

Kurutma, Çimlendirme Sıcaklığı ve Saklamanın Göl Soğanı (*Leucojum aestivum* L.) Tohumlarının Çimlenmesine Etkisi

Emrah ÇİÇEK¹, Bilal ÇETİN¹, Ali Kemal ÖZBAYRAM¹, Hasan TÜRKYILMAZ²

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü

²Orman Genel Müdürlüğü, Adapazarı Orman Bölge Müdürlüğü

Eser Bilgisi:

Araştırma makalesi

Sorumlu yazar: Emrah ÇİÇEK, e-mail: emrahcicek@duzce.edu.tr

ÖZET

Göl soğanı (*Leucojum aestivum*, *Amaryllidaceae*) ihracatı yapılan doğal çiçek soğanlarından olup, *Leucojum* cinsinin ülkemizdeki tek doğal türüdür. Türün Türkiye'deki asıl yaşam alanlarını Karadeniz ve Marmara bölgesi taban arazilerindeki dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) orman ekosistemleri oluşturmakla birlikte popülasyonları bu alanlarda da sınırlıdır. Söz konusu orman alanlarından odun dışı orman ürünü olarak toplatılmaktadır. Avrupa ülkelerinde uzun zamandan beri süs bitkisi ve tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada öncelikle kurutma ve çimlendirme sıcaklığının göl soğanı tohumlarının çimlenmesine etkisi araştırıldı. Yaş ve hava kurusu tohumlar beş hafta sıcak katlamadan sonra 20 ve 25°C sabit sıcaklıklar ile 30/20°C (8/16 s) değişken sıcaklıkta ve karanlıkta çimlendirildi. Yirmi sekiz günlük test süresi sonunda yapılan değerlendirmede, kurutmanın çimlenmeyi etkilemediği ancak sıcaklığın etkilediği belirlendi. Yaş ve kuru tohumlarda en yüksek çimlenme 20°C sıcaklıkta gerçekleşti (%53.2 ve 50.9). Test süresi sonunda, 20°C sıcaklıktaki çimlenmeyen tohumlar yaklaşık altı ay daha izlendi ve toplam %90 civarında çimlenme belirlendi. Buna göre göl soğanı tohumlarının geniş bir zaman aralığında çimlendiği söylenebilir. Çalışmada daha sonra 20, 4 ve -5°C sıcaklıklarda altı ay saklanan hava kurusu tohumlar beş hafta sıcak katlamayı takiben 20°C sıcaklıkta çimlendirildi. Çimlendirme sonucunda 4 ve -5°C'de saklanan tohumlar birbirine benzer ve 20°C'de saklananlardan daha yüksek çimlenme gösterdi. Başlangıçta %50.9 olan çimlenme yüzdesi altı ay sonra %15.0 seviyesine geriledi. Bununla birlikte başlangıçtaki ve altı ay sonraki canlılık oranları benzer ve oldukça yüksekti (%96.8 ve %94.3).

Anahtar kelimeler: Göl soğanı, *Leucojum aestivum*, sıcaklık, saklama, çimlenme

Effect of Desiccation, Temperature and Storage on the Germination of Snow Flake (*Leucojum aestivum* L.) Seeds

Article Info:

Research article

Corresponding author: Emrah ÇİÇEK, e-mail: emrahcicek@duzce.edu.tr

ABSTRACT

Snowflake (*Leucojum aestivum*, *Amaryllidaceae*) is one of the exported flower bulbs and it is the only natural species of *Leucojum* genus in Turkey. At present, the main habitats of snowflake are the narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) forest ecosystems on low lands in Black Sea and Marmara regions where they have limited populations. Snowflake is collected from these populations as a non-wood forest product. It has been used as an ornamental and medicinal plant in the European countries for a long time. In this study, firstly, the effect of temperature on the germination of stratified snowflake seeds was investigated. After five weeks of warm stratification, the seeds were germinated at 20 and 25°C constant and, 30/20°C (8/16 h) variable temperature regimes. Temperature significantly affected germination percentage (GP) and the highest GP was determined both fresh and air dried seeds at 20°C

constant temperature (53.2% and 50.9%). The seeds at 20°C germination temperature were followed for further six months and total 90% GP was determined. This result shows that snowflake seeds have a long germination period. Later, air dried seeds were stored at 20, 4 and -5°C temperatures for six months, and then germinated at 20°C. Viability of the stored seeds was also determined. Results showed that the seeds stored at 4 and -5°C had similar and higher GP than that of the seeds stored at 20°C temperature. The initially 50.6% GP was decreased at 15.0% level after six months of storage. However, the viability of the seeds was similar in initially and after six months (%96.8 and %94.3).

Keywords: Snowflake, *Leucojum aestivum*, temperature, storage, germination

GİRİŞ

Ülkemizin oldukça zengin bir bitki çeşitliliğine sahip olduğu bilinmektedir. On bin kadar bitki türünün üç bin kadarı endemiktir (Güner ve ark. 2000). Mevcut bitki varlığımızın beş yüz adet kadarını geofit (soğanlı, rizomlu veya yumru bitkiler) türlerinin oluşturduğu belirtilmektedir (Ekim ve ark. 1991). Yaklaşık bir asırdan beri yurt dışına ihraç edilen geofitler içerisinde soğanlı-çiçekli bitkilerin önemli bir yeri bulunmaktadır. Özellikle 1960'lı yıllardan itibaren bu ticaret oldukça yüksek miktarlara ulaşmış ve birçok tür büyük tahrip görmüştür (Ekim ve ark. 1991).

Ticareti yapılan soğanlı bitki türlerinin bir kısmı *Amaryllidaceae* familyasına ait olup bunlardan birisi de göl soğanıdır. Göl soğanı (*Leucojum aestivum* L.) çok önemli bir tıbbi bitki ve aynı zamanda değerli bir süs bitkisidir. Bu tür *Leucojum* cinsinin ülkemizdeki tek doğal türüdür. Diğer bazı soğanlı bitkilerle birlikte ihraç edilmektedir. Göl soğanı ülkemizde deniz seviyesi ile 1100 m yükseltiler arasında, çoğunlukla Kuzey Anadolu sahil kesimleri olmak üzere, Marmara, Beyşehir (Konya) ve Erzurum dolaylarında doğal olarak yayılış göstermektedir (Davis 1984). Geçen süreçte türün ülkemizdeki yaşam alanları ve populasyonları çeşitli nedenlerle büyük ölçüde tahrip edilmiş, daraltılmış veya yok edilmiştir. Bu olumsuzluklar günümüzde de devam etmektedir. Türün mevcut yaşam alanlarını, Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nde taban arazilerde bulunan ve

dar yapraklı dişbudağın (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) hakim olduğu orman ekosistemlerinin oluşturduğu söylenebilir. Ancak türün bu alanlardaki populasyonları da büyük ölçüde tahrip görmüş olup oldukça daralmıştır (Yılmaz ve ark. 2006).

Son zamanlarda göl soğanının tıbbi bitki olarak kullanımının ön plana çıktığı ve önem kazanmaya başladığı görülmektedir. Türün hem soğanları hem de taze yeşil yaprakları, başta galanthamine alkaloidi olmak üzere birçok önemli kimyasal madde içermektedir. Bitkiden elde edilen etanol virüslere karşı etkilidir (Hudson ve ark. 2000). Başta galanthamine alkaloidi olmak üzere içerdiği diğer kimyasal maddeler (lectins, chelidonic asit vb.) çok yönlü farmakolojik etkilere sahiptir (Eichorn 1998). Yine içerdiği galanthamine alkaloidinin çağımızın önemli bir hastalığı olan Alzheimer'in tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Heinrich 2004).

Türde makro ve mikro vejetatif üretim (Stanilova ve ark. 1994; Aksu ve ark. 2001; Karaoğlu 2004) yanında özellikle alkaloid vb. kimyasal madde üretimi ve/veya kullanımı konularında yerli ve yabancı çok sayıda araştırma yapılmıştır (Koyuncu ve ark. 1989; Şener ve ark. 1997; Hudson ve ark. 2000; Orhan ve Şener 2003; Szlavik ve ark. 2004; Berkov 2005; Pavlov ve ark. 2007; Georgieva ve ark. 2007). Ayrıca türün ekolojisi, yetiştirme ortamı özellikleri, anatomisi, fizyolojisi vb. konularda da bazı çalışmalar bulunmaktadır (Kutbay ve ark. 1993; Çırak ve ark. 2004; Yılmaz ve ark.

2006). Gerek süs bitki ve gerekse tıbbi bitki olarak oldukça değerli bir tür olan göl soğanının tohum teknolojisi konusundaki bilgiler, *Leucojum* cinsinin diğer türlerinde olduğu gibi, oldukça sınırlıdır (Çiçek ve ark. 2007; Marques ve Draper 2012). Bu nedenle türün tohum özellikleri konusunda daha fazla araştırma yapılmalıdır. Tohum özelliklerinin ortaya konması; türün korunması (*in-situ* ve *ex-situ*), geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımı bakımından oldukça önemlidir.

Bu çalışmada öncelikle kurutma ve çimlendirme sıcaklığının tohumların çimlenmesine etkisi araştırıldı. Ayrıca, hava kurusu haldeki tohumlar değişik sıcaklıklarda altı ay saklandı ve tohumların altı ay sonundaki canlılık ve çimlenme

yüzdeleri belirlendi. Bu çalışmanın amacı kurutma, çimlendirme sıcaklığı ve saklamanın göl soğanı tohumlarının çimlenmesine etkisini araştırmaktır.

MATERYAL ve METOD

Tohum Temini

Çalışmada kullanılan göl soğanı tohumları 2012 yılı Haziran ayı ortalarında, Adapazarı Orman Bölge Müdürlüğü, Akyazı Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez İşletme Şefliği sınırları içerisindeki dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia*) suni gençleştirme alanlarından (Mudurnu çayı kanalı kenarı) toplandı (40° 48' N, 30° 33' E, 25 m). Kapsülleriyle birlikte toplanan tohumlar aynı gün laboratuvara taşındı (Şekil 1).



Şekil 1. Göl soğanı kapsülleri (a) ve kapsül içindeki tohumlarının görünüşü (b)

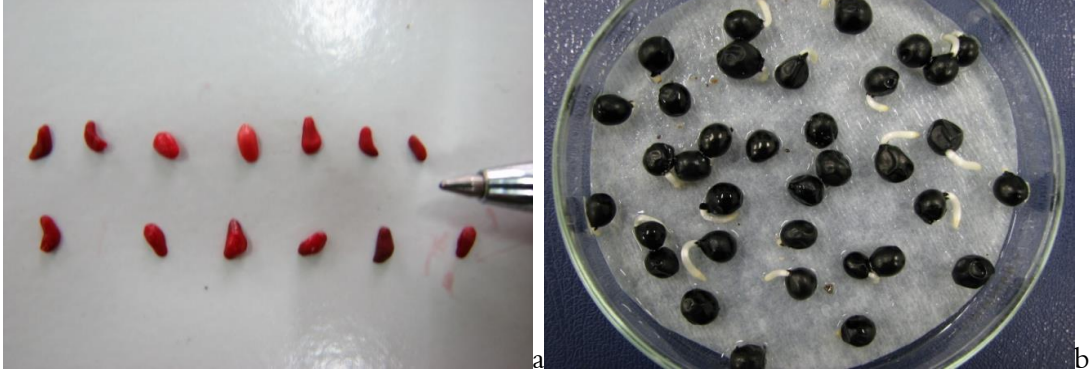
Kurutma ve Çimlendirme Sıcaklığının Çimlenmeye Etkisi

Araziden kapsülleriyle birlikte toplanan ve laboratuvara getirilen tohumların bir kısmı kapsüllerinden hemen çıkarıldı. Yaş haldeki bu tohumların bir bölümü üzerinde canlılık (4x50 tohum, %1 tetrazolyum), bin tane ağırlığı (8x100 tohum) ve nem içeriği (4x5 g) tayini yapıldı (Şekil 2a; ISTA 2007). Nem içeriği, tohumların 103±2°C sıcaklıkta 17±1 saat fırında kurutulmasından sonra belirlendi

(MMM Group Ecocell 111, Almanya). Geri kalan yaş tohumlar yabancı maddelerden temizlendikten sonra %15'lik hidrojen peroksit ile yaklaşık on dakika muamele (sterilizasyon) edildi. Tohumlar daha sonra saf su ile iyice yıkandı ve 20°C'de ve perlit ortamında (1/4: tohum/perlit) sıcak katlamaya alındı (Çiçek ve ark. 2007). Çalışmada beş ve altı haftalık sıcak katlama uygulandı. Ancak altı haftalık katlama süresi sonunda tohumlarda ön çimlenme gerçekleştiğinden bu tohumlara

çimlendirme uygulanmadı. Katlama işlemi çimlendirme dolabında gerçekleştirildi (Aqualytic AL655, Almanya). Geri kalan tohumlar kapsüllü olarak laboratuvarda yaklaşık bir hafta serili bırakıldı. İzleyen günlerde tohumlar kapsüllerden elle çıkarılarak yabancı maddelerden temizlendi. Temizlenen tohumlar yaş

tohumlarda olduğu gibi steril edildi ve kuruması için laboratuvara serildi. Yaklaşık iki hafta kadar doğal kurumaya bırakılan ve hava kurusu hale gelen tohumlar üzerinde canlılık, nem içeriği ve bin tane ağırlığı, yaş tohumlarda uygulandığı gibi, belirlendi. Hava kurusu hale gelen tohumların da bir kısmı beş hafta sıcak katlamaya alındı.



Şekil 2. Canlılık (a) ve çimlendirme testlerinden (b) görüntüler

Beş hafta sıcak katlama uygulanan yaş ve hava kurusu tohumlar, 20°C ve 25°C sabit sıcaklıklar ile 30/20°C (8/16 saat) değişken sıcaklıkta çimlendirmeye alındı (MMM Group Friocell 222, Aqualytic AL655, Almanya). Çimlendirmeler cam petri kaplarında, flitre kâğıdı üzerinde ve karanlık ortamda gerçekleştirildi (Şekil 2b). Deneme tamamen rastlantı desenine (Completely Randomized Design) göre dört tekrarlı (4x50 tohum) yapıldı. Test süresi 4 hafta (28 gün) alındı (Çiçek ve ark. 2007). Ancak 28 günlük test süresi sonucunda, en yüksek çimlenmenin sağlandığı sıcaklıkta (20°C) henüz çimlenmeyen tohumlar yaklaşık 180 gün (6 ay) daha takip edildi. Petri kapları her gün düzenli olarak havalandırıldı ve gerektiğinde nem takviyesi yapıldı. Mantarlaşmaya tedbir olarak petri kapları ve kâğıtları iki haftada bir değiştirildi. İlk çimlenmelerin başlamasından itibaren, kökçük uzunluğu 5 mm (yaklaşık tohum çapı kadar) uzayan tohumlar çimlenmiş kabul edildi ve petri kaplarından alındı.

Test süresi sonunda çimlenmeyen ve sağlam görünen tohumlara tetrazolyum testi yapıldı ve canlı olup olmadıkları belirlendi (ISTA 2007). Çimlenme yüzdeleri (ÇY) canlı tohum sayısı üzerinden hesaplandı.

Saklamanın Canlılık ve Çimlenmeye Etkisi

Çalışmanın devamında; hava kurusu haldeki tohumlar hava geçirmeyen plastik kapaklı cam kavanozlara konarak farklı sıcaklıklarda saklandı. Saklama sıcaklığı olarak 20±1°C (çimlendirme dolabı), 4±1°C (buzdolabı) ve -5±1°C (Nuve ES110, Türkiye) kullanıldı. Altı ay sonra tohumlara tetrazolyum testi yapılarak canlılık oranları belirlendi ve tohumlar 20°C'de 5 hafta sıcak katlamaya alındı. Tohumlar katlama süresi sonunda 20°C sıcaklıkta 4x50 örnek üzerinden çimlendirmeye kondu. Çimlendirmeler yukarıda belirtildiği gibi yapıldı.

Verilerin Analizi

Kurutma (yaş ve hava kurusu) ve çimlendirme sıcaklığının (20, 25 ve 30/20°C) beş hafta sıcak katlama uygulanan tohumların çimlenme yüzdesine etkisini belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) uygulandı ($p<0.05$). Yine, saklama sıcaklığı (~20, 4 ve -5°C) ve saklama süresinin (başlangıçta 20°C'de belirlenen değerler de kullanılarak) tohum canlılığı ve çimlenme yüzdesine etkisini belirlemek amacıyla elde edilen verilere varyans analizleri (ANOVA) uygulandı ($p<0.05$). Hesaplanan değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği analizlerden önce kontrol edildi ve gerektiğinde uygun dönüşümler uygulandı. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanıldı ($\alpha = 0.05$).

BULGULAR

Kurutma ve sıcaklığın etkisi

Canlılık oranı yaş tohumlarda %98.2 ve hava kurusu tohumlarda %96.8 olarak belirlendi. Ayrıca, yaş tohumlarda bin tane ağırlığı 147 g ve nem içeriği 57 ± 2 olarak belirlendi. Bu değerler hava kurusu tohumlarda sırasıyla 68 g ve 6 ± 1 kadardı.

Beş hafta sıcak katlamadan sonra, farklı sıcaklıklarda elde edilen çimlenme yüzdesi verilerine uygulanan varyans analizi sonucunda, sıcaklığın çimlenme yüzdesine etkisi önemli bulunurken ($p<0.05$) nem içeriğinin etkisi önemsizdi ($p>0.05$). Ayrıca, *sıcaklık x nem içeriği* etkileşiminin de çimlenmeye etkisi önemsizdi ($p>0.05$). Test edilen çimlendirme sıcaklıkları arasında en etkili sıcaklığın 20°C olduğu tespit edilirken, 25°C sabit ve 30/20°C değişken sıcaklıklarda çok daha düşük çimlenme olduğu görülmektedir (Tablo

1). Diğer bir anlatımla yüksek sıcaklıklar çimlendirmede fazla etkili olmamıştır.

Tablo 1. Sıcaklığa göre ortalama çimlenme yüzdeleri

Sıcaklık	Yaş tohum ÇY (%)	Kuru tohum ÇY (%)
20°C	53.2 a ¹	50.9 a ¹
25°C	20.5 b	22.5 b
30/20°C	19.1 c	17.0 c

¹ sütunda değişik harfle gösterilen ortalamalar farklıdır ($\alpha=0.05$)

Dört haftalık test süresi sonunda, 20°C çimlendirme sıcaklığındaki örnekler altı ay daha izlenmeye devam edildi. Yavaş da olsa çimlenmelerin devam ettiği ve bu süre sonunda tohumların %90 kadar çimlendiği saptandı. Diğer bir ifadeyle türün tohumlarının oldukça geniş bir zaman aralığında çimlenme gösterdiği belirlendi.

Saklama Sıcaklığı ve Saklama Süresinin Etkisi

Farklı sıcaklıklarda altı ay saklanan hava kurusu tohumların canlılık ve çimlendirme testlerinde elde edilen verilere uygulanan varyans analizleri sonucunda; saklama sıcaklığı tohumların canlılık oranını etkilerken ($p<0.05$) saklama süresi canlılık oranını etkilemedi ($p>0.05$). Ancak her iki faktörün çimlenme yüzdesine etkisi önemli bulundu ($p<0.05$). Saklama sıcaklığı ve süresine göre ortalama canlılık ve çimlenme değerleri aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

Saklama sıcaklığının tohum özelliklerine etkisi bakımından; 4 ve -5°C'de saklanan tohumlar birbirine benzer ve 20°C'de saklananlardan daha yüksek canlılık oranı ve çimlenme yüzdesine sahiptir. Başlangıçta belirlenen canlılık oranı ile altı ay sonra belirlenen canlılık oranı benzerdir. Ancak çimlenme yüzdesi başlangıç değerine (%50.9) kıyasla büyük oranda düşüş gösterdi (Tablo 2). Ayrıca

çimlenmelerin daha geç gerçekleştiği gözlemlendi.

Tablo 2. Saklama sıcaklığı (2 saklama süresi ortalaması) ve saklama süresine (3 saklama sıcaklığı ortalaması) göre tohum özelliklerinin karşılaştırılması

Faktör	Seviye	Canlılık (%)	ÇY (%)
Saklama sıcaklığı	-5°C	95.9 b ¹	16.6 b
	4°C	94.8 b	16.5 b
	20°C	92.2 a	12.0 a
Saklama süresi	başlangıçta	96.8 a	50.9 a
	altı ay sonra	94.3 a	15.0 b

¹ her faktör içinde sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farklıdır ($\alpha=0.05$)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yaş ve hava kurusu tohumların canlılık oranları (%98.2 ve %96.8) arasında önemli bir farklılık yoktur. Bu canlılık değerleri türde daha önce yapılan bir çalışmada belirlenen sonuçlarla oldukça benzerdir (Çiçek ve ark. 2007). Bulgulara göre; kurutmanın göl soğanı tohumlarının canlılığına etkisinin önemsiz olduğu ve tohumların kurutmaya hassas olmadığı söylenebilir. Hava kurusu tohumlardaki %1.4'lük canlılık azalışı kuruma nedeniyle büzülmenin çok fazla olduğu tohumlarda gözlemlendi. Bu durum çalışma konusu türün tohumlarında embriyonun henüz tam olgunlaşmamış olmasından kaynaklanabilir.

Amaryllidaceae familyasının diğer soğanlı bitkilerinde (*Galanthus nivalis* ve *Narcissus pseudonarcissus*) yapılan bir çalışmada, tohum toplama zamanındaki tohum nem içeriğinin yüksek (>%59) olması durumunda kuru madde birikimi ve embriyo gelişiminin tohum toplamadan sonra da devam ettiği belirlenmiştir (Newton ve ark. 2013). Bu nedenle, tohumlar kapsülleriyle birlikte ve kapsüller iyice olgunlaşıp sararmaya başladıktan sonra toplanmalıdır. Ayrıca tohumlar kapsüllerden çıkarılmadan önce,

kapsüllerin serin bir ortamda serilerek bir süre bekletilmesi faydalı olacaktır. Bu konuda, tohum toplama zamanının mevsimsel hava hallerine bağlı olarak önemli farklılıklar gösterebileceği de dikkate alınmalıdır.

Dört haftalık test süresi sonunda 20°C sabit sıcaklıkta, 25°C sabit ve 30/20°C değişken sıcaklıklardan çok daha yüksek çimlenme yüzdesi sağladı (Tablo 1). Türde 20°C sabit sıcaklıkta gerçekleştirilen bir çalışmada %73 çimlenme sağlanmıştır (Çiçek ve ark. 2007). Söz konusu çalışmada katlama amacıyla dere kumu kullanılmış ve çimlendirme altı haftalık sıcak katlamadan sonra uygulanmıştır (yedinci haftada ön çimlenmeler olmuştur). Bu çalışmada ise katlama amacıyla perlit kullanıldı ve ulaşılan en yüksek çimlenme değerleri beş hafta katlamadan sonra elde edildi. İki araştırma arasındaki bu ÇY farklılıkları; tohum toplama zamanı, nem içeriği, katlama ortamı, katlama süresi farklılığı (5 ve 6 hafta) gibi faktörler ile bu faktörlerin karşılıklı etkileşiminden kaynaklanabilir.

Bu çalışma, test süresinin yaklaşık yedi aya çıkarılması halinde tohumların %90 kadar çimlendiğini göstermektedir. Diğer bir anlatımla, göl soğanı tohumlarının geniş bir zaman aralığında çimlendiği söylenebilir. Bu olay türün yayılış gösterdiği yetiştirme ortamlarının ekolojik koşullarına uyum yeteneğinin bir sonucu olarak görülebilir. Çiçek ve ark. (2007) tarafından türde açık alan koşullarında gerçekleştirilen ekim denemesinde, tohumlar yaz sonuna doğru ekilmiş ve ekimi takiben yaklaşık altı ay sonra %82 çimlenme tespit edilmiştir. Bu sonuç, türün tohumlarının çimlenmesinde 20°C'den daha düşük sıcaklıkların da çimlenmede etkili olabileceğini gösterebilir. *Leucojum* cinsi türlerinden *L. autumnale* türünde tohumlara katlama uygulamadan 15, 20, 25°C sabit sıcaklıklar

ile 25/15 değişken sıcaklıkta gerçekleştirilen çimlendirme çalışmasında, 30 günlük test süresi sonunda en yüksek çimlenme yüzdesi (%97) 15°C sıcaklıkta sağlanmıştır (Marques ve Draper 2012). *Amaryllidaceae* familyasından *Galanthus nivalis* ve *Narcissus pseudonarcissus* türlerinde en yüksek çimlenmeler türlere göre sırasıyla 20°C (%78) ve 15°C (%48) sıcaklıklarda ve çok uzun bir süre sonunda (700 gün) saptanmıştır (Newton ve ark. 2013). Familyanın diğer bir türünde (*Pancretium maritimum*) yapılan bir çalışmada, 5, 10, 15, 20, 30 ve 35°C çimlendirme sıcaklıkları denenmiş ve en yüksek çimlenme 20°C sıcaklıkta belirlenmiştir. Düşük (<10°C) ve yüksek (>30°C) sıcaklıklar çimlenmeyi büyük oranda yavaşlatmıştır (Balestri ve Cinelli 2004). Hem çalışmamız ve hem de yukarıda belirtilen çalışmalar, *Leucojum* cinsi türlerinin tohumlarının çimlenmesinde sıcaklığın önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Nitekim Akdeniz bölgesi geofitlerinde çimlenmenin kontrol altında tutulmasında sıcaklığın önemli bir ekolojik rol oynadığı düşünülmektedir (Thanos ve Doussi 1995; Baskin ve Baskin 1998; Doussi ve Thanos 2002; Marques ve Draper 2012). Bu sonuçlara göre çimlendirme testlerinin 20°C sıcaklıkta yapılması önerilebilir. Ancak, çimlenme yüzdesini artırma anlamında 10-20°C arası sabit ve değişken sıcaklıklar (20/10, 15/10, 15°C gibi) denenebilir.

Altı aylık saklama süresi sonundaki tohum canlılık oranları başlangıçtaki değerlere göre önemli farklılık göstermezken çimlenme yüzdesi başlangıça oranla önemli düşüş göstermiştir (Tablo 2). *Amaryllidaceae* familyası türlerinden *Leucojum autumnale* ve *Pancretium maritimum* gibi soğanlı türlerde yapılan saklama çalışmalarında da saklama süresinin uzamasıyla birlikte çimlenme yüzdesinin düştüğü belirlenmiştir

(Marques ve Draper 2012; Balestri ve Cinelli 2004). Saklama sıcaklığı göl soğanı tohumlarının tohum canlılığını ve çimlenmesini etkilemektedir (Tablo 2). 4 ve -5°C saklama sıcaklıklarındaki canlılık ve çimlenme yüzdesi, 20°C saklama sıcaklığından daha yüksektir. Bu yüzden göl soğanı tohumlarının düşük sıcaklıklarda saklanması uygun olacaktır. Bu konuda, daha uzun süreli saklamanın tohumların çimlenme yüzdesine etkisi araştırılabilir. Bu çalışmalar arazi denemeleriyle de desteklenebilir. Ayrıca, türün farklı ekolojik koşullardaki doğal populasyonları tohum özellikleri yönüyle karşılaştırılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu makale, Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından BAP 2011.02.02.072 numaralı araştırma projesiyle desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Aksu E, Görür G, Çelikel FG (2001) Göl soğanının (*Leucojum aestivum*) vejetatif yöntemlerle çoğaltma olanaklarının araştırılması. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler. Yayın No: 150 Yalova.
- Balestri E, Cinelli F (2004) Germination and early-seedling establishment capacity of *Pancretium maritimum* L. (*Amaryllidaceae*) on coastal dunes in the north-western Mediterranean. *Journal of Coastal Research* 20/3 pp 761-770.
- Baskin CC, Baskin JM (1998) Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany* 75, pp 286-305.
- Berkov S (2005) CGC-MS of alkaloids in *Leucojum aestivum* plants and their in vitro cultures. *Phytochemical Analysis* 16(2) pp 98-103.
- Çiçek E, Aslan M, Tilki F (2007) Effect of stratification on germination of *Leucojum aestivum* L. seeds, a valuable ornamental and medicinal plant. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(4), pp 242-244.
- Çirak C, Ayan AK, Kurtar ES, Kevseroğlu K, Çamaş N (2004) The effects of different N doses and harvesting times on bulb yield and some plant characters of summer snowflake (*Leucojum*

- aestivum* L.). *Asian Journal of Plant Sciences* 3(2), pp 193-195.
- Davis PH (1984) Flora of Turkey and Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh 8, pp 632-633.
- Doussi MA, Thanos CA (2002) Ecophysiology of seed germination in Mediterranean geophytes. 1. Muscari spp. *Seed Science Research* 12, pp 193-201.
- Eichhorn J, Takada T, Kita Y, Zenk MH (1998) Biosynthesis of the *amaryllidaceae* alkaloid Galanthamine. *Phytochemistry* 49(4), pp 1037-1047.
- Ekim T, Koyuncu M, Güner A, Erik S, Yıldız B, Vural M (1991) Türkiye'nin ekonomik değer taşıyan geofitleri üzerine taksonomik ve ekolojik araştırmalar. 110-112. TC Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Sıra ve Seri no: 669/65 Ankara.
- Georgieva L, Berkov S, Kondakova V, Bastida J, Viladomat F, Atanassov A, Codina C (2007) Alkaloid variability in *Leucojum aestivum* from wild populations. *Naturforsch [C]* 62(9-10), pp 627-35.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (Eds) (2000) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume 11, Supp. 2, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Heinrich M, Teoh HL (2004) Galanthamine from snowdrop-the development of a modern drug against Alzheimer's disease from local Caucasian knowledge. *Journal of Ethnopharmacology* 92 (2/3), pp 147-162.
- Hudson JB, Lee MK, Şener B, Erdemoğlu N (2000) Antiviral activities in extracts of Turkish medicinal plants. *Pharmaceutical Biology* 38, pp 171-175.
- ISTA (2007) International Rules for Seed Testing - Edition.
- Karaoğlu C (2004) In vitro micropropagation of summer snowflake (*Leucojum aestivum* L.) (in Turkish with English abstract). Ankara University, Master Thesis, 38 s
- Koyuncu M, Şener B, Temizer H, Bingöl F (1989) *Leucojum aestivum* L. bitkisinin alkaloidleri üzerinde araştırmalar. VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiriler, Cilt II, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, 227.
- Kutbay HG, Kılınç M, Karaer F (1993) *Leucojum aestivum* L. (*Amaryllidaceae*)'nin morfolojisi ve anatomisi üzerinde bir araştırma. *Turkish Journal of Botany* 17(4), pp 215-219.
- Marques I, Draper D (2012) Seed germination and longevity of autumn-flowering and autumn seed-producing Mediterranean geophytes. *Seed Science Research* 22 pp 299-309.
- Newton RJ, Hay FR, Ellis RH (2013) Seed development and maturation in early spring-flowering *Galanthus nivalis* and *Narcissus pseudonarcissus* continues post-shedding with little evidence of maturation *in planta*. *Annals of Botany* (in press).
- Orhan I, Sener B (2003) Bioactivity-directed fractionation of alkaloids from some amaryllidaceae plants and their Anticholinesterase activity. *Chemistry of Natural Compounds* 39(4), pp 383-386.
- Pavlov A, Berkov S, Court E, Cocheva V, Tuneva D, Pandova B, Georgiev M, Georgiev V, Yanev S, Burrus M, Ilieva M (2007) Galanthamine production by *Leucojum aestivum* in vitro systems. *Process Biochemistry* 42(4), pp 734-739.
- Stanilova MI, Ilcheva VP, Zagorska NA (1994) Morphogenetic potential and *in vitro* micropropagation of endangered plant species *Leucojum aestivum* L. and *Lilium rhodopaeum* Delip. *Plant Cell Reports* 13(8), pp 451-453.
- Szlavik L, Gyuris A, Minarovits J, Forgo P, Molnar J, Hohmann J (2004) Alkaloids from *Leucojum vernum* and antiretroviral activity of *Amaryllidaceae* alkaloids. *Planta Medica*, 70(9), pp 871-873.
- Şener B, Koyuncu M, Bingöl F, Muhtar F (1997) Türkiye'den ihraç edilen bazı *Amaryllidaceae* bitkilerinin alkaloidleri yönünden incelenmesi. TÜBİTAK TBAG Proje No: 1297.
- Thanos CA, Doussi MA (1995) Ecophysiology of seed germination in endemic labiates of Crete. *Israel Journal of Plant Sciences*, 43, pp 227-237.
- Yılmaz M, Çiçek E, Altun L, Yılmaz F, Usta A (2006) Site characteristics of snowflake (*Leucojum aestivum* L.) and its use as a non wood forest products (in Turkish), In: Bilgili, E. (ed.). 1st International Non-wood Forests Products Symposium, Trabzon, KTÜ Basım Evi, Trabzon, pp 75-77.