

**ENDEMİK *PAPAVER PILOSUM* SIBTH. & SM SUBSP.
PILOSUM (PAPAVERACEAE) TAKSONUNUN TOHUM
ÇİMLENMESİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

Figen İŞERİ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENDEMİK *PAPAVER PILOSUM* SIBTH. & SM SUBSP. *PILOSUM*
(PAPAVERACEAE) TAKSONUNUN TOHUM ÇİMLENMESİ ÜZERİNDE
ARAŞTIRMALAR**

Figen İŞERİ
0000-0003-2640-6108

Prof. Dr. Gürcan GÜLERYÜZ
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI




BURSA – 2020
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

TEZ ONAYI

Figen İŞERİ tarafından hazırlanan “Endemik *Papaver pilosum* Sibth. & Sm Subsp. *pilosum* (Papaveraceae) Taksonunun Tohum Çimlenmesi Üzerinde Araştırmalar” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Gürcan GÜLERYÜZ

U.Ü.	Başkan :	Prof. Dr. Gürcan GÜLERYÜZ 0000-0001-5441-037X Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı	İmza 
	Üye :	Prof. Dr. Adem BIÇAKCI 0000-0002-6333-3123 Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı	İmza 
	Üye :	Prof. Dr. Atila OCAK 0000-0003-1149-1194 Osmangazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı	İmza 
Yukarıdaki sonucu onaylarım			
Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN Enstitü Müdürü .../.../...			

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

.../.../.....

Figen İŞERİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ENDEMİK *PAPAVER PILOSUM* SIBTH. & SM SUBSP. *PILOSUM* (PAPAVERACEAE) TAKSONUNUN TOHUM ÇİMLENMESİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Figen İŞERİ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Gürcan GÜLERYÜZ

Endemik *Papaver pilosum* Sibth. & Sm subsp *pilosum* (Papaveraceae) Uludağ ve Çankırı’da yayılım gösteren Türkiye endemiği bir takson olmasının yanısıra önemli tıbbi ve aromatik madde içeriğine sahiptir. Bu çalışmada, Uludağ’ın alpin kuşağından toplanan *Papaver pilosum* tohumlarının çimlenmesi üzerinde nemli soğuk uygulama (2 ve 4 ay), kuru depolama (6, 12, 24 ay), hormon uygulaması (150, 250, 500 ppm GA₃) ve farklı sıcaklık rejimleri (20/10, 25/10, 20 °C) ve ışık (ışık/ karanlık) koşullarının etkileri incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler tohumların dormant olmadığını, türün ideal çimlenme sıcaklığının 20/10 °C olduğunu ve tohumların çimlenmek için ışığa ihtiyaç duymadığını göstermektedir. Araştırmada GA₃ uygulamasının *P. pilosum* tohumlarının çimlenmesine etki etmediği görülmüştür. 24 ay kuru depolama şartlarında bekletilen tohumların çimlenme yüzdelerinde belirgin bir düşüş gözlemlenmiştir. *P. pilosum* türünün çimlenme gereksinimleri üzerinde daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile elde edilen veriler türün *ex-situ* korunması için gerek duyulabilecek çimlenme fizyolojisine yönelik bilgi sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tohum çimlenmesi, endemik, GA₃, stratifikasyon, *Papaver pilosum*

2020, vii + 52 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

STUDIES ON SEED GERMINATION OF ENDEMIC TAXON *PAPAVER PILOSUM*
SIBTH. & SM SUBSP *PILOSUM* (PAPAVERACEAE) SPECIES

Figen İŞERİ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Gürcan GÜLERYÜZ

Besides being distributed in Uludağ and Cankiri, endemic *Papaver pilosum* Sibth. & Sm subsp *pilosum* (Papaveraceae) also contains important medical and aromatic substance. In this study, effects of wet cold stratification (2 and 4 months), dry storage (6, 12, 24 months), hormone treatment (150, 250, 500 ppm GA₃), various temperature regimes (20/10, 25/10, 20 °C) and light conditions (light/ darkness) on germination of *Papaver pilosum* seeds which were collected in Uludağ alpin zone. Data obtained from the study showed that seeds were not dormant, the favourable germination temperature for the speies is 20/10 °C and there is no light requirement for the seed germination. In the study, it is observed that GA₃ has no effect on germination of *P. pilosum* seeds. There is no previous research on germination requirements of *P. pilosum*. Data obtained from this study provides information about the seed germination physiology of the species, that can be used in the *ex-situ* protection of the species.

Key Words: Seed, germination, endemic, GA₃, stratification, *Papaver pilosum*

2020, vii + 52 pages

ÖNSÖZ VE/VEYA TEŞEKKÜR

Tez konumu belirleyerek çalışmalarım boyunca beni yönlendiren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Gürcan Güleryüz'e, sağladığı teknik destek ve yardımlarından ötürü sevgili hocam Prof. Dr. Serap Kırmızı'ya, Prof. Dr. Hülya Aslan'a ve Elif Güleryüz'e bu süreçte sabırla yanımda duran ve manevi, maddi her türlü desteği veren sevgili eşim İlker İşeri'ye teşekkürlerimi sunarım.

Figen İŞERİ
.../.../.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE/VEYA TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.2.Yöntem.....	23
3.2.1.Çimlenme Testleri.....	23
3.2.2. Uygulanan İstatistik Analizler.....	23
4. BULGULAR.....	25
4.1.Nemli Soğuk Uygulamanın Çimlenme ve Dormansi Üzerine Etkisi.....	25
4.2.Hormon uygulamasının Çimlenme Üzerinde Etkisi.....	28
4.3.Kuru Depolamanın Çimlenme Üzerinde Etkisi.....	30
5.TARTIŞMA ve SONUÇ.....	34
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	52

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
ppm	Milyonda bir
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde

Kısaltmalar	Açıklama
GA ₃	Gibberellik asit
ABA	Absisik Asit
OÇS	Ortalama Çimlenme Süresi
NaClO	Sodyum hipoklorit
KIN	Kinetin
GI	Çimlenme indeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. *Papaver pilosum* subsp *pilosum* taksonunun Türkiye'deki yayılış alanları (TÜBİVES *Papaver pilosum*, 10.12.2020).....22

Şekil 3.2. *Papaver pilosum* subsp *pilosum* taksonunun habitatında genel görünümü (Foto: G. Güteryüz).....22

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Farklı nemli soğuklama ve sıcaklık uygulamalarına göre fotoperiyot ve karanlık koşullar altında inkübe edilen <i>Papaver pilosum</i> tohumlarının çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi (ortalama \pm Standart sapma)	27
Çizelge 4.2. Farklı nemli soğuklama ve sıcaklık uygulamalarına göre fotoperiyot ve karanlık koşullar altında inkübe edilen <i>Papaver pilosum</i> tohumlarının çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi için iki yönlü ANOVA sonuçları (α ; 0,05)	28
Çizelge 4.3. Farklı GA ₃ konsantrasyonlarında farklı sıcaklık rejimli fotoperiyot ve karanlık koşulları altında inkübe edilen <i>Papaver pilosum</i> tohumlarında çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süreleri (ortalama \pm Standart sapma).....	29
Çizelge 4.4. Farklı GA ₃ konsantrasyonlarında farklı sıcaklık rejimli fotoperiyot ve karanlık koşulları altında inkübe edilen <i>Papaver pilosum</i> tohumlarında çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süreleri için iki-yönlü ANOVA sonuçları (α ; 0.05)	30
Çizelge 4.5. Kuru depolama sonrası farklı sıcaklık uygulamalarında fotoperiyot ve karanlık koşullarda inkübe edilen <i>Papaver pilosum</i> tohumlarında çimlenme yüzdeleri ile ortalama çimlenme süreleri (ortalama \pm Standart sapma).....	31
Çizelge 4.6. Kuru depolama sonrası farklı sıcaklık uygulamalarında fotoperiyot ve karanlık koşullarda inkübe edilen <i>Papaver pilosum</i> tohumlarında çimlenme yüzdeleri ile ortalama çimlenme süreleri için iki-yönlü ANOVA sonuçları (α ; 0,05). ..	33

1. GİRİŞ

Papaveraceae çoğunlukla Kuzey Yarım Küre'ye dağılmış bir familyadır. Avrasya taksonlarının büyük çoğunluğu ise Orta Asya'dadır (Bernath 1999). *Papaveraceae* üyeleri kurak ve ılıman iklimlerde, alpin ile arktik kuşakta ve yaprak döken tropikal dağ ormanlarında yayılış gösterebilmektedir. Ayrıca ruderal alanlarda yaygın olarak bulunmaktadır (Bernath 1999, Kadereit 1997). Türkiye, birçok bitki için olduğu gibi *Papaver L.* türleri için de bir gen merkezidir (Kapoor 1995). *Papaver* genusunun dünyada 110 türü ve Türkiye'de 50 taksonu bulunmaktadır (Kapoor 1995, Güner ve ark. 2000, Parmaksız ve Özcan 2011). Güner ve ark. (2000), *Papaver* cinsine ait türleri morfolojik özellikleri bakımından *Argemonidium*, *Carinata*, *Glauca*, *Horrida*, *Meconella*, *Miltantha*, *Oxytona*, *Papaver*, *Pilosa* ve *Rhoeadium* olmak üzere on seksiyona ayırmışlardır. Türkiye'de *Horrida* ve *Scapiflorae* dışındaki 8 seksiyona ait 35 *Papaver* türü mevcuttur (Sarıyar 2002). Familya üyeleri çok yıllıklar ve iki yıllıklar ile tek yıllıklar arasında yayılış kuşakları bakımından belirgin bir rakım farklılığı göstermektedir. Çok yıllıklar ve iki yıllıklar neredeyse tamamen 1000 metre üzerindeki dağ katmanında yayılış gösterirken tek yıllıklar çoğunlukla alçak arazilerde yetişmektedir (Kadereit 1997).

Papaveraceae üyesi bitkiler, morfin, noskapin, narkotin, kodein, papaverin gibi alkaloidler içerdiğinden tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar *Papaver* türlerinden elde edilen alkaloidlerin sadece sedatif ve analjezik olarak değil kanser tedavisi gibi alanlarda da kullanılabileceğini göstermektedir (Güler ve ark. 2016). *Papaveraceae*'nin bazı alt türleri bu nedenle halk arasında da tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Örneğin *Papaver rhoeas*, korkan çocukları sakinleştirmek için kullanıldığı gibi öksürük kesici, yatıştırıcı, şeker düşürücü, ağrı kesici, balgam ve ter söktürücü olarak şurup şeklinde kullanılmakta ve yaprakları salata olarak ya da kavularak da tüketilmektedir (Akın 2011, Duke 1973).

Tohumlu bitkiler, oluşturdukları tohumlar ile soylarının devamlılığını sağlamaktadırlar (Bewley 1997a, Nonogaki 2014). Döllenmiş tohum taslağının gelişmesiyle meydana gelen olgun bir tohum, zigotun döllenmesinden sonra ardışık mitoz bölünmeleriyle oluşan ve yeni bitkinin minyatürü olan bir embriyo, bir ya da iki integümentten gelişmiş bir koruyucu tohum kabuğu (testa) ve besin deposu olan endospermden oluşmaktadır

(Bewley ve ark. 2013). Böylece tohum, bir dağılma aracı olarak embriyonun yapısal ve fizyolojik donanımına sahip olana ve kendine yeterli, ototrof bir organizma haline gelene kadar fide büyümesini destekleyecek gıda rezervini sağlamış olur (Bewley 1997a).

Türlerin devamlılığı tohumun çimlenmesine bağlıdır ve çimlenme bir sonraki neslin yaşam döngüsündeki ilk ve en önemli basamak olup (Kuriakose ve Prasad 2008), üreme başarısını çimlenme kapasitesini belirlemektedir (Bu ve ark. 2008). *Papaveraceae* türlerinin tohumları çok küçüktür ve olgunlaştıklarında dormant kalabilmektedir (Karlsson ve Milberg 2007b). Baskin ve ark. (2002)'na göre bu küçük boyutlu tohumlar toprakta en az 5 yıl hayatta kalabilmektedirler. Bazı *Papaver* türlerinin tohumları, embriyo dormansisinin fizyolojik olarak kırılmasına kadar çimlenemezler (Karlsson ve Milberg 2007a).

Çimlenme, koşullar yeni bir neslin gelişimi için uygun olduğunda gerçekleşir (Finch-Savage ve Leubner-Metzger 2006). Çimlenme mekanizması embriyonun etkinliğinde bir dizi fizyolojik ve morfolojik değişimlere neden olur (Hermann ve ark. 2007). Kuru tohumun su alması ile başlayan çimlenme, radikulanın embriyoyu çevreleyen yapıyı delmesiyle tamamlanır (Bewely ve Black 1994, Bewley, 1997). Schopfer ve Plachy (1985) bu süreci hızlı bir su emilimini (Faz1) takip eden plato fazı (Faz2) ve su alımın artarak (Faz3) embriyonun uzamasıyla kendisini çevreleyen yapıyı parçaladığı birbirini izleyen üç aşamalı bir süreç olarak tanımlamıştır. Buna göre tohumun su alması ile solunum başlar ve enzimlerle birlikte metabolik süreçler de aktive olur. Tohumdaki besinler parçalanarak büyümekte olan organlara taşınır. Su alımından dolayı artan osmotik basınç tohumu şişirerek testayı parçalar ve radikula çıkar (Bewely ve Black 1994, Finch-Savage ve Leubner-Metzger 2006).

Çimlenebilmesi için uygun olabilecek herhangi bir fiziksel çevresel şartlar altında (ısı, ışık/karanlık, vb.) belli bir zaman aralığında çimlenme kapasitesine sahip olmayan tohumlar “dormant tohum” olarak adlandırılmaktadır (Baskin ve Baskin 2004). Baskin ve Baskin (2004), genotip için uygun olan geniş fiziksel koşullar örüntüsünde çimlenme kapasitesine sahip olan tohumları da “dormant olmayan tohumlar” olarak tanımlamışlardır. Yeni olgunlaşmış bir dormant tohum ana bitki üzerindeki olgunlaşma periyodu esnasında gelişmiş olan primer dormansiye sahiptir (Hilhorst 1995, Bewley

1997a, Hilhorst ve ark. 1998). Dağılan olgunlaşmış tohumlarda çevresel şartlara bağlı olarak gelişen ve tohumun canlılığını kaybetmeden uygun koşulların oluşmasına kadar çimlenmesini geciktiren dormansi ise sekonder dormansi olarak tanımlanmıştır (Bewely ve Black 1994).

Dormansi tohumun dağılmasının ardından uygun olmayan koşullarda çimlenmeden kalabildiği (Bewley 1997a) metabolik hızının son derece düşük ve gelişmenin durgun olduğu bir süreç olduğu için (Billings ve Money 1968) türler, tohumlarındaki dormansi mekanizması sayesinde, çimlenmeyi alana ve zamana yayarak nesillerinin devam edebilmesini sağlarlar (Bewely ve Black 1994). Dormansi ve çimlenme mekanizmaları genel olarak genler tarafından kontrol edilmekle birlikte çevresel ve gelişimsel faktörlerden de etkilenen karmaşık olaylardır. Bu mekanizma henüz tam olarak çözülebilmemiş değildir. Bir familya içerisinde hatta aynı anda oluşmuş türler arasında bile farklı dormansi modelleri gözlemlenebilmektedir (Karlsson ve ark. 2008, Payal ve ark. 2014). Baskin ve Baskin (2004), tek bir tohum koleksiyonunda bile farklı dormansi örüntüleri gözlemlenebildiğini bildirmişlerdir.

Bewely ve Black (1994), tohum dormansi mekanizmasını genel olarak *testa etkili dormansi* ve *embriyo etkili dormansi* olmak üzere iki dormansi modeli ile tanımlamışlardır. Bunlardan *testa etkili* dormanside çimlenme, embriyoyu çevreleyen testa tarafından su ve gaz alınının kısıtlanması yoluyla mekanik olarak baskılanır. Bu durumda çimlenmenin gerçekleşebilmesi için embriyonun bu mekanik kısıtlamayı aşması gerekir (Bewley 1997b, Koornneef ve ark. 2002, Kucera ve ark. 2005). Diğer bir dormansi mekanizması olan embriyo etkili dormanside ise çimlenme, embriyo ve kotiledonlardaki engelleyici hormonlar tarafından baskılanır. Embriyo etkili dormansi yüksek ABA/GA (Absisik asit/Gibberellik asit) oranıyla karakteristikleşmiştir ve dormansisinin kırılması için hormon sentezinin yeniden modellenmesi gerekmektedir (Bewely ve Black 1994). Baskin ve Baskin (2004) ise tohum dormansisini morfo-fizyolojik, fiziksel, fizyolojik, morfolojik ve kombine dormansi tipleri olarak 5 grupta sınıflandırmışlardır.

Hücre bölünmesi, büyümesi ve farklılaşması süreçleri hormonlar tarafından düzenlenir (Hooley 1994). Bu bağlamda hormonlar, tohum dormansisi ve çimlenme gibi bitki

aktivitelerinde de önemli rol oynarlar (Graeber ve ark. 2012). Bitkilerde ABA ve GA bu aktivitelerde düzenleyici hormonlar olup, bu iki hormonun dengesi tohumun dormansi ve çimlenme özelliklerini kontrol etmektedir (White ve ark. 2000, White ve Rivin 2000, Chibani ve ark. 2006, Finch-Savage ve Leubner-Metzger 2006). ABA, tohum dormansisini belirleyip çimlenmeyi baskılayarak; GA₃ çimlenmeyi teşvik eder (Nambara ve ark. 2010, Sanchez ve ark. 2015). ABA çimlenmeyi baskılayıcı işlevini Gibberellik asidin etkilerini engelleyerek testa ve endospermin de etkisiyle gerçekleştirir (Graeber ve ark. 2010). Tohum, ABA kaynaklı çimlenme engelini aştıktan sonra GA devreye girerek çimlenmenin sağlanması ve sürdürülmesi sağlar. Bewley (1997a), tohum gelişimi esnasında ABA'nın dormansiyi başlatmada açıkça etkili olduğunu fakat sürdürülmesindeki etkisinin net olmadığını bildirmiştir. GA ayrıca çimlenme sürecinde embriyonun büyüme potansiyelini artırarak çimlenmeyi teşvik etmek ve tohumda radikulanın etrafını sararak mekanik bir engel oluşturan tabakaların aşılmasını sağlamak gibi iki önemli işleve sahiptir (Kucera ve ark. 2005). GA bu işlevlerini kabuk dormansisi ile endospermi zayıflatarak ve embriyonun uzamasına etki ederek gerçekleştirir (Miransari ve Smith 2014). GA₃ uygulaması ile tohumlarda çimlenme oranının artması, GA₃ tarafından hidrolitik enzim aktivitesinin uyarılması ile ilişkilendirilmektedir (Payal ve ark. 2014).

Tohum çimlenmesine etki eden dış etmenler; nem, sıcaklık, oksijen ve ışık gibi çevresel etmenlerdir. Çimlenme için gerekli iç koşullara sahip bir tohum çimlenebilmek için optimum nem, sıcaklık, oksijen ve ışığa ihtiyaç duyar (Payal ve ark. 2014). Bu çevresel faktörlerden en önemli ikisinin sıcaklık ve ışık olduğu bildirilmektedir (Baskin ve Baskin 1988, Bewley ve Black 1994). Tohumlar türden türe farklılık gösteren belli bir özellik olarak belli sıcaklık aralıklarında çimlenebilirler (Bewley ve Black 1994, Maynard ve Hochmuth 1997). Tohumun sıcaklığa verdiği tepki çimlenmede öncelikli öneme sahip olduğundan, sıcaklık, çimlenmenin fide yerleşmesine uygun şartlarla senkronize bir şekilde gerçekleşmesinden sorumlu olan en önemli çevresel değişkendir (Probert 2000).

Çimlenmede ışığın önemi ise tohumun çimlenme için ışığa ya da karanlığa ihtiyaç duymasıyla ortaya çıkmaktadır. Bazı tohumlar çimlenme için karanlığa ihtiyaç duyarken bazı tohumlar ise ışığa ihtiyaç duyarlar. Tohumların ışığa maruz kalma süreleri ışığa

verdikleri tepkilerin belirleyicisidir ve bu tepkiler hormon metabolizması ve sinyal iletimi süreçleri tarafından kontrol edilmektedir (Seo ve ark. 2009).

Çevresel faktörler tohumun çimlenmesi ve gelişiminde önemli bir role sahiptir (Ganai ve Nawchoo 2002) ve tohumun çevre koşullarına bağlı olarak dormant olup olmaması fidelerin uygun zamanda yerleşmesi ve gelişmesinde belirleyici bir faktör olduğundan (Finch-Savage ve Leubner-Metzger 2006), tohum çimlenme özelliklerinin belirlenmesi endemik ve nadir türlerin korunmasında kritik öneme sahiptir (Cerabolini ve ark. 2004). Bu yöndeki araştırmalar türün çimlenme sürecinde çevresel şartlara adapte olma süreçlerini, çevresel faktörlerin bu süreçlere etkilerini ve bir sonraki nesilde tohum gelişimi üzerindeki muhtemel etkilerini anlamaya yardımcı olabilmektedir (Schütz ve Rave 1999).

Yüksek rakımlı ekosistemlerde yayılış gösteren bitki türlerinin yaşam döngülerinde çevre şartları çimlenme ve bunu izleyen fide gelişimini zorlaştırabilmektedir (Grabherr ve ark. 1995, Harper 1977). Dağların ağaç yetişmeyen en yüksek bölgeleri olan alpin bölgelerde kar dağılımı, rüzgâr ve topografik etmenler nedeniyle farklılık gösterdiğinden bu yükseklikteki alpin alanlarının mikro çevresel koşulları dramatik değişiklikler gösterebilmektedir (Billings ve Bliss 1959). Alpin kuşakta artan yükseklik nedeniyle sıcaklık ve bağıl nem oranı düşerken yağış, buharlaşma ve güneşten gelen radyasyon şiddeti artar. Ayrıca rüzgâr şiddetli eser ve günlük sıcaklık farkı artar. Bütün bu etmenler ve karın kalınlığı ile hareketliliği ve erime hızı bitkilerin vejetatif hayat döngüsünü tamamlama sürelerini etkiler (Körner 2003).

Bitkiler yüksek dağ ekosistemlerinin kısıtlayıcı fiziksel şartlarına yapısal ve fonksiyonel örüntülerinin yüksek derecede özelleşmesiyle tepki verir (Körner 2003). Zorlu arktik ve alpin koşullara yayılış gösteren bitkiler çoğunlukla tek yıllık türlerdir (Väre ve ark. 2003). Alpin habitatlarda çimlenme ve büyüme için uygun şartları sağlayan mevsim çok kısa olduğundan çimlenmenin zamanlaması kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle bu çevrelerde yayılış gösteren türlerin tohumları genellikle belirgin bir şekilde özelleşmiş adaptasyon özelliklerine sahiptir (Bliss 1971, Billings 1974, Bell ve Bliss 1980, Chambers 1989) ve zor iklimsel koşullar altında hayatta kalabilmelerini sağlayan karmaşık ve farklı dormansi mekanizması geliştirmişlerdir (Baskin ve Baskin 1998).

Zorlu habitat özelliklerine sahip olması nedeniyle Alpin ve arktik bölgelerde yüksek bir endemizm ve taksonomik çeşitlilik görülür (Pauli ve ark. 2012, Väre ve ark. 2003) ve endemik bitkilerin çoğu Alpin habitatlarda yayılım göstermektedir (Väre ve ark. 2003). Körner (2003) dünyadaki bitki çeşitliliğinin yaklaşık % 4'ünün alpin kuşaklarda bulunduğunu belirtmiştir. Bunlar narin, iri ve gösterişli çiçeklere sahip küçük bitkiler olmakla birlikte yüksek şiddette ışık, soğuk, kar, don, rüzgâr gibi koşullarda yaşamaya adapte olmuşlardır (Atay ve ark. 2009). Yüksek dağlarda hayat, çevrenin fiziksel şartları tarafından kısıtlanır, bitkiler bu sert alpin çevrelere yapısal ve fonksiyonel örüntülerinin yüksek derecede özelleşmesiyle tepki verirler (Körner 2003). Bu nedenle alpin ekosistemlerdeki bitkiler düşük sıcaklıklara adapte olmalarıyla karakterize olan türlerdir. İklim değişikliği alpin habitatlarda kar örtüsünün süresi ve kalınlığını etkileyeceğinden (Valt ve Cianfarra 2010) birçok bitki türünün dağılımı, fenolojisi ve fizyolojisi değişecektir (Grabher ve ark. 1995, Klanderud ve Totland 2005). Alpin habitatlarda bitkilerin iklim değişikliğine verdikleri en belirgin tepki yukarı doğru göç etmektir (Lenoir ve ark. 2008). Bu göçte başarı türün çimlenme ve yerleşme kabiliyetine bağlıdır (Parolo ve Rossi 2008, Vittoz ve ark. 2009). Alpin bitkiler arazi kullanımı ve iklim değişikliği gibi tehditlere en duyarlı türler olduklarından (Theurillat ve Guisan 2001) tohumları uygun şartlar oluşuncaya kadar toprakta kalarak tohum bankaları oluşturabilirler ve bu tohumlar en az iki yıl çimlenmeden kalabilirler (Kırmızı 2019). Ancak son yıllarda ortaya atılan iklim değişikliği senaryolarına dayalı olarak geliştirilen dağılım modelleri ve yüksek çözünürlüklü analizler yüksek dağ bitkilerinin habitat kaybı riskiyle karşı karşıya olduğuna işaret etmektedir. Bu habitat kaybı riski yerel floranın yukarıya doğru göç etme imkânına sahip olmaması nedeniyle yayılım alanlarının daralmasına yol açmaktadır (Giménez-Benavides ve ark. 2018; Tavşanoğlu 2018). İklim değişikliğinin Akdeniz yüksek dağ bitkilerinin tozlayıcı ve herbivorlarla etkileşimleri ile fenolojik ve reprodüktif başarısı üzerinde çok az bilgi mevcuttur. Yapılan sınırlı sayıdaki araştırma ısı ve su kaynaklarının tohum dormansisi, çimlenmesi ve yerleşmesinin bileşenleri olduğunu ve iklim değişikliğinin toprak tohum banklarındaki tohumların çimlenmesi ve fide gelişimine ciddi şekilde etki edebileceğini göstermektedir (Giménez-Benavides ve ark. 2018).

Toprak tohum bankalarındaki tohumların olgunlaşma sonrası dağıldığı çevrede hayatta kalma süresini ifade eden tohum kalıcılığı (Jaganathan ve ark. 2020) türün devamlılığına olanak sağlayan bir özelliktir. Bu kalıcılığın süresi tohumun boyut, ağırlık, dormansi mekanizması, patojen ve yırtıcılara direnç, fenolojik savunma yetenekleri, toprak derinliği gibi birçok özelliğine bağlı olarak değişiklikler gösterebilmektedir. Tohum kalıcılığı pek çok biyotik ve abiyotik durumdan etkilendiği için bu özelliklerin zaman ve mekânı da dikkate alacak şekilde daha iyi anlaşılması türlerin günümüzdeki ve gelecekteki iklim değişikliklerinde gösterecekleri muhtemel dağılım değişikliklerini öngörmemizi sağlayacaktır (Kırmızı 2019).

Son yıllarda genetik çeşitliliğin devamlılığının sağlanması küresel bir endişe haline gelmiştir ve tehdit altındaki dar yayılış alanına sahip bitki türleri için çimlendirme çalışmaları yapılması gerekmektedir. Ülkemizdeki genetik çeşitliliğin kaynağı olarak kabul edilen *Papaver pilosum* da dahil olmak üzere birçok endemik bitki türü çeşitli nedenlerden ötürü yok olma riski ile karşı karşıyadır (Hilooğlu ve ark. 2016). Türkiye'nin önemli bitki alanlarından olan Uludağ zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir ve *Papaver pilosum* türü de dahil olmak üzere birçok nadir ve endemik bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır (Güleryüz ve ark. 2010, Akın ve ark. 2014).

Papaver türleri, olgunlaştığında dormant kalan ve aşırı miktarda küçük boyutlu tohumlar üretme yeteneğindedirler (Karlsson ve Milberg 2007a). Baskin ve ark. (2002)'e göre bu küçük boyutlu tohumlar toprakta en az 5 yıl hayatta kalabilmektedirler. *Papaver* türlerinin tohumları, embriyonun fizyolojik olarak dormansisinin kırılmasına kadar çimlenemezler (Karlsson ve Milberg 2007a). *Papaverceae* üzerinde yapılan araştırma literatürü incelendiğinde *Papaver somniferum* ile ilgili çok sayıda araştırma olduğu ve bunu *Papaver rhoeas L.*'nin izlediği görülmektedir. *Papaver pilosum* türüne ait tohumların çimlenme gereksinimi ve isteklerine dair daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmayla, Uludağ'ın alpin ve supalpin kuşağındaki popülasyonlarından tohumları toplanan *Papaver pilosum* subsp. *pilosum* taksonunun korunmasına yönelik olarak çimlenme gereksinimlerinin yanı sıra iki yıllık kuru depolama uygulaması sonunda çimlenme başarısının nasıl değiştiği belirlenerek taksonun toprak tohum bankası oluşturma durumu ile ilgili ön bilgi elde etmek amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Albrecht ve McCarthy (2006), tıbbi değere sahip iki ormanlık alan bitkisi olan *Collinsonia canadensis* L. (Lamiaceae) ve *Dioscorea villosa* L. (Dioscoreaceae) tohumlarının dormansi özellikleri incelemişlerdir. Çalışmada her iki türün tohumları, 30/15 °C, 20/10 °C, 15/6 °C, 5 °C, sıcaklıklarda inkübe edilmiştir. Buna göre her iki türün tohumlarının 12 haftalık soğuk stratifikasyon (5 °C) ile kırılabilen fizyolojik dormansiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca *C. canadensis* türünün morfolojik dormansiye sahip olmadığı *D. villosa* türünün ise derin olmayan basit morfofizyolojik dormansiye sahip olduğu da ortaya konulmuştur.

Arslan ve ark. (2011), alpin bölgelerin kayalık ya da çimenlik yokuşlarının kireç taşı ya da kayşatlarında ve tepe üstlerinde yayılan *Androsace villosa* L. türünün çimlenme gereksinimlerini inceledikleri çalışmada tohumları, kısa süreli nemli soğuklamaya (15 gün, +4°C), GA₃ (100, 150 ve 250 ppm) ve soğuklama ile birlikte GA₃ uygulamasına tabi tutmuşlar ve tohumların çimlenme davranışlarını incelemişlerdir. Hormon ve nemli soğuklama uygulamaları sürekli karanlık (20 °C) ve 20/10 °C'de 12 saatten kısa fotoperiyot şartlarında gerçekleştirilmiştir. Karanlıkta tutulan tohumlar fotoperiyota tabi tutulanlara göre daha yüksek çimlenme yüzdeleri vermiştir. Çimlenme oranları 100-250 ppm GA₃ ve kısa süreli fotoperiyotlarda % 90- 97 oranına bulunmuştur. Sürekli karanlıkta GA₃ ve kısa süreli soğuklamaya maruz kalan tohumlar çabuk çimlenerek bütün uygulamalar arasındaki en kısa ortalama çimlenme süresi (4,4-5,0 gün) bu uygulamada gözlemlenmiştir.

Kırmızı ve ark. (2013), Uludağ'ın alpin kuşağında yayılan *Gypsophila olympica* Boiss., *Matthiola montana* Boiss. ve *Silene rhynocarpa* Boiss. türlerinin çimlenme ihtiyaçlarını araştırmışlardır. Çalışmada çimlenme (20 °C) karanlık, (20 °C) sürekli aydınlık ve 20/10 °C fotoperiyotta (12/12 saat) distile suda test edilmiş ve çok yakın ilişkili habitat şartlarında bulunan bu üç türün çimlenme davranışları arasında farklılıklar tespit edilmiştir. *G. olympica* karanlık, aydınlık ve fotoperiyotta benzer çimlenme yüzdeleri göstermiş ve aydınlıkta daha hızlı çimlenmiştir (ortalama çimlenme süresi 3,9 gün). *S. rhynocarpa* bütün koşullarda % 100 çimlenirken karanlıkta daha hızlı çimlendiği (ortalama çimlenme süresi 2,0 gün) görülmüştür. *M. montana* tohumlarının

ise çimlenme için aydınlığa ihtiyaç duyduğu ve karanlıkta % 27,2 olan çimlenmenin fotoperiyotta % 90 olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacılar sonuçların bu türlerin hem *in situ* hem de *ex situ* korunmasında faydalı olabileceğini bildirmişlerdir.

Kırmızı (2017), Uludağ alpin bölgesinde bulunan Brassicaceae familyasına ait beş bitki türünün (*Thlaspi papillosum* Boiss., Huet, *Thlaspi lilacinum* Boiss., *Draba brunifolia* ssp. *olympica* Sibth. ex DC., *Aubrieta olympica* Boiss., *Iberis spruneri* Jord.) çimlenme gereksinimlerini araştırmıştır. Araştırmacı, 15 ve 20 günlük nemli soğuklama (+4 °C), gibberellik asit (GA₃; 250, 500 ve 1000 ppm) ve GA₃ ve nemli soğuklama kombinasyonlarının etkilerini karanlık (20°C) ve aydınlık (20/10 °C; 12/12 saat, aydınlık/karanlık) şartlarında incelemiştir. Çalışmada *T. papillosum* tohumlarının dormant olmadığı fakat diğer dört Brassicaceae türünün nemli soğuklama ve GA₃ kombinasyonu ile kırılabilen fizyolojik dormansiye sahip olduğu belirlenirken *T. lilacinum* ve *D. brunifolia* tohumlarının karanlıkta 30 gün nemli soğuklama ve GA₃ (1000 ppm) şartlarında en yüksek çimlenme değerine sahip olduğu da görülmüştür. *A. olympica* tohumları en iyi karanlıkta 15 günlük nemli soğuklama ve GA₃ kombinasyonu ile çimlenirken *I. spruneri* türünde çimlenme hem karanlık hem de fotoperiyodik şartlarda 15 günlük nemli soğuklama ve GA₃ kombinasyonu ile artış gösterdiği saptanmıştır. Araştırma sonucunda, üçü endemik beş Brassicaceae türünün elverişsiz habitat şartlarından korunmak için farklı çimlenme gereksinimlerine ihtiyaç duyduğu ifade edilmiştir.

Baskin ve ark. (2001), İsveç'te topladıkları *Drosera anglica* tohumlarının yaz sonunda dormant olup, soğuk stratifikasyonla dormansinin kırıldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar stratifikasyona tabi tutulan tohumların çimlenme için ışığa ihtiyaç duydukları fakat ışığın çimlenme için uygun olan sıcaklıklarda verilmesi gerektiği de ifade etmişlerdir. Çalışmada 5/1 °C'de karanlıkta stratifikasyona tabi tutulan ve 12/12 saat ışıkta ve günlük 15/6, 20/10 ve 25/15 °C'de inkübe edilen tohumlar aydınlıkta stratifikasyona tabi tutulan ve aydınlıkta inkübe edilen tohumlara göre daha yavaş ve daha düşük oranda çimlendiği bulunmuştur. Araştırma sonunda, dormansi kırıldığında çimlenme için ihtiyaç duyulan asgari sıcaklığın azaldığı ve kış ile ilkbaharda dormansi doğal soğuk stratifikasyonla kırılan tohumların ışığa maruz kaldıklarında daha düşük sıcaklıklardaki habitatlarda çimlenebildiklerini ortaya konulmuştur.

Milberg ve Anderson (1997) sekiz yabancı türün üç farklı aydınlık ortamdaki (aydınlık, karanlık ve kısa süreli aydınlığa maruz kalma) çimlenmelerini incelemişlerdir. 1994 Kasım sonunda dışarıda ekilen tohumlar Mart 1995'ten Nisan 1996'ya kadar topraktan çıkarılmış ve bütün türlerin dormansi düzeylerinin mevsimsel olarak önemli ölçüde farklılaştığını tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca *Papaver rhoeas*'ın kesinlikle sonbaharda; *Capsella bursa-pastoris*, *Descuriania sophia*, *Spergula arvensis* ve *Urtica urens*'in genellikle sonbaharda; *Chenopodium suecicum*'un kesinlikle baharda ve *Matricaria perforata*'nın ise genellikle ilkbaharda çimlendiği gösterilirken *Lapsana communis* yıllara göre dormanside değişiklikler gösterdiği ifade edilmiştir. Çalışmadaki bütün türler toprakta bulunmanın ardından çimlenme için aydınlık gereksinimi kazanırken birçok durumda kısa süreli aydınlığa maruz kalma bu gerekliliği karşılamaya yeterli olmuştur. Aydınlığa duyarlılıkta görülen mevsimsel değişiklikler yabancı türlerde ışık ile kontrolün göz önüne alınması gereken bir durum olarak değerlendirilmiştir.

Torra ve ark. (2016) Akdeniz bölgesinin tarım arazilerinde bulunan Papaveraceae üyesi tek yıllık *Hypocoum pendulum* L., *Papaver argemone* L. ve *Roemeria hybrida* (L.) türlerinin çimlenme için aydınlık ve ısı gereksinimlerini araştırmışlardır. İlk deneyde çimlenme için aydınlık (tam karanlık ya da 12 saat aydınlık) ve sıcaklık (10/5, 15/5, ve 20/10 °C karanlık/aydınlık sıcaklıkları) ihtiyaçları analiz edilmiş ve çimlenme için gereken en düşük sıcaklık belirlenmiştir. Araştırmacılar, çalışılan bütün türlerin dormansi seviyesine göre, çimlenmenin yılın hangi zamanında olduğuna ve test edildiği sıcaklık rejimine bağlı olmaksızın tam karanlıkta aydınlık rejimine göre daha fazla çimlendiğini ve bu durumun tohumların gömüldüklerinde daha iyi çimlendiği anlamına geldiğini ifade etmişlerdir. Araştırma sonunda, en düşük çimlenme sıcaklığının türe göre -2,6 ile 0 °C aralığında değişmesinin çimlenme için düşük sıcaklıklara gereksinim olduğunu ve günlük dalgalanmalarda daha yüksek çimlenmenin görülmesinin üç *Papaveraceae* türünün kalıcı tohum bankaları oluşturma potansiyeline sahip olduğunu gösterdiği öne sürülmüştür.

Copete ve ark. (2011) *Narcissus hispanicus* türünün tohum dormansi tipini belirlemek ve dormansi kırılması ve çimlenme gereksinimlerini saha şartlarıyla ilişkilendirmek amacıyla radikula çıkışının gerçekleştiği ve gerçekleşmediği tohumların dış ortamdaki doğal sıcaklık şartlarında ve kontrollü laboratuvar şartlarında farklı sıcak, soğuk ve sıcak sonra soğuk periyotlara maruz bırakılması yoluyla embriyo büyümesi, radikula çıkışı ve

sürgün büyümesini incelemişlerdir. Çalışmada taze tohumların ortalama embriyo boyu yaklaşık 1,13 mm ve embriyonun radikula çıkışından önce ulaşması gereken boy 2.21 mm olarak belirlenmiştir. Embriyolar 90 gün sıcak ve 30 günlük soğuk ısılarda inkübasyona bırakılması sonucunda tam boya ulaşmış ve tohumlar çimlenmiştir. Buna karşılık, tohumlar 5, 9/5 ve 10 °C nemli soğuk ön uygulamayı takiben 9/5 °C, 10 ya da 15/4 °C sıcaklıkta 30 gün inkübe edildiklerinde embriyo çok az büyümüş ve hiçbir tohum çimlenmemiştir. *N. hispanicus*'un doğal habitatında tohumlarının mayıs sonunda dağıldığı, embriyonun sonbaharda uzadığı ve radikula çıkışının (çimlenme) kasım başında gerçekleştiği; ancak, tohumlar embriyo büyümesi tamamlanmadan önce düşük sıcaklıklara maruz kaldıklarında tekrar dormansiye girdikleri (sekonder dormansi) ve çimlenen tohumlar kışın soğuk stratifikasyona tabi tutulduğunda sürgünün marta kadar çıkmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu bulgular ışığında *N. hispanicus* tohumlarının derin basit epikotil morfolojik dormansi (MPD) ye sahip oldukları sonucuna varmışlardır.

Çelikler ve ark. (2006) endemik ve alpin kuşakta yayılım gösteren tehlike altındaki bir tür olan *Festuca* sp. [*F. punctoria* Sm., *F. cyllenica* Boiss. et Heldr. subsp. *uluana* Markgr.-Dannenb., *F. paphlagonica* (St.-Yves) Markgr.-Dannenb. subsp. *paphlagonica*] tohumlarının çimlenme özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada farklı dozlarda GA₃ (50, 100 ve 150 ppm) ve hormon-stratifikasyon kombinasyonundan oluşan uygulamalar ile hormonsuz serilerler 15 günlük nemli-soğuk ve kuru-soğuk stratifikasyona tabi tutulmuştur. Çalışmada üç *Festuca* tohumunun farklı uygulama serilerinde farklı oranlarda çimlendiği görülmüş ve *F. cyllenica*'nın ortalama çimlenme yüzdesinin (% 80) *F. punctoria* ve *F. paphlagonica*'nın çimlenme yüzdelerinden (% 50-% 60) daha yüksek olduğu bildirilmiştir. *F. punctoria*'nın çimlenme oranı nemli stratifikasyon uygulamasıyla artarken *F. paphlagonica*'nın çimlenme oranı 100 ppm GA₃ uygulamasıyla artış gösterdiği saptanmıştır. *Festuca* türlerinin çimlenme yüzdelerini değerlendiren araştırmacılar *F. punctoria* ve *F. paphlagonica* tohumlarının dormant, *F. cyllenica* tohumlarının dormant olmadığı sonucuna varmışlardır.

Fernandez-Pascual ve ark. (2012), tıbbi öneme sahip olan *Centaureum somedanum* türünün tohum çimlenmesi üzerinde 3 yıl süren bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar, iki popülasyona ait *C. somedanum* tohumlarının çimlenmesine ışığın ve ısının etkilerini, dormansi özelliklerini ve popülasyonlar ile yıllara göre çimlenme

farklılıklarını araştırdıkları bu çalışmada *C. somedanum* tohumlarının aydınlık periyotta ve 15-22 °C sıcaklıkta çimlendiğini ve bu tohumların derin olmayan fizyolojik dormansiye sahip olduğunu, ayrıca çimlenme yeteneğinde yıllara bağlı farklılıkların da gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

García-Fernández ve ark. (2015), Akdeniz alpin bitkisi olan *Silene ciliata* tohumları ile yaptıkları çalışmada soğuk stratifikasyonun etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada farklı rakımlarda yayılış gösteren üç popülasyondan toplanan tohumlar laboratuvarında farklı soğuk stratifikasyona (2, 4 ve 6 ay) tabi tutulduktan sonra bir serada normal bahçe koşullarına taşınmıştır. Araştırma sonunda, 6 ve 4 aylık soğuk stratifikasyon uygulanan tohumların soğuk stratifikasyon uygulanmayan tohumlara göre daha hızlı ve daha yüksek radikula çıkış yüzdelerine sahip oldukları; soğuk stratifikasyon süresi ile tohumun popülasyonun kökeni arasında önemli bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır. Bu sonuçlara göre rakıma bağlı soğuk stratifikasyona duyarlılık değişikliği olmadığı sonucuna varılmıştır.

Güleryüz ve ark. (2011) *Stachys germanica* L. subsp. *bithynica* (Boiss.) Bhattacharjee (*Lamiaceae*) türünün çimlenme gereksinimlerini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında 15 ve 30 gün süreli skarifikasyon, kısa zamanlı nemli soğutma (+4°C) ve farklı dozlarda giberellik asit (GA₃; 0, 100, 150 ve 250 ppm), Kinetin (KIN; 50 ppm) ve 250 ppm GA₃ ve 50 ppm KIN uygulaması yapılmıştır. Hormon ve nemli soğutma uygulamaları hem süreli karanlık (20°C) ve fotoperiyodik şartlarda (sırasıyla 20/10°C; 12/12 saat) gerçekleştirilmiş ve tohumların dormansiye sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, yapılan uygulamaların tohum dormansisinin kırılmasında başarılı sonuçlar verdiğini; GA₃ uygulamasından sonra tohumların maksimum % 37 sadece 50 ppm konsantrasyonda KIN uygulandığında sürekli karanlık şartlarında 30 günlük nemli soğutma ile % 12 oranında çimlenmenin gerçekleştiğini; en yüksek çimlenme oranlarının 15 günlük soğuklama ile birlikte 250 ppm GA₃'de % 68 ve 50 ppm KIN % 73 koşullarında görülürken, 30 gün nemli soğuklama ile bu oranın % 95'e kadar çıkmış olduğunu saptamışlarken, % 80'lik sülfürik asit uygulamasının da çimlenmeyi teşvik ettiğini; bu sonuçlara göre *S. germanica* ssp. *bithynica* tohumlarının fizyolojik dormansi özelliklerinin bu türün alpin habitatlardaki şartlarla tutarlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Kırmızı ve ark. (2011) Türkiye için endemik olan *Tripleurospermum pichleri* (Boiss.) Bornm., *Cirsium leucopsis* D.C ve *Senecio olympicus* Boiss. (Asteraceae) türlerinin çimlenme özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmada, taze tohumlar kısa süreli soğuklama (15 gün, nemli +4°C), GA₃ (100, 150 ve 250 ppm) ile ve GA₃ ile soğuklama kombinasyonuna 20/10°C aydınlık/karanlık ve 20 °C’de kısa süreli az ışıklı ortamda inkübe edilmiştir. Araştırma sonunda, *C. leucopsis* tohumlarında bütün GA₃ uygulamaları final çimlenme yüzdelerini arttırırken ortalama çimlenme süresinin (OÇS) 20 °C’de kısa süreli az ışıklı koşullarda fotoperiyoda göre daha düşük gerçekleştiği; *S. olympicus* tohumlarında 20 °C’de kısa süreli az ışıklı ortamda GA₃ ile uygulanan soğuklamanın çimlenmeyi % 45 seviyesinden % 87 seviyesine çıkarttığı; *T. pichleri* tohumlarının çimlenmesinin de 20 °C’de kısa süreli az ışıklı koşulları takiben yapılan soğuklamada elde edilen % 32 oranına karşı fotoperiyot inkübasyonunda % 55 olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar birlikte yayılan bu endemik *Asteraceae* türlerinin farklı çimlenme davranışları sergilemesinin *ex-situ* koruma çalışmalarında göz önünde bulundurulması gerektiğini belirttikleri çalışmada bütün türlerin çimlenmesini sağlamada en etkili yöntemin 20/10°C fotoperiyotla 250 ppm GA₃ olduğunu önermişlerdir.

Kırmızı ve ark. (2010), Uludağ’ın nemli habitatlarında yayılış gösteren ve nadir bir endemik tür olan *Pedicularis olympica* Boiss. (Scrophulariaceae) tohumlarının çimlenme gereksinimlerini araştırdıkları çalışmalarında skarifikasyon, 15 gün nemli soğuklama (+4 °C), farklı dozlarda giberellik asit (GA₃; 100, 150, and 250 ppm) ve karanlık (20 °C) ve fotoperiyot (20/10 °C; 12/12 saat) koşullarında hormon ve nemli soğuklama kombinasyonlarının etkilerini incelemişler ve GA₃’ün dormansiyi kırdığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, en yüksek çimlenme oranının 250 ppm GA₃ uygulanan tohumlarda görüldüğünü, bu oranların nemli soğuklama uygulandığında karanlıkta % 64 iken fotoperiyot koşullarında % 75 oranında gerçekleştiğini ve ortalama çimlenme sürelerinin belirgin bir biçimde daha kısa olduğunu gözlemlenmişlerdir. Son çimlenme yüzdelerinde ve ortalama çimlenme sürelerinde sadece fotoperiyot koşullarındaki uygulamalarda önemli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar dormant *P. olympica* tohumlarının çimlenme özelliklerinin kendi habitatlarındaki gereksinimlerle tutarlı olduğu sonucuna vararak bunun türlerin yerleşmesi ve sürekliliği için ekolojik bir avantaj sağladığını ifade etmişlerdir.

Mondoni ve ark. (2010), Kuzey İtalya'nın alpin ve alçak arazi bölgelerinden 63 türe ait 69 tohumluk partisinin yaşam döngüsünü karşılaştırmışlardır. Çalışmada tohumlar 45 °C ve % 60 nispi nemde depolanmış ve çimlenme için düzenli olarak örneklenmiştir. Çalışmada tohum partileri arasındaki tohum yaşam süresini karşılaştırmak için probit analizinin kullanıldığı çalışmada hayatta kalma süresinin % 50'ye düştüğü tespit edilmiştir. Araştırmacılar, araştırma sonuçlarına göre alpin bitkilerinin tohumlarının depolamada alçak arazi popülasyonlarındakilerden daha kısa süreli hayatta kalabildikleri ve alpin bitki türlerinin tohumlarının geleneksel yöntemlerle uzun süreli depolanmasının problemli olabileceğini belirtmişlerdir.

Mowa ve Maass (2012), Namibya'nın orta, doğu ve batı bölgelerinde yayılım gösteren *Harpagophytum procumbens* türünün çimlenmesini arttırmada sülfürik asit ve etkili mikroorganizmalar kullanmanın etkililiğini araştırmışlardır. Çalışmada *H. procumbens* tohumları etkili mikroorganizmalarla ön uygulamaya tabi tutulduklarında % 32 çimlenme görülürken sülfürik asitle ön uygulamaya tabi tutulanlarda bu oran % 17 olarak gerçekleştiğini; mikroorganizma ve sülfürik asit kombinasyonu uygulamasında çimlenme oranının beklenenden daha düşük olduğunu saptayan araştırmacılar sülfürik asit ve etkili mikroorganizmaların *H. procumbens* tohumlarının çimlenmesini arttırdığına işaret etmişlerdir.

Necajeva ve Levinsh (2013), *Apiaceae* familyasından, dağılım alanlarının kuzey ülkeleri olan ve tehdit altında bir kıyı şeridi bitkisi olan *Eryngium maritimum* türünün iki Letonya popülasyonundan toplanan tohumlarının çimlenme ve dormansi kırılması gereksinimlerini fizyolojik özellikleri bakımından incelemişlerdir. Çalışmada çimlenme yüzdesi ve oranlarının 25/10°C' de çimlenen tohumlarda 5°C'de soğuk stratifikasyondan sonra arttığı gözlemlenmiş olup en yüksek çimlenme oranının 4 aylık soğuk stratifikasyon sonrasında elde edildiği ve giberellik asit uygulamasının daha önce uygulanan sıcak stratifikasyon sonrasında dormansi kırılmasını etkilediği; ayrıca soğuk stratifikasyon uygulamasında embriyoların nispi büyüklüklerinde de artış olmakla beraber bu artışın çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, *E. maritimum* tohumlarında çimlenmenin başlaması ve sıcak stratifikasyonun büyümeyi artırması için embriyo büyümesi esnasında stratifikasyona gereksinim duyulduğunu ve tohum dormansisinin fizyolojik bileşeninin kırılmasında giberellik asit uygulamasının soğuk stratifikasyonun

yerini alabileceği; belli bir popülasyona ait tohumların çimlenme karakteristikleri ve embriyo gelişiminin yapısı bitki popülasyonun kendisinin durumunu yansıttığı ve bu türlerin biyolojisine yönelik araştırmalara değerli katkılar sağlayabildiği sonucuna varmışlardır.

Oliveria ve Garcia (2011), çimlenme tepkilerine göre çimlenme modelleri oluşturmak ve farklı türlerin içinde buldukları mikrohabitatların ve coğrafi dağılımlarının çimlenme özellikleri üzerinde etkisi olup olmadığını tespit etmek amacıyla yedi *Syngonanthus* türünün (*S. aciphyllus*, *S. athmemidiflorus*, *S. bisulcatus*, *S. caulescens*, *S. gracilis*, *S. verticillatus* ve *S. vernoioide*) tohum büyüklüklerini ve çimlenme kapasitelerini incelemişlerdir. Bu türlerin altısının aydınlıkta ve nispeten düşük sıcaklıklarda çimlenirken, *S. gracilis* türünün karanlık ortamda ve 35°C’de çimlendiğini saptayan araştırmacılar çimlenme için uygun sıcaklığın türün içinde bulunduğu habitatla korelasyon gösterdiğini, mevsimsel kurak habitatlarda yetişen türlerin 25-30°C sıcaklıkta, mesik ve sulak habitatlarda yetişen türlerin ise 15°C ve 20°C’de çimlendiği sonucuna varmışlardır.

Payal ve ark. (2014), Orta Himalayalar’da yetişen tehlike altında bir tür olan ve doğal habitatında düşük bir çimlenme hızına sahip *Allium stracheyi* Baker (*Alliaceae*) türünün optimum sıcaklık, aydınlık ve ön şişirme uygulamaları ile düşük ortalama çimlenme süresi (OÇS) ile çimlenme indeksi (GI) ile hayatta kalma kapasitesini belirleyerek tohum çimlenmesini geliştirmeye yönelik olarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sürecinde tohumlar sıcak suda (80 °C), soğuk suda (10 °C) ve giberellik asitte (50 ve 100 mg/l GA₃) fotoperiyot (12 saat aydınlık ve 12 saat karanlık) ile sürekli karanlık (24 saat) ve farklı sıcaklık rejimlerinde (10, 15, 20, 25 ve 30 °C) 24 saat ön ısıtmanın uygulandığı çalışmada hayatta kalma oranının % 66v e % 69 oranlarında olduğunu ve 12 aylık depolamanın ardından bu oranın hızla düştüğünü belirlemişlerdir. Araştırmacılar 100 mg/l GA₃ uygulamasının tohum çimlenmesi ve fide büyümesi için yararlı olduğunu; fotoperiyot koşullarında 100 mg/l GA₃’ün ve 20 °C’de inkübasyonun çimlenmeyi önemli ölçüde arttırdığını ve alpin *A. stracheyi* türünün basit ve düşük maliyetli tekniklerle korunabileceğini ifade etmişlerdir.

Purohit ve ark. (2015) kalın kabuklu ve düşük doğal rejenerasyona sahip tıbbi açıdan değerli bir bitki olan *Zanthoxylum armatum* DC tohumlarına, 1, 5, 10, 15, 20, 25 dak. sürelerle konsantre (% 98) ve seyreltik (% 50) sülfirik asit uygulamış ve daha sonra sera koşullarında toprağa ekmişlerdir. Araştırma sonunda, seyreltik (% 50) sülfirik asit uygulamasında en yüksek çimlenme (% 93) ortalama 149,5 günlük bir sürede sağlanırken, diğer uygulamaların da çimlenmeyi arttırmakla birlikte 130-160 günde % 15-40 bir artış sağlandığı; uygulama yapılmayan kontrol grubunda ise hiç çimlenme olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, daha sonrasında fide büyümesini de izlenmiş ve boy ve yaprak sayısında % 100 artış ve 2 yıla kadar hayatta kalma süresinin gerçekleştiğini; bunun tıbbi yetiştiricilikte ucuz ve güvenilir bir geliştirme ve standart tohum çimlenmesi metodu olduğunu ifade etmişlerdir.

Rodrigues ve Silveira (2013), *Trembleya laniflora* tohumlarının çimlenmesi üzerinde ışık ve sıcaklığın etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonunda *T. laniflora* tohumlarının çimlenmek için 20-25 °C sıcaklığa ihtiyaç duyduğunu ve sıcaklığın bu aralığı aşmasının çimlenmeyi olumsuz etkilediği saptanmış, tohumların neredeyse tamamının aydınlıkta çimlendiği belirlenirken, araştırmacılar *T. laniflora* tohumlarının dormant olmadığını ifade etmişlerdir.

Schütz ve Rave (1999) 32 ılıman bölge *Carex* türünün çimlenme tepkilerini nemli-soğuk stratifikasyondan önce ve sonra 5 sabit sıcaklık ve bir değişken sıcaklıkta lineer lojistik regresyon modeli kullanarak test etmişlerdir. Stratifikasyon 28 türde çimlenmeyi arttırırken 4 türde ya çok az etkili olmuş ya da hiç etkili olmamıştır. Karanlıkta stratifikasyon öncesi hemen hemen hiç çimlenme gerçekleşmemiş ve aydınlıkta çimlenme iki tür hariç hepsinde karanlığa nazaran daha çok çimlenme gerçekleşmiştir. Çalışmada bu sonuca dayanılarak *Carex* türlerinin büyük ölçüde benzer çimlenme tepkisi örüntülerine sahip olduğu ve *Carex* türlerinin yüksek primer dormansiden düşük sıcaklıkta stratifikasyon ile kurtarılabilmesinin onların baharda çimlenen türler olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre genel bir değerlendirme yapan araştırmacılar, tohumların büyük çoğunluğunun stratifikasyondan sonra aydınlığa ihtiyaç duyması ve araştırmadaki hemen hemen bütün bitkilerin değişen sıcaklıklara cevap verme kapasitesinin dayanıklı tohum bankalarının oluşmasını mümkün kılabileceğine; tohumların büyüme sezonunun çok başında çıkışı önleyen bir yüksek sıcaklık

gereksinimine sahip oldukları; tohumların rejenerasyonunun gömüldüğü yerlerde bahar sonu dağılımlarının sonucu olarak çimlenme ve büyüme fırsatı bulunduğu boşluklarla kısıtlandığı; farklı habitatlarda yerleşik türlerin çimlenmelerinde önemli farklılıklar görüldüğü, toplam çimlenmenin nemli arazi türlerinde kuru alanlardakine göre yüksek olmasının muhtemelen nemli arazi türlerinin değişen sıcaklıklara tepki verme kapasitesinin daha yüksek olmasından kaynaklandığını; orman ve açık alan türlerinin çimlenme farklılıklarının orman türlerinin daha düşük ve değişen sıcaklıklara tepki verme kapasitesinin yüksek olması ile ilişkilendirilebileceğini; nemli açık habitatlara adapte olmuş 18 türde tohum ağırlığının çimlenmeye önemli bir etkisi olmamakla birlikte büyük toumlu *Carex* türlerinin çimlenme yüzdelerinin daha düşük olma eğiliminde olduğunu ve tohum büyüklüğü ile kuru habitatlar arasındaki koreleasyondan dolayı habitat farklılıklarının etkisinin değerlendirilmesinin zor olacağını bildirmişlerdir.

Subaşı ve Güvensen (2010) Nif Dağı'ndan toplanan *Salvia smyrnaea* tohumlarının çimlenme gereksinimleri üzerinde yürüttükleri araştırmada tohumları değişen sıcaklık ve ışık ve devamlı karanlık koşulları altında farklı konsantrasyonlarda (250, 500, 1000 ve 2000 ppm) 10 ml GA₃ çözeltisi şartlarında 45 gün nemli soğuklamaya tabi tutmuşlardır. Çalışma sonunda 250 ppm GA₃ ile aydınlık koşullarda soğuğa maruz bırakılan tohumların % 40 oranında çimlendiği, kontrol gurubunun ise çimlenme oranının % 6,6 olduğu; 250 ppm GA₃ ile sürekli karanlık koşullar altında ve soğuklama uygulanmayan tohumların % 50 oranında çimlendiği, kontrol gurubunda ise bu oranın % 10 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu çalışma sonunda *S. smyrnaea* tohumlarının fizyolojik olarak dormant olduğuna karar vermişlerdir.

Song ve ark. (2019) Kore'de yetişen sekiz endemik *Veronica* türünün (*V. dahurica*, *V. rotunda*, *V. kiusiana* var. *diamantiaca*, *V. pusanensis*, *V. rotunda* var. *subintegra*, *V. nakaiana*, *V. pyrethrina*, ve *V. kiusiana* var. *glabrifolia*) çimlenme karakteristiklerini değerlendirmiş ve dormansi tiplerini sınıflandırmışlardır. Çalışan türler arasında *V. kiusiana* var. *diamantiaca* Kore'deki endemik ve nadir (kritik biçimde tehlike altında) bir tür olduğu bildirilmiştir. Çalışmada tohumlar sürekli 4, 15, 20, 25, and 30°C sıcaklık rejimlerinde 30 gün boyunca inkübe edilmiş ve çimlenme yüzdeleri ile ortalama çimlenme süreleri hesaplanmış ve embriyo morfolojisini tohum başlangıcında ve tohum kabuğunun ayrılmasında gözlemlenmiştir. Araştırma sonunda *V. rotunda* (% 66,1) ve *V.*

kiusiana var. *diamantiaca* (% 47,6) dışındaki tüm *Veronica* türleri 30 gün boyunca beş sıcaklık rejiminde % 90 oranında çimlendiği belirlenmiştir. Araştırmacılar sekiz *Veronica* türünün gelişmemiş embriyolara sahip olduğu ve embriyo uzunluğunun ilk uzunluğuna oranla çimlenmeden sonra % 18,8 ile % 58,0 oranında arttığını; *V. dahurica*, *V. pusanensis*, *V. rotunda* var. *subintegra*, *V. nakaiana*, *V. pyrethrina*, and *V. kiusiana* var. *glabrifolia* tohumlarının morfolojik dormansiye (MD) sahip olduğunu; ayrıca sekiz *Veronica* türünün farklı tip dormansilere (MD, MPD) sahip olduğunu ve genus içinde türlere bağlı olarak farklılaşan dormansi kırılmasının ve çimlenme gereksinimlerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Kırmızı ve ark (2018) Türkiye'ye endemik *Linum olympicum* Boiss. (Linaceae) türü üzerinde GA₃ ve soğuk stratifikasyon (1 ve 4 ay) uygulamasının bu türde karanlık (20 °C) ve aydınlık (20/10 °C, 12/12 saat) şartları altında dormansi kırılması bakımından etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonunda karanlık ve aydınlık koşullarda hormon ve soğuk stratifikasyon uygulamalarının tohum çimlenmesini arttırdığını; stratifikasyon yapılmayan tohumların 1000 mg L⁻¹ GA₃ uygulamasının ardından % 73 çimlenirken bir aylık soğuk stratifikasyonla çimlenme oranının % 83 oranında gerçekleştiğini; 4 aylık soğuk stratifikasyon uygulamasından sonra tohumların sırasıyla % 10 ve % 53'ünün aydınlık ve karanlık şartlarda inkübasyon ile başarılı bir şekilde çimlendiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, çalışma sonucunda hormon ve soğuk stratifikasyon uygulamalarının ortalama çimlenme süresini de kısalttığı ve *L. olympicum* tohumlarının fizyolojik dormansiye sahip olduğunu; fotoperiyota cevap vermek yerine çimlenme için uzun bir soğuk stratifikasyon ve karanlığa ihtiyaç duyduğunu; daha önce *L. olympicum* türünün çimlenme ihtiyaçlarına yönelik bir çalışma yapılmadığını ve çalışmada elde edilen sonuçların bu alpin türünün *ex situ* korunmasında faydalı olabileceğini ifade etmişlerdir.

Papaver türleriyle yapılan araştırmalarda, *P. rhoeas* tohumlarının dormant olduğu ve sülfürik asit ile mekanik skarifikasyonun dormansiyi kıramadığı (McNaughton ve Harper 1964), bu türün tohumlarının az gelişmiş embriyolu (Martin 1946) ve bu nedenle de morfolojik dormansiye sahip olduğu bildirilmiştir (Baskin ve Baskin 1998). Fakat *P. rhoeas* tohumlarında Galler'de sera koşullarında toprağa gömüldükten 144 gün sonra çimlenmenin % 50 olması (McNaughton ve Harper 1964) nedeniyle *P. rhoeas*

tohumlarında çimlenmede uzun süreli gecikmenin tohumlardaki morfizyolojik bir dormansiden dolayı meydana geldiği bildirilmiştir (Baskin ve ark. 2002). *Papaver* türlerinin, olgunlaştığında dormant kaldığı ve aşırı miktarda küçük boyutlu tohumlar üretme yeteneğinde oldukları (Karlsson ve Milberg 2007a), ayrıca bu küçük boyutlu tohumların toprakta en az 5 yıl hayatta kalabildikleri (Baskin ve ark. 2002) bildirilmiştir.

Golmohammadzadeh ve ark. (2014) *Papaver rhoeas L.* ve *Papaver dubium L.* türlerinin tohum dormansisinin kırılması üzerinde gibberellik asit, potasyum nitrat ile nemli soğuklamanın süresi ile koşulları ve ışık rejimlerinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, uygulama serilerinin her iki *Papaver* türünde dormant tohumların çimlenmesini önemli derecede arttırdığını; ışık/karanlık rejiminin, KNO₃, GA₃ ve nemli soğuklama uygulamalarının tek başına veya kombinasyonunun çimlenme olasılığını arttırdığını bildirmişlerdir.

Karlsson ve Milberg (2007b), Güney Afrika'dan toplanan *Papaver aculeatum* tohumlarını bir dizi deneye tabi tutarak bunların dormansi ve çimlenmelerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda dormansinin düşük olduğu ve taze tohumların ışık sağlandığında 20/10°C ve 25/15°C sıcaklıklarda neredeyse % 100, 15/5°C'de % 50 çimlendiğini ve 30/20°C'de hiç çimlenmediği; sıcak stratifikasyonun hem 15/5°C'de hem de karanlıkta çimlenmeyi artırırken 30/20°C'de çimlenmeyi sağlamadığı; soğuk stratifikasyonun ise çimlenmeyi azaltarak daha düşük sıcaklıklarla sınırlanmasına yol açtığı; soğuk ve sıcak stratifikasyonları değiştirmenin ise türün dormansi döngüsüne girmesine neden olduğu; yaz ve sonbahar başlangıçlı 3 yapay yıllık değişen iklim tabi tutulan tohumlarda en çok çimlenmenin ilk sonbaharda görülürken daha soğuk iklimlerde bahar ve ikinci sonbaharda bir miktar çimlenmenin gerçekleştiği saptanmıştır. Araştırmacılar, sıcak periyotta azalan ve soğuk periyotta genel dormansi yapısının yaygın bir Avrupa yabani türü olan *Papaver rhoeas* ile benzer olduğunu; araştırmada dikkat çekilen bir diğer noktanın ise *P. aculeatum*'un çimlenme sıcaklığı tercihlerinin farklı olduğu ve yüksek sıcaklıklarda çimlenmediği ve *P. rhoeas* ile karşılaştırıldığında tazeyken çok daha zayıf ve kolay azalan bir dormansiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Arthur ve ark. (1973) *Papaver dubium* türünün hem sonbaharda hem de baharda çimlenebildiklerini ve sert kışlarda hayatta kalamadıklarını, eğer kış ılıman geçerse

sonbaharda çimlenen bölümün hayatta kalabildiğini ve olgunlaştığında % 84 oranında uzayabildiğini ve hayatta kalabilenlerin ilkbaharda çimlenenlerden çok daha fazla tohum verdiğini bildirmişlerdir.

Belletti ve ark. (1991) İzlanda gelinciği (*Papaver nudicaule L.*) tohumlarına 10°C'de priming işlemi (10, 15 and 20°C; dört ozmotik ajan ile birlikte, PEG, mannitol, NaCl ve 1:1 molar oranda kombinasyon KNO₃ + K₃PO₄) uygulamışlar, uygulamaların çoğunun tohum canlılığı üzerinde bir etkisi olmadan ortalama çimlenme sürelerini kısalttığını tespit etmişlerdir.

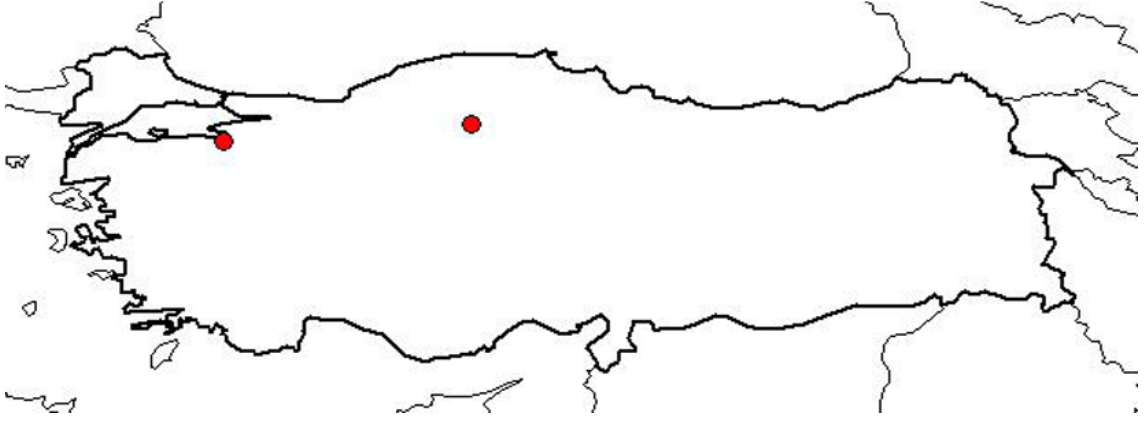
Akın (2011), çimlenme problemi olan *Papaver rhoeas* tohumlarının doku kültürü (*in vitro*) ortamda saf suda çimlenme başarısının çok düşük olduğu ve tohumlarının dormant olduğunu gözlemiş; *in vitro* koşullarda tohumların çimlenmesi için en uygun ortam pH'ının 5,8 olduğunu ve % 3 oranında sukroz ve % 0,7 oranında agar ortamında en yüksek çimlenmesini sağladığını belirlemiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Sert habitat özelliklerine sahip olması nedeniyle alpin ve arktik bölgelerde yüksek endemizm görülür ve endemik bitkilerin çoğu alpin habitatlarda yayılım göstermektedir (Väre ve ark. 2003). Akdeniz ikliminin görüldüğü coğrafyalarda bulunan dağ ekosistemleri önemli ölçüde taksonomik çeşitliliğe sahiptir (Pauli ve ark. 2012; Väre ve ark. 2003; Stanisci ve ark. 2016). Türkiye'nin önemli bitki alanlarından birisi olan Uludağ zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir ve birçok nadir ve endemik bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır (Güleryüz ve ark. 2010; Akın ve ark. 2014). Endemik olan *Papaver pilosum* subsp *pilosum* taksonu Uludağ ve Çankırı'da yayılış göstermektedir (Şekil 3.1). Çok yıllık olan bu bitki dik, dallanmış, yoğun ince uzun sert tüylere sahiptir. Bitkinin yaprakları kadife tüylüdür ve düzensiz konveks dişli (oymalı) kenarlara sahiptir. Alt yaprakları dar ters yumurtamsı dikdörtgen ve üst yaprakları yumurtamsı şekildedir. Taç yaprakları portakal rengi ile portakal kırmızı arasında bir renge sahip ve yuvarlakçadır. Meyve taban kısmı yuvarlaklaşmış dikdörtgene benzer bir kapsül şeklinde ve tüysüzdür. Kapsülün üzerindeki disk merkezi hafif şişkin bir disk şeklindedir (Şekil 3.2) (Davis 1965). Bu takson Uludağ'ın 1800 ila 2150 metre yükseklikteki kayalık alanlarında yayılmış olup çiçekli bireyleri Tutyeli ve Şahinkaya tepelerinin güney yamaçlarında *Juniperus communis* bodur çalı topluluğu arasında ve Aras şelalesi vadisinde haziran ve temmuz aylarında görülebilir (Güleryüz 2000). Tohum bağlama dönemi Ağustos ayıdır. *Papaver pilosum* Sibth. & Sm. Güner ve arkadaşları (2000) tarafından 5 alt türe ayrılmıştır.

Hocquemiller ve ark. (1984) *Papaver pilosum*'un dokuz alkaloid, beş aporphinoid ve dört morphiniana sahip olduğunu ve dört morphinianın ikisinin yeni alkaloidler olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada bu alkaloidler dört aporfin (roemerin, glausin, dehidroromerin, dehidrolaucin), proaporfin, mecambirin, bir morphinian ve amurian olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.1. *Papaver pilosum* subsp *pilosum* taksonunun Türkiye'deki yayılış alanları ([TÜBİVES Papaver pilosum](#), 10.12.2020).



Şekil 3.2. *Papaver pilosum* subsp *pilosum* taksonunun habitatında genel görünümü (Foto: G. Güteryüz).

3.2. Yöntem

3.2.1. Çimlenme Testleri

Uludağ'ın alpin kuşağında yayılış gösteren popülasyonlarından 2017 yılının temmuz ayında toplanan tohumların oda sıcaklığında kurutulmasının ardından tohumlar ayıklanmıştır. Elde edilen tohumların bir kısmı kese kâğıtları içerisine konularak 6, 12 ve 24 ay süresince kuru depolama koşullarında bekletildi. Tohumlar daha sonra GA₃'siz kontrol grubu (steril saf su) ve üç farklı GA₃ konsantrasyonunda (150, 250, 500 ppm GA₃) test edildi. Kullanılan GA₃ suda çözünen potasyum tuzudur (Sigma-Aldrich). Nemli soğuk uygulaması yapılacak tohumlar buzdolabında (+4°C) 2 ve 4 ay süresince karanlıkta bekletildi. Çimlenme deneylerinde steril plastik 9 mm petri kapları kullanıldı. Tohumlar, tohum yüzeyinin steril edilmesi için 4 dakika % 5'lik sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltisinde bekletildi ve daha sonra musluk suyu ile durulandı. Her bir uygulama için petri kaplarında 50'şer tohum kullanıldı ve deneyler beş tekrarlı olarak gerçekleştirildi. Tohumlar, sıcaklığın çimlenme üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 20 °C, 20/10 °C ve 25/15 °C olmak üzere üç farklı sıcaklık değerine ve ışığın çimlenme üzerinde etkisini belirlemek amacıyla da fotoperiyodik ve karanlık koşullarda bitki büyüme kabini içinde inkübe edildi. Karanlık uygulamalarda kullanılan petri kapları alüminyum folyo ile kaplandı. Karanlık koşullarda inkübe edilen tohumlar daha sonra kırmızı renkli, ışığı azaltılmış laboratuvar koşullarında incelenerek çimlenme durumları izlendi. Bu kontroller haftada ortalama iki gün olacak şekilde toplamda 60 gün süre ile gerçekleştirildi ve çimlenen tohumlar sayıldıktan sonra petri kabından çıkarıldı. Tohumların testasından radikulanın çıkışı ile tohumun çimlenmiş olduğu kabul edildi.

3.2.2. Uygulanan İstatistik Analizler

Tohum çimlenme oranı (%), çimlenme testlerinde petri başına kullanılan toplam tohum üzerinden çimlenen tohumların yüzdesi şeklinde hesaplanmıştır. Ortalama çimlenme süreleri (OÇS) aşağıdaki formül ile hesaplandı:

$$OÇS = \sum f_i \cdot n_i / N$$

Burada f_i : gün, n_i : her bir gün için çimlenen tohum sayısı; N: çimlenen tohumların toplam sayısını göstermektedir.

Kuru depolama, nemli soğuklama ve hormon uygulamaları sonucu çimlenme yüzdesi (arcsine dönüştürüldü) ve ortalama çimlenme süresi ile ilgili elde edilen veriler süre, sıcaklık süre x sıcaklık serilerine göre iki yönlü varyans analizi (2-way ANOVA) ile test edildi. Tüm istatistik testleri SPSS programı (versiyon 23.0) ile α ; 0,05 anlamlılık düzeyinde sınıandı.

4. BULGULAR

4.1. Nemli Soğuk Uygulamanın Çimlenme Üzerinde Etkisi

Uludağ'ın Alpin kuşaktan toplanmış olan *P. pilosum* tohumları laboratuvar ortamında elenerek temizlenip üç farklı sıcaklıkta ve iki farklı ışıklandırma ortamında saf su ile inkübe edilerek kontrol denemeleri yürütülmüştür. Kontrollerde yüksek oranlarda çimlenme olduğu belirlendikten sonra, nemli soğuklama denemeleri gerçekleştirilmiştir. Nemli soğuklama için; kullanılacak olan tohumlar steril olarak petrilere ekildikten sonra buzdolabında nemli koşullarda +4 °C sıcaklıkta 2 ve 4 ay boyunca bekletildi ve süre sonra üç farklı sıcaklık rejiminde ışık ve karanlık koşullarında inkübe edilmiştir. Nemli soğuklama uygulamasına maruz bırakılan ve farklı sıcaklık rejimlerinde inkübe edilen tohumların çimlenme yüzdeleri ve ortalama çimlenme süreleri ile ilgili veriler Çizelge 4.1'te verilmiştir. Çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi açısından sıcaklık periyotları ve stratifikasyon süresi arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Çizelge 4.2'te özetlenmiştir.

Distile su ile ve herhangi bir muamele olmaksızın yapılan kontrol denemelerinde en yüksek çimlenme yüzdesi 20/10 °C sıcaklıkta fotoperiyot uygulamasında % 77,2 ve karanlık uygulamasında ise % 80,4 olarak gerçekleşmiştir. Kontrol denemelerinde OÇS en düşük değer yani en hızlı çimlenme 20/10 °C sıcaklıkta fotoperiyot uygulamasında 11 gün ve 20 °C karanlık uygulamasında 11 gün olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Nemli soğuklama deneme sonuçları çimlenme yüzdesi açısından genel olarak incelendiğinde 2 ve 4 aylık nemli soğuklama uygulaması sonucunda tohum çimlenmesinin azaldığı tespit edilmiştir. Nemli soğuklamanın 2 aylık uygulamasında belirgin bir düşüş görülmezken 4 aylık nemli soğuklama uygulamasında çok belirgin bir düşüş görülmüş ve ayrıca karanlık inkübasyonlarında bu düşüş daha belirgin olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1).

Nemli soğuklamanın 2 aylık uygulamasında 25/15 °C fotoperiyot ve karanlıkta kontrole göre düşüş olduğu görülmektedir. Fotoperiyot koşullarında kontrolde % 71,8'lik çimlenme oranı 2 aylık nemli soğuklamada % 56'a, karanlıkta % 70 çimlenme oranının ise 2 aylık nemli soğuklamayla % 47,2 değerine düştüğü tespit edilmiştir. Fotoperiyot ve

karanlıkta 20/10 °C sıcaklık koşullarında da kontrole göre düşüş olduğu, fotoperiyot koşullarında çimlenme oranı kontrolde % 77,2 iken nemli soğuklama serisinde % 51,2 değerine, karanlıkta % 80,4 iken % 38,4 oranında gerçekleşmiş olduğu saptanmıştır. Karanlık koşulda ve sürekli 20 °C serisindeki çimlenme yüzdesinin belirgin bir şekilde düştüğü görülmektedir. Çimlenme oranı kontrol serisinde % 72 iken nemli soğuklama serisinde % 30,8 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1).

Nemli soğuklamanın 2 aylık uygulamasında ortalama çimlenme süresi 25/15 °C fotoperiyot serisinde kontrol için 14,7 gün iken nemli soğuklama ile 12,7 güne düşmüşken karanlık uygulamasında 14,6'dan 14,4'e düştüğü tespit edilmiştir. Ortalama çimlenme süresi değerleri 20/10 °C fotoperiyot uygulamalarında tüm seriler arasında bir farklılık olmamış, karanlıkta 11gün iken, 16,9 güne yükselmiştir. Karanlıkta 20 °C sıcaklık koşullarında 11,1 gün iken 3,2 güne kadar belirgin bir düşme görülmüş, yani çimlenme hızı artmıştır (Çizelge 4.1).

Nemli soğuklama uygulamasının 4 aylık serilerinde 25/15 °C fotoperiyot ve karanlıkta kontrole göre çimlenme yüzdelerinde daha belirgin düşüş olduğu saptanmıştır. Fotoperiyot serilerinde kontrolde çimlenme % 71,8 iken % 60,0 değerine, karanlıkta % 70,0 iken % 25,2 değerine düştüğü tespit edilmiştir. Fotoperiyot ve karanlık serilerinin 20/10 °C'lik sıcaklık uygulamalarında kontrole göre çimlenme oranında düşüş olduğu görülmektedir. Fotoperiyot uygulamasında kontrolde çimlenme yüzdesi % 77,2 iken, nemli soğuklama ile % 70 değerine düşmüş, karanlık uygulamasında ise % 80,4'ten % 46,0'a kadar düşüş göstermiştir. Karanlık ve sürekli 20 °C sıcaklık koşullarında da çimlenme yüzdesindeki düşüşün belirgin olduğu; kontrolde % 72 iken, soğuklama uygulaması ile % 30,4 değerine düştüğü tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Ortalama çimlenme süresi bakımından incelendiğinde 4 aylık nemli soğuklama uygulamasında 25/15 °C fotoperiyot serilerinde kontrol değeri 14,7 günden soğuklama ile 2,5 güne, karanlık serilerinde kontrol değeri 15,6 gün iken soğuklamada 2,3 güne düşmüştür. Öte yandan 20/10 °C uygulaması için fotoperiyot serilerinde değişim olmamış, karanlıkta ise kontrolde 11 günden soğuklama ile 16,8 güne yükselmiştir. Karanlık ve sürekli 20 °C sıcaklık koşullarında kontrolün OÇS değeri 11,1 gün iken nemli

soğuklama uygulamasıyla 3,2 güne bir düşüş göstermiş olup çimlenme hızı artmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Farklı nemli soğuklama ve sıcaklık uygulamalarına göre fotoperiyot ve karanlık koşullar altında inkübe edilen *Papaver pilosum* tohumlarının çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi (ortalama \pm Standart sapma).

Nemli soğuklama (+4 °C)	İnkübasyon sıcaklık serileri	Karanlık		Fotoperiyot	
		Çimlenme (%)	OÇS (gün)	Çimlenme (%)	OÇS (gün)
0 (kontrol)	25/15 °C	70,0 \pm 11,4	14,6 \pm 2,2	71,8 \pm 6,1	14,7 \pm 0,7
	20/10 °C	80,4 \pm 6,7	11,0 \pm 0,3	77,2 \pm 7,8	11,6 \pm 0,9
	20 °C	72,0 \pm 9,8	11,1 \pm 0,5	-	-
2 ay	25/15 °C	47,2 \pm 15,9	14,4 \pm 4,0	56,0 \pm 15,6	12,7 \pm 2,3
	20/10 °C	38,4 \pm 11,6	16,9 \pm 5,3	51,2 \pm 22,2	11,6 \pm 4,1
	20 °C	30,8 \pm 8,1	3,2 \pm 1,0	-	-
4 ay	25/15 °C	25,2 \pm 9,1	2,3 \pm 0,1	60,0 \pm 9,3	2,5 \pm 0,7
	20/10 °C	46,0 \pm 18,2	16,8 \pm 6,4	70,0 \pm 17,0	11,6 \pm 1,0
	20 °C	30,4 \pm 5,8	3,2 \pm 1,0	-	-

Çimlenme yüzdesi üzerinde nemli soğuklama süresinin etkisi çift yönlü varyans analizine göre süre açısından hem fotoperiyot hem de karanlık koşullarda anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$) (Çizelge 4.2). İnkübasyon sıcaklık ve sıcaklık x süre bakımından hem ışık ve hem de karanlıkta anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$) (Çizelge 4.2). Ortalama çimlenme süresi (OÇS) açısından süre, sıcaklık ve sıcaklık x süre bakımından anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 4.2. Farklı nemli soğuklama ve sıcaklık uygulamalarına göre fotoperiyot ve karanlık koşullar altında inkübe edilen *Papaver pilosum* tohumlarının çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi için iki yönlü ANOVA sonuçları (α ; 0,05)

Faktör	Çimlenme (%)			OÇS (gün)		
	df	F	Sig.	df	F	Sig.
FOTOPERİYOT						
Süre (A)	2	4,882	0,017	2	24,865	0,000
Sıcaklık (B)	1	0,871	0,360	1	4,198	0,005
A × B	2	0,689	0,512	2	25,484	0,000
Hata	24			24		
KARANLIK						
Süre (A)	2	53,088	0,000	2	13,849	0,000
Sıcaklık (B)	2	5,797	0,070	2	20,050	0,000
A × B	4	2,094	0,102	4	11,560	0,000
Hata	36			36		

4.2. Hormon uygulamasının Çimlenme Üzerinde Etkisi

Uludağ'ın Alpin kuşağından topladığımız *Papaver pilosum* tohumları üç farklı hormon konsantrasyonunda (150, 250, 500 ppm GA₃) fotoperiyot ve karanlık koşullarda farklı sıcaklık serilerinde inkübe edilmiştir. Hormon uygulamasına maruz bırakılan fotoperiyot ve karanlık koşullarda farklı sıcaklık rejimlerinde inkübe edilen tohumların çimlenme yüzdeleri ve ortalama çimlenme süreleri ile ilgili veriler Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi açısından sıcaklık periyotları ve stratifikasyon süresi arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Çizelge 4.4'da özetlenmiştir.

Hormon uygulaması sonuçları çimlenme yüzdesi açısından genel olarak incelendiğinde tohum çimlenmesinin değişmediği görülmektedir. En yüksek çimlenme yüzdesi karanlık 20/10 °C serisinde 150 ppm GA₃ uygulamasında % 83,3, en düşük çimlenme yüzdesi de karanlık ve sürekli 20 °C'lik sıcaklıkta 250 ppm GA₃ uygulamasında % 48,5 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Hormon uygulaması sonuçları OÇS açısından incelendiğinde

en yüksek çimlenme süresi 16,5 gün ile karanlık 25/15 °C'lık serisinin 150 ppm GA₃ uygulamasında tespit edilmişken, en düşük çimlenme süresi 11,2 gün ile karanlık ve sürekli 20 °C sıcaklık serisinin 500 ppm GA₃ uygulamasında saptanmıştır. Karanlık ve fotoperiyot serilerinin 25/15 °C uygulamasında tüm OÇS değerlerinin genel olarak yüksek olduğu tespit edilmiş olup, 20/10 °C ve 20 °C inkübasyonlarında ise GA₃ hormonlu gruplar ile kontrol grupları birbirine yakın değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı GA₃ hormonu konsantrasyonlarında farklı sıcaklık rejimli fotoperiyot ve karanlık koşulları altında inkübe edilen *Papaver pilosum* tohumlarında çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süreleri (ortalama ± Standart sapma).

İnkübasyon sıcaklık serileri	GA ₃ uygulama serileri	Karanlık		Fotoperiyot	
		Çimlenme (%)	OÇS (gün)	Çimlenme (%)	OÇS (gün)
25/15 °C	Distile su	70,0 ± 11,4	14,6± 2,2	71,8 ± 6,1	14,7 ± 0,7
	150 ppm GA ₃	56,0 ± 12,8	16,5± 1,4	71,2 ± 9,6	15,0 ± 1,3
	250 ppm GA ₃	66,8 ± 18,8	13,7± 1,4	66,6 ± 11,4	15,0 ± 0,8
	500 ppm GA ₃	77,6± 12,2	13,3 ± 0,6	66,4 ± 19,1	16,3 ± 3,0
20/10 °C	Distile su	80,4 ± 7,5	11,0 ± 0,3	77,2 ± 7,8	11,6 ± 0,9
	150 ppm GA ₃	83,3 ± 5,2	12,3 ± 0,6	72,2 ± 5,5	11,7 ± 0,7
	250 ppm GA ₃	79,6 ± 9,6	12,7 ± 0,8	76,4 ± 10,7	12,2 ± 0,4
	500 ppm GA ₃	71,6 ± 10,8	11,4 ± 0,5	79,6 ± 11,2	11,6 ± 0,2
20 °C	Distile su	65,2 ± 9,01	11,1 ± 0,5		
	150 ppm GA ₃	52,0 ± 10,1	12,3 ± 0,4		
	250 ppm GA ₃	48,5 ± 7,2	11,9 ± 1,1		
	500 ppm GA ₃	67,2 ± 9,4	11,2 ± 0,9		

Hormon uygulamasına göre fotoperiyot koşulları için anlamlı fark sadece sıcaklık serileri arasında anlamlı fark oluşmuş (P<0,05) olup diğer seriler için anlamlı fark oluşmamıştır (P>0,05). Karanlık koşullarda ise konsantrasyonları arasında anlamlı fark oluşmamışken (P>0,05) sıcaklık ve konsantrasyon x sıcaklık açısından anlamlı fark oluşmuştur (P<0,05) (Çizelge 4.6). Ortalama çimlenme süresi açısından incelendiğinde çimlenme yüzdesine

benzer şekilde fotoperiyot koşulları için anlamlı fark sadece sıcaklık serileri arasında anlamlı fark oluşmuş ($P < 0,05$) olup diğer seriler için anlamlı fark oluşmamıştır ($P > 0,05$). Karanlık koşullarda konsantrasyon ve sıcaklık açısından seriler arasında anlamlı fark ($P < 0,05$) saptanmıştır. Konsantrasyon x sıcaklık ikili karşılaştırmasında anlamlı fark karanlık uygulamasında bulunmamıştır ($P > 0,05$) (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı GA₃ hormonu konsantrasyonlarında farklı sıcaklık rejimli fotoperiyot ve karanlık koşulları altında inkübe edilen *Papaver pilosum* tohumlarında çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süreleri için iki-yönlü ANOVA sonuçları (α ; 0,05)

Faktör	Çimlenme (%)			OÇS (gün)		
	df	F	Sig.	df	F	Sig.
FOTOPERİYOT						
GA ₃ konsantrasyonu (A)	3	0,201	0,895	3	0,699	0,560
Sıcaklık (B)	1	4,284	0,047	1	76,126	0,000
A × B	3	0,528	0,668	3	0,741	0,535
Hata	32			32		
KARANLIK						
GA ₃ konsantrasyonu (A)	3	1,566	0,210	3	7,182	0,000
Sıcaklık (B)	2	18,547	0,000	2	45,956	0,000
A × B	4	2,493	0,035	4	2,861	0,018
Hata	48			48		

4.3. Kuru Depolamanın Çimlenme Üzerinde Etkisi

Papaver pilosum tohumlarında ön çimlenme denemelerinden sonra kuru depolamanın çimlenme üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Elenerek temizlenmiş tohumlar, 6, 12, 24 aylık sürelerde laboratuvarında kese kâğıtları içerisinde depo edilmişlerdir. Kuru depolama süresi sonunda tohumlar materyal yöntem bölümünde açıklandığı gibi sayılıp temizlendikten sonra 50'şerli olarak petri kaplarına ekilmiştir. Her uygulama için 5 tekrarlı seriler hazırlanmıştır. Kuru depolama uygulamalarına ait çimlenme sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi açısından

uygulanan kuru depolama süresi ile sıcaklık ve ışıklandırma periyotları arasında istatistiksel olarak farkın anlamlı olup olmadığı (çift yönlü varyans analizi) Çizelge 4.6’te verilmiştir.

Kuru ortamda 6 ay depolandıktan sonra ekimi yapılan tohumların çimlenme yüzdeleri genel olarak incelendiğinde kontrole göre düşük olduğu ve en yüksek çimlenme yüzdesi 25/15 °C ışıktaki % 66,8 ve 20/10 °C karanlıkta % 72 olduğu gözlenmiştir. En düşük çimlenme değeri 20°C karanlık inkübasyonlarında bulunmuştur (% 58,8) (Çizelge 4.5). Kuru ortamda 6 ay depolandıktan sonra ekimi yapılan tohumların çimlenme sonuçları OÇS yönünden incelendiğinde genel olarak çimlenme hızında düşüş görülmektedir. OÇS açısından 6 ay kuru depolama sonunda en hızlı çimlenme 20 °C karanlıkta 11,2 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Kuru depolama sonrası farklı sıcaklık uygulamalarında fotoperiyot ve karanlık koşullarda inkübe edilen *Papaver pilosum* tohumlarında çimlenme yüzdeleri ile ortalama çimlenme süreleri (ortalama \pm Standart sapma).

Kuru depolama süreleri	İnkübasyon sıcaklık serileri	Karanlık		Fotoperiyot	
		Çimlenme (%)	OÇS (Gün)	Çimlenme (%)	OÇS (Gün)
0 (Kontrol)	25/15 °C	70,0 \pm 11,4	14,6 \pm 1,9	71,8 \pm 6,1	14,8 \pm 0,8
	20/10 °C	80,4 \pm 6,7	11,0 \pm 0,0	77,2 \pm 7,8	11,6 \pm 0,9
	20 °C	72,0 \pm 9,8	11,0 \pm 0,7	-	-
6 ay	25/15 °C	65,2 \pm 6,7	12,0 \pm 1,3	66,8 \pm 11,1	18,0 \pm 4,5
	20/10 °C	72,0 \pm 9,8	13,1 \pm 0,8	60,0 \pm 9,5	16,0 \pm 1,2
	20 °C	58,8 \pm 11,7	11,2 \pm 1,1	-	-
12 ay	25/15 °C	62,8 \pm 10,3	12,3 \pm 0,7	62,8 \pm 12,1	12,8 \pm 1,5
	20/10 °C	83,2 \pm 10,3	12,7 \pm 0,8	70,0 \pm 4,8	11,6 \pm 0,9
	20 °C	66,0 \pm 11,7	9,8 \pm 0,2	-	-
24 ay	25/15 °C	6,8 \pm 3,0	23,1 \pm 2,6	6,4 \pm 3,2	23,4 \pm 0,9
	20/10 °C	11,6 \pm 2,1	22,0 \pm 6,6	6,4 \pm 3,2	22,4 \pm 7,1
	20 °C	11,6 \pm 1,9	18,6 \pm 2,6	-	-

Denemelerimizde 12 aylık kuru depolama uygulamasında tohumların çimlenme yüzdelерinin kontrole (depolama yapılmayan tohumlara) göre belli oranda düştüğü ve en yüksek çimlenme 20/10 °C sıcaklıkta ışıktaki % 83,2 ve karanlıkta % 70,0 iken en düşük çimlenme değeri 20 °C karanlıkta bulunmuştur (% 66) (Çizelge 4.5). Kuru ortamda 12 ay depolandıktan sonra ekimi yapılan tohumların ortalama çimlenme sürelerine (OÇS) bakıldığında genel olarak çimlenme hızında büyük değişimler olmadığı görülmektedir. OÇS değeri 12 ay kuru depolama sonucunda en düşük olarak 20 °C karanlıkta 9,8 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çalışmamızda 24 ay kuru depolanan tohumlarda çimlenme yüzdesinin tüm sıcaklıklarda belirgin bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir. Fotoperiyot uygulamasında 25/15 °C ve 20/10 °C sıcaklık serilerinin her ikisinde de çimlenme yüzdesi % 6,4 olarak gerçekleşmişken 20 °C karanlıkta % 1,6 değerine kadar düşmüştür. Karanlıkta uygulamalarının 25/15 °C sıcaklık serisinde çimlenme kontrolde % 70,0 iken 24 ay kuru depolanan tohumlarda % 6,8 değerine, 20/10 °C sıcaklık serilerinde % 11,6 değerine düştüğü tespit edilmiştir. Sürekli 20 °C sıcaklık ve karanlık serisinde de kontrole göre düşüş olduğu saptanmış olup çimlenme yüzdesi kontrolde % 72 iken 24 aylık kuru depolamanın yapıldığı tohumlarda % 11,6 değerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.5).

Kuru ortamda 24 ay kuru şartlarda depolandıktan sonra ekimi yapılan tohumların çimlenme sonuçları ortalama çimlenme süreleri yönünden incelendiğinde, genel olarak çimlenme hızında düşüş olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5). Fotoperiyot uygulamasının 25/15 °C ve 20/10 °C'lik sıcaklık serilerinde OÇS değeri sırasıyla 23,4 ve 22,4 gün iken karanlık uygulamasının 25/15 °C ve 20/10 °C'lik sıcaklık serilerinde ise benzer şekilde sırasıyla 23,1 ve 22,0 gün olarak tespit edilmiştir. Sürekli karanlık ve 20 °C sıcaklık serisinde ise bu değer 18,6 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5).

İki yönlü varyans analizinde kuru depolama süresi çimlenme yüzdesi karşılaştırıldığında fotoperiyot uygulamasında depolama süresi açısından anlamlı fark oluşurken ($P<0,05$), sıcaklık ve süre x sıcaklık açısından anlamlı fark oluşmamıştır ($P>0,05$). Karanlık koşullarında ise süre ve sıcaklık açısından seriler arasında anlamlı fark oluşmuş ($P<0,005$), süre x sıcaklık karşılaştırması açısından anlamlı fark oluşmamıştır ($P>0,05$). OÇS yönünden bakıldığında fotoperiyot uygulamasında anlamlı fark sadece sıcaklık

serileri arasında oluşmuşken ($P < 0,05$), diğer seriler arasında oluşmamıştır ($P > 0,05$). Karanlık uygulamalarında ise süre ve sıcaklık serileri açısından seriler arasında anlamlı bulunmuşken ($P < 0,05$) süre x sıcaklık açısından anlamlı fark tespit edilmemiştir ($P > 0,05$) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Kuru depolama sonrası farklı sıcaklık uygulamalarında fotoperiyot ve karanlık koşullarda inkübe edilen *Papaver pilosum* tohumlarında çimlenme yüzdeleri ile ortalama çimlenme süreleri için iki-yönlü ANOVA sonuçları (α ; 0,05).

Faktör	Çimlenme (%)			OÇS		
	df	F	Sig.	df	F	Sig.
FOTOPERİYOT						
Süre (A)	3	113,527	0,000	3	2,146	0,153
Sıcaklık (B)	2	0,911	0,347	1	14,727	0,000
A × B	6	1,167	0,337	3	2,492	0,925
Hata	32			32		
KARANLIK						
Süre (A)	3	106,058	0,000	3	59,463	0,000
Sıcaklık (B)	2	11,439	0,000	1	7,217	0,000
A × B	6	1,0475	0,207	3	1,416	0,228
Hata	48			48		

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bir türün ekolojik yaşam döngüsünün bilinmesi bu türün doğada çimlenme ve gelişmesi için en uygun periyotların öngörülebilmesini mümkün kılar. Türlerin *ex-situ* korunmasına yönelik çalışmalarda onların çimlenme özelliklerinin bilinmesi önemlidir (Harper 1977, Lentz ve Johnson 1998, Gimenez-Benavides ve ark. 2005) ve endemik türlerin çimlenme ekolojisi bu türlerin koruma programı için önemli bir temel sağlar (Perez-Garcia 2008, Herranz ve ark. 2010, Mattana ve ark. 2010, Carasso ve ark. 2011). Tohumların çimlenme özelliklerinin bilinmesi, türlerin hayatta kalma stratejileri, filogenetik ilişkileri, coğrafi dağılımını ve habitat yapılarını yansıtmaları nedeniyle (Schütz ve Rave 1999, Ellison 2001) tohum biyolojisi, türlerin korunması çalışmalarında oldukça önemlidir (Donohue ve ark. 2010). Alpin ve arktik bölgelerin sert habitat özellikleri nedeniyle endemik türlere ev sahipliği yapması (Väre ve ark. 2003), bu bölgeleri tohumların çimlenme süreleri ve özelliklerinin araştırılması bakımından elverişli hale getirmektedir (Billings ve Bliss 1959, Körner 1999). Uludağ'ın alpin kuşağında ve Çankırı'da yayılış gösteren endemik bir tür olan *Papaver pilosum*'un çimlenme fizyolojisi daha önce çalışılmamıştır.

Soğuk nemli stratifikasyon tohum dormansisinin kırılmasında etkili bir yol olarak kabul edilmektedir (Baskin ve Baskin 1988). Soğuk stratifikasyon gereksinimi, yazın başında veya ilkbaharda çimlenmenin meydana gelmesini sağlamak amacıyla kışı atlatacak bir mekanizma sunarak ılıman bölgelerdeki çok sayıda türün fidelerinin hayatta kalması için avantaj sağlamaktadır (Vranckx ve Vandeloos 2012). *P. pilosum* tohumları üzerinde nemli soğuk uygulamanın etkilerini belirlemeye yönelik olarak tohumlar 2 ve 4 ay süreyle +4 °C'de nemli koşullarda bekletilerek çimlenme yüzdeleri kontrol grubu tohumlarıyla fotoperiyodik ve karanlık koşullar uygulanarak karşılaştırıldığında 2 ve 4 aylık soğuk uygulama sonucunda tohum çimlenme yüzdesinde nispi bir azalma görülmüştür. Çimlenmedeki bu azalış 2 aylık uygulamada çok belirgin değilken 4 aylık uygulamada belirgin bir düşüş şeklinde görülmüştür. Her iki uygulamada karanlık koşullarda çimlenme yüzdesindeki düşüş fotoperiyota göre daha yüksek olmuştur. Ortalama çimlenme süreleri bakımından yapılan karşılaştırmada ise 2 aylık nemli soğuklamanın çimlenme süresine belirgin bir şekilde etkisinin olmadığı, 4 aylık uygulamada ise çimlenme süresinin belirgin olarak azaldığı görülmüştür. Özellikle devamlı 20 °C sıcaklık ve karanlık uygulamada hem 2 hem de 4 aylık uygulamalar sonucunda kontrol grubunda

11,1 gün olan çimlenme süresinin nemli soğuklama ile 3,2 güne düştüğü görülmüştür. Çimlenme süresindeki en fazla azalma 4 ay nemli soğuklama için 25/15°C karanlık uygulamasında 14,6 günden 2,3 güne düşmüştür (Çizelge 4.1). Bu durum, yani soğuklama sonrasında da çimlenmenin azalması, tohumların soğuk ve nemli ortamda bekletilirken sekonder dormansiye girdiklerini düşündürmektedir.

Birçok araştırmacı alpin türlerinin çimlenmesi için soğuk stratifikasyona ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir (Schütz ve Rave 1999, Margreiter ve ark. 2020). Örneğin *Collinsonia canadensis*, *Dioscorea villosa* (Albretch ve McCarthy 2006), *Viburnum parvifolium*, *Viburnum betulifolium* (Chien ve ark. 2011), *Pedicularis olympica* (Kırmızı ve ark. 2010), *Silene ciliata* (Garcia-Fernandez ve ark. 2015) gibi türlerle yapılan birçok araştırmayla soğuk stratifikasyonun dormansi ve çimlenme mekanizmalarına olumlu etkisi ortaya konulmuştur. Çelikler ve ark. (2006), alpin kuşağında yayılım gösteren tehdit altındaki endemik bir tür olan *Festuca sp.* cinsine ait 3 türün tohumlarının çimlenme özelliklerini belirlemek amacıyla 15 gün boyunca uyguladıkları soğuk kuru ve nemli kuru stratifikasyonun çimlenme yüzdesi ve hızını arttırdığını belirtmişlerdir. Ancak literatür incelendiğinde stratifikasyonun tür, habitat, tohumların toplanma zamanı gibi birçok faktöre bağlı olarak farklı sonuçlar verebildiği de görülmektedir. Örneğin, Hagen (2002), *Papaver dahlianum*, *Oxyria digyna*, *Luzula arcuata* ssp. *confusa* tohumlarının sera koşullarında % 50 üzerinde çimlendiğini belirlemiş ve tohum depolama sıcaklığının (+4 °C, -1 °C ve -20 °C) çimlenme üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı sonucuna varmıştır. Karlsson ve ark. (2008), *Asteraceae* familyasına ait 6 türün tohumlarını soğuk/sıcak stratifikasyon ve kuru depolama uygulamalarına tabi tuttuğu çalışması sonucunda 2 türün soğuk stratifikasyon sonucunda çok daha hızlı ve fazla çimlendiğini, 1 türün sıcak stratifikasyona tepki verdiğini, 1 türün sıcak stratifikasyona daha hızlı tepki verdiğini fakat soğuk stratifikasyonda çimlenme oranının en yüksek olduğunu, 1 türün ise sadece kuru depolamaya tepki verdiğini ortaya koymuştur. Margreiter ve ark. (2020), Millenium Tohum Bankası'nda depolanacak 255 türün tohumlarının final çimlenme yüzdelerini belirlemeye yönelik çalışmalarında sadece *Saxifragaceae* familyasına ait türleri soğuk nemli stratifikasyona tabi tutmuşlardır. Bu çalışmada 12 hafta süreyle +4 °C sıcaklıkta soğuk nemli stratifikasyona tabi tutulan *Saxifragaceae* tohumları çimlenmemiştir. Soğuk stratifikasyonun 33 türün dormansileri üzerindeki etkileri incelenmiş ve zayıf dormansiye

sahip tohumların daha dormant hale gelebileceği ya da güçlü dormansiye sahip tohumların dormansilerinin zayıflayabileceği bildirilmiştir (Milberg ve Andersson 1998). Uludağ florasının alpin türlerinden biri olan *Stachys germanica* subsp. *bithynica* tohumlarında doğal ortamda 10 aylık bir soğuk uygulamanın dormansinin kırılmasında etkili olmadığı, buna karşın hormon ve lab ortamında yapılan 1 aylık stratifikasyon denemelerinde % 95 çimlenme kaydedildiği bildirilmiştir (Güleryüz ve ark. 2011). Kontrol, kuru ve nemli soğuk depolama şartları altında 28 alpin türünün dormansi ve çimlenme davranışları incelenmiş ve ön uygulamalarla 28 türden 20 türün tohumlarının derin fizyolojik dormansiye, 6 türün tohumlarının derin olmayan fizyolojik dormansiye sahip olduğunu iki türün tohumlarının ise dormant olmadığı bulunmuştur (Schwienbacher ve ark. 2011). Gimenez-Benavides ve Milla (2013), da bazı alpin türlerin tohumlarının stratifikasyondan olumsuz etkilendiklerini bildirmiştir. Görüldüğü gibi, alpin türler ile ilgili çalışmalarda türe ve habitata özgü farklı sonuçların beklenmesi olasıdır, *P. pilosum* türünde de muhtemelen başlangıç çimlenme oranları nispeten yüksek olduğu için nemli soğuklama çimlenme oranını düşürmüş ve sekonder dormansi sebebi olmuştur.

Bitki büyüme düzenleyiciler, özellikle Gibberellik asit tohum dormansisini kırma amacıyla kullanılmaktadır. Çalışmamızda, *P. pilosum* tohumlarının dormansi ve çimlenme davranışlarına GA₃ hormonunun etkilerine yönelik olarak yapılan deneme sonucu çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme sürelerinde bir farklılık oluşmadığı görülmüştür. Hormon uygulamasının tohum dormansisi ve çimlenmesi üzerinde etkilerini belirlemeye yönelik araştırmalarda türlere ve habitatlara özgü farklı sonuçlar vermiştir. Bu farklılık dormansi özelliklerinin aynı popülasyonun bireyleri arasında bile ortaya çıkması (Andersson ve Milberg 1998) ya da fizyolojik dormansi kaybının türün ait olduğu habitat ile yakın ilişkili olması (Rosbakh ve Poschlod 2015) gibi faktörlerle açıklanabilir. *P. pilosum* türünde başlangıç çimlenmesi düşük olmadığı ve tohumlar dormant olmadığı için, tohum bünyesinde zaten var olan gibberellik asite, dışarıdan yaptığımız takviye bu anlamda negatif bir etki yapmış olabilir. Golmohammadzadeh ve ark. (2014) GA₃'ün *Papaver rhoeas* L. ve *Papaver dubium* L. tohumlarının dormansisinin kırılmasındaki etkisini araştırmışlar, GA₃ (0-1250 ppm) uygulanmasının bu iki türün tohumlarının çimlenmesini önemli ölçüde teşvik ettiği sonucuna varmışlardır. Karlsson ve Milberg (2007) 10 hafta boyunca distile su ve GA₃ ile inkübe edilen *Papaver aculeatum*

tohumlarının çimlenme yüzdeleri arasında herhangi bir fark tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Cirujeda ve ark. (2006) toprağa gömülmüş olan *P. rhoeas* tohumlarının dormansi ve yaşam döngüsünü ve incelediği araştırmalarında ilk tohum yaşayabilirliğini belirlemek amacıyla tohumları 0.8 g / L⁻¹ GA₃ ortamında çimlenme % 90-100 olarak gerçekleşmiş, fakat GA₃ içermeyen ortamda ekilen tohumların ise hiç çimlenmedikleri görülmüştür.

Cerabolini ve ark. (2004), Kuzey İtalya'nın Prealp kalkerli otlaklarında yayılış gösteren endemik *Physoplexis comosa* ve *Primula glaucescens* türlerinin tohum çimlenmesini araştırdıkları çalışmalarında *P. comosa* türünün sadece steril in vitro şartlarda çimlendiğini ve GA₃ desteği olmadan çok düşük oranlarda (% 1,7) çimlendiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, çimlenme (% 90) için optimum GA₃ konsantrasyonunun 100 mg / L⁻¹ olduğunu ve daha yüksek dozlarda (250-500 mg / L⁻¹) çimlenme oranının daha düşük olduğunu göstermişler ve hem steril hem de steril olmayan ortamlarda çimlenebilen türün çimlenme yüzdesinde GA₃ (100 mg / L⁻¹) bir değişikliğe neden olmamakla birlikte çimlenme süresini azaltarak çimlenmeyi hızlandırdığını bildirmişlerdir. Carasso ve ark. (2011), Güneydoğu Alplerinde yayılış gösteren endemik *Fritillaria tubiformis* subsp. *moggridgei* (Liliaceae) tohumlarının çimlenmesinde ısı kontrolünün etkisi üzerinde yaptıkları araştırmada GA₃ (100 ve 250 mg / L⁻¹) uygulaması yapılan ve yapılmayan tohumları 20°C sıcaklıkta çimlenme testlerine tabi tutmuşlar ve her iki grupta da çimlenme olmadığını, aynı şekilde 40 °C sıcaklıkta 120 gün bekletilen tohumlarda da GA₃ uygulamasının çimlenmeye etki etmediğini tespit etmişlerdir. Margreiter ve ark. (2020), Avrupa Doğu Alpleri'nden toplanan 255 türe ait tohumların çimlenmelerini inceledikleri araştırmada türlerin % 44,7'sine ait tohumlara GA₃ uygulamışlar ve bu uygulama türlerin yarısına (114 türün % 50,8'i) ait tohumlarda final çimlenme yüzdesini arttırırken GA₃ uygulanan bu tohumların % 19,8'inin ise çimlenmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmada endemik türlerin bireysel çimlenme tepkileri nedeniyle GA₃ uygulamasının çimlenmeye etkilerine dair bir genelleme yapmanın mümkün olmadığını ifade etmişlerdir.

Kuru depolama, taze toplanmış olgun tohumların dormansisinin kırılmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntem olduğundan (Baskin ve Baskin 1998, Bewley 1997, Leubner-Metzger 2003) çalışmamızda da *Papaver pilosum* tohumları 6, 12 ve 24 aylık

sürelerde laboratuvar ortamında kuru olarak depolanmalarının ardından çimlenme testlerine tabi tutulmuşlardır. Bu testler sonucunda kuru depolamaya maruz bırakılan tohumların çimlenme yüzdelerinde genel bir düşüş olduğu görülmüştür. Çimlenme yüzdesindeki en büyük düşüş 24 aylık kuru depolama sonrasında gözlemlenmiştir, bu da tohum canlılığının azalmış olabileceğini göstermektedir. OÇS açısından bakıldığında da özellikle 24 ay bekletilen tohumlarda çok belirgin olmak üzere çimlenme hızının düştüğü ve çimlenme süresinin uzadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç Mondoni ve ark. (2010)'nın 63 alpin bitkisi ve alçak arazi bitkisi ile yaptıkları araştırmanın sonuçlarıyla tutarlıdır. İlgili çalışmada alpin bitkilerinin tohumlarının depolama koşullarında canlılığın alçak habitatlardaki popülasyonlara göre daha kısa olduğu ve alpin bitkilerinin yaşlanmaya olan düşük direncinin tohumun gelişimi esnasındaki soğuk nemli şartların neden olduğu hasar ve/veya düşük seleksiyon baskısından kaynaklanıyor olabileceği öne sürülmüştür. Bu nedenlerle, alpin türlerinin geleneksel tohum bankası metotları kullanılarak depolanması sorunlu olduğu bildirilmektedir (Mondoni ve ark. 2010). Alpin bitki tohumlarının depolama şartlarında hayatta kalma sürelerine dair gözlemlenen farklılıklar bitkilerin üreme periyotlarında normal olarak maruz kaldıkları iklim koşullarının tohum gelişimi ve olgunlaşmasına etki ederek dağılım esnasındaki tohum kalitesini olumsuz etkilemesi ile açıklanabilir. Genelde, toplanmış olan tohumlar ne kadar az olgunlaşmışlarsa canlılıkları o kadar düşük ve çimlenme yeteneği kaybı da o kadar hızlı gerçekleşmektedir (Ellis ve ark. 1993, Ellis ve Hong 1994). Buna karşılık bu tohumların doğal koşullar altında daha yavaş bozulduklarını ve yıllarca hayatta kalabildikleri gözlemlenmiştir (Schwienbacher ve ark. 2010). Bu noktada çalıştığımız türün tohumlarının doğal habitatındaki toprak tohum bankasında kalabileceği tahminen tohum boyutunun küçük olması nedeniyle 1-2 yıl gibi süren geçici bir tohum bankası oluşturabileceği şeklinde ifade edilebilir.

Tohumlarda kuru depolamanın çimlenme davranışına etkilerini inceleyen bir çalışmada (Karlsson ve ark. 2003), *Argemone ochroleuca* tohumları 3, 21, 40 ve 52 hafta kuru olarak depolandıktan sonra çeşitli ışık ve sıcaklık (15/5 °C, 20/10 °C, 25/15 °C, 30/20 °C) rejimleri kombinasyonlarında çimlenme testlerine tabi tutulmuş sadece 40 ve 52 haftalık kuru depolama sonrasında 30/20 °C sıcaklıkta % 15-20 çimlenme görülmüşken diğerlerinde depolama sürelerine bağlı bir çimlenme gözlemlenmemiştir. Pereira ve ark.

(2021) *Arctomecon californica* (Papaveraceae) tohumlarını 4 °C’de soğuk-kuru depolama ve oda sıcaklığı koşullarında 3,5 ay beklettikten sonra 9 ay ve 13 ay olmak üzere 2 aşamada 23/13°C koşullarında inkübe etmişler ve soğuk uygulama (soğuk-kuru +soğuk stratifikasyon) sonucunda oda sıcaklığında kuru depolama sonucuna göre belirgin bir çimlenme artışı gözlemlemişlerdir. *Papaver aculeatum* tohumlarını 3, 6 ve 9 aylık kuru depolama sonrasında farklı ışık ve sıcaklık rejimlerinde (15/5, 20/10, 25/15 ve 30/20 °C) çimlenme testine tabi tutan Karlsson ve Milberg, (2007) 3 ve 6 ay kuru depolama koşullarında bekletilen iki tohum grubundaki tohumlar ve taze tohumlar arasında çimlenme yüzdeleri bakımından bir farklılık olmadığını ancak 9 aylık kuru depolama sonrasında 30/20 °C fotoperiyot şartlarında taze tohumlara oranla % 4 ve % 9 daha fazla çimlendiklerini göstermişlerdir. Baskin ve ark. (2002) *P. rhoeas* tohumlarına 12 hafta oda sıcaklığında kuru depolama sonrası çimlenme testi uyguladıkları çalışmalarını sonucunda *P. rhoeas* tohumlarının fotoperiyot uygulamasında 15/5, 20/10 ve 25/15°C sıcaklıklarda sırasıyla % 3, % 6 ve % 6; karanlıkta ise sırasıyla % 1, % 3 ve % 0 oranlarında çimlendiklerini bildirmişlerdir. Morrison ve ark. (1992) Fabaceae familyasına ait 34 yerel Avustralya türünün çimlenmesini tohumlar olgunlaştıktan hemen sonra ve laboratuvarında 3-5 yıl kuru depolama sonrasında incelemişler ve kuru ortamda depolanan tohumların bazılarında dormansi seviyesinin düştüğü, bazılarında ise değişmediği ortaya koyulmuştur. Meisert (2002), 35 türün testa su geçirgenliğini test ettiği tohum dormansisi çalışmasında üç nitel fiziksel dormansi tipi altında sınıflandırmıştır. Bu tohumlarda 20±5 °C sıcaklıkta beş yıllık kuru depolama sonucunda fiziksel dormansinin türe bağlı olarak azaldığı gösterilmiştir. Pinfield ve ark. (1972) *Stachys alpina* tohumları üzerinde GA₃ (104 mg / L⁻¹) uygulaması sonucunda 12 gün sonunda % 90’ın üzerinde bir çimlenme oranına ulaşmıştır. Bu çalışmada olgunlaşma sonrası 20 haftaya kadar kuru depolamanın tohumlarda çimlenmeyi teşvik etmediğini gözlemlemişlerdir. Karlsson ve ark. (2008) *Asteraceae* familyasından altı tür üzerinde gerçekleştirdikleri tohum dormansisi, çimlenme ve fenoloji çalışmasında tohum dormansisine etki etmesi muhtemel üç çevresel etmen olan sıcak ve soğuk stratifikasyon ve kuru depolama şartlarını 2,5, 5, 10, 20 ve 30 haftalık sürelerde uygulamaları sonucunda bu üç etmenin hemen hemen bütün türlerde dormansiyi azalttıkları sonucuna varmıştır. *P. pilosum* türümüzde, başlangıç çimlenmesi de yüksek değerlerde olduğu için, kuru depolama süresi uzadıkça belirgin bir şekilde genellikle çimlenmeyi azaltıcı yönde etki yaptığı görülmüştür. Alpin türlerin bazılarında

oda sıcaklığında veya laboratuvar ortamında depolama sonucunda canlılığın azalabileceği, yani toprakta veya doğada bekleme ile aynı sonuçların alınamayabileceği daha önce ifade edilmiştir (Mondoni ve ark. 2010).

Sonuç olarak, endemik bir tür olan *P. pilosum* tohumlarının dormant olmadıkları belirlenmiştir. Tohumlarda ışık ihtiyacı yoktur, fotoperiyotta biraz daha yüksek olmakla beraber, karanlık ortamda da yaklaşık oranlarda çimlenme tespit edilmiştir. Nemli soğuklama 2 ve 4 ay uygulanmış ve her ikisinde de kontrole göre çimlenme oranları düşmüştür. Kuru depolama sonunda da çimlenme oranlarının düştüğü, özellikle 1 yıldan sonra çimlenmenin önemli miktarda azaldığı ve muhtemelen tohum canlılığının da azaldığı belirlenmiştir. Kuru depolama uygulamalarında GA₃ ile de kontrolden yüksek değerlerde çimlenme oranları elde edilmemiştir. Yaptığımız denemelerin sonuçları, tohumların yaptığımız uygulamalar sonrasında sekonder dormansiye girdiklerini düşündürmekte ve tohumların da laboratuvar koşullarında çok uzun ömürlü olamayacağını göstermektedir. Bu nedenle, türün tohumlarının toprak tohum bankasında kalıcı olup olmadığı veya ne kadar süre bu tohumların doğal habitatında kalabileceğinin de alan koşullarında araştırılmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca alan gözlemlerimize göre tür bozulmamış alanlarda oldukça seyrek yayılış gösterirken, Uludağ'ın Aras şelalesinin bulunduğu vadi içinde BUSKİ tarafından yapılan su toplama depoları nedeniyle meydana gelen bozulmuş alanlar üzerinde oldukça iyi bir dağılış gösterdiği de tespit edilmiştir. Araştırılan taksonun bu yönüyle ek araştırma gerektirse de “ruderal” bir özellik gösterebileceği sonucu çıkarılabilir. Bu gözlemlere ek olarak taksonun küçük ve oldukça bol tohum üretimine sahip olması ve tohumlarının dormant olmaması düşünüldüğünde geniş çaplı habitat kaybı olmadığı sürece popülasyonun güçlü olarak kalabileceği söylenebilir. Ancak Uludağ yayılış gösteren popülasyonunun turizm merkezine yakın bulunması ve dağın su kaynaklarının aşırı düzeyde kullanılması nedenleriyle antropojenik etkilere de sıklıkla maruz kalabileceği açıktır. Türün yayılış alanlarının tahrip edilmesi nedeniyle, ileride *ex situ* olarak korunması veya gen bankasında saklanması gündeme gelebilir. Bu çerçevede bu çalışmada bulunan sonuçlar, türün korunmasına yönelik ek araştırmalar için önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akın, B. 2011.** *Papaver rhoeas* Tohumlarının In Vitro Ortamda Çimlenmesi Üzerine Farklı Uygulamaların Etkileri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (026): 17-24.
- Akın, B., Kocaçalışkan, İ., Güteryüz, G. 2014.** Micropropagation of *Erodium sibthorpiatum* subsp. *sibthorpiatum*, an endemic threatened species of Uludağ Mountain (Bursa-Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 38(1): 148-155.
- Albrecht, M. A., McCarthy, B. C. 2006.** Seed germination and dormancy in the medicinal woodland herbs *Collinsonia canadensis* L. (Lamiaceae) and *Dioscorea villosa* L. (Dioscoreaceae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 201(1): 24-31.
- Andersson, L., Milberg, P. 1998.** Variation in seed dormancy among mother plants, populations and years of seed collection. *Seed Science Research*, 8(1): 29-38.
- Arslan, H., Kirmizi, S., Güteryüz, G., Sakar, F. 2011.** Germination requirements of *Androsace villosa* L. (Primulaceae). *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 53(2): 32-36.
- Arthur, A. E., Gale, J. S., Lawrence, M. J. 1973.** Variation in wild populations of *Papaver dubium* VII. Germination time. *Heredity*, 30(2): 189.
- Atay, S., Güteryüz, G., Orhun, C., Seçmen, Ö., Vural, C. 2009.** *Dağlarımızdaki Zenginlik Türkiye'nin 120 Alpin Bitkisi*. Dönence Basım ve Yayın Hizmetleri, İstanbul. 15 s.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1988.** Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany*, 75(2): 286-305.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1998.** *Seeds: ecology, biogeography, and, evolution of dormancy and germination*. Elsevier.
- Baskin, C. C., Milberg, P., Andersson, L., Baskin, J. M. 2001.** Seed dormancy-breaking and germination requirements of *Drosera anglica*, an insectivorous species of the Northern Hemisphere. *Acta Oecologica*, 22(1): 1-8.
- Baskin, C. C., Milberg, P., Andersson, L., Baskin, J. M. 2002.** Non-deep simple morphophysiological dormancy in seeds of the weedy facultative winter annual *Papaver rhoeas*. *Weed Research*, 42(3): 194-202.

- Baskin, J. M., Baskin, C. C. 2004.** A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, 14(1): 1-16.
- Bell, K. L., Bliss, L. C. 1980.** Plant reproduction in a high arctic environment. *Arctic and Alpine Research*, 12(1): 1-10.
- Belletti, P., Lanteri, S., Lotito, S. 1991.** Priming of *Papaver nudicaule* seeds for germination at low temperature. *Advances in Horticultural Science*, Vol. 5, No. 163-165 pp
- Bernath, J. (Ed.). 1999.** *Poppy: the genus Papaver*. CRC Press. 1 pp.
- Bewley, J. D., Black, M. 1994.** Seeds: Physiology of development and germination. *New York*, 445-447.
- Bewley, J. D. 1997a.** Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9(7): 1055.
- Bewley, J. D. 1997b.** Breaking down the walls—a role for endo- β -mannanase in release from seed dormancy? *Trends in Plant Science*, 2(12): 464-469.
- Bewley, J. D., Bradford, K., Hilhorst, H., Nonogaki, H. 2013.** *Germination*. In *Seeds* Springer, New York, NY. 133-181 pp.
- Billings, W. D. 1974.** Adaptations and origins of alpine plants. *Arctic and Alpine Research*, 6(2): 129-142.
- Billings, W. D., Bliss, L. C. 1959.** An alpine snowbank environment and its effects on vegetation, plant development, and productivity. *Ecology*, 40(3): 388-397.
- Billings, W. D., Mooney, H. A. 1968.** The ecology of arctic and alpine plants. *Biological Reviews*, 43(4): 481-529.
- Bliss, L. C. 1971.** Arctic and alpine plant life cycles. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2(1): 405-438.
- Bu, H., Du, G., Chen, X., Xu, X., Liu, K., Wen, S. 2008.** Community-wide germination strategies in an alpine meadow on the eastern Qinghai-Tibet plateau: phylogenetic and life-history correlates. *Plant Ecology*, 195(1): 87-98.
- Carasso, V., Hay, F. R., Probert, R. J., Mucciarelli, M. 2011.** Temperature control of seed germination in *Fritillaria tubiformis* subsp. *moggridgei* (Liliaceae) a rare endemic of the South-west Alps. *Seed Science Research*, 21(1): 33.
- Cerabolini, B., De Andreis, R., Ceriani, R. M., Pierce, S., Raimondi, B. 2004.** Seed germination and conservation of endangered species from the Italian Alps: *Physoplexis comosa* and *Primula glaucescens*. *Biological Conservation*, 117(3): 351-356.

- Chambers, J. C. 1989.** Seed viability of alpine species: variability within and among years. *Journal of Range Management*, 304-308.
- Chibani, K., Ali-Rachedi, S., Job, C., Job, D., Jullien, M., Grappin, P. 2006.** Proteomic analysis of seed dormancy in *Arabidopsis*, *Plant Physiology*, 142(4): 1493-1510.
- Chien, C. T., Chen, S. Y., Tsai, C. C., Baskin, J. M., Baskin, C. C., Kuo-Huang, L. L. 2011.** Deep simple epicotyl morphophysiological dormancy in seeds of two *Viburnum* species, with special reference to shoot growth and development inside the seed. *Annals of Botany*, 108(1): 13-22.
- Cirujeda, A., Recasens, J., Taberner, A. 2006.** Dormancy cycle and viability of buried seeds of *Papaver rhoeas*. *Weed Research*, 46(4): 327-334.
- Copete, E., Herranz, J. M., Ferrandis, P., Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2011.** Physiology, morphology and phenology of seed dormancy break and germination in the endemic Iberian species *Narcissus hispanicus* (Amaryllidaceae). *Annals of Botany*, 107(6): 1003-1016.
- Çelikler, S., Güleriyüz, G., Bilaloğlu, R. 2006.** Germination responses to GA3 and stratification of threatened *Festuca* L. species from eastern Mediterranean. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 61(5-6): 372-376.
- Davis, P.H. (ed.) 1965.** *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 1. Edinburgh University Press, Edinburgh. 224 pp.
- Donohue, K., Rubio de Casas, R., Burghardt, L., Kovach, K., Willis, C. G. 2010.** Germination, postgermination adaptation, and species ecological ranges. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 41, 293-319.
- Duke, J. A. 1973.** Utilization of *Papaver*. *Economic Botany*, 27(4): 390-400.
- Ellis, R. H., Hong, T. D. 1994.** Desiccation tolerance and potential longevity of developing seeds of rice (*Oryza sativa* L.). *Annals of Botany*, 73(5): 501-506.
- Ellis, R. H., Hong, T. D., Jackson, M. T. 1993.** Seed production environment, time of harvest, and the potential longevity of seeds of three cultivars of rice (*Oryza sativa* L.). *Annals of Botany*, 72(6): 583-590.
- Ellison, A. M. 2001.** Interspecific and intraspecific variation in seed size and germination requirements of *Sarracenia* (Sarraceniaceae). *American Journal of Botany*, 88(3): 429-437.

- Fernández-Pascual, E., Jiménez-Alfaro, B., García-Torrico, A. I., Pérez-García, F., Díaz, T. E. 2012.** Germination ecology of the perennial *Centaureum somedanum*, a specialist species of mountain springs. *Seed Science Research*, 22(3): 199.
- Finch-Savage, W. E., Leubner-Metzger, G. 2006.** Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 171(3): 501-523.
- Ganai, K. A., Nawchoo, I. A. 2002.** In vitro seed germination studies on *Arnebia benthamii*. *Indian Journal of Plant Physiology*, 7(3): 252-255.
- García-Fernández, A., Escudero, A., Lara-Romero, C., Iriondo, J. M. 2015.** Effects of the duration of cold stratification on early life stages of the Mediterranean alpine plant *Silene ciliata*. *Plant Biology*, 17(2): 344-350.
- Giménez-Benavides, L., Escudero, A., Pérez-García, F. 2005.** Seed germination of high mountain Mediterranean species: altitudinal, interpopulation and interannual variability. *Ecological Research*, 20(4): 433-444.
- Giménez-Benavides, L., Milla, R. 2013.** Comparative germination ecology of two altitudinal vicariant *Saxifraga* species endemic to the north of Spain. *Plant Biology*, 15(3): 593-600.
- Giménez-Benavides, L., Escudero, A., García-Camacho, R., García-Fernández, A., Iriondo, J. M., Lara-Romero, C., Morente-López, J. 2018.** How does climate change affect regeneration of Mediterranean high-mountain plants? An integration and synthesis of current knowledge. *Plant Biology*, 20, 50-62.
- Golmohammadzadeh, S., Zaefarian, F., Rezvani, M. 2014.** Investigation of different priming techniques on seed germination of *Papaver* species. *International Journal of Biosciences*, 4(3): 1-9.
- Grabherr, G., Gottfried, M., Gruber, A., Pauli, H. 1995.** Patterns and current changes in alpine plant diversity. In *Arctic and alpine biodiversity: patterns, causes and ecosystem consequences*. Springer, Berlin, Heidelberg. 167-181 pp
- Graeber, K., Linkies, A., Müller, K., Wunchova, A., Rott, A., Leubner-Metzger, G. 2010.** Cross-species approaches to seed dormancy and germination: conservation and biodiversity of ABA-regulated mechanisms and the Brassicaceae DOG1 genes. *Plant Molecular Biology*, 73(1-2): 67-87.

- Graeber, K. A. I., Nakabayashi, K., Miatton, E., Leubner-Metzger, Gerhard, Soppe, W. J. 2012.** Molecular mechanisms of seed dormancy. *Plant, Cell and Environment*, 35(10): 1769-1786.
- Güler, D. A., Aydın, A., Koyuncu, M., Parmaksız, İ. 2016.** Anticancer Activity of *Papaver somniferum*. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 3(3): 349-366.
- Güleryüz, G. 2000.** *Uludağ'ın Alpin Çiçekleri*. Dönence Basım ve Yayın Hizmetleri, İstanbul. 124-125 pp.
- Güleryüz, G., Malyer, H., Kaynak, G., Özhatay, N. 2010.** Uludağ A2 (A) Bursa. In: Byfield A, Atay S, Özhatay N, editors. Important Plant Areas in Turkey: *122 Turkish Botanical Sites*. WWF Turkey, Istanbul, 77 pp.
- Güleryüz, G., Kırmızı, S., Arslan, H., Sakar, F. S. 2011.** Dormancy and germination in *Stachys germanica* L. subsp. *bithynica* (Boiss.) Bhattacharjee seeds: effects of short-time moist chilling and plant growth regulators. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 206(11): 943-948.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C. 2000.** *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 11. Second Supplement, Edinburgh.
- Hagen, D. 2002.** Propagation of native Arctic and alpine species with a restoration potential. *Polar Research*, 21(1): 37-47.
- Harper, J. L. 1977.** Population biology of plants. *London: Academic Press*, 1977. 892 p.
- Hermann, K., Meinhard, J., Dobrev, P., Linkies, A., Pesek, B., Heß, B., Leubner-Metzger, G. 2007.** 1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid and abscisic acid during the germination of sugar beet (*Beta vulgaris* L.): a comparative study of fruits and seeds. *Journal of Experimental Botany*, 58(11): 3047-3060.
- Herranz, J. M., Ferrandis, P., Martínez-Duro, E. 2010.** Seed germination ecology of the threatened endemic Iberian *Delphinium fissum* subsp. *sordidum* (Ranunculaceae). *Plant Ecology*, 211(1): 89-106.
- Hilhorst, H. W. 1995.** A critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. *Seed Science Research*, 5(2): 61-73.
- Hilhorst, H. W., Groot, S. P., Bino, R. J. 1998.** The tomato seed as a model system to study seed development and germination. *Acta Botanica Neerlandica*, 47(2): 169-183.

- Hilooğlu, M., Yücel, E., Kandemir, A., Sözen, E. 2017.** Endemik *Teucrium leucophyllum* Montbret & Aucher ex Benth.(Lamiaceae) Türünün Toprak-Bitki İlişkisi. *Tarım ve Doga Dergisi*, 20(2): 95.
- Hocquemiller, R., Öztekin, A., Roblot, F., Hutin, M., Cavé, A. 1984.** Alcaloïdes de *Papaver pilosum*. *Journal of Natural Products*, 47(2): 342-346.
- Hooley, R. 1994.** Gibberellins: perception, transduction and responses. *Plant Molecular Biology*, 26(5): 1529-1555.
- Jaganathan, G. K., Boenisch, G., Kattge, J., Dalrymple, S. E. 2019.** Physically, physiologically and conceptually hidden: Improving the description and communication of seed persistence. *Flora*, 257, 151413.
- Kadereit, J. W. 1997.** The genus *Papaver* L. in the Mediterranean area. *Lagascalia*, 19(1-2): 83-92.
- Kapoor, L. 1995.** *Opium poppy: botany, chemistry, and pharmacology*. CRC Press.
- Karlsson, L. M., Tamado, T., Milberg, P. E. R. 2003.** Seed dormancy pattern of the annuals *Argemone ochroleuca* and *A. mexicana* (Papaveraceae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 198(4): 329-339.
- Karlsson, L. M., Milberg, P. 2007^a.** A comparative study of germination ecology of four *Papaver* taxa. *Annals of Botany*, 99(5): 935-946.
- Karlsson, L. M., Milberg, P. 2007^b.** Seed dormancy pattern and germination preferences of the South African annual *Papaver aculeatum*. *South African Journal of Botany*, 73(3): 422-428.
- Karlsson, L., 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.
- Kırmızı, S. 2017.** Dormancy and Germination Requirements of Five Species From Brassicaceae. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 7(2): 21-29
- Kırmızı, S. 2019.** Alpin Bitkilerde Dormansi ve Çimlenme. *In Mathematics And Natural Sciences-2019/2*, 44.
- 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(1): 51-57.

- Kırmızı, S., Güteryüz, G., Arslan, H. 2013.** Seed Germination Behaviour of Three Alpine Species from Uludağ Mount, Türkiye. *Anadolu University Journal of Science and Technology. Life-Sciences-and-Biotechnology* Cilt/Vol.:3-Sayı/No: 1: 15-21
- Kırmızı, S., Güteryüz, G., Arslan, H., Sakar, F. S. 2010.** Effects of moist chilling, gibberellic acid, and scarification on seed dormancy in the rare endemic *Pedicularis olympica* (Scrophulariaceae). *Turkish Journal of Botany*, 34(3): 225-232.
- Kırmızı, S., Güteryüz, G., Arslan, H. 2018.** Effects of pretreatments on seed dormancy and germination in endemic Uludağ flax (*Linum olympicum* Boiss.) (Linaceae). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 59(5): 629-635.
- Klanderud, K., Totland, Ø. 2005.** Simulated climate change altered dominance hierarchies and diversity of an alpine biodiversity hotspot. *Ecology*, 86(8): 2047-2054.
- Koornneef, M., Bentsink, L., Hilhorst, H. 2002.** Seed dormancy and germination. *Current Opinion in Plant Biology*, 5(1): 33-36.
- Körner, C. 1999.** Alpine plants: stressed or adapted? In *Physiological Plant Ecology: 39th Symposium of the British Ecological Society* (Vol. 39, p. 297). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Körner, C. 2003.** *Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems*; with 47 tables. Springer Science & Business Media.
- Kucera, B., Cohn, M. A., Leubner-Metzger, G. 2005.** Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. *Seed Science Research*, 15(4): 281-307.
- Kuriakose, S. V., Prasad, M. N. V. 2008.** Cadmium stress affects seed germination and seedling growth in *Sorghum bicolor* (L.) Moench by changing the activities of hydrolyzing enzymes. *Plant Growth Regulation*, 54(2): 143-156.
- Lenoir, J., Gégout, J. C., Marquet, P. A., De Ruffray, P., Brisse, H. 2008.** A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. *Science*, 320(5884): 1768-1771.
- Lentz, K. A., Johnson, H. A. 1998.** Factors affecting germination of endangered northeastern bulrush, *Scirpus ancistrochaetus* Schuyler (Cyperaceae). *Seed Science and Technology*, 26(3): 733-741.
- Leubner-Metzger, G. 2003.** Functions and regulation of [beta]-1, 3-glucanases during seed germination, dormancy release and after-ripening. *Seed Science Research*, 13(1): 17.

- Margreiter, V., Pagitz, K., Berg, C., Schwager, P., Erschbamer, B. 2020.** Pros and cons of using a standard protocol to test germination of alpine species. *Plant Ecology*, 221(11): 1045-1067.
- Martin, A. C. 1946.** The comparative internal morphology of seeds. *The American Midland Naturalist*, 36(3): 513-660.
- Mattana, E., Daws, M. I., Bacchetta, G. 2010.** Comparative germination ecology of the endemic *Centranthus amazonum* (Valerianaceae) and its widespread congener *Centranthus ruber*. *Plant species biology*, 25(3): 165-172.
- Maynard, D. N., Hochmuth, G. J. 1997.** *Knott's handbook for vegetable growers* (No. Ed. 4). John Wiley and Sons, Inc.
- Meisert, A. 2002.** Physical dormancy in Geraniaceae seeds. *Seed Science Research*, 12(2): 121.
- McNaughton, I. H., Harper, J. L. 1964.** *Papaver* L. *Journal of Ecology*, 52(3): 767-793.
- Milberg, P., Andersson, L. 1997.** Seasonal variation in dormancy and light sensitivity in buried seeds of eight annual weed species. *Canadian Journal of Botany*, 75(11): 1998-2004.
- Milberg, P., Andersson, L. 1998.** Does cold stratification level out differences in seed germinability between populations? *Plant Ecology*, 134(2): 225-234.
- Miransari, M., Smith, D. L. 2014.** Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, 99, 110-121.
- Mondoni, A., Probert, R. J., Rossi, G., Vegini, E., Hay, F. R. 2010.** Seeds of alpine plants are short lived: implications for long-term conservation. *Annals of Botany*, 107(1): 171-179.
- Morrison, D. A., Auld, T. D., Rish, S., Porter, C., McClay, Kathryn. 1992.** Patterns of testa-imposed seed dormancy in native Australian legumes. *Annals of Botany*, 70(2): 157-163.
- Mowa, E., Maass, E. 2012.** The effect of sulphuric acid and effective micro-organisms on the seed germination of *Harpagophytum procumbens* (devil's claw). *South African journal of Botany*, 83, 193-199.

- Nambara, E., Okamoto, M., Tatematsu, K., Yano, R., Seo, M., Kamiya, Y. 2010.** Abscisic acid and the control of seed dormancy and germination. *Seed Science Research*, 20(2): 55-67.
- Necajeva, J., Ievinsh, G. 2013.** Seed dormancy and germination of an endangered coastal plant *Eryngium maritimum* (Apiaceae). *Estonian Journal of Ecology*, 62(2): 150.
- Nonogaki, H. 2014.** Seed dormancy and germination—emerging mechanisms and new hypotheses. *Frontiers in Plant Science*, 5, 233.
- Oliveira, P. G., Garcia, Q. S. 2011.** Germination characteristics of *Syngonanthus* seeds (Eriocaulaceae) in campos rupestres vegetation in south-eastern Brazil. *Seed Science Research*, 21(1): 39-45.
- Parmaksiz, I., Özcan, S. 2011.** Morphological, chemical, and molecular analyses of Turkish *Papaver* accessions (Sect. *Oxytona*). *Turkish Journal of Botany*, 35(1): 1-16.
- Parolo, G., Rossi, G. 2008.** Upward migration of vascular plants following a climate warming trend in the Alps. *Basic and Applied Ecology*, 9(2): 100-107.
- Pauli, H., Gottfried, M., Dullinger, S., Abdaladze, O., Akhalkatsi, M., Alonso, J. L. B., Ghosn, D. 2012.** Recent plant diversity changes on Europe's mountain summits. *Science*, 336(6079): 353-355.
- Payal, K., Maikhuri, R. K., Rao, K. S., Kandari, L. S. 2014.** Effect of gibberellic acid- and water-based pre-soaking treatments under different temperatures and photoperiods on the seed germination of *Allium stracheyi* Baker: An endangered alpine species of Central Himalaya, India. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 148(6): 1075-1084.
- Pérez-García, F. 2008.** Effect of cryopreservation, gibberellic acid and mechanical scarification on the seed germination of eight endemic species from the Canary Islands. *Seed Science and Technology*, 36(1): 237-242.
- Pereira, T. J., Chiquoine, L. P., Larranaga, A. J., Abella, S. R. 2021.** Seed germination of a rare gypsum-associated species, *Arctomecon californica* (Papaveraceae), in the Mojave Desert. *Journal of Arid Environments*, 184, 104313.
- Pinfield, N. J., Martin, M. H., Stobart, A. K. 1972.** The control of germination in *Stachys alpina* (L.). *New Phytologist*, 71(1): 99-104.

- Probert, R.J. 2000.** The role of temperature in the regulation of seed dormancy and germination. In: Fenner M, ed. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford, UK: CAB International, 261–292 pp.
- Purohit, S., Nandi, S. K., Palni, L. M. S., Giri, L., Bhatt, A. 2015.** Effect of Sulfuric Acid Treatment on Breaking of Seed Dormancy and Subsequent Seedling Establishment in *Zanthoxylum armatum* DC: An Endangered Medicinal Plant of the Himalayan Region. *National Academy Science Letters*, 38(4): 301-304.
- Rosbakh, S., Poschlod, P. 2015.** Initial temperature of seed germination as related to species occurrence along a temperature gradient. *Functional Ecology*, 29(1): 5-14.
- Rodrigues, E. R., Silveira, F. A. 2013.** Seed germination requirements of *T rembleya laniflora* (M elastomataceae), an endemic species from neotropical montane rocky savannas. *Plant Species Biology*, 28(2): 165-168.
- Sariyar, G. 2002.** Biodiversity in the alkaloids of Turkish Papaver species. *Pure and Applied Chemistry*, 74(4): 557-574.
- Schopfer, P., Plachy, C. 1985.** Control of seed germination by abscisic acid: III. Effect on embryo growth potential (minimum turgor pressure) and growth coefficient (cell wall extensibility) in *Brassica napus* L. *Plant Physiology*, 77(3): 676-686.
- Schütz, W., Rave, G. 1999.** The effect of cold stratification and light on the seed germination of temperate sedges (*Carex*) from various habitats and implications for regenerative strategies. *Plant Ecology*, 144(2): 215-230.
- Schwienbacher, E., Marcante, S., Erschbamer, B. 2010.** Alpine species seed longevity in the soil in relation to seed size and shape—A 5-year burial experiment in the Central Alps. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 205(1): 19-25.
- Schwienbacher, E., Navarro-Cano, J. A., Neuner, G., Erschbamer, B. 2011.** Seed dormancy in alpine species. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 206(10): 845-856.
- Seo, M., Nambara, E., Choi, G., Yamaguchi, S. 2009.** Interaction of light and hormone signals in germinating seeds. *Plant Molecular Biology*, 69(4): 463.
- Song, S.J., Shin, U.S., Oh H.J., Kim S.Y., Lee, S.Y. 2019.** Seed Germination Responses and Interspecific Variations to Different Incubation Temperatures in Eight *Veronica* Species Native to Korea. *Horticultural Science and Technology* 37(1): 20-31

- Stanisci, A., Frate, L., Morra Di Cella, U., Pelino, G., Petey, M., Siniscalco, C., Carranza, M. L. 2016.** Short-term signals of climate change in Italian summit vegetation: observations at two GLORIA sites. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 150(2): 227-235.
- Subaşı, Ü., Güvensen, A. 2008.** Kazmofit endemik *Campanula tomentosa* ve *Campanula vardariana* üzerinde tohum çimlendirme çalışmaları. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 7(2): 129-135.
- Tavşanoğlu, Ç. 2018.** İklim değişikliğinin ekosistemler üzerine etkileri ve araştırma gereksinimleri. *Bilim Ütopya Dergisi*, 294:34-36
- Theurillat, J. P., Guisan, A. 2001.** Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: a review. *Climatic change*, 50(1-2): 77-109.
- Torra, J., Royo-Esnal, A., Recasens, J. 2016.** Temperature and Light Requirements for Germination and Emergence of Three Arable Papaveraceae Species. *Weed Science*, 64(2): 248-260.
- Valt, M., Cianfarra, P. 2010.** Recent snow cover variability in the Italian Alps. *Cold Regions Science and Technology*, 64(2): 146-157.
- Väre, H., Lampinen, R., Humphries, C., Williams, P. 2003.** Taxonomic diversity of vascular plants in the European alpine areas. In *Alpine Biodiversity in Europe* Springer, Berlin, Heidelberg. 133-148 pp
- Vittoz, P., Dussex, N., Wassef, J., Guisan, A. 2009.** Diaspore traits discriminate good from weak colonisers on high-elevation summits. *Basic and Applied Ecology*, 10(6): 508-515.
- White, C. N., Rivin, C. J. 2000.** Gibberellins and seed development in maize. II. Gibberellin synthesis inhibition enhances abscisic acid signaling in cultured embryos. *Plant physiology*, 122(4): 1089-1098.
- White, C. N., Proebsting, W. M., Hedden, P., Rivin, C. J. 2000.** Gibberellins and seed development in maize. I. Evidence that gibberellin/abscisic acid balance governs germination versus maturation pathways. *Plant Physiology*, 122(4): 1081-1088.
- Vranckx, G., Vandeloek, F. 2012.** A season-and gap-detection mechanism regulates seed germination of two temperate forest pioneers. *Plant Biology*, 14(3): 481-490.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Figen İŞERİ
Doğum Yeri ve Tarihi : Ayancık 12.07.1974
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Bursa Atatürk Lisesi (1990-1992)
Lisans : Hacettepe Üniversitesi (1992-1996)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Millî Eğitim Bakanlığı

İletişim (e-posta) : figeniseri16@gmail.com