

***Silene compacta* Fischer'in Potansiyel Süs Bitkisi Olarak Kullanım Durumunun Değerlendirilmesi**

Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ^{1*}, Halit KARAGÖZ², Atila DURSUN³

¹Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum; ORCID: 0000-0001-7417-1716

²Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzurum; ORCID: 0000-0002-4055-7984

³Prof. Dr., Kırgız-Türkiye Manas Üni., Ziraat Fak., Bahçe Bit. ve Tarla Bit. Böl., Bişkek, Kırgızistan; ORCID:0000-0002-8475-8534

ÖZ

Türkiye'nin doğal türleri arasında bulunan *Silene compacta* Fischer'in yoğun çiçek salkımına ve gösterişli pembe çiçeklere sahip olması, ona süs bitkisi olarak kullanım potansiyeli sunmaktadır. Bu araştırma deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 1962 m'deki lokasyondan toplanan tohumların ve bu tohumlardan yetiştirilen bitkilerin sıcaklığa ve vernalizasyona verdiği tepkilere genel bir bakış sağlamak için tasarlanmıştır. Araştırmada, *S.compacta*'nın generatif yöntem ile çoğaltılması, yetiştirilmesi ve çiçeklenmesinin sağlanması ve başarılı ticari üretime izin verecek bir protokol önerme amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, *S.compacta* tohumlarının embriyonik dinlenmede olduğu belirlenmiş ve farklı sürelerde nemli soğuk katlama uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Soğuk katlamaya alınan tohumlar +4°C'de bekletilmiş ve periyodik olarak oda koşullarına çıkarılmıştır. 45 gün nemli soğuk katlamaya alınan tohumlarda, 25°C'de %70,67 oranında çimlenme gerçekleşmiştir. Çimlenen tohumlar sera koşullarında büyütülmüştür. Birinci yılın sonunda sapa kalkma gerçekleşmemiş ve çiçeksiz, bol yapraklı formda kalmışlardır. Bu gözlemin ardından bitkiler vernalizasyon denemesine alınmıştır. Saksılı bol yapraklı bir (1) yaşlı bitkiler, aydınlatmalı, +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde bekletilmiştir. 100 gün vernalizasyon koşullarında bekletilen saksılarda ilk çiçek tomurcuğu gözlenmiştir. *S.compacta* tohumlarının 100 gün ve fazlasında, +4°C'de vernalize olabildiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmadaki bilgilerin *Silene compacta*'ta çiçeklenmeyi optimize etmeye yardımcı olacağını ve ileride yapılacak çalışmalarla da bir kesme çiçek adayının ve/veya saksılı sukulent bir bitki adayının çiçekçilik pazarına tanıtılmasına katkıda bulunacağını umuyoruz.

Anahtar Kelimeler: *S.compacta* Fischer, tohum dinlenmesi, çimlenme, vernalizasyon, çiçeklenme, kır çiçekleri, süs bitkisi

Assessment of the Use Status of *Silene compacta* Fischer as a Potential Ornamental Plant

ABSTRACT

Silene compacta Fischer, which is among the natural species of Turkey, has dense inflorescences and showy pink flowers, offering it the potential to be used as an ornamental plant. This research was designed to provide an overview of the responses of seeds collected from a location at an average altitude of 1962 m above sea level and the responses of plants grown from these seeds to temperature and vernalization. In this research, it was aimed to propagate, grow and flower *S.compacta* by generative method and to propose a protocol that will allow successful commercial production. As a result of the research, it was determined that *S.compacta* seeds were in embryonic rest and moist cold stratification applications were carried out for different periods. Seeds taken into cold stratification were kept at +4°C and periodically removed to room conditions. Seeds placed in moist cold stratification for 45 days had a germination rate of 70.67% at 25°C. Germinated seeds were grown under greenhouse conditions. At the end of the first year, stemming did not occur and they remained in a flowerless, leafy form. Following this observation, the plants were subjected to vernalization trial. Potted, leafy old plants were kept under lighting at +4°C for different periods of time. The first flower buds were observed in pots kept under vernalization conditions for 100 days and the vernalization conditions of this species were determined. It was concluded that *S.compacta* seeds can vernalize at +4°C for 100 days or more. We hope that the information in this study will help optimize flowering in *Silene compacta* and that future studies will contribute to the introduction of a cut flower candidate and/or a potted succulent plant candidate to the floriculture market.

Keywords: *S.compacta* Fischer, seed dormancy, germination, vernalization, flowering, wildflowers, ornamental plant

GİRİŞ

Türkiye, 174 familyaya ait 1251 cins ve 12.000'in üzerinde tür ve taksonu (varyete) ile oldukça zengin

bir bölgedir [1, 2]. Genetik çeşitlilik bakımından zengin olan Türkiye'nin doğal türleri arasında süs bitkisi olma potansiyeli bulunan çok sayıda kır çiçekleri bulunmaktadır ve bunlar henüz yeterince

*Sorumlu yazar / Corresponding author: f.parlakova@atauni.edu.tr

ticari çeşitler olarak geliştirilememiştir. Bunun temel nedeni yerli ve süs bitkisi olma potansiyeli olan kır çiçeklerinin fizyolojisine yönelik araştırmaların yetersiz oluşudur.

Türkiye'nin doğal türleri arasında bulunan ve bölgede geniş bir doğal dağılımı bulunan Caryophyllaceae familyası *Silene* cinsine ait kır çiçeklerinden biri *Silene compacta* Fischer'dir [3, 4]. Bu bitkinin iki yıllık veya kısa ömürlü çok yıllık bitki olduğunu belirten literatürler [5, 6] olduğu gibi tek yıllık veya çok yıllık, bitki olduğunu belirten literatürler de mevcuttur [7, 8]. Bu tür, Pontik-Akdeniz kökenli olup [8], 0-2100 m rakım aralığında; ormanlık alanlar, yamaçlar, kıyı bölgeleri ve meralarda doğal olarak yayılış göstermektedir [1, 9, 6]. *S.compacta*'nın Mayıs-Ağustos ayları arasında açan [8] ve gösterişli çiçekleri ona bir süs bitkisi olarak değerlendirilme potansiyeli sunmaktadır. Sus bitkisi potansiyeline sahip olan bu bitkinin ticari olarak değerlendirilmesinde ilk adım çimlenme koşulları, vejetatif gelişimi ve çoğaltım metotlarını belirlemektir.

Yabani bitkilerin optimum çimlenme gereksinimleri türler, popülasyonlar veya genotipler arasında ve ayrıca ana bitkilerin yetiştirildiği mikro ekolojik koşullar bağlamında önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Sıcaklık isteği ve dormansi durumu bunların başında gelmektedir [10, 11]. *Silene* bitkisinin çimlenmesi ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda, bazı taksonların dormansiden kaynaklanan çimlenme zorluklarına sahip olduğu ifade edilmiştir [12]. *Silene* taksonlarının yetiştirilmesinde tohum çimlenmesi zorluklarını aşabilmek için stratifikasyon uygulamaları kullanılarak dormansinin kırılmasına yönelik birkaç çalışmanın yapıldığı bilinmektedir [4, 13-16]. Örneğin, Kosa ve Karagüzel [4] tarafından yapılan çalışmada, tohum yaşı, çimlenme sıcaklığı ve GA₃ uygulamalarının *S.compacta* tohum çimlenme özelliklerini önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir. En yüksek ancak yeterli olmayan çimlenme (%21,33), GA₃ uygulanmamış 2 yaşındaki tohumlarda kaydedilmiştir. Ayrıca en yüksek çimlenme yüzdesi ve en yeterli çimlenme özellikleri 18 hafta boyunca stratifike edilen 2 yaşındaki tohumlarda kaydedilmiştir [4]. *S.ciliata* subsp. 12 hafta +4°C'de inkübasyon sonunda %96 çimlenme oranı göstermiştir [14]. *S.involucrate* türünde ise +4°C'de 8 ay boyunca inkübasyona alınan tohumların %99'unun çimlendiği tespit edilmiştir [16]. Buna karşılık *Draghia* vd. [15], *S.compacta* tohumlarının %54'ünün 8 gün içinde sera koşullarında çimlendiğini belirlemiştirler. Öztan ve Arslan [13] ise *S.compacta* tohumlarını doğrudan peyzaj

alanlarına ekmişler ve çimlenme sorunundan bahsetmemişlerdir.

Çimlenme ve büyümeyi etkileyen dormansinin aksine, vernalizasyon üreme gelişiminin fizyolojisini ve bitkinin çiçek açmaya yönelik yetkinliğini etkilemektedir [17]. *S.compacta*'nın çiçeklenmesi üzerine yapılan herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Çiçek teşviki ve gelişiminin düzenlenmesi hakkında yeterince bilgi kaynağına sahip değiliz. Bu nedenle, bu konuda yapılacak bir çalışmanın sonuçları evrensel ve ulusal bilime önemli katkılar sağlayacaktır. Hem monokarpik türlerde hem de polikarpik türlerde vernalizasyon için bir gereklilik vardır. Bitki fizyolojisinde vernalizasyon sistemi, tipik bir kışta görülen uzun süreli soğuğa maruz kalmayı ölçmek için gelişmiştir. Soğuğa maruz kalma süresi kritik olmakla birlikte türe bağlıdır. Ilıman bitkilerde, vernalizasyon tepkisi sağlamak için yeterli olan düşük sıcaklıklar genellikle 1-7°C arasındadır [18]. Bu düşük sıcaklık aralığındaki derecede çimlendirilmiş bir tohuma veya genç bitkiye verilen soğuk uygulaması çiçeklenmenin spesifik teşvikine neden olmaktadır [19].

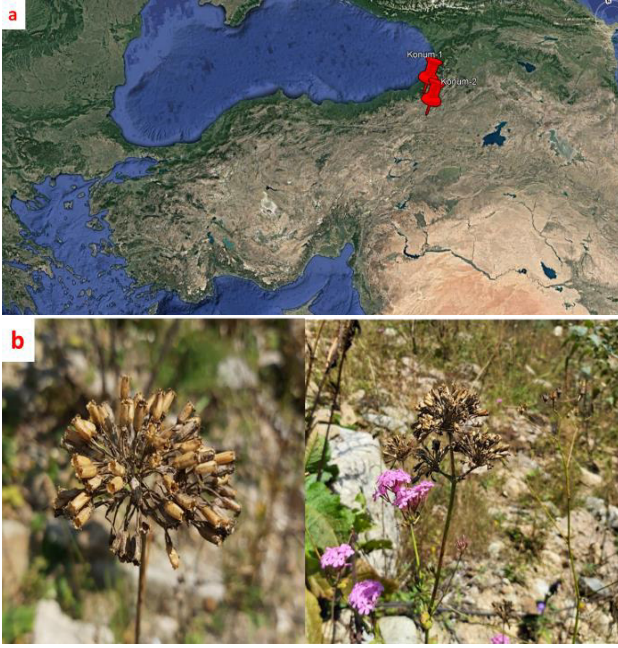
Bu çalışmada *S.compacta*'nın generatif yöntem ile çoğaltılması, yetiştirilmesi ve çiçeklenmesinin sağlanması ve başarılı ticari üretime izin verecek bir protokol önerme amaçlanmıştır. Bu nedenle, araştırma deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 1962 m, karasal iklimin hüküm sürdüğü Erzurum ilinde yerli bir popülasyondan toplanan *S.compacta* tohumlarının tohum çimlenmesi, fide dönemi, sapa kalkma ve çiçeklenme gibi farklı fenolojik döngüsü için gerekli metotlar araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bitki Materyali

Erzurum ve çevresinde doğal olarak yetişen *Silene compacta* Fischer bitkilerinin tam çiçeklenme döneminde arazi gezisi düzenlenmiş bitki popülasyonunun en yoğun olduğu yetişme alanı 40°40'08" Kuzey 40°42'38" Doğu koordinatlarında (Şekil 1-a), deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 1962 m'de, İkizdere-İspir mevkinde bulunan Ovit tüneli çıkışı Sivrikaya köyü yakınında belirlenmiştir.

Belirlenen lokasyona tohum olgunlaşma döneminde (30.08.2020) tekrar gidilmiş, *S.compacta* tohumları toplanmıştır (Şekil 1-b). Tohum için en tepedeki çiçek kümesine ait tohum kapsülleri toplanmıştır. Doğal yayılış alanlarından toplanan bitkiler oda koşullarında 15 gün bekletildikten sonra tohumlar bitkiden silkeleme veya sıvazlama işlemiyle çıkarılmış, denemelerde kullanılincaya kadar kuru ve karanlık oda koşullarında hava geçirmeyen kaplarda muhafaza edilmiştir.



Şekil 1. Tohumların toplandığı lokasyonun Türkiye haritasındaki yeri (a); olgunlaşan ve toplanan *S.compacta* tohum kapsülleri (b)

Tohum Çimlendirme Yöntemleri

Tohumlar ekim öncesinde, %10'luk hipoklorit solüsyonunda 10 dakika süreyle sterilize edilmiş, iyice yıkanmış ve oda koşullarında kurutulmuştur [4]. Çalışmada içerisine iki kat steril filtre kâğıdı yerleştirilmiş 9 cm'lik petri kutuları kullanılmış ve her petri kutusuna 6 ml saf su ilave edilmiştir. Tüm uygulamalarda petri başına 50 tohum kullanılmış ve çimlendirme denemesi 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. ISTA [20]'da *Silene pendula* türüne ait belirtilen çimlenme metotları *Silene compacta* için uyarlanmış ve ekimi yapılan tohumlar, 20°C, 25°C, 30°C'ye programlanmış iklimlendirme kabininde, daimî olarak karanlık ortamda çimlendirilmeye bırakılmıştır. Çimlenme periyodu boyunca tohumlar (1-28 gün) her gün kontrol edilmiş ancak bu işlemlerde tohum çimlenmesi görülmemiştir. Bu çimlendirme kabin denemelerine paralel olarak temizlenen tohumlar sera koşullarında viyollere doldurulan torfa herhangi bir ön işlem yapılmadan ekilmiştir. Bu dönemde sera içi ortalama hava sıcaklığı 21/17±2°C (gündüz/gece), bağıl hava nemi %50±10'dur. Viyoller 8 ay düzenli olarak sulanmış ancak çıkış görülmemiştir.

Petride çimlendirme denemesi ve serada torf ortamına ekilen tohumlardan herhangi bir çimlenme ve/veya çıkış elde edilemeyince Kosa ve Karagözel [4], Baskin ve Baskin [10] tarafından bildirilen sonuçlar da dikkate alınarak toplanan tohumların soğuk katlamaya alınarak embriyonik dormansinin kırılması amacıyla tohum katlama denemesi kurulmuştur.

+4°C'de hava geçirmeyen kaplarda muhafaza edilen tohumlara +4°C'de nemli kurutma kâğıdı arasında katlama uygulamaları yapılmıştır. Tohumlar nemlendirilen steril kurutma kâğıtları üzerine serpilmiştir ve rulo olarak sarılarak nem muhafazası için şeffaf poşetlere konulmuştur (Şekil 2). Her bir ruloda 1000 adet tohum kullanılmış ve 3 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Beş gün aralıklar (Çizelge 1) ile tohumlar yaklaşık 27°C'lik sıcaklığa sahip odaya çıkarılmış ve gözlenmiştir. Çimlenmenin görüldüğü sürede deneme tamamlanmıştır. Her katlama dönemi için çimlenme yüzdesi değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 2. Nemlendirilmiş kurutma kâğıtları (havlu peçete) üzerine tohumların yerleştirilmiş (a, b), rulo yapılarak (c) şeffaf poşetlere konulmuş ağzı havalandırma için açık bırakılmış (d) ve katlamaya alınması

Vernalizasyon Uygulamalarının Bitki Gelişimi ve Çiçeklenme Üzerine Etkisi

Dormansiden çıkarılan, çimlenen tohumlar torf dolu viyollere ekilmiştir. Sera koşullarında fide haline getirilmiştir (Şekil 3). Fide döneminden sonra saksılara şaşırtılmış ve çiçeklenmesi beklenmiştir. 4 ay saksıda yetiştirilen bitkiler vernalizasyon denemesine alınmıştır. Saksılar +4°C'ye yerleştirilmiş ve 10 gün aralıklar (toplamda 21 kez ve toplamda 210 gün) ile 3'er saksı seraya çıkarılmış ve sapa kalkma, çiçeklenme için gözlem alınmıştır.

Çiçek açan uygulama gruplarına ait bitkilerde bitki boyu, yaprak sayısı, ana gövde çapı, ana çiçek

sapı üzerindeki yan dal sayısı, ilk çiçek tomurcuğu görülme ile dikim tarihi arasında geçen gün sayısı, apikal çiçek çapı ve apikal çiçek sapı uzunluğu ölçüm ve değerlendirmeleri 3 er bitki üzerinde yapılmıştır.



Şekil 3. Çimlenen tohumların viyollere ekiminden sonraki vernalizasyon denemesine alınana kadarki gelişim aşamaları

İstatistiksel Analiz

Sonuçlar; SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Version 22.0) istatistik programında varyans analizine (ANOVA) göre değerlendirilerek, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplandıktan sonra tablolar halinde verilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılığın önem derecesini belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi ($p=0.05$ veya 0.01) uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Doğal floradan toplanan *Silene compacta* tohumları önce çimlenme sıcaklığı tespiti amaçlı çimlendirme kabiniinde normal koşullar altında çimlendirme denemesine alınmıştır. Aynı zamanda bir kısım tohum da sera koşullarında direkt olarak ekilerek çıkış testine alınmıştır. Ancak her iki test sonucunda da çimlenme ve/veya çıkış gerçekleşmemiştir. Dormansi, bir organizmanın hayat döngüsü içinde büyüme ve gelişmenin geçici olarak durdurulduğu bir zaman periyodudur [21]. Bitkiler aleminde dormansi, bitki hayatının tohum, tomurcuk, soğan ve tuber gibi çeşitli safhalarında

görülmektedir. Tohum safhasındaki dormansi, tohuma uygun olmayan koşullardan sakınmayı ve doğru zamanda, habitatta ve iklim koşullarında bitkiyi oluşturma olanağı sağlamaktadır. Bu çalışmanın bitkisel materyali olan ve doğadan toplanan *Silene compacta* tohumlarının dormanside olduğu ve tohumların dormansiden çıkarılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bitki tohumlarında dormansinin kırılması için soğukta katlama, sıcak suda bekletme, fiziksel aşındırma, asitler ve hormonlarda bekletme veya bunların farklı kombinasyonları birlikte uygulanmaktadır [22, 23]. Özellikle doğal türlerin tohumları, çimlenme zamanını, bitki büyümesinin en uygun olduğu şartlara göre ayarladığı ve olumsuz etkilerden kaçındığı bilinmektedir. Böylelikle bu doğal bitki türleri topraktaki tohum bankasında canlılığını yıllarca sürdürebilmekte, farklı habitat ve iklim koşullarına adaptasyon sağlayabilmektedir [25]. Bu deneme sonucunda 30 gün katlamaya alınan *Silene compacta* tohumları 20°C'ye alındığında %30,33 oranında çimlenmiştir. 20°C'de (35 gün ve sonrası) katlama süresinin artmasıyla tohumların çimlenme oranı azalmıştır. 25°C'ye yükseltilmiş tohum grupları arasında en yüksek çimlenme oranı 45. günde soğuk uygulanan gruba ait olmuştur. En yüksek çimlenme oranı 45 gün katlanan tohumlarda 25°C'de yapılan çimlenme testi sonucunda belirlenmiştir. Tüm faktörlerin genel ortalamalarının değerlendirilmesi sonucunda, *S.compacta* tohumlarının +4°C'de 35 gün bekletilmesinden sonra en yüksek çimlenme oranı elde edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tohum dormansisinin kırılması ve ardından gelen çimlenme oranı (%) sonuçları

Tohum dinlenmesini kırmak için nemli soğuk uygulama süresi	20°C	25°C	30°C	Ortalama
gün	0.00 e *	0.00 d	0.00 d	0.00 D **
5. gün	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 D
10. gün	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 D
15. gün	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 D
20. gün	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 D
25. gün	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 D
30. gün	30.33 a	29.33 c	36.67 b	32.11 B
35. gün	26.67 b	42.00 b	47.67 a	38.78 A
40. gün	14.67 c	28.00 c	11.33 c	18.00 C
45. gün	9.33 d	70.67 a	10.67 c	30.22 B
Ortalama	8.10 C	17.00 A	10.63 B	

*.**Sütunlarda aynı küçük veya büyük harfle gösterilen değerler arasında önemli bir fark (%5) yoktur.

Kısa ömürlü çok yıllık bir bitki; çimlenmeden sonra büyüme, gelişme ve çiçeklenme aşamalarını geçirmektedir. Bir bitkinin yaşam döngüsündeki en önemli kararlardan biri, çiçeklenmenin ne zaman başlayacağıdır. Birçok bitki türü, mevsim koşullarına tepki olarak çiçeklenme süresini düzenlemektedir [17]. Mevsimsel koşullardan biri kıştır; bazı bitkiler,

bu mevsimin uzun süreli soğuşunu yaşamadıkları sürece çiçeklenmeye başlamamaktadırlar. Uzun süre soğuğa maruz kalma ile çiçeklenmenin teşviki, vernalizasyon olarak bilinmektedir [18]. Birçok yıllık, bienal ve çok yıllık bitkilerin çiçeklenmesi, düşük sıcaklıklara maruz kaldıktan sonra teşvik edilmektedir [26]. Bienallerin zorunlu bir gereksinimi vardır ve soğuğa maruz kalana kadar çiçek açamazlar. Ayrıca, yetersiz vernalizasyon durumu ise eksik veya gecikmeli çiçeklenme ile sonuçlanabilmektedir [26].

Çiçeklenmenin teşviki için etkili vernalizasyon periyodu türe özgüdür. Örneğin, *Dianthus japonicus* 0, 3 veya 6 hafta boyunca 5°C’de vernalize edilen bitkiler çiçek açmazken, 5°C’de 12 hafta vernalize edilen bitkiler çiçek açmıştır [27]. Mevcut araştırmada vernalizasyon koşulları oluşturulmadan sera koşullarında yetiştiriciliği yapılan ve takip edilen kontrol grubunda herhangi bir sapa kalma veya çiçek tomurcuğu oluşumu gözlenmemiştir. Araştırma kapsamında, farklı sürelerde +4°C’de vernalize edilen saksılar 10’ar gün aralıklar ile seraya alınmış ve gözlemler alınmıştır. 24 Haziran 2021 tarihinde +4°C’de 100 gün bekletilen saksı grubunda ilk sapa kalma ve çiçek tomurcuğu oluşumu gözlenmiş ve bu çiçekli bitkiler için bazı ölçümler yapılmıştır. 100 günlük bekleme süresinin sonrasındaki tüm gruplarda da çiçek tomurcuğu oluşmuştur (Çizelge 2). Vernalizasyonun bu türün bir gereği olduğu belirlenmiştir.

Literatür taraması neticesinde bitkinin yaşam ömrü olarak tek yıllık [7, 8], iki yıllık ve çok yıllık otsu yapıda olduğunu belirten literatürlere [5, 6]’de ulaşılmıştır. Yapmış olduğumuz çalışma neticesinde 45 gün tohum dormansinin kırılması ve çiçek sapı meydana gelebilmesi için ise 100 günlük vernalizasyon ihtiyacının olduğunu belirlenmesi ile türün yaşam döngüsünün tamamlanması için toplamda 145 günlük soğuklanma gerektiği sonucunu elde ettik. Çok uzun süren soğuklanma ihtiyacının, yüksek rakımlı kar baskın bölgelerde sağlanabilecekken, düşük rakımlı ılıman bölgelerde bu ihtiyacın sağlanması mümkün olmayabilir. Sonuç olarak bu türün yaşam formu yaşadığı bölgeye göre değişiklik gösteriyor olabilir. Bir başka deyişle, yaşadığı bölgedeki soğuklanma ihtiyacını bir yıl içerisinde karşılıyor olması durumunda tek yıllık; iki yıl içerisinde karşılıyor olması durumunda iki yıllık ve daha ılıman bölgelerde iki yıldan fazla bir süre içerisinde soğuklanma ihtiyacının karşılanması durumunda ise çok yıllık yaşam formuna sahip olmasına neden olabilir.

Şekil 4’te vernalize edilerek seraya alınan bitkilerin çiçek sapı oluşumundan çiçek açmasının tamamlanmasına kadarki aşamalar takip edilmiştir. Bazı çiçeklenen saksılarda sadece ortada gelişen ana

bitki sapa kalkmış ve çiçeklenmiştir, yanlarda oluşan kardeş bitkilerde sapa kalkma gerçekleşmemiştir. Bazı saksılar da ise merkezdeki bitki ile birlikte yandaki kardeşlerden de çiçeklenenler olmuştur.

Çizelge 2. Vernalizasyon denemesinin sonuçları

Vernalizasyonun tamamlandığı tarihler	Vernalizasyon için geçen süre	Çiçeklenme durumu
Kontrol	0	-
24 Haziran 2021	Vernalizasyonun başlama tarihi	-
05 Temmuz 2021	10. gün	-
15 Temmuz 2021	20. gün	-
25 Temmuz 2021	30. gün	-
04 Ağustos 2021	40. gün	-
14 Ağustos 2021	50. gün	-
24 Ağustos 2021	60. gün	-
03 Eylül 2021	70. gün	-
13 Eylül 2021	80. gün	-
23 Eylül 2021	90. gün	-
04 Ekim 2021	100. gün	İlk çiçek tomurcuğu ortaya çıktı
14 Ekim 2021	110. gün	Çiçek açtı
24 Ekim 2021	120. gün	Çiçek açtı
03 Kasım 2021	130. gün	Çiçek açtı
13 Kasım 2021	140. gün	Çiçek açtı
23 Kasım 2021	150. gün	Çiçek açtı
03 Aralık 2021	160. gün	Çiçek açtı
13 Aralık 2021	170. gün	Çiçek açtı
23 Aralık 2021	180. gün	Çiçek açtı
03 Ocak 2022	190. gün	Çiçek açtı
13 Ocak 2022	200. gün	Çiçek açtı
23 Ocak 2022	210. gün	Çiçek açtı

Çizelge 2’de belirtildiği gibi 36 saksıda çiçeklenme görülmüş ve bu çiçeklenen saksıların ise 12 tanesinin kardeş bitkilerinde çiçeklenme meydana gelmiştir. Baskın ve Basın [28], çoğu bienalin çiçeklenme için kritik bir boyuta sahip olduğunu ve bu gereksinimin koşullar uygunken vejetatif büyümenin devam etmesine izin verdiğini öne sürmüştür. Mevcut çalışmada kardeş bitkilerinin çiçeklenmesinin nedeni bitki boyutuna bağlı olabileceği ve bitki boyutunun büyüklüğü ile kardeş bitkilerinin çiçeklenmesi arasında ilişki olabileceği şeklinde açıklanabilir. Bu durumun nedeni de bitkinin bulundurduğu besin birikimi yanında olgunluk fazı olabilir.

Serada yetiştirilen ve vernalize edilip çiçek açtırılan bitkilerde yapılan gözlem ve ölçümler Çizelge 3’te verilmiştir. Buna göre, bitki boyları 33,50-42,00 cm, bitki başına düşen yaprak sayısı 52,00-60,00, ana gövde çapı 5,80-5,85 mm, çiçek sapının orta kısmında oluşan yaprak uzunluğu 30,34-42,25 mm ve yaprak eni 10,13-17,68 mm arasında değişmiştir.

Silene compacta’nın çiçek saplarında iki yaprak çifti ve bu boğum noktalarından da yan dallar oluşmakta ve bu dalların ucunda da çiçek meydana gelmektedir (Şekil 5). Ana çiçek sapında oluşan yan dallanmaların bitki başına düşen sayısı ise 2.00-9.00

ve bitki başına düşen kardeş bitki sayısı 8.00-9.00 arasında belirlenmiştir. Bitkinin merkezinde meydana gelen çiçekler apikal çiçek olarak belirtilmiş ve bu çiçeklerin çiçek çapları 17.58-59.54 mm arasında değişmiştir. Apikal çiçeklerin çiçek sapı çapları 2.27-2.50 mm aralığında değişmiştir (Çizelge 3).



Şekil 4. Sera koşullarında yetiştirilen ve *Silene compacta*'nın çiçek açmasının aşamaları



Şekil 5. *Silene compacta*'nın çiçek saplarında iki yaprak çifti ve bu boğum noktalarından yan dalların oluşması ve bu dalların ucunda gelişen çiçekler

Doğal olarak yetişmiş bitkilerin kökleri (Şekil 6.a) ile sera koşullarında saksıda yetiştirilen bitkilerin kök yapısı ve gelişimleri (Şekil 6.b)'de birbirinden farklılık

göstermiştir (Şekil 6). *Silene compacta* doğal florasında uzun ve kalın kazık kök geliştirmiş ve az sayıda da kazık kökler üzerinde saçak kökler geliştirmiştir (Şekil 6.a). Bu kök yapısı, taşlık ve kurak alanlarda bitkiye yetişebilme ve adaptasyon şansı sunabilmektedir.



Şekil 6. Doğal florasında *Silene compacta*'nın kök yapısı (a); sera koşullarında yetiştirilen *S.compacta*'nın kök yapısı (b)

Çizelge 3. Vernalize edilen ve çiçek açan bitkilerin bazı bitkisel parametrelerine ait ortalama değerler

Bitki boyu (cm)	Yaprak sayısı (adet/bitki)	Ana gövde çapı (mm)	Ana çiçek sapı üzerindeki yan dal sayısı (adet/bitki)	Apikal çiçek çapı (mm)
33.50-42.00	52.00-61.00	5.80-5.85	2.00-9.00	17.58-59.54
Apikal çiçek sapı çapı (mm)	Oluşan kardeş sayısı (sayı/bitki)	Apikal çiçek sapında oluşan orta yaprak uzunluğu (mm)	Apikal çiçek sapında oluşan orta yaprak genişliği (mm)	
-2.50	8.00- 9.00	30.34-42.25	10.13-17.68	

Torf ortamında oldukça çok sayıda yoğun bir saçak kök geliştirmişlerdir. Ayrıca, kök boğazının alt kısmında da gövde şişkinleşmiş ve bu bölgeden çok sayıda kardeş bitki oluşmuştur (Şekil 7). Bu durum, bitkinin çiçeklenmeden önce çok sayıda doğal alanından daha fazla yapraklı olmasına neden olmuştur. Bu yapı aynı zamanda çiçek açmadan da *S.compacta*'nın yaprakları ile ön planda olan saksılı bitki olma potansiyeli sunmaktadır (Şekil 7). Yapışkan otu olarak anılmasına neden olan yapışkan sıvı da sapa kalktıktan sonra çiçek sapında oluşmaktadır, saksılı olarak yeşil aksamı tercih edilmesi durumunda iç mekân süs bitkisi olarak değerlendirilen bitkilerde bu yapışkan sıvı görülmeyecektir (Şekil 7).



Şekil 7. Çiçek açmadan önce serada yetiştirilen *S.compacta* bitkileri

Yapılan gözlemler neticesinde doğal alanında belli çevre şartları, değişen iklimsel olaylar ve rakımın etkisiyle meydana gelen pembe çiçek renginin tonu ile serada meydana gelen çiçek rengi

tonu ve kompaktlığında farklılıklar belirlenmiştir. Sera koşullarında oluşan çiçek kümesi daha küçük ve dağınık; pembe çiçek rengi de oldukça açık tonlarda olmuştur (Şekil 8). Bu durumun nedeni olarak doğal ekolojik şartlarının yanı sıra serada yetiştirilen bitkilere herhangi bir beslemenin yapılmamış olmasından kaynaklanabilir. Bu nedenle, sera koşullarında yetiştirilen ve çiçeklenen bitkilerin çiçek sapı çapları da doğal yaşam alanında olanlarından çok daha cılız olduğu tespit edilmiştir. Çiçek tomurcuğunun açımından sonra çiçek sapında yapışkan salgı oluşumu başlamaktadır. Bu durum, kesme çiçek olarak kullanılabilme potansiyelini olumsuz etkileyebilir. Ancak, bu olumsuzluğu da ileride yapılabilecek ıslah çalışmalarıyla ortadan kaldırmak mümkün olabilecektir.



Şekil 8. Doğal lokasyondaki çiçek ve çiçek sapı gibi morfolojik özellikleri (a, b, c ve d) ile serada gelişen çiçek ve çiçek sapı gibi morfolojik özelliklerinin (e, f ve g) görsel karşılaştırılması

SONUÇ

Üç yıllık bir sürede gerçekleştirilen bu çalışma sonuçları ile doğal bir tür olan *Silene compacta*'nın generatif yöntemle çoğaltımında karşılaşılan sorunlar netleştirilmiş, çözüm yolları incelenmiş ve sorunlar çözüme kavuşturulmaya çalışılmıştır. Tohumların embriyonik dormanside olduğu ve bunun kırılması

için +4°C'de 45 gün nemli soğuk katlamanın gerekli olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır. Bitki büyümesinin oldukça yavaş olduğu gözlenmiştir. Bitkinin çiçeklenmeden önce doğal alanından daha fazla yapraklı olması ve bu görüntü sukulent bir bitki görünümünde olmasını sağlamıştır. Yapmış olduğumuz çalışma neticesinde 45 gün tohum dormansinin kırılması ve çiçek sapı meydana

gelebilmesi için ise 100 günlük vernalizasyon ihtiyacının olduğunun belirlenmesi ile türün yaşam döngüsünün tamamlanması için 25°C’de en az 145 günlük soğuklanması gerektiği sonucunu elde ettik. Yabani ve kültür bitkileri arasında bilinen morfolojik farklılıklar çalışmamızda da net olarak gözlemlenmiştir. Nitekim, kültüre alma adımının ilki olarak başladığımız çalışmamızın bitkileri sera koşullarında yetiştiriliş ve kullanılan yetiştirme ortamı da doğadaki ortamdaki farklı olmuştur. Bu temel sebeplerden dolayı serada yetiştirilen bitkilerin morfolojik özellikleri ile doğa da yetişen *Silene compacta*’nın morfolojik özellikleri farklılık göstermiştir. Bu farklılıklar çalışmamızda fotoğraflarla da belgelenmiştir. Süs bitkilerinde aranan özelliklerle gösterişli çiçekleri için yetiştirilen süs bitkileri için en önemli özelliklerden biri çiçek özellikleridir. Mevcut çalışma ile vernalizasyon koşulları belirlenerek çiçek açmasını bekleme konusundaki sınır ya da sorun kaldırılmıştır. Yapılan gözlemler neticesinde doğal alanında belli çevre şartları, değişen iklimsel olaylar ve rakımın etkisiyle meydana gelen pembe çiçek renginin tonu ile serada meydana gelen çiçek rengi tonu ve kompaktlığında farklılıklar belirlenmiştir. Sera koşullarında oluşan çiçek kümesi daha küçük ve dağınık; pembe çiçek rengi de oldukça açık tonlarda olmuştur. Çalışmamız ile *Silene compacta*’nın çoğaltımındaki sorunlar ele alınmış; kültüre almanın ilk adımı gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda çalışma sonuçları, bu türün süs bitkileri sektöründe ilgi çekebileceği ve hangi noktaların çözüme kavuşturulması gerektiği konuları hakkında da ipuçları vermektedir. Bu çalışmadaki bilgilerin *Silene compacta*’ta çiçeklenmeyi optimize etmeye yardımcı olacağını ve yapılacak çalışmalarla kesme çiçek veya saksılı sukulent bir süs bitkisi türü olarak kullanılabilir potansiyele sahip olduğu ve süs bitkileri pazarında önemli bir paya sahip olacağı inancını taşımaktayız.

KAYNAKLAR

1. Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1988. *Silene* L. in flora of Turkey and east Aegean islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, 10:76-81.
2. Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S. 2011. History of the use of medical and aromatic plants and their economic importance. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 11(1):52-67.
3. Ghahremaninejad, F., Angaji, A., Etemad, M., Vahidynia, F., Attar, F. 2014. Molecular taxonomy and phylogeny of *Silene* species (Caryophyllaceae) using DNA-based markers. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 4:125-132.
4. Kosa, S., Karaguzel, O. 2020. Effects of seed age, germination temperature, gibberellic acid and stratification on germination of *Silene compacta*. Pak. J. Bot. 52(3):901-908.
5. Tekin, E. 2007. Turkey’s most beautiful wild flowers. Türkiye İş Bankası Cultural Publications.
6. Bakoğlu, A., Kökten, K., Kavurmacı, Z. 2014. Tannin, protein contents and fatty acid compositions of *Silene compacta* Fischer seeds from Bingöl, Turkey. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(4):441-444.
7. Baytop, A. 1998. English-Turkish Botanical Guide. Istanbul University Press and Film Center, University Publication No:4058, Faculty of Pharmacy Publication No:70, Istanbul, 375 p.
8. Chelariu, E.L., Draghia, L. 2011. Species from spontaneous flora of Tulcea County, with ornamental value. Lucrări Ştiinţifice, Universitatea de Ştiinţe Agricole Şi Medicină Veterinară" Ion Ionescu de la Brad" Iaşi, Seria Horticultură 54(2):251-256.
9. Küçükboyacı, N., Ozcelik, B., Adiguzel, N., Goren, A.C. 2010. Fatty-acid compositions of *Silene vulgaris* and *S.cseriei* subsp. *aeoniopsis* seeds and their antimicrobial activities. Chem. of Natural Comp. 46(1):88- 91.
10. Baskin, J.M., Baskin, C.C. 2014. Seeds-Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination (2. edition). Academic Press publications (Elsevier), San Diego, USA.
11. Gülcü, S., Taramış, S. 2017. The effects of stratification duration on germination of tanner’s sumac (*Rhus coriaria* L.) seeds in two different environments. Artvin Coruh Univ. J. Forest. Fac. 18(1):98-102.
12. Mondoni, A., Daws, M.L., Belotti, J., Rossi, G. 2009. Germination requirements of the alpine endemic *Silene elisabethae* Jan.: Effects of cold stratification, light and GA₃. Seed Sci. Tech. 37(1):79-87.
13. Öztan, Y., Arslan, M. 1993. Research carried out to determine the species of succulent plants that can be grown in the ecological conditions of Central Anatolia region and the possibilities of their use as ground cover from the landscape architectural point of view. Doğa, Türk Tarım Orman Dergisi 17(2):247-358.
14. Giménez-Benavides, L., Escudero, A., Perez-Garcia, F. 2005. Seed germination of high mountain Mediterranean species: Altitudinal, interpopulation and interannual variability. Ecol. Res. 20:433-444.
15. Draghia, L., Chelariu, E.L., Zaharia, A. 2011. Aspects regarding the production of planting material at some ornamental species from

- spontaneous flora. Bulletin UASVM Agriculture 68(1):332-338.
16. Kellmann-Sopyla, W., Gielwanowska, I. 2015. Germination capacity of five polar Caryophyllaceae and Poaceae species under different temperature conditions. Polar Biol. 38:1753-1765.
 17. Michaels, S.D., Amasino, R.M. 2000. Memories of winter: Vernalization and the competence to flower. Plant Cell Environ. 23:1145-1153.
 18. Chouard, P. 1960. Vernalization and its relations to dormancy. Ann. Rev. Plant Physiol. 11:191-238.
 19. Thomas, B., Vince-Prue, D. 1984. Juvenility, photoperiodism and vernalization, pp:408-439. In: M.B. Wilkins (ed.). Advanced plant physiology. Pitman, London.
 20. ISTA, 1996. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 13:201.
 21. Boyraz, M., Korkmaz, H., Durmaz, A. 2019. Seed dormancy and germination. Black Sea Journal of Engineering and Science 2(3):92-105.
 22. Karakurt, H., Aslantaş, R., Eşitken, A. 2010. The environmental factors and some pre-treatments affecting on seed germination and plant growth, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24(2):115-128.
 23. Hayta, E., Arabacı, O. 2011. Determining different germination techniques on the seeds of some plant genus named as thyme. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8(1):91-101.
 24. Yildiz, M., Beyaz, R., Gursoy, M., Aycan, M., Koc, Y., Kayan, M. 2017. Seed dormancy. Advances in Seed Biology, Intech, UK, pp:85-101.
 25. Finch-Savage, W.E., Footitt, S. 2015. Regulation of seed dormancy cycling in seasonal field environments. In Advances in plant dormancy (pp:35-47). Springer, Cham.
 26. Padhye, S.R., Cameron, A.C. 2008. *Dianthus gratianopolitanus* Vill. 'Bath's Pink' has a near-obligate vernalization requirement. HortScience 43(2):346-349.
 27. Yun, D.L., Song, S.J., Kim, Y.J. 2020. Plant maturity and vernalization affect flowering in *Dianthus japonicus* Thunb. The Horticulture Journal, 89(1):37-44.
 28. Baskin, J.M., Baskin, C.C. 1979. Studies on the autecology and population biology of the monocarpic perennial *Grindelia lanceolata*. Amer. Midl. Natur. 102:290-299.