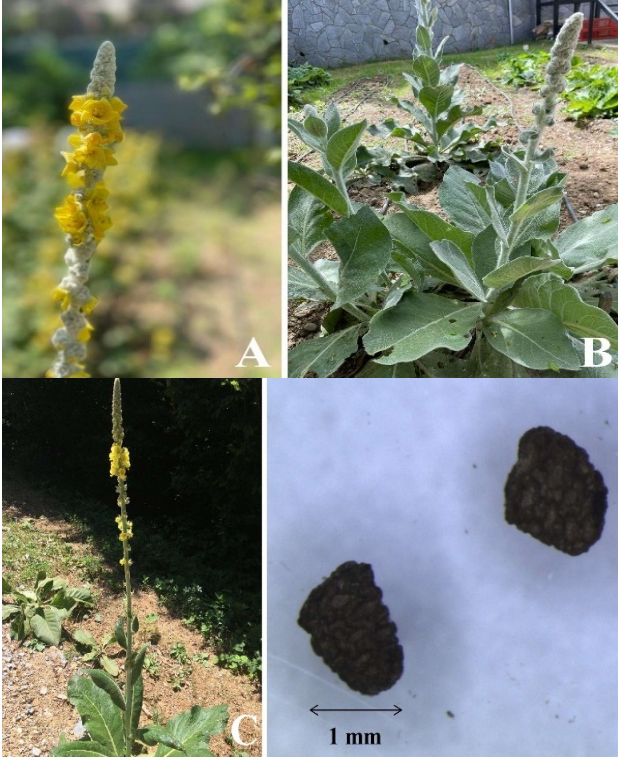
Bütün bu nedenlerle *Verbascum* cinsine ait türlerde üretim yöntemlerinin araştırılması ve süs bitkisi potansiyelinin belirlenmesi uygun bir bilimsel yaklaşım olacaktır. Bu çalışma kapsamında IUCN [31] verilerine göre tehlikeye yakın (NT) kategoride yer alan *Verbascum bombyciferum* türü çalışma konusu olarak seçilmiştir. Türkçe "İpek Sığırkuyruğu" [23], uluslararası literatürde "Dev Sığırkuyruğu", "Türk Sığırkuyruğu" ve "Bursa Sığırkuyruğu" [2] olarak bilinen bir türdür. *Verbascum bombyciferum* 50-150 cm arasında boylanabilen, gümüşü gri renkteki yoğun tüylü yaprakları ve parlak sarı renkli çok sayıdaki çiçeğe sahip olan endemik bir türdür. Genellikle Nisan-Temmuz ayları arasında çiçekli kalmaktadır. Açık alanlarda ve yol kenarlarında doğal olarak yetişmektedir [24].

Bu çalışmada; endemik ve süs bitkisi potansiyeli olduğu düşünülen *Verbascum bombyciferum*'un, tohum özellikleri ile ilgili morfolojik ve fenolojik özelliklerinin saptanması ve de generatif üretim potansiyelinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca bitkinin doğal koşullarda ve kültür koşullarındaki gelişimi karşılaştırmalı olarak izlenmiştir. Bu amaçla kültür koşullarında bitkiler parsellere veya saksılara dikilerek gelişim durumları tespit edilmeye çalışılmıştır. Tüm bu çalışmalar sonucunda elde edilen bitkilerle *ex-situ* muhafaza, tohum damızlık ve tanıtım bahçesinin oluşturulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

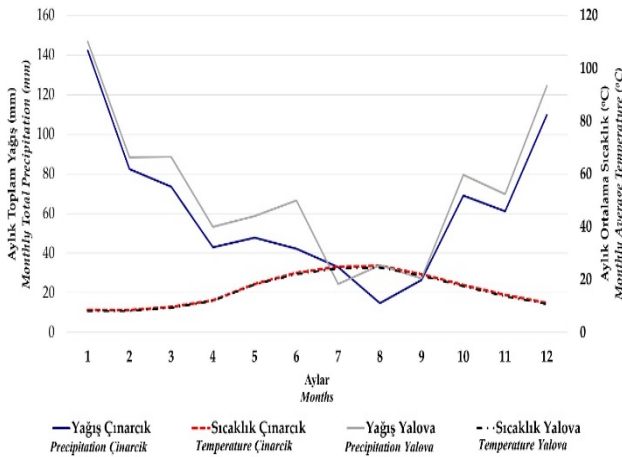
### Materyal

*Scrophulariaceae* familyasına ait *Verbascum* (Sığır Kuyruğu) L. cinsinin Türkiye'de sadece A2 karesinde Bursa'da doğal olarak bulunan, *Verbascum bombyciferum* Boiss. türü bu çalışmanın materyalini oluşturmuştur (Şekil 1). 2019 yılı yaz-sonbahar döneminde türün Bursa ilinin Narlı, Kapaklı, Fıstıklı bölgeleri civarında alçak kesimlerdeki kurak yamaçlarda bulunan popülasyonlarından tohumlar toplanmıştır. Toplanan bu tohumlar üretim tekniği çalışmalarının ana materyalini oluşturmuştur. Çalışma 2019-2021 yıllarında, Şekil 2'de verilen iklim şartlarında [1] gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı olarak Yalova Üniversitesi Yalova Meslek Yüksek Okulu Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı, serası, açık alanı ve Milli Parklar Yalova Şube Müdürlüğü'nün Çınarcık *ex-situ* muhafaza bahçesi kullanılmıştır.



Şekil 1. *V.bombyciferum*'un kültür ortamında bitki kısımlarının görünüşleri, çiçekli kısım (A), yapraklar (B), tüm bitki (C), tohum (D)

Figure 1. Appearance of plant parts of *V.bombyciferum* in culture medium, flowering part (A), leaves (B), whole plant (C), seed (D)



Şekil 2. Yalova ve Çınarcık meteoroloji istasyonu kayıtlarına göre 2019-2021 yılları arası aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış miktarları (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Yalova Meteoroloji İstasyonu kayıtları [1])

Figure 2. According to Yalova and Çınarcık meteorological station records, monthly average temperature and monthly total precipitation between 2019-2021 (General Directorate of Meteorology, Yalova Meteorology Station records [1])

## Metot

Çalışmada türün bitkisel özelliklerinin tanımlanması için arazideki doğal popülasyonlarında, kültürel şartlarda saksılarda ve bahçedeki toprak alanda gelişimleri izlenmiş ve morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Arazideki sayımlar için tesadüfi olarak 10'arlı üç grup olmak üzere toplam 30 adet bitki belirlenerek bu bitkiler üzerinde ölçüm-sayımlar yapılmıştır. Kültür ortamında saksıda gelişim performansları için, saksılara şaşırtılan ve burada büyütülen bitkilerden 3 grup seçilerek her gruptan 5'er bitki olmak üzere toplam 15 bitkide sayım ve ölçümler yapılmıştır. Kültür ortamında toprakta gelişim performansı için ise parselde tesadüfen seçilen 5×3 olmak üzere toplam 15 adet bitkide ölçüm ve sayımlar yapılmıştır. Gelişim performanslarının belirlenmesi çalışmalarında Çizelge 1'de verilen ölçüm ve sayımlar yapılmıştır.

Çizelge 1. Bitki sayımı ve ölçüm prosedürleri için kriterler

Table 1. Criteria for plant counting and measurement procedures

Bitki Özellikleri / Plant Properties	
Çiçek sapı uzunluğu Peduncle length	Topraktan itibaren ilk çiçeğin görüldüğü yere kadar olan uzunluk (cm) The length measured from the soil surface to the first flower appearing on the plant (cm)
Çiçekli kısmın uzunluğu Length of the flowering part	Sürgün üzerindeki ilk çiçeğin görüldüğü yerden son çiçeğin bittiği uç noktaya kadar olan uzunluk (cm) Length from the first flower on the shoot to the tip of the last flower (cm)
Açan çiçek sayısı Number of blooming flowers	Bitki üzerindeki açan çiçek sayısı (adet/ana sürgün) Number of blooming flowers on the plant (unit/main shoot)
Açmayan tomurcuk sayısı Number of buds not blooming	Bitki üzerindeki açmayan tomurcukların sayısı (adet/ana sürgün) Number of buds not blooming on the plant (unit/main shoot)
İlk çiçek açma tarihi First blooming date	Bitki üzerindeki ilk çiçeğin görüldüğü tarih The date the first flower bloomed in population
Son çiçek ölüm tarihi Last flower date of death	Bitki üzerindeki son çiçeğin deforme olduğu tarih The date the last flower deformed in population

Tohum toplama tarihi için, tohumun olgunlaşmaya başladığı zaman dilimi ile dökülmeye başladığı zaman dilimi arası dikkate alınmıştır. Tohumlar, toplama sonrası kapsüllerden çıkartılıp temizlendikten sonra ön kurutmaya alınmıştır. Kurutma işlemi sonrası tohumlar cam kavanozlara aktarılmış, kavanozların üzeri hava geçirgenliğini sağlamak amacıyla tülbent bezleriyle kapatılmıştır. Tohumlar, denemeler kuruluncaya kadar 4°C'lik depolarda bekletilmişlerdir.

Türün tohumlarının morfolojik (eni, boyu, 1000 tane ağırlığı, bir gramdaki tohum sayısı) ve fenolojik (tohum olgunlaşma tarihi, kapsül çatlama tarihi ve

tohum dökülme tarihi) özellikleri ile ilgili gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Tohum boyu ve eninin ölçümü için rastgele 10'arlık 10 grup tohum alınmış, ölçümleri yapılmış ve ortalama değer hesaplanmıştır. Elektronik kumpasla mm cinsinden ondalık kısım 2 basamaklı olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. 1000 tane ağırlığı için, rastgele seçilen 10 grup 100 adet tohumun gram cinsinden ağırlığı hassas terazide ölçülüp ortalamaları üzerinden 1000 tane ağırlığı belirlenmiştir. 1 gramdaki tohum sayısını belirlemek için 1000 tane ağırlığından 1 gramdaki tohum sayısı hesaplanmıştır. Tohum olgunlaşma tarihi, kapsül çatılma tarihi ve tohum dökülme tarihi için popülasyonda gözlem yapılarak dönemsel ortalama tarihler belirlenmiştir.

Çimlendirme testleri; 100×20 mm'lik cam petrielerde yapılmıştır. Petrielerin tabanına 2 kat kurutma kağıdı konulmuş ve bu kağıtlar 3 ml saf su ile nemlendirilmiştir. Tohumların yerleştirilmesinden sonra petrieler kapatılıp parafilmle sarılarak çimlendirme kabineye yerleştirilmiştir. Petrielerde enfeksiyon gelişimini engellemek amacıyla tohumlara 2 ml/l oranında hazırlanan ticari fungusit (Maxim XL) çözeltisi püskürtülerek uygulanmıştır. Tohumlar petri kaplarına ekilmeden önce sterilizasyon işlemine tabi tutulmuşlardır. Uygulamalar yapıldıktan sonra tohumlar, petri kapları içerisinde 20±0.5°C'de 12/12 ışık rejimindeki iklim kabinde çimlendirme testlerine alınmışlardır. Uygulama sonrası ekim yapılan tohumların 30 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 şaşırtılmıştır [25, 20, 30, 8]. Bu denemelerde, toplam çimlenme yüzdeleri ve çimlenme süreleri (T<sub>50</sub>-gün) belirlenmiştir. Çimlenme süresi olarak (T<sub>50</sub>-gün); çimlenen tohum sayısının, toplam çimlenen tohum sayısının yarısına (%50) ulaştığı gün dikkate alınmıştır.

Sterilizasyon işlemi; tohumlar %70'lik etanol içerisinde 1 dakika süreyle; daha sonra %5.25'lik sodyumhipoklorit içeren %20'lik çamaşır suyunda 10 dakika süreyle tutulmuş ve sonra 3 kez distile su ile yıkanarak sterilize edilmiştir. Petrieler ve kurutma kağıtları 30 dk. 100°C'de sterilize edildikten sonra kullanılmıştır.

Farklı sıcaklıklardaki çimlenme performanslarının belirlenmesi; tohumların farklı sıcaklık ortamlarında çimlenme yeteneğinin saptanabilmesi için diğer koşullar sabit tutularak sırasıyla 15°C, 20°C ve 25°C'ler olmak üzere farklı sıcaklıklardaki çimlenme yüzdeleri araştırılmıştır.

Nemli soğuk katlama; petrilere ekilen ve nemlendirilen tohumların ışık geçirmeyen folyolarla sarılarak 3 ay süreyle 4°C'lik dolapta karanlık koşullarda bekletme şeklinde yapılmıştır.

GA<sub>3</sub> çözeltisinde bekletme; kavanozlar içerisine konulan tohumların üzerine 50 cc'lik 200, 400, 600 ppm'lik GA<sub>3</sub> çözeltisi ilave edilerek 24 saat süreyle bekletme şeklinde uygulanmıştır. Süre sonunda tohumlar üç kez saf su ile durulandıktan sonra ekimleri yapılmıştır.

Bitki üretimi ve *ex-situ* koruma çalışmaları; türün *ex-situ* muhafazaya alınmasında kullanılmak üzere denemeler sırasında bitki üretimleri yapılmıştır. Bunun için sayımlar sırasında petilerden alınan çimlenmiş tohumlar viyollere şaşırtılmıştır. Viyollerde torf ortamında büyütülen fideler 2-3 yapraklı olduklarında, içerisinde torf bulunan 14×20 cm'lik saksılara aktarılmışlardır. Gelişen bitkiler nisan ayının ilk haftasında *ex-situ* koruma alanına dikilmiştir. *Ex-situ* koruma ve performans deneme bahçesi olarak Milli Parklar Yalova Şube Müdürlüğü'ne ait Çınarcık Şefliği bahçesi tercih edilmiştir. Bu bahçe hem türle ilgili devam eden kültüre alma çalışmalarında tohum temin etme, hem de türün *ex-situ* muhafazasını sağlama amaçlı tesis edilmiştir.

Deneme deseni; Denemeler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre kurulmuştur. 4 tekerrür ve her tekerrürde 50 tohum kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS (22) istatistik paket programı kullanılmıştır. Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Aralarında fark bulunan işlemler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile gruplandırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *V.bombyciferum* Bitki, Çiçek ve Tohum Özellikleri

*V.bombyciferum*'un üç farklı yetiştirme koşulunda bitkisel gelişim özelliklerinin izlendiği çalışmanın kültür ortamında yetişen bitkilerin çiçek özelliklerinde; çiçek sapı uzunluğu (134.66 cm) ve çiçek eksen uzunluğu (90.33 cm) verilerinde diğer yetiştirme alanlarına göre olumlu anlamda farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 2). Bu durum beklendiği gibi kültür ortamındaki düzenli bakım şartlarının bitki üzerindeki olumlu etkisiyle açıklanabilir. Açan çiçek sayısında önemli fark oluşmamış, yaprak sayısında ise düşme olmuştur. Bu durumun ise, yaprak ve çiçeklerin boyut olarak daha büyük olması nedeniyle sayı olarak düşmesine bağlı olduğu düşünülmektedir. Bitkinin taban kısmında yoğunlaşarak üst kısımlara

doğru azalan, küçülen ve üzerindeki tüyler nedeniyle gümüşü gri renge sahip olan yapraklar bitki zemininde yüzeyi kapatarak toprak yüzeyi için yer örtücü görevi görmektedir (Şekil 1-A, 1-B, 1-C).

Bitki boyu ve çiçeklenmeye ilişkin ölçüm ve gözlemlerimiz Kaynak vd. [40]'nın bitki boyunun 50-150 cm ve çiçeklenme döneminin Mayıs-haziran ayları olduğu görüşü ile uyumludur. Ivanova ve Valchev [32] tarafından çok dallı çiçek yapısına sahip olan *V.thapsus* türünde yapılan çalışmada bitkinin çiçekli kalma süresi 72.1-91.0 gün olarak tespit edilmiştir. Oysa bizim çalışmamızda *V.bombyciferum* türünde bitkinin çiçekli kalma süresi kültür ortamında yaklaşık 45-50 gün ile sınırlı kalmıştır. *V.bombyciferum* küçük tohumlu bitkilerdendir (Şekil 1-D). Tohum boyu 0.94 mm, tohum eni 0.60 mm 1000 tane ağırlığı 0.1374 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Tohumlar küçük ve koyu kahverengidir. Hilooğlu vd. [28], *V.calycosum* türünde 1000 tane ağırlığını 203 mg, Erken [17], *V.yurtkurianianum*'da 0.1899 g olarak belirlemişlerdir. Karavelioğlu vd. [36], ortalama tohum ölçülerini *V.luciliae* için 0.47×0.43 mm, *V.duzgunabadagensis* için 0.90×0.70 mm, *V.rupicola* için 0.32×0.35 mm, Erken

[17] *V.yurtkurianianum* için 0.8×1.2 mm olarak belirlemişlerdir. Attar vd. [7] ise çalıştıkları 22 *Verbascum* türüne ait tohumların enlerinin 0.45 mm ile 1.44 mm arasında, boylarının ise 0.26 mm ile 0.69 mm arasında olduğunu belirtmektedirler. Tohumların şekillerinin dikdörtgen, prizmatik ve üç köşeli olarak değişebildiği, renklerinin koyu kahverenginden düşük yoğunluktaki siyaha kadar olabileceği bilgileri yine Attar vd. [7]'nin bildirimleri arasında yer almaktadır.

Saha araştırmaları sonucunda gözlemlenen, çiçekli kalma süresi, parlak sarı renkli çok sayıda çiçeği, gümüşü gri renkli tüylü yaprak yapısı, az su tüketimi, olumsuz toprak şartlarında yetişebilme özellikleri ile *V.bombyciferum* türü özellikle kurakçıl peyzaj uygulamalarında kullanılabilir bir bitki olarak ön plana çıkmaktadır. Anonim-a [3]'da *V.bombyciferum*'un sınırlayıcı bitkilerin hemen arkasında, taş ve çakıl bahçelerde mimari estetik bir bitki olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca Anonim-b [4] tarafından kuraklığa karşı toleransı ve su kaybını engelleyen tüylü rozet yapraklarıyla günümüz peyzaj tasarımlarında kullanım açısından önerilmektedir.

Çizelge 2. *V.bombyciferum*'un doğal popülasyon, kültür ortamında saksı ve kültür ortamında toprak koşullarında gelişim performansı ile tohum morfolojisiyle ilgili gözlem sonuçları

Table 2. Observation results of the growth performance and seed morphology of *V.bombyciferum* in natural population, pot in culture medium and soil conditions in culture medium

	Çiçek sapı uzunluğu (cm) Flower stem length (cm)	Çiçek eksen uzunluğu (cm) Flower axis length (cm)	Yaprak sayısı (adet) Number of leaves (unit)	Açan çiçek sayısı (adet) Number of flowers blooming (unit)	Açmayan tomurcuk sayısı (adet) Number of buds not blooming (unit)	İlk çiçek açma tarihi First blooming date	Son çiçek solma tarihi Last flower date of death	Popülasyonun çiçekli kalma süresi (gün) Blooming duration of the population (day)	Tohum boyu (mm) Seed length (mm)	Tohum eni (mm) Seed width (mm)	1000 tane ağırlığı (g) 1000 Kernel weight (g)	Tohum sayısı (adet/1 g) The Average number of seeds in 1 g (piece)
Doğal alan (çok yıllık bitkide) In natural population (perennial herb)	94	48	25.33	58.33	24.66	08.05.2022	30.07.2020	83	0.94	0.60	0.1374	7278.0
Kültür ortamı – saksı (1 yıllık bitkide) Cultural condition-in pots (1 <sup>st</sup> year plant)	39	13.33	9.66	7.66	3.66	03.06.2020	25.07.2020	52	-	-	-	-
Kültür ortamı – toprak (2 yıllık bitkide) Cultural condition-in field (2 <sup>nd</sup> year plant)	134.66	90.33	22.33	59.66	40.33	05.06.2020	30.07.2020	55	-	-	-	-

*V.bombyciferum* tohumlarının farklı koşullardaki meyve olgunlaşma, kapsül çatlama ve tohum dökme tarihleri ile ilgili veriler Çizelge 3'de verilmiştir. Verilere göre *V.bombyciferum* meyve olgunlaşma, kapsül çatlama ve tohum dökme evrelerinin doğal popülasyonlar ve kültür ortamındaki bitkilerde aynı zamanda gerçekleştiği görülmektedir. Bu verilere göre *V.bombyciferum* türünde üretim için en uygun

tohum toplama zamanının temmuz ayının 3. haftası ile ağustos ayının ilk haftası arasındaki dönem olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Erken [17] tarafından yine Bursa endemiği olan *V.yurtkurianianum* tohumları için de toplama zamanı olarak temmuz ayının 3. haftası ile ağustos ayının ilk haftası arasındaki periyod önerilmektedir. Bu tarihler bazı yıllardaki iklimik değişimler nedeniyle 1-3 hafta

arasında farklılık gösterebileceğinden temmuz ayının ilk haftasından itibaren izlenmeye başlanmalı o yılın koşullarına göre kapsül çatlama aşamasından hemen önce tohum toplanmalıdır.

Çizelge 3. *V.bombyciferum*'un doğal popülasyon, kültür ortamında saksı ve kültür ortamında toprak koşullarında bulunan bitkilerin meyve ile ilgili fenolojik gözlem sonuçları

Table 3. Phenological observation results of *V.bombyciferum* in natural population, pot in culture medium and soil conditions in culture medium

Yetiştirme koşulları Growing conditions	Meyve olgunlaşma tarihi Fruit ripening date	Kapsül çatlama tarihi Capsule splitting time	Tohum dökülme tarihi Seed shedding date
Doğal alan (popülasyon) In natural population	Temmuz ayının 2. haftası 2 <sup>nd</sup> week of July	Ağustos ayı 2. hafta 2 <sup>nd</sup> week of August	Ağustos ayı 2. haftası 2 <sup>nd</sup> week of August
Kültür ortamı - saksı Cultural condition-in pots	Temmuz ayının 2. haftası 2 <sup>nd</sup> week of July	Ağustos ayı 2. hafta 2 <sup>nd</sup> week of August	Ağustos ayı 2. haftası 2 <sup>nd</sup> week of August
Kültür ortamı - toprak Cultural condition-in field	Temmuz ayının 2. haftası 2 <sup>nd</sup> week of July	Ağustos ayı 2. hafta 2 <sup>nd</sup> week of August	Ağustos ayı 2. haftası 2 <sup>nd</sup> week of August

### *V.bombyciferum* Tohum Çimlendirme Uygulamaları

Farklı sıcaklık uygulamalarının *V.bombyciferum* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkilerine ilişkin istatistik sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çimlenme oranı açısından 15°C, 20°C ve 25°C'ler arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark oluşmazken, çimlenme hızı üzerine istatistiki bakımdan  $p \leq 0.05$  düzeyinde anlamlı etkisi olmuştur. Sıcaklık uygulamalarında çimlenme hızı açısından en iyi sonuç  $T_{50} = 5$  gün ile 25°C'den elde edilmiştir. Bu sonuca göre *V.bombyciferum* tohumlarının çimlenme hızının artmasında sıcaklığın yükselmesinin etkili olduğu görülmüştür.

Chen vd. [14], hormonların çimlenmeyi artırıcı etkilerinin 20-25°C aralığındaki sıcaklıklarda daha da belirgin olduğunu belirtmektedir. Erken [17] *V.yurtkuranianum*'da 10°C, 15°C, 20°C ve 25°C sıcaklıkları denemiş, bizim çalışmamıza paralel şekilde 15°C ve 20°C sıcaklıkların çimlenme için benzer sonuçlar verdiğini tespit etmiştir. Erken [17]'in çalışmasında 25°C'de çimlenme yüzdesi oldukça düşük seviyelere inmektedir. Bu çalışmada ise rakamsal olarak düşük göze çarparken istatistiksel olarak fark oluşmamıştır.

Şenel vd. [51], *V.bithynicum* ve *V.wiedemannianum* türlerinde, Ganatsas vd. [21] ise,

*V.dingleri* türünde 20°C çimlenme ortamından iyi sonuçlar elde ederken, Işık vd. [29]'nın çalışmalarında *V.dudleyanum*, *V.natolicum*, *V.serratifolium* ve *V.suworowianum* var. *suworowianum* taksonlarının çimlenme sıcaklıkları 22°C olarak tespit edilmiştir. Catara vd. [11], 9 *Verbascum* spp. türünde yaptıkları çalışmada farklı türlerde 15°C, 20°C ve 25°C sıcaklıkların her üçünden de iyi sonuçlar alınan türler olduğu ifade edilmiştir. Sarıbayır [49], *V.olympicum*, *V.bombyciferum* ve *V.prusianum* türlerinde 4-7°C sıcaklıklardan bile iyi çimlenme oranları elde ettiğini bildirmektedir. *Verbascum* türleri ile ilgili genel literatürlerin aksine Seipel vd. [50], farklı ekolojilerden topladıkları *V.thapsus* türü tohumlarında 20°C ve 35°C'lerden yüksek çimlenme oranları elde etmişlerdir. *Verbascum* türleri çimlenme sıcaklıkları ile ilgili bu farklı literatür bildirişleri ile ilgili olarak, Leite ve Takaki [43], çimlenme ortamı sıcaklıklarının türlere göre ve hatta aynı tür içinde tohumların toplandığı ekolojilere göre değişebildiğini ifade etmiştir. Ayrıca yukarıda belirtilen literatüre dayalı görüşlerden de anlaşılacağı gibi geniş aralıklardaki sıcaklık derecelerinden benzer sonuçlar alınabilmektedir.

Çizelge 4. Farklı sıcaklık uygulamalarının *V.bombyciferum* tohumlarının çimlenme oranı ve hızı üzerine etkileri

Table 4. The effects of different temperature treatments on the germination rate and speed of *V.bombyciferum* seeds

Uygulamalar Applications	Çimlenme (%) ± se Mean germination (%) ± se	Çimlenme hızı (gün) ± se Germination speed (day) ± se
2 ay 4°C'de nemli katlama+15°C'de 2 months cold-wet (4°C) stratification + germination at 15°C	64.75±1.10	8.00±0.41 b*
2 ay 4°C'de nemli katlama+20°C'de 2 months cold-wet (4°C) stratification + germination at 20°C	65.50±1.36	7.00±0.81 b
2 ay 4°C'de nemli katlama+25°C'de 2 months cold-wet (4°C) stratification + germination at 25°C	60.00±1.07	5.00±0.41 a
	ns**	$p \leq 0.05$

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

\*\*ns veriler arasın da  $p=0.05$  önem düzeyinde istatistiki olarak fark yoktur.

Katlama ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının *V.bombyciferum* tohumlarının çimlenmesine etkilerine ilişkin istatistik sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre nemli katlama + 400 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasının hem çimlenme yüzdesi hem de çimlenme hızı üzerine istatistiki yönden  $p \leq 0.001$  düzeyinde anlamlı etkisi bulunmuştur. Nemli katlama + 400 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması %78.50 çimlenme oranı

ve  $T_{50} = 7$  günlük çimlenme hızı ile en iyi sonucu vermiştir. 600 ppm'lik  $GA_3$  uygulamasında kontrol grubu ile arada fark oluşmamıştır. Yine bu sonuçlara göre  $GA_3$  uygulamalarında 400 ppm dozu dışında çimlenme oranı açısından kontrol uygulamasına göre etkili olmadıkları görülmektedir. Çimlenme hızı açısından nemli katlamayla birlikte uygulanan 600 ppm dozundaki  $GA_3$  uygulamasının da çimlenmenin hızlanmasında ilk sırada ve grupta yer alan bir uygulama olduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Farklı katlama ve  $GA_3$  uygulamalarının *V.bombyciferum* tohumlarının çimlenmesine etkileri

Table 5. Effects of different folding and  $GA_3$  treatments on germination of *V.bombyciferum* seeds

Uygulamalar Applications	Çimlenme (%) ± se Mean germination (%) ± se	Çimlenme hızı (gün) ± se Germination speed (day) ± se
Kontrol Control	76.50±0.86 ab*	9.50±0.50 b
24 saat 200 ppm $GA_3$ çözeltilisinde bekletme 24 hour soaking in $GA_3$ 200 ppm	73.50±1.28 bc	9.00±0.00 b
24 saat 400 ppm $GA_3$ çözeltilisinde bekletme 24 hour soaking in $GA_3$ 400 ppm	71.00±0.57 c	9.50±0.50 b
24 saat 600 ppm $GA_3$ çözeltilisinde bekletme 24 hour soaking in $GA_3$ 600 ppm	76.50±0.64 ab	9.00±0.00 b
Nemli katlama (Kontrol) Cold-wet stratification (Control)	61.00±1.29 d	12.50±0.86 c
Nemli katlama + 24 saat 200 ppm $GA_3$ çözeltilisinde bekletme Cold-wet stratification + 24 hour soaking in $GA_3$ 200 ppm	69.50±0.74 c	10.00±0.57 b
Nemli katlama + 24 saat 400 ppm $GA_3$ çözeltilisinde bekletme Cold-wet stratification + 24 hour soaking in $GA_3$ 400 ppm	78.50±0.35 a	7.00±0.00 a
Nemli katlama + 24 saat 600 ppm $GA_3$ çözeltilisinde bekletme Cold-wet stratification + 24 hour soaking in $GA_3$ 600 ppm	71.50±1.44 c	7.00±0.00 a
	p≤0.001	p≤0.001

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

Hilooğlu ve Sözen [27], *V.alyssifolium* türünde  $GA_3$  uygulamalarının kontrole göre çimlenme yüzdelerini önemli düzeyde artırdığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise nemli soğuk katlama ile kombine edilen uygulamalar dışında  $GA_3$  uygulamaları kontrole göre çimlenme yüzdelerini olumsuz etkilemiştir. Benzer sonuçlar Şenel vd. [51] tarafından *V.bithynicum* ve *V.wiedemannianum* türlerinde yaptıkları çalışmadan da elde edilmiştir. Çalışmada  $GA_3$  uygulamalarının bu türlerin tohumlarının çimlenmesini engellediği belirtilmektedir. Bu çalışmada da tek başına kullanıldıklarında kontrole göre çimlenme oranlarını

düşürdüğü gözlemlenmiştir. Moustafa vd. [45]'da *V.sinaiticum* tohumlarında en yüksek çimlenme oranını 500 ppm  $GA_3$  uygulamasından elde ettiğini belirtmiştir. Leo vd. [44], *V.nigrum*, *V.speciosum* ve *V.thapsus* türlerinde 5°C soğuk katlamanın tek başına dormansinin kırılmasında etkili olmadığını bildirmektedir. Bu çalışmada da sadece 4°C nemli katlama uygulamasında %61.0 çimlenme oranı ile kontrolden (%76.50) daha düşük çimlenme oranı elde edilmiştir. Işık vd. [29] ise, 6 *Verbascum* türünde nemli soğuk katlama uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, *V.dudleyanum*, *V.anatolicum*, *V.serratifolium*, *V.wiedemannianum* ve *V.suworowianum* var. *suworowianum* taksonlarında en yüksek çimlenme yüzdesine 10 günlük soğuk-nemli ön işleme kombine edilen uygulamalardan elde ederken, *V.orientale*'de ise 48 saat soğuk-nemli ön işleme kombine edilen uygulamalardan elde etmişlerdir. Bu çalışmada bizim çalışmamızda elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Hilooğlu ve Sözen [27], *V.alyssifolium* türünde  $GA_3$  100 µM uygulamasında çimlenme hızı indeksini 7.0 gün gün olarak bildirmişlerdir. Hilooğlu vd. [28] *V.calycosum* tohumlarında yaptıkları değişik uygulamaların sonucunda çimlenme hızı bakımından aldıkları en iyi sonucun 10.3 gün olduğunu belirtmektedirler. Diğer taraftan uygulamalarımızdan alınan 7 ile 9.5 günlük sonuçlar *V.alyssifolium* türünde yaptıkları çalışmada çimlenme hızı indeksini 8.5 gün ile 14.7 gün arasında belirleyen ve  $T_{50}$  çimlenme endeksinde 4°C soğuk katlama uygulamasında 7.5 günlük çimlenme hızı elde eden Hilooğlu ve Sözen [27]'nin bildirişi ile desteklenir niteliktedir.

Çalışmamızda elde edilen literatür bildirişleriyle benzer sonuçlar Karlsson ve Milberg [37]'in dormansi davranışı, genellikle yakın ilişkili taksonlar arasında benzerlik gösterir ifadesi ile, farklı sonuçlar da Karlsson vd. [38] ve Kırmızı vd. [41]'nin bazen aynı familyada bulunan ve hatta beraber aynı habitatta yaşayan türler için bile farklı olabilir görüşleriyle desteklenebilmektedir.

## SONUÇ

*Verbascum bombyciferum*; kültür şartlarında yaklaşık 50-55 günü bulan çiçekli kalma süresi, estetik özelliğe sahip tüylü gümüşi gri yaprakları ve gövdesi, kültür ortamındaki yetiştiricilikte 1 m'yi aşan çiçek ekseninde parlak sarı renkli çiçekleri ile süs bitkisi potansiyeline sahip bir türdür.

Tohumlarının çimlendirilmesi amacıyla 3 ay 4°C'de nemli katlama + 24 saat 400 ppm  $GA_3$

uygulanması hem çimlenme yüzdesi hem de çimlenme hızı için en iyi uygulamadır.

Arazi gözlemleri sırasında elde edilen verilere göre başka bitki türlerinin yaşayamadığı verimsiz, kurak habitatlarda yaşayabiliyor olması, türün bozuk ve verimsiz alanların bitkilendirilmesinde ve kurakçıl peyzaj uygulamalarında öncü bitki olarak kullanılabilmesinin işaretidir.

Çalışma sırasında üretilen bitkiler, gelecekte bu tür ile ilgili yapılabilecek olası çalışmalara üretim materyali sağlamak ve türün korunması amacıyla *ex-situ* bahçesinde korumaya alınmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma 2018/AP/0011 Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında yürütülmüştür. Arazi çalışmalarındaki destekleri için Doğa Koruma Milli Parklar Yalova Şube Müdürlüğü, Finansman desteği için Yalova Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Anonim-a, 2022. <https://yalova.ktb.gov.tr/tr-107686/iklim.html> (Erişim: 27.06.2022).
2. Anonim-b, 2022. [www.rhs.org.uk/plants/85645/wd/details](http://www.rhs.org.uk/plants/85645/wd/details) (Erişim: 20.09.2022).
3. Anonymous-a, 2021. [www.gardenia.net/plants/plant-family/verbascum\\_-\\_mulleins](http://www.gardenia.net/plants/plant-family/verbascum_-_mulleins) (Erişim: 02.07.2021).
4. Anonymous-b, 2021. [www.gardenersworld.com/plants/drought-tolerant-plants-to-grow/](http://www.gardenersworld.com/plants/drought-tolerant-plants-to-grow/) (Erişim: 02.07.2021).
5. Arslan, N., İpek, A., Sarıhan, E.O. 2008. Farklı ortamların *Allium akaka* S.G. Gmelin tohumlarının çıkışı üzerine etkisi. 3. Tohumculuk Kongresi, 25-28.06.2008, Kapadokya, s:145-148.
6. Arslan, N., Turan, M. 1987. Farklı muamelelerin güzel avratotu (*Atropa belladonna* L.) tohumlarının çimlenmesine etkisi. Ziraat Mühendisleri Dergisi (18):199-201.
7. Attar, F., Keshvari, A., Ghahreman, A., Zarre, S., Aghabeigi, F. 2007. Micromorphological studies on *Verbascum* (*Scrophulariaceae*) in Iran with emphasis on seed surface, capsule ornamentation and trichomes. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 202(2):169-175.
8. Baskin, C.C., Baskin, J.M. 2014. *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. 2. Ed. Elsevier/Academic Press, San Diego.
9. 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.
10. 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.
11. Catara, S., Cristaudo, A., Gualtieri, A., Galesi, R., Impelluso, C., Onofri, A. 2016. Threshold temperatures for seed germination in nine species of *Verbascum* (*Scrophulariaceae*). *Seed Sci. Res.* 26:30-46.
12. 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.
13. Cesur, C., Coşge Şenkal, B., Uskutoğlu, T., Yaman, C., Yurteri, T. 2017. Pıtrak (*Xanthium itrumarium* L.) tohumlarının en uygun çimlendirme metotlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *TÜTAD* 4(2):124-130.
14. 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 Physiol.* 28:1431-1439.
15. Dayan, S., Güler, N., Arda, H., Çolak, Ç., Aytaç, A. 2013. Yok olmakta olan endemik *Bellevalia edirnensis* Özhatay & Mathew (*Asparagaceae*)'nin mevcut yayılışı ve koruma statüsü. *Trakya University Journal of Natural Sciences* 14(2):87-91.
16. Erguvan, Ö. 2019. *Verbascum bombyciferum* Boiss. (*Scrophulariaceae*) türünün morfolojik, anatomik, palinolojik ve antioksidan özellikleri (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 11s.
17. Erken, K. 2021. Investigation of vegetative properties and generative production of the potential ornamental and narrow endemic species *Verbascum yurtkurianum* (*Scrophulariaceae*) for ex situ conservation. *BioResources* 16(4):7530-7549.
18. Erken, K., Özzambak, E. 2012. *Spartium junceum* L.'de tohum çimlenmesi ve süs bitkisi özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe* 41(1):9-23.
19. Eroğlu S. 2010. İstanbul metropolü dahilindeki çevre yollarının bitkisel tasarım açısından incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
20. Eser, B., Saygılı, H., Gökçöl, A., İlker, E. 2005. Tohum bilimi ve teknolojisi. Cilt 1-2, Ege



- Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi, İzmir, 3:908.
21. Ganatsas, P., Tsakaldimi, M., Damianidis, C., Stefanaki, A., Kalapothareas, T., Karydopoulos, T., Papapavlou, K. 2019. Regeneration ecology of the rare plant species *Verbascum dingleri*: Implications for species conservation. Sustainability (doi:http://dx.doi.org/10.3390/su11123305) 11(12):3305.
  22. Georgiev, M.I., Ali, K., Alipieva, K., Verpoorte, R., Choi, Y.H. 2011. Metabolic differentiations and classification of *Verbascum* species by NMR-based metabolomics. Phytochemistry 72(16):2045-2051.
  23. Güner, A., Aslan, S., Babaç, M. T., Vural, M., Ekim, T. 2012. Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler) Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi. İstanbul, Türkiye, 1-1290.
  24. Güven, M. 2017. Endemik *Verbascum bombyciferum* boiss. Türünün genetik çeşitliliğinin ISSR yöntemi ile belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
  25. Hartman, T.H., Kester, E.D., Davies, T. F. 1990. Plant Propagation Principles and Practices. Fifth Edition, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. pp:647.
  26. Haspolat, G. Şenel, Ü. Gökkür, S. Kesici, K. 2016. Türkiye süs bitkileri genetik kaynakları. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 26(2):51-64.
  27. Hilooğlu M., Sözen E. 2017. *In vitro* seed germination study in narrow endemic plant *Verbascum alyssifolium* (Scrophulariaceae). Fresenius Environmental Bulletin 26(7):4692-4696.
  28. Hilooğlu, M., Sözen, E., Yücel, E., Kandemir, A. 2018. Chemical applications, scarification and stratification effects on seed germination of rare endemic *Verbascum calycosum* Hausskn. ex Murb. (Scrophulariaceae). Notulae Botanicae Hort. Agrobotanici Cluj-Napoca 46(2):376-38. (https://doi.org/10.15835/nbha46210746).
  29. Işık, G., Karaveliogullari, F.A., Yucel, E., Celik, S. 2017. Seed germination responses of some *Verbascum* L. species to different cold-wet pre-treatments and photoperiod processes. Bangladesh Journal of Botany, 46:939-946.
  30. ISTA (International Seed Testing Association) 2013. International rules for seed testing. Bassedorf, Switzerland.
  31. IUCN, 2014. Nesli tükenme tehlikesi altında olan türlerin kırmızı listesi. (http://www.iucn.org).
  32. Ivanova V., Valchev N. 2020. Study of the influence of different sowing periods on the phenological and decorative characteristics of *Verbascum thapsus* L. Scientific Papers. Series B: Horticulture 64(1):584-587.
  33. 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.
  34. Karaveliogullari, F., Duran, A., Hamzaoglu, E. 2004. *Verbascum tuna-ekimii* (Scrophulariaceae), a new species from Turkey. Annales Botanici Fennici 41(3):227-231.
  35. Karaveliogullari, F.A. 2009. A new record *Verbascum szovitsianum* Boiss. var. *szovitsianum* (Scrophulariaceae) from Turkey. BioDiCon 2(2):68-70.
  36. Karaveliogullari, F.A., Yüce, E., Başer, B. 2014. *Verbascum duzgunbabadagensis* (Scrophulariaceae), a new species from eastern Anatolia, Turkey. Phytotaxa 181(1):47-53.
  37. Karlsson, L.M., Milberg, P.A. 2007. Comparative study of germination ecology of four Papaver taxa. Annals of Botany 99:935-946.
  38. Karlsson, L.M., Tamado, T., Milberg, P. 2008. Inter-species comparison of seed dormancy and germination of six annual *Asteraceae* weeds in an ecological context. Seed Science Research 18:35-45.
  39. Kaya, A.S., Karagüzel, Ö., Aydınşakir, K., Kazaz, S., Özçelik, A. 2012. Türkiye’de doğal olarak yetişen bazı *Gypsophila* (*Gypsophila* sp.) türlerinin süs bitkisi olarak kullanım olanakları. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi 29(1):37-47.
  40. Kaynak, G., Daşkın, R., Yılmaz, Özer, 2007. Bursa Bitkileri. G. Kaynak (Editör). Uludağ Üniversitesi, Kent Tarihi ve Araştırmaları Merkezi, Bursa.
  41. Kırmızı, S., Güteryüz, G., Arslan, H. 2017. Effects of environmental and storage conditions on the germination of *Allium* species. Fresenius Environmental Bulletin 63:3470-3478.
  42. Kırmızı, S., Arslan, H., Güteryüz, G. 2019. Soğuk stratifikasyon uygulamalarının endemik *Muscari bourgaei* tohumlarında çimlenme üzerine etkisi-The effects of cold stratification treatments on the germination of endemic *Muscari bourgaei* seeds. 1. International Ornamental Plants Congress, 9-11 October 2019, Bursa, Turkey, pp:46-50.
  43. Leite, I.T.A., Takaki, M. 2001. Phytochrome and temperature control of seed germination in *Muntingia calabura* L. (Elaeocarpaceae). Brazilian Archives of Biology and Technology (https://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132001000300012) 44(3):297-302.

44. Leo, J., Salomon, B., Jeppson, S., Ahman, I. 2013. The effect of cold stratification on germination in 28 cultural relict plant species (MSc. Thesis). Swedish University of Agricultural Sciences, Ultuna, Sweden, 58p.
45. Moustafa, A.A., Zaghloul, M.S., Ahmed, N.R. 2015. Autecology for two threatened species *Teucrium polium* and *Verbascum sinaiticum* growing in south Sinai for conservation approach. *Journal of Global Biosciences* 4(8):3121-3139.
46. Muhyaddin, T., Wiebe, H.J. 1989. Effect of seed treatments with polyethylene glycol (PEG) on emergence of vegetable crops. *Seed Science and Technology* 17:49-56.
47. Özdeniz, E., Özbey, B.G., Kurt, L., Bölükbaşı, A. 2017. Serpantin ekolojisi ve Türkiye serpantin florasına katkıları. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 5(1):22-33.
48. Öztürk, A., Yiğit, N. 2013. Türkiye'deki bazı endemik türler ve süs bitkisi olarak kullanım olanakları. 5. Süs Bitkileri Kongresi 6(09):748-752.
49. Sarıbayır, B. 2001. Researches on seed germination physiology of *Verbascum* L. species endemic to Uludag (Unpublished Master Thesis). Bursa Uludag University Thesis, Institute of Science, (<http://hdl.handle.net/11452/15123>).
50. Seipel, T., Alexander, J. M., Daehler, C. C., Rew, L. J., Edwards, P. J., Dar, P. A., McDougall, K., Naylor, B., Parks, C., Pollnac, F. W., Reshi, Z. A., Schroder, M., Kueffer, C. 2015. Performance of the herb *Verbascum thapsus* along environmental gradients in its native and non-native ranges. *Journal of Biogeography* 42:132-143. (<https://doi.org/10.1111/jbi.12403>).
51. Şenel, E., Ozdener, Y., Incedere, D. 2007. Effect of temperature, light, seed weight and GA<sub>3</sub> on the germination of *Verbascum bithynicum*, *Verbascum wiedemannianum* and *Salvia dicranantha*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* (doi:10.3923/pjbs.2007.1118.1121. PMID:19070062) 10(7):1118-1121.
52. Ucar Turker, A., Gurel, E. 2005. Common mullein (*Verbascum thapsus* L.): recent advances in research. *Phytotherapy Research* 19(9):733-739.
53. Von Henting, W.U. 1998. Strategies of evaluation and introduction of new ornamental plants. *Acta Horticulturae* 454:65-80.
54. Çorbacı, Ö.L., Yazgan, M.E., Özyavuz, M. 2017. Kurakçıl peyzaj (Xeriscape) ve uygulamaları. *Karakayalar Matbaası, Edirne*.