



Seed germination studies on chasmophyte endemic *Campanula tomentosa* and *Campanula vardariana*

Ümit SUBAŞI^{*1}, Aykut GÜVENSEN¹

¹Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, 35100 İzmir, Turkey

Abstract

Conservation and management of threatened species in many studies to be carried out on the basis, in the understanding of the characteristics associated with reproductive biology and attention was drawn to the study. Germination and seedling placement of these properties are the most vulnerable in the life cycle of plants and seed germination of endemic species particularly better understanding of requirements and capacity is essential for conservation and management of biodiversity. The aim of this study, chasmophytic endemic of *Campanula tomentosa* and *C. vardariana* species, ex-situ cultivate and strengthening of natural populations. For this purpose in our study, the determination of germination characteristics of these species as well as different concentrations of photoperiod and the germination percentage and mean germination time of GA₃ were investigated. According to the results of Analysis of Variance, *Campanula tomentosa* and *C. vardariana* seeds of different photoperiod and alternate temperature, 20 °C continuous dark and different concentrations of GA₃ of the average germination percentage effect statistically insignificant ($p>0,05$) when determining this application, the average germination time effect on the statistically significant were determined ($p<0,05$). In the present study, both species have a high rate of germination has been found. Variables microclimatic conditions in chasmophytic habitats are local refuge areas and limit the spread for these species. However, germination is an important factor that limits the the distribution of the many species. In the present study, both species have a high rate of germination has been found. But, these species threatened in the future in order to guarantee the pollination biology as well as genetic characteristics can be evaluated in a comprehensive study of conservation biology is required.

Key words: *Campanula tomentosa*, *C. vardariana*, seed germination, endemic, Chasmophyt

----- * -----

Kazmofit endemik *Campanula tomentosa* ve *Campanula vardariana* üzerinde tohum çimlendirme çalışmaları

Özet

Tehdit altındaki türlerin korunması ve yönetilmesini temel alan birçok çalışmada üreme biyolojisi ile ilişkili özelliklerin anlaşılmasına ve araştırılmasına dikkat çekilmiştir. Bu özelliklerden çimlenme ve fide yerleşimi bitkilerin yaşam döngüsünde en hassas durumdur ve özellikle endemik türlerin tohum çimlenme gereksinimleri ve kapasitelerinin iyi anlaşılması, biyoçeşitliliğin korunması ve yönetimi için temeldir. Bu çalışmada kazmofitik endemik *Campanula tomentosa* ve *C. vardariana* türlerinin ex-situ yetiştirilmesi ve doğal popülasyonlarının güçlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmamızda bu türlerin çimlenme özelliklerinin yanısıra farklı fotoperiyotlarda ve konsantrasyonlarda GA₃'ün çimlenme yüzdesine ve ortalama çimlenme süresine etkileri araştırılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre, *C. tomentosa* ve *C. vardariana*'ya ait tohumların farklı fotoperiyot ($p>0,05$), değişken sıcaklık, 20°C de sürekli karanlık ve farklı konsantrasyonlarda GA₃ uygulamalarının ortalama çimlenme yüzdesine etkisi istatistiksel olarak anlamsız tespit edilirken, bu uygulamaların ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Kazmofitik habitatlardaki değişken mikroklimatik koşullar bu türler için lokal sığınma alanlarıdır ve bu durum bu türlerin yayılışlarını sınırlamaktadır. Bununla birlikte, çimlenme birçok türün yayılışı sınırlayan önemli bir faktördür. Çalışmamızın sonucunda, her iki türün de yüksek oranda çimlenme yüzdesine sahip oldukları saptanmıştır.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902323884000; Fax.: +902323884000; E-mail: subasi_omit@hotmail.com

Ancak tehdit altındaki bu türlerin geleceklerinin garanti altına alınabilmesi için tozlaşma biyolojilerinin yanısıra genetik özelliklerindeki değerlendirilebileceği kapsamlı bir koruma biyolojisi çalışması yapılması gereklidir.

Anahtar kelimeler: *Campanula tomentosa*, *C. vardariana*, tohum çimlenmesi, endemik, kazmofit

1. Giriş

Kazmofit vejetasyon; aşırı kurak, değişken sıcaklıklar, kaya çatlaklarının genişliğine bağlı madde birikimin oranı, sınırlı toprak hacmi ve besleyiciler, kaya tipi ve sertliği, su tutma kapasitesi gibi ekstrem ekolojik koşulları temsil etmektedir (Nagy ve Proctor, 1997; Bashan et al., 2006). Bu gruptaki bitkiler hem Akdenizde hemde Avrupa-Sibirya bölgelerinde pek çok endemik bitki taksonu içermeleriyle büyük ölçüde bölgesel çeşitlilik göstermektedir. Bununla birlikte bu bitki türlerinin çoğu, çok az miktarda toprak bulunan kayalar üzerinde yayılış göstermeleri nedeniyle yok olma riski altındadır ve tehlikededirler (Soriano et al., 2012). Tohum çimlendirme çalışmaları ile birlikte tohum biyolojisi, bitkilerin yaşam döngülerinde kilit nokta olarak düşünülmektedir. Çünkü, yaşam döngüleri ile ilişki olan tohumların bitkilerdeki nadir yayılışın sebeplerinin anlaşılmasında oldukça önemlidir (Gurvich et al., 2008; Ranieri et al., 2012). Tehdit altındaki türlerin korunması ve yönetilmesini temel alan birçok çalışmada üreme biyolojisi (tozlaşma, üreme sistemi, tohum çimlenmesi, fide gelişimi v.b) ile ilişkili özelliklerin anlaşılmasına ve araştırılmasına dikkat çekilmiştir. Bu özelliklerden çimlenme ve fideleşme potansiyelleri bitkilerin yaşam döngüsünde en hassas özelliklerdir (Solbrig, 1980) ve bu durum özellikle endemik türlerin tohum çimlenme gereksinimleri ve kapasitelerinin iyi anlaşılması, biyoçeşitliliğin korunması ve gelecekte yönetimi için büyük önem taşımaktadır (Galme's et al., 2006; Lorite et al., 2007).

Kuzey yarımkürenin subtropikal ve ılıman bölgelerinde yaklaşık 420 tür ile temsil edilen *Campanula* L. (Campanulaceae) (Lammers, 2007) Akdeniz Bölgesi'nde yaklaşık 150 tür ile temsil edilmektedir (Cronquist, 1988; Heywood, 1998). Türkiye'de ise 6 alt cins ve bu alt cinsler içerisinde 125 tür ile temsil edilmektedir. Bu alt cinsler arasından en çok tür içeren *Campanula* alt cinsinin 13 seksiyonundan birisi olan *Quinqueloculares* seksiyonu 9 türle temsil edilmektedir ve bu türlerin 6'sı Anadolu için endemiktir. Türkiye'de yayılış gösteren *Campanula* taksonlarının büyük çoğunluğu (yaklaşık %66'sı) kazmofitik türlerdir ve bu taksonların 67'si ülkemiz için endemik olup, endemizm oranı % 52'dir (Damboldt, 1978; Davis et al., 1988; Güner, 2000; Akçiçek et al., 2005; Özhatay ve Kültür, 2006; Kandemir, 2007; Özhatay vd., 2009; İlçim vd., 2011; Yıldırım ve Şenol, 2013). Bu endemik türlerden *C. tomentosa* ve *C. vardariana* (sect. *Quinqueloculares*), Ege Bölgesi'nde sınırlı yayılışa sahiptir ve tehlike kategorisi IUCN (2001) kriterlerine göre CR (critically endangered) olarak değerlendirilmiştir (Alçitepe ve Yıldız, 2010). *C. tomentosa* ve *C. vardariana* üzerinde taksonomik açıdan öneme sahip tohum ve polen morfolojisi özelliklerinin yanısıra bazı toprak parametreleri ve anatomik çalışmalar ile literatürdeki bu eksiklikler giderilmiştir (Alçitepe vd., 2011). Ancak daha önce bu taksonların tohum çimlenme özelliklerine ve ex-situ yetiştirilmesine yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda türlerin ex-situ koşullarda farklı fotoperiyotlarda ve konsantrasyonlarda GA₃'ün çimlenme yüzdesine ve ortalama çimlenme süreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1 Çalışılan bitkiler

***Campanula vardariana* Bocquet.** (Söke Çan Çiçeği)

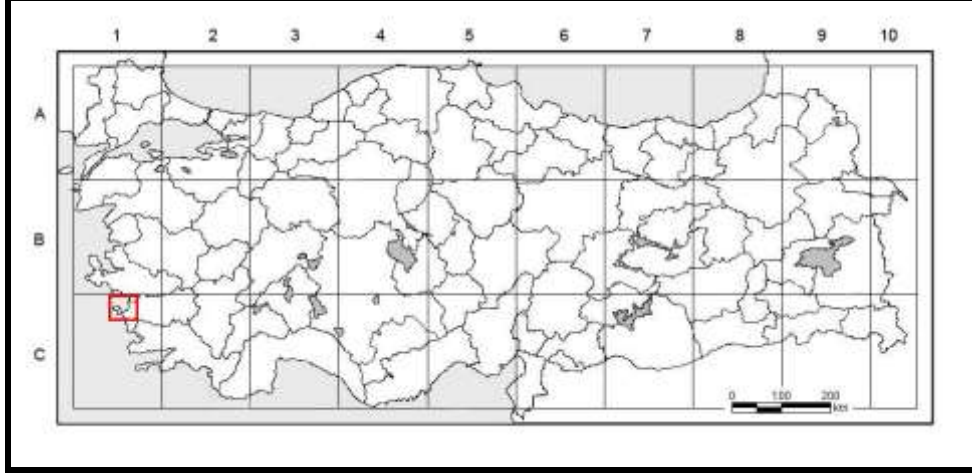
Taban kısmı odunsu, dallanmış gövdeli, iki veya çok yıllık bitkilerdir. *C. tomentosa* türüne benzer fakat daha küçük yaprak ve çiçeklere sahiptir. Taban yaprakları saplı ve lyrat şekilli. Gövde yaprakları lyrat veya oval şeklinde, taban yapraklarına göre daha küçük, kenarları düzensiz dentat. Çiçek durumu rasemus veya sapın ucunda tek, tek. Çiçekler menekşe-mavi renkli. Korolla geniş bir huni şeklinde, dış kısmı seyrek tüylü. Korolla tüpü 12-28 x 8-17 mm. Stigma 5, ovaryum 5 lokuluslu. Meyve kapsül şeklinde, beyazımsı tüylerle kaplı. Tohumlar çoğunlukla sarımsı-açık kahverengi. Çiçeklenme: Mayıs-Haziran: Yetiştirme ortamları ve yüksekliği: Kalkerli kayalıklar, 1-100 m (Alçitepe ve Yıldız, 2010).

***Campanula tomentosa* Lam.** (Yakalı Çan)

Taban kısmı odunsu, dallanmış gövdeli, iki veya çok yıllık bitkiler. Taban ve gövde yaprakları büyüklük ve şekil bakımından farklılık gösterir; taban yaprakları lyrat şekilli. Gövde yaprakları oval, oval-triangular veya lyrat şekilli, saplı veya sapsız, krenat-serrat kenarlı. Çiçek durumu rasemus veya bir sapın ucunda tek tek. Çiçekler menekşe-mavi renkli. Korolla çansı veya geniş bir huni şeklinde, dış kısmı tüylü. Korolla tüpü 18-42 x 12-37 mm. Stigma 5, ovaryum 5 lokuluslu, meyve porisit kapsül. Tohumlar, yumurtamsı, çoğunlukla açık kahverengi. Çiçeklenme: Mayıs, Haziran. Yetiştirildiği ortamlar ve yükseklik: duvar ve kaya dipleri, kalkerli kayalıklar, 1-100 m (Alçitepe ve Yıldız, 2010).

2.2 Çalışma alanı

Çalışma alanı, Ege Bölgesinde İzmir ve Aydın il sınırları (C1 karesi) içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1). Kuzeyde Meryem Ana, doğuda Çamlık-Ortaklar, batıda ise Samsun dağlarının Güney-Doğu yamaçları boyunca Milli Park'a kadar uzanmakta olup, 37°55' 34" K- 37°39'28" K ve 027°27'26"D - 027°09'57"D boylamları arasındadır. Tarafımızdan türlere ait herbarium örnekleri (EGE: 41688 ve EGE: 41681) "Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi Uygulama ve Araştırma Merkezi Herbariyumu'nda" bulunmaktadır.



Şekil 1. Türkiye'de *C. vardariana* ve *C. tomentosa*'nın yayılış alanı (C1 Karesi)

2.3. Çimlendirme çalışmaları

Türlere ait yeterli sayıdaki olgun tohum örnekleri, rastgele seçilen 50'şer bireyden 2012 Temmuz ayında toplanmıştır. Çimlendirme testleri öncesinde tohumlara yüzey sterilizasyonu için %1'lik sodyum hipoklorat uygulanmıştır. Tohumlar cam petrielerde tek tabakalı nemlendirilmiş Whatman No.1 filtre kağıdı üzerine yerleştirilerek 25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık ve sürekli karanlık koşullarda çimlenme testlerine tabi tutulmuşlardır. Sürekli karanlık periyot uygulaması için petrieler alüminyum folyo ile sarılmıştır. Aydınlatma floresan ampuller ile sağlanmıştır (Phillips, master TL-D36/840). Her denemede 10'ar tohum kullanılmış olup, denemeler 3'er tekerrürlü yapılmıştır. Tohumların kontrolü günlük yapılarak, radikula çıkışı "çimlenmiş" olarak kaydedilmiştir (Come, 1970). Çimlenme Oranı (ÇO) ve Ortalama Çimlenme Süresi (OÇS) aşağıdaki eşitliklerden yararlanılarak hesaplanmıştır (Bewley ve Black, 1994). Burada, G: Çimlenen tohum sayısı, T: Kullanılan toplam tohum sayısı, t_i: Testin başlangıcından itibaren geçen süre (gün), n_i: t(i) Gündeki çimlenen tohum sayısı.

ÇO= Çimlenme Oranı (%)= (G/T) x 100

OÇS= Ortalama Çimlenme Süresi (gün)= $\sum(t_i \cdot n_i) / \sum n_i$

2.4. Veri analizi

Çimlenme verileri, istatistiksel analizler öncesi varyans homojenitesinin sağlanabilmesi için arcsine dönüşürülmüştür. Farklı konsantrasyonlarda GA₃'ün ve fotoperyot uygulamalarının çimlenme yüzdesine ve ortalama çimlenme süresine etkileri için SPSS 16(SPSS, Chicago, IL, USA) programı kullanılarak Çift Yönlü Varyans Analizi (A Two-Way ANOVA [General Line Model]) ile belirlenmiştir..

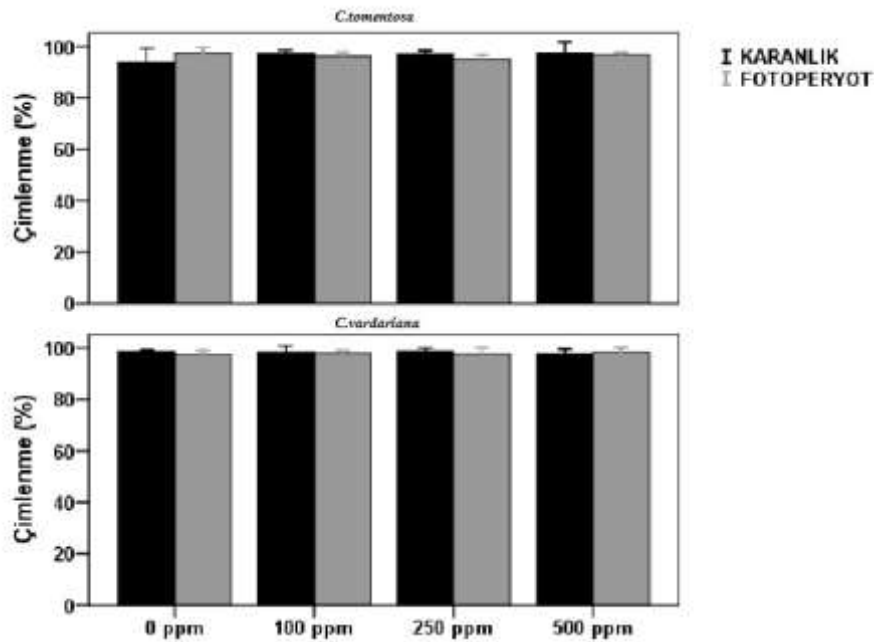
3. Bulgular

C. tomentosa tohum çimlendirme çalışmaları sonucunda en yüksek çimlenme (%) 97,50±4,3 ile 20°C de sürekli karanlık koşullarda 500 ppm GA₃ uygulanmış tohumlarda gözlenirken, en düşük ortalama çimlenme (%) 93,69±5,80 ile 25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık koşullarında kontrol (0 ppm) grubunda tohumlarda tespit edilmiştir (Şekil 1). Ortalama çimlenme süresi ise, en uzun 16,07±0,92 ile 20°C'de sürekli karanlık koşullarda GA₃ uygulanmamış (0 ppm) tohumlarda gözlenirken, en kısa ortalama çimlenme süresi (Gün) ise 12,96 ±0,68 ile 25°C 12 saat aydınlık (A)/ 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık koşullarında 250 ppm GA₃ uygulanmış tohumlarda gözlenmiştir (Şekil 2). Varyans analiz sonuçlarına göre, *C. tomentosa*'ya ait tohumların farklı fotoperyot (p>0,05) [(25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K)) değişken sıcaklık-ışık ve 20°C de sürekli karanlık] ve farklı konsantrasyonlarda GA₃ uygulamalarının (p>0,05) ortalama çimlenme yüzdesine etkisi istatistiksel olarak anlamsız tespit edilirken, bu uygulamaların ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı olarak belirlenmiştir (p<0,05)(Tablo 1).

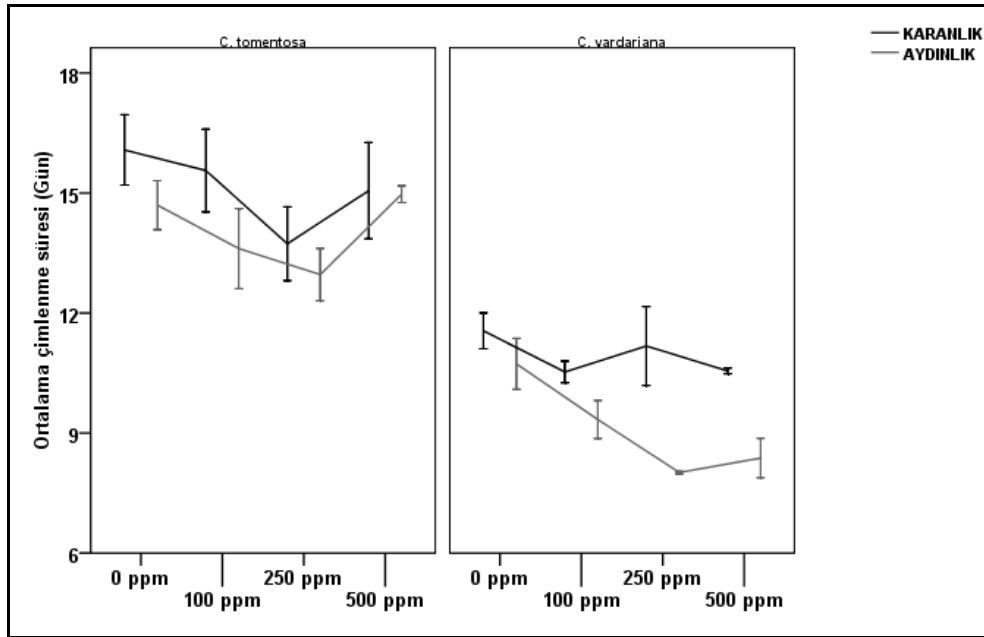
C. vardariana tohum çimlendirme çalışmaları sonucunda en yüksek ortalama çimlenme (%) $98,86 \pm 1,20$ ile 20°C de sürekli karanlık koşullarda 250 ppm GA_3 uygulanmış tohumlarda, en düşük ortalama çimlenme (%) $97,17 \pm 1,88$ ile 25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık koşullarında kontrol (0 ppm) grubunda tespit edilmiştir (Şekil 1). Ortalama çimlenme süresi ise, en uzun $11,55 \pm 0,47$ ile 20°C de sürekli karanlık koşullarda GA_3 uygulanmamış (0 ppm) tohumlarda gözlenirken, en kısa ortalama çimlenme süresi (Gün) ise $8,01 \pm 0,34$ ile 25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık koşullarında 250 ppm GA_3 uygulanmış tohumlarda gözlenmiştir (Şekil 2). Varyans analizine göre, farklı fotoperiyot [25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık koşullarında ve 20°C de Sürekli Karanlık] ve farklı konsantrasyonlarda (100ppm, 250ppm, 500ppm) GA_3 uygulamalarının tohumların çimlenme yüzdeleri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamsız tespit edilirken, bu uygulamaların ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Farklı Fotoperiyotlarda ve Konsantrasyonlarda Uygulanan GA_3 'ün Tohum Çimlenme Yüzdesine ve Ortalama Çimlenme Süresine Etkisi

Değişkenlik Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Çimlenme (%)			Ortalama Çimlenme Süresi (Gün)		
		Kareler Ort.	F	P	Kareler Ort.	F	P
<i>Campanula tomentosa</i>							
Fotoperiyot	1	,008	,001	,976	6,582	7,936	,012
GA_3	3	2,720	,317	,813	4,724	5,696	,008
Fotoperiyot X GA_3	3	10,017	1,166	,353	,963	1,161	,0355
Hata	16	8,587			,829		
<i>Campanula vardariana</i>							
Fotoperiyot	1	3,077	,855	,369	20,290	68,782	,000
GA_3	3	,077	,022	,996	3,514	11,913	,000
Fotoperiyot X GA_3	3	1,610	,447	,722	1,656	5,613	,008
Hata	16	3,599			,295		



Şekil 1. Karanlık (20°C de Sürekli Karanlık) ve Aydınlik (25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık) koşullarında Tohum Çimlenme (%)



Şekil 2. Karanlık (20 °C De Sürekli Karanlık) ve Aydınlik (25°C 12 Saat Aydınlik (A) / 15°C 12 Saat Karanlık (K) Değişken Sıcaklık-Işık) Koşullarında Ortalama Tohum Çimlenme Süresi (Gün)

4. Sonuçlar ve tartışma

C. tomentosa'nın tohum tipi Martin (1946)'ya göre, minyatür eksenli tohum tiplerinden cüce tohum tipi olarak değerlendirilmiştir. Alçıtepe ve Yıldız (2010) her iki türün tohum morfolojilerini Stearn (1996) terminolojisine göre ele almışlardır. Bu çalışmaya göre, *C. tomentosa*'nın tohum boyutlarının $300 \pm 30 - 450 \pm 40$ (μm) iken *C. vardariana*'da $280 \pm 30 - 410 \pm 80$ (μm) değerlerinde olduğu, bununla birlikte her iki türde tohum şeklinin ovoid, tohum yüzeyinin ise çıkıntılı olduğu bildirilmiştir. Anlaşılacağı gibi oldukça küçük tohumlara sahip olan *C. tomentosa* ve *C. vardariana* ile gerçekleştirilen çimlendirme çalışmalarımız sonucunda, farklı konsantrasyonlarda GA₃ uygulanmış tohumların çimlenme yüzdesine etkisi olmadığı ($P > 0.05$) tespit edilmiştir. Cerabolini et al., (2004) tarafından *Physoplexis comosa* (Campanulaceae) tohumlarının optimum 100 mg l^{-1} ($> 90\%$ germination) de çimlenme gösterdiğini daha yüksek dozdaki ($250-500 \text{ mg l}^{-1}$) GA₃ konsantrasyonlarında daha düşük çimlenme gösterdiğini bildirilmiştir.

Kırmızı vd. (2011), endemik *Tripleurospermum pichleri* (Boiss.) Bornm., *Cirsium leucopsis* D.C. ve *Senecio olympicus* Boiss. (Asteraceae) türleri ile yaptığı çalışmasında, GA₃'ün alpin türlerde çimlenme yüzdesine ve ortalama çimlenme süresine etkilediğini bildirmiştir. Çalışmamızda ise alpin olmayan *C. tomentosa* ve *C. vardariana* farklı konsantrasyonlarda GA₃'ün çimlenme yüzdesine etkisi olmadığı ancak ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi anlamlı olarak belirlenmiştir ($P < 0.05$). Morfolojik dormansiye sahip *Campanula americana* (Campanulaceae) tohumlarında farklı sıcaklıklarda (15/6, 20/10 ve 25/15°C) yüksek oranda (yaklaşık 90%) çimlenme olduğu bildirilmiştir (Baskin ve Baskin; 2005). *Campanula americana*'da gözlenen yüksek oranda çimlenme yüzdesi sonuçlarımız ile de benzerlik göstermektedir. *Salvia smyrnaea* (Lamiaceae) ile gerçekleştirilen çimlendirme çalışmalarında ise en yüksek çimlenme yüzdesinin, stratifikasyon (45 gün 5°C) uygulanmış ve 25/15°C sıcaklıkta, sürekli karanlık koşullarda 250 ppm GA₃ uygulanmış tohumlarla elde edilebileceği bildirilmiştir (Subaşı ve Güvensen, 2010). Baskin ve Baskin (1979) tarafından, Campanulaceae üyelerinden olan *Lobelia gattingeri* tohum çimlenmesinde ışığın gerekli olduğu bildirilmiştir. *L. inflata*, *L. siphilitica* ve *L. cardinalis* türlerinde karanlıkta çimlenmenin olmadığı bildirilmiştir. Ancak *L. dortmannana*, *L. erinus* ve *L. tenuior* tohumlarının ise sürekli karanlıkta ve değişken ışıktaki hemen hemen eşit derecede çimlenme başarısına sahip olduğu rapor edilmiştir (Muescher, 1936). Blionis ve Vokou (2005), Olympos (Greece) dağının farklı yüksekliklerinden topladığı bazı *Campanula* türlerine ait tohumlar ile farklı sıcaklıklarda (5°C, 15°C, 25°C) gerçekleştirdiği çimlendirme çalışmasında, çimlenmedeki eksikliğin öncelikle tohum olgunlaşmamasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Navarro ve Guitian (2003), kireçtaşı kaya çatlaklarından oluşan mikrohabitatlarını tercih eden iki nadir endemik farklı populasyonlarından topladığı tohumlarda ışığın, stratifikasyonun ve tohum ağırlığının çimlenme kapasitesi üzerine etkisi incelemiştir. Bu çalışmaya göre karanlıkta 12/12 fotoperyottan daha yüksek çimlenme yüzdesi gözlemlendiği bildirmiştir.

Çalışmamızda ise yüksek oranlarda çimlenme yüzdesi gözlenmiş *C. vardariana* ve *C. tomentosa* tohumlarında da hem aydınlıkta hem karanlıkta çimlenmede yüzdeleri arasında bir fark olmaması bu çalışma ile uyumlu bulunmuştur. Her iki türde sürekli karanlık (20°C) ve değişken koşullardaki tohumlarda (25/15°C 12/12), yüksek oranlarda çimlenme yüzdesi elde edilirken, ortalama çimlenme yüzdeleri etkilemediği belirlenmiştir ($P > 0,05$). Ancak, ortalama çimlenme süresine etkisi anlamlı olarak tespit edilmiştir ($P < 0,05$).

Brusa et al., (2007), kazmofitik endemik *Telekia speciosissima*'nın ex-situ korunmasına yönelik yaptığı çalışmada en yüksek (91.8%) çimlenmenin aydınlık koşullarda 90 gün stratifikasyon uygulamasından sonra gözlemlendiğini bildirmiştir. Tehdit altındaki türlerin ex-situ yetiştirilmesi, koruma amaçlı çalışmalarda doğal populasyonların güçlendirilmesi için önemli araçlardan birisi olarak değerlendirilmektedir (Bowes, 1999; Maunder et al., 2001; Heywood ve Iriondo, 2003). Çalışmamızın sonucunda, her iki türünde ex-situ koşullarda yüksek oranda çimlenme yüzdesine sahip oldukları saptanmıştır. Dar yayılışa sahip olmalarının sebebinin ise çimlenme özelliklerinden ziyade yaşam alanları olan bu kasmofitik habitatta bulunan değişken mikroklimatik koşulların bu türler için lokal sığınma alanları olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte *C. tomentosa* ve *C. vardariana*'nın tohumdan ex-situ yetiştirilmesi olanaklarını değerlendirdiğimiz bu çalışmanın ileride yapılacak olan koruma stratejilerinin imkanlar dahilinde değerlendirilmesinde önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Tesekkür

Bu çalışma Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) şube müdürlüğü (Proje No:2012-FEN-019), Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, TÜBİTAK (Proje No:112T598) ve Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, EBİLTEM (Proje No:2013/BİL/017) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akçiçek., E. Vural, M., Açık, L., Çelebi, A. 2005. Notes on *Campanula argaea* group (Campanulaceae) in Turkey and related species. *Annales Botanici Fennici*. 42/ 405–410.
- Alçitepe, E., 2010. Studies On Seed Morphology of *Campanula* L. Section Quinqueloculares (Boiss.) Phitos (Campanulaceae) in Turkey. *Pakistan Journal of Botany*. 42(2)/1075-1082.
- Alçitepe, E., Everest, A., Sungur, MA. 2011. Some soil parameters in *Campanula* species (sect. Quinqueloculares) from Mediterranean climate areas in Turkey. *African Journal of Agricultural Research* 6(7)/1735-1743.
- Alçitepe, E., Yıldız, K. 2010. Taxonomy of *Campanula tomentosa* Lam. and *C. vardariana* Bocquet from Turkey, *Turkish Journal of Botany*. 34/191-200.
- Bashan, Y., Vierheilig, H., Salazar, BG. 2006. Primary colonization and breakdown of igneous rocks by endemic succulent plants of the deserts in Baja California, Mexico. *Naturwissenschaften* 93/344–347.
- Baskin JM., Baskin CC., 1979. The ecological life cycle of the cedar glade endemic *Lobelia gattingeri*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 106(3)/176-181.
- Baskin, JM., Baskin, CC. 2005. Underdeveloped embryos in dwarf seeds and implications. *Seed Science Research*. 15/ 357–360.
- Bewley, JD., Black, M., 1994. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York, 445s.
- Blionis, GJ., Vokou, D. 2005. Reproductive Attributes of *Campanula* Populations from Mt Olympos, Greece. *Plant Ecology*. 178/77-88.
- Bowes, BG., 1999. *A Colour Atlas of Plant Propagation and Conservation*. Manson Publishing Ltd, London.
- Brusa, G., Ceriani, R., Cerabolini, B. 2007. Seed germination in a narrow endemic species (*Telekia speciosissima*, Asteraceae): Implications for ex situ conservation. *Plant Biosystems*. 141(1)/ 56 – 61.
- Cerabolini, B., Andreis, DR., Ceriani, RM., Pierce, S., Raimondi, B. 2004. Seed germination and conservation of endangered species from the Italian Alps: *Physoplexis comosa* and *Primula glaucescens*. *Biological Conservation*. 117/351–356.
- Come, D., 1970. *Les Obstacles à la Germination*. Ed Masson, Paris.
- Cronquist, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. The New York Botanical Garden, New York.
- Damboldt, J. 1978. *Campanula* L. In: Davis PH (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press. 6/2-64.
- Davis, PH., Milli, RR., Kit, Tan. 1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Island, (Supplement)*, Edinburgh Univ. Press., Vol. 10, Edinburgh.
- Galme's, J., Medrano, H., Flexas, J. 2006. Germination capacity and temperature dependence in Mediterranean species of the Balearic Islands. *Investigacio'n Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 15/ 88–95.
- Gurvich, DE., Funes, G., Giorgis, MA., Demaio, P. 2008. Germination Characteristics of Four Argentinean Endemic *Gymnocalycium* (Cactaceae) Species With Different Flowering Phenologies. *Natural Areas Journal*. 28/104–108.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim T., Başer, KHC. 2000. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 11 (Suppl. 2), pp. 171-175, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Heywood, VH.1998. *Flowering Plants of The World*. B. T. Batsford Ltd, London.
- Heywood, VH., Iriondo JM. 2003. Plant conservation: old problems, new perspectives. *Biological Conservation*. 113/321 – 335.
- İlçim, A., Behçet L., Tel AZ. 2011. *Campanula hacerae* (Campanulaceae), a New Species from Turkey. *Annales Botanici Fennici*. 48/507-510.

- Kandemir, A. 2007. A new *Campanula* (Campanulaceae) from east Anatolia, Turkey. *Nordic Journal of Botany*. 25/ 53–57.
- Kırmızı, S., Güleriyüz, G., Arslan, H. 2011. Germination responses to GA3 and short-time chilling of three endemic species: *Tripleurospermum pichleri*, *Cirsium leucopsis* and *Senecio olympicus* (Asteraceae). *Plant Species Biology*. 26/51–57.
- Lammers, TG. 2007. Campanulaceae Jussieu. In: Kadereit JW, Jeffrey C, editors. *The Families and Genera of Cascular Plants VIII. Asterales*. Berlin and Heidelberg, Germany: Springer, pp. 26–57.
- Lorite, J., Ruiz-Girela, M., Castro, J. 2007. Patterns of seed germination in Mediterranean mountains: study on 37 endemic or rare species from Sierra Nevada, SE Spain. *Candollea* 62/ 5–16.
- Martin, AC. 1946. The comparative internal morphology of seeds. *The American Midland Naturalist* 36/ 513–660.
- Maunder, M., Higgins, S., Culham, A. 2001. The effectiveness of botanic garden collections in supporting plant conservation: a European case study. *Biodiversity and Conservation*. 10/383-401.
- Muenschler, WW. 1936. Seed germination in *Lobelia*, with special reference to the influence of light on *Lobelia inflata*. *Journal of Agricultural Research*. 52/627-631.
- Nagy, L., Proctor, J. 1997. Soil Mg and Ni as casual factors of plant occurrence and distribution at the Meikle Kiltrannoch Ultramafic site in Scotland. *New Phytology*. 135/561-566.
- Navarro, L., Guitian, J. 2003. Seed germination and seedling survival of two threatened endemic species of the northwest Iberian Peninsula. *Biological Conservation*. 109/313-320.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. 2006. Check list of additional taxa to the supplement flora of Turkey III. *Turkish Journal of Botany*. 30/281-316.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Aslan, S. 2009. Check list of additional taxa to the supplement flora of Turkey IV. *Turkish Journal of Botany*. 33/191-226.
- Ranieri, BD., Pezzini, FS., Garcia, QS., Chautems, A., França, MGC. 2012. Testing the regeneration niche hypothesis with Gesneriaceae (tribe Sinningiae) in Brazil: implications for the conservation of rare species. *Austral Ecology*. 37/170-173.
- Solbrig, OT. 1980. Demography and natural selection, p. 1-20. In O.T. Solbrig (ed.). *Demography and evolution in plant populations*. Botanical Monographs. Blackwell Scientific, Oxford, United Kingdom.
- Soriano, P., Estrelles, E., Bianchelli, M., Galiè, M., Biondi, E. 2012. Conservation aspects for chasmophytic species: Phenological behavior and seed strategies of the Central Apennine threatened endemism *Moehringia papulosa* Bertol. *Plant Biosystems*. 146/143–152.
- SPSS, 2007. SPSS 16.0.1 for Windows. SPSS Inc., Chicago, IL, USA. <http://www.spss.com> [accessed January 2012].
- Stearn, WT. 1996. *Botanical Latin*, pp: 489-491. London: David & Charles.
- Subaşı, Ü., Güvensen, A. 2010. Seed germination studies on rare endemic *Salvia smyrnaea* Boiss. (Lamiaceae) *Biological Diversity and Conservation*, 3(3)/ 126-132.
- Yıldırım, H., Şenol, SG. 2013. *Campanula alisan-kilincii* (Campanulaceae), a new species from eastern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 37/ doi:10.3906/bot-1302-17.

(Received for publication 19 February 2014; The date of publication 15 August 2014)