





Araştırma Makalesi

<https://doi.org/10.53803/turvehab.1175370>

Astragalus oksutdagensis (Fabaceae) Tohum Canlılığı, Çimlenme ve Yetiştirme Özellikleri

Gökçen Baysal Furtana , Fahriye Öcal Özdamar *, Hayri Duman 

Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Gazi Üniversitesi, TR-06500, Ankara, Türkiye

*Yazışmadan sorumlu yazar: Fahriye Öcal Özdamar, fahriyeocal@gazi.edu.tr

Geliş: 14.09.2022

Kabul: 17.10.2022

Çevrimiçi Yayın: 31.12.2022

Özet

Tohum canlılığı ve çimlenme başarısı, hem nadir bulunan hem de nesli tehlike altında olan türlerin korunmasında oldukça önemlidir. Bu çalışmada, bilim dünyasına 2022 yılının ilk aylarında tanıtılan ve yapılan çalışmalar ile neslinin kritik tehlike altında olduğu bildirilen *Astragalus oksutdagensis* (Fabaceae) türünün tohum canlılığı, çimlenmesi ve dış ortama alışma problemlerini çözmek amaçlanmıştır. Tohum canlılığını belirlemek amacıyla yapılan tetrazolium testinin sonucuna göre tohumların %95 oranında canlı olduğu belirlenmiştir. Yüksek tohum canlılığına sahip türün çimlenme oranını belirlemek için kurutma kâğıdı ve agarlı MS besiyeri kullanılmış ancak çimlenme gözlenmemiştir. Bu nedenle tohumlar farklı ön uygulamalara maruz bırakılmıştır. En yüksek çimlenme oranı (%89±1) “testanın tamamen çıkarıldığı” uygulama grubunda olmuştur. Dış koşullara adaptasyonda *in vitro* koşullarda büyüme süresinin etkisinin de araştırıldığı çalışmanın son aşamasında, 3 farklı gruba ayrılarak 10, 20 ve 30 gün boyunca büyütülen fideler, uygulama sürelerinin sonunda torf ile doldurulan viyollere aktarılmıştır. Kontrollü koşullarda büyümesi sağlanan fidelerin sağlıklı şekilde vejetasyon sürecini tamamlama başarıları tespit edilmiştir. Elde edilen veriler, 10 gün boyunca MS ortamında büyümesi sağlanan fidelerin dış ortam koşullarına daha iyi uyum sağlayabildiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Astragalus oksutdagensis*, çimlenme, endemik, tohum canlılığı

Seed Viability, Germination and Growth Characteristics of *Astragalus oksutdagensis* (Fabaceae)

Abstract

Seed viability and germination success are very important in protecting both rare and endangered species. In this study, it was aimed to solve the problems of seed viability, germination, and adaptation to the acclimatization of *Astragalus oksutdagensis* (Fabaceae), which was introduced to the scientific world in the first months of 2022 and reported to be critically endangered by studies. According to the results of the Tetrazolium test performed to determine seed viability, it was determined that the seeds were 95% viable. Filter paper and MS nutrient medium with agar were used to determine the germination rate of the species with high seed viability, but no germination was observed. Therefore, the seeds were exposed to different pre-treatments. The highest germination rate (89±1%) was in the treatment group where the testa was completely removed. In the last stage of our study, in which the effect of growth time under *in vitro* conditions on adaptation to external conditions was investigated, the seedlings that were divided into three different groups and grown for 10, 20, and 30 days were transferred to vials filled with peat at the end of the application period. It has been determined that the seedlings, which are grown under controlled conditions, have successfully completed the vegetation process. The obtained data showed that the seedlings grown in MS medium for 10 days were able to adapt better to the external conditions.

Keywords: *Astragalus oksutdagensis*, endemic, germination, seed viability

Önerilen Alıntı:

Baysal Furtana, G., Öcal Özdamar, F. & Duman, H. (2022). *Astragalus oksutdagensis* (Fabaceae) Tohum Canlılığı, Çimlenme ve Yetiştirme Özellikleri. *Türler ve Habitatlar* 3(2): 110–118.

GİRİŞ

Türkiye'de 483 takson ile temsil edilen *Astragalus* L., Fabaceae familyasının dünyada özellikle yarı kurak bozkır bölgelerde yayılış gösteren en büyük cinslerinden biridir (Davis vd. 1988; Aytaç vd. 2021; Karaman Erkul vd. 2022). Yaklaşık %47'lik (210 takson) endemizm oranına sahip bu cinsin iki büyük çeşitlilik merkezinden biri Türkiye'dir (Erişen vd. 2011; Erbil & Sağlam 2021).

Geleneksel tıpta ve tekstil endüstrisinde kullanılan *Astragalus* türleri, köklerinin, tıbbi değeri yüksek sekonder metabolitler (polisakkaritler, saponinler, izoflavonoidler) bakımından zengin olması ve kırktan fazla element, çeşitli amino asitler, biyoflavonoidler, kolin, Astragalan B, çeşitli polisakkaritler ve folik asit içermesi nedeniyle antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Erişen vd. 2011; Atalay vd. 2017; Zayed vd. 2022). Bazı türlerinden elde edilen kitre zamkı sanayide geniş bir kullanım alanına sahipken, bazı türleri de meralar için önemli bir yem bitkisidir. Soğuğa, kuraklığa, tuza ve hastalıklara dayanıklı, ekolojik toleransı yüksek türlere de sahip olan *Astragalus* cinsinin birçok türü çok yıllık, yastık şeklinde ve uzun güçlü kök sistemine sahip olduğu için erozyonu önlemede de etkilidir (Erişen vd. 2010a; Erişen vd. 2011; Hasançebi vd. 2011; Atalay vd. 2017).

İlk örnekleri 2015 yılında Prof. Dr. Hayri Duman tarafından “Öksüt Dağı”ndan toplanan ve ileriki yıllarda da takip edilen tür 2022 yılında *Astragalus oksutdagensis* H.Duman & Karaman olarak adlandırılmış ve endemik bir yeni tür olarak bilim dünyasına tanıtılmıştır (Karaman Erkul vd. 2022). *Astragalus oksutdagensis*, yapılan saha çalışmaları ile IUCN Kırmızı Liste Kategorileri ve Kriterlerine göre değerlendirilmiş ve tehdit kategorisi “Kritik Tehlikede (CR)” olarak önerilmiştir. Haziran ve temmuz aylarında çiçek açan, temmuz ve ağustos aylarında ise meyve veren bu türün yaşam alanı 1650–1800 m yükseklik aralığındaki bozkır ve meşe ormanı açıklıklarındadır (Karaman Erkul vd. 2022).

Türkiye endemiği ve/veya tehdit altındaki türlerine ait *in vitro* kültür çalışmalarının derlendiği çalışmada (Bürün 2021), tohumlara ait bazı özelliklerin (optimum olgunlaşma dönemi, kalitesi, yetiştirme koşulları, çimlenme ekofizyolojisi ve dormansi derecesi) bilinmesinin gerekli olduğu, bu bilgilerin tohum canlılığının korunmasında son derece önemli rol oynadığı vurgulanmıştır. Genel olarak *Astragalus* türlerinin çimlenmeyi çok zorlaştıran sert tohum kabuğuna sahip olduğu ve bu nedenle de tohum çimlenme kapasitesinin zayıf olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir (Erişen vd. 2010a; Erişen vd. 2011; Atalay vd. 2017; Dilaver vd. 2017). Bu nedenle klasik çimlendirme ve çoğaltım çalışmalarında başarı ve verim elde etmek neredeyse imkânsızdır. Çimlenme ve çoğaltımı zor olan nesli tükenme tehlikesi altındaki endemik türlerin korunması ve yaşatılması için doku kültürü tekniklerinin kullanılması oldukça önemlidir. Bu teknikler kullanılarak birçok endemik bitkinin çoğaltılması için çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Erişen vd. 2010b; Hill vd. 2015; Türker & Türkyılmaz Ünal 2022; Zayed vd. 2022). Tıbbi ve ticari önemi olan *Astragalus* cinsinin birçok endemik türü olmasına rağmen doku kültürü teknikleri kullanılarak yapılan çoğaltım çalışmaları oldukça sınırlıdır. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda cinse ait *Astragalus polemoniicus* (Mirici 2004), *A. maximus* Willd. (Turgut Kara & Arı 2006), *A. cariensis* Boiss. (Erişen vd. 2010a; Erişen vd. 2011), *A. nezaketae* A.Duran & Aytaç (Erişen vd. 2010b), *A. chrysochlorus* Boiss. & Kotschy. (Hasançebi vd. 2011), *A. holmgreniorum* Barneby (Hill vd. 2015), *A. adscendens* Boiss. & Hausskn. (Esmaili vd. 2016), *A. trojanus* Stev. (Atalay vd. 2017), *A. vulnerariae* DC. (Erbil & Sağlam 2021) ve *A. fruticosus* Forssk. (Zayed vd. 2022) türlerinde doku kültürü ile çoğaltım yapıldığı belirlenmiştir. Türkiye'nin endemik bitkiler açısından çok zengin olmasına rağmen, günümüzde bu zenginliği oluşturan bazı türlerin yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olduğu bilinen bir gerçektir. Bu nedenle

yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olan türlerin *in situ* ya da *ex situ* koruma stratejileri kapsamında çoğaltılmaları ve popülasyonlarının korunabilmesi bakımından mikroçoğaltım çalışmaları büyük önem taşımaktadır.

Endemik ve dar yayılışa sahip *Astragalus oksutdagensis* türünde tohum canlılığının, klasik koşullarda çimlenme başarısının, farklı ön uygulamaların çimlenme oranına etkisinin ve *in vitro* koşullarda yetiştirme süresinin bitkinin dış koşullara adaptasyonuna etkisinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışma, tür ile yapılan ilk *in vitro* çoğaltım çalışması olması nedeniyle önemlidir.

MATERYAL VE METOT

Astragalus oksutdagensis türüne ait meyveli örnekler, yazarlardan Prof. Dr. Hayri Duman tarafından doğal yaşam alanından (Kayseri, Develi, Öksüt Dağı, bozkır, 1780 m, 28.7.2020, H.Duman 10664, GAZI) (Şekil 1) toplanarak Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir. Meyve örneklerinden olgun ve zarar görmemiş tohumlar ayıklanarak uygun koşullarda (nemsiz ve oda sıcaklığında) muhafaza edilmiştir.



Şekil 1. *Astragalus oksutdagensis* türünde çiçekli (a), meyveli (b) örnekler ve doğal habitat (c).

Çalışmada ilk olarak türün tohum canlılığı Tetrazolium testi (ISTA 1966) ile analiz edilmiştir. Bu test için, rastgele seçilen 50 adet tohumun testaları çizilip 24 saat 25–30°C'de distile su içinde

tutularak şişmeleri sağlanmıştır. Testaları çıkarılan tohumlar 30-35 °C'de 24 saat boyunca %1'lik 2,3,5-Triphenyl Tetrazolium Chloride (TTC) solüsyonunda tutulmuştur. Süre sonunda distile su ile fazla boyasından arındırılan tohumlar embriyolarının boyanma oranlarına göre Copeland & McDonald (2001) tarafından hazırlanan sınıflandırılma kriterlerine uygun olacak şekilde değerlendirilmiştir. Çalışma 3 tekrarlı olarak yapılmış, elde edilen sonuçlar “% tohum canlılığı” olarak ifade edilmiştir.

Çimlendirme testleri için seçilen olgun tohumlar, yüzey sterilizasyonu için önce birkaç damla Tween-20 ve %15 sodyum hipoklorit (NaOCl) ile hazırlanan solüsyonda 25 dakika bekletilmiş, daha sonra steril distile su ile 3 kez 5'er dakika durulanmıştır. Çimlendirme çalışmaları kurutma kâğıdında ve agarlı besin ortamında olacak şekilde 2 gruba ayrılarak gerçekleştirilmiştir. “Klasik çimlendirme” olarak da adlandırılan çalışmada petri kaplarına yerleştirilen kurutma kâğıtları arasına koyulan tohumlar 21 gün boyunca düzenli olarak sulanmış ve kökte çıkış olup olmadığı kontrol edilmiştir. Kök (radikul) bölgesinde en az 2 mm'lik çıkışın olması “çimlenme” olarak kabul edilmiş ve varsa sayım yapılmıştır. Benzer şekilde steril edilen tohumlar MS (Murashige & Skoog 1962) büyüme ortamına aktarılarak çimlenmeye bırakılmış ve 21 gün boyunca kök çıkışının olup olmadığı kontrol edilmiştir.

Bu süre (21 gün) boyunca gözetim altında tutulan tohumlarda süre sonunda herhangi bir çıkış olmadığı için çimlenme çalışmasının ikinci kısmı olan ön uygulama aşamasına geçilmiştir. Çalışmanın bundan sonraki kısmında rastgele seçilen olgun tohumlar aynı şekilde sterilize edildikten sonra çimlenme oranını arttırdığı bilinen 7 farklı ön uygulama işlemine (Tablo 1) tabi tutularak MS ortamına aktarılmıştır. Ön uygulama işlemine tabi tutularak MS büyüme ortamına aktarılan tohumların çimlenip çimlenmediği 21 gün boyunca düzenli şekilde takip edilmiş ve çimlenme sayıları kayıt altına alınmıştır.

Tablo 1. Çimlenme oranını arttırmak için yapılan ön uygulamalar.

Uygulamalar	Uygulama şekli
Kontrol	-
Testanın çizilmesi	Testa steril bir bisturi yardımı ile çizilir.
Testanın tamamen çıkarılması	Steril bir bisturi yardımı ile testası çizilen tohum 6-8 saat steril distile suda bekletilerek şişirildikten sonra testa tamamen çıkarılır.
Sıcak uygulaması	Tohum 30°C'de 4 hafta boyunca bekletilir.
Soğuk uygulaması	Tohum 0-4°C'de 4 hafta boyunca bekletilir.
Sülfirik asit (H ₂ SO ₄ , 98%)	Tohum asit içinde 5 dakika bekletilir.
Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂ , 27%)	Tohum H ₂ O ₂ içinde 1 saat bekletilir.
Giberellik asit (GA ₃)	Tohum 1g/l GA ₃ içinde 4 saat bekletilir.

Çalışmanın son aşamasında, yapılan ön uygulamalar arasında en yüksek çimlenme oranının elde edildiği "testası tamamen çıkarılmış tohumlar" kullanılmıştır. Bu aşamada öncelikle kullanılacak tüm malzemeler (büyütme kapları, pens, bisturi, besin ortamı vs.) otoklavda uygun şekilde steril edilmiştir. *In vitro* çalışmada kullanılan MS besin ortamı reçetesine uygun olacak şekilde hazırlanmış ve steril kabin içerisinde büyüme kaplarına dökülmüştür. Yüzey sterilizasyonu yapılarak testası tamamen çıkarılan tohumlar yine steril kabin içerisinde her bir magentada 20 tohum olacak şekilde MS besin ortamlarına aktarılmıştır. Tohumlar yaklaşık 3–4 gün içinde çimlenip hem radikula hem de

kotiledon oluşturmuştur. Dış koşullara adaptasyonda *in vitro* koşullarda büyüme süresinin etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, kotiledonları oluştuktan sonra 3 farklı gruba ayrılan ve 10, 20 ve 30 gün büyütülen fideler, uygulama sürelerinin sonunda torf ile doldurulan viyollere aktarılmıştır. Kontrollü koşullarda büyümesi sağlanan fidelerin sağlıklı şekilde vejetasyon sürecini tamamlama başarıları tespit edilmiştir.

Çalışmamızda oluşturulan tüm uygulama grupları 3 tekrarlı olacak şekilde tasarlanmıştır. Elde edilen tüm verilerin istatistiki analizlerinde Graphped Prism 8.4.2 istatistik programı kullanılmıştır. Elde edilen verilere varyans analizi (ANOVA) uygulanarak, sonuçlar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Nesli tükenme tehlikesi altında olan endemik bitkilerin *in vitro* tekniklerle çoğaltımı, yüksek çoğalma oranı, küçük alan talebi ve çalışma için az sayıda kaynak bitkiye ihtiyaç duyulması gibi nedenlerle büyük bir avantaja sahiptir. Bu çalışmaların yapılabilmesi için tohumun canlı olması ve ayrıca çalışma sonunda elde edilen bitkilerin doğal ortam koşullarına adaptasyon başarısının yüksek olması oldukça önemlidir. Yaptığımız çalışmada öncelikle Kayseri, Öksüt Dağı'ndan toplanan *Astragalus oksutdagensis* türüne ait tohumların canlılık yüzdeleri tespit edilmiştir. TTC solüsyonunda bekletilen tohum embriyolarının canlılık sınıflandırması Copeland & McDonald (2001) tarafından önerilen ayırım skalasına göre değerlendirilmiş ve tohumların boyanma özellikleri dikkate alınarak sonuçlar oran (%) olarak sunulmuştur. Buna göre canlı tohumlar bordo-kırmızı renk ile boyanırken, cansız tohumlar ya açık pembe renge boyanmış ya da hiç boyanmamıştır (Şekil 2). Tetrazolium testi sonrası boyanma derecelerine göre tohumların canlılık oranının %95.0 olduğu gözlenmiştir.



Şekil 2. *Astragalus oksutdagensis* türüne ait tohumların tetrazolium testi uygulaması sonunda boyanma görüntüsü. Canlı (a) ve cansız (b ve c) tohumlar.

Yüksek oranda canlılığa sahip olduğu belirlenen *Astragalus oksutdagensis* tohumlarının çimlenme oranının belirlenmesi için kurutma kâğıdı ve agarlı besin ortamında çimlenme testleri yapılmıştır. Kök (radikul) bölgesinde en az 2 mm'lik çıkışın olması "çimlenme" olarak kabul edilmiş ancak 21 günlük süre sonunda tohumlarda herhangi bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Bu nedenle steril edilen tohumlar, çimlenme oranını arttırdığı bilinen 7 farklı ön uygulama işlemine (Tablo 1) tabi tutulmuş ve yine 21 gün boyunca çimlenme olup olmadığına göre düzenli takip edilmiştir. Bu süre sonunda elde edilen veriler Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Ön uygulama grupları ve çimlenme yüzdesi (%) ortalamaları.

Uygulamalar	Ortalamlar
Kontrol	0
Testanın çizilmesi	68,67±0,9*
Testanın tamamen çıkarılması	89,05±1*
Sıcak uygulaması	0**
Soğuk uygulaması	0**
Sülfirik asit (H ₂ SO ₄ , 98%)	1±0,6**
Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂ , 27%)	1,33±0,8**
Giberellik asit (GA ₃)	0**

(*: Fark P<0,05 düzeyinde önemlidir, **: Fark P<0,01 düzeyinde önemlidir)

Sonuçlar incelendiğinde, "testanın çizilmesi" ile "testanın tamamen çıkarılması" uygulamaları arasındaki farklılığın p<0,05 düzeyinde; bu iki ön uygulama ile diğer ön uygulamalar arasındaki farklılığın da p<0,01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Tohum çimlenmesi ile ilgili fizyolojik olaylar bitki yaşamının ilk adımıdır (Javaid vd. 2018; Tursun 2019). Çalışmamızda en yüksek çimlenme yüzdesinin (% 89,05±1) "testanın tamamen çıkarıldığı" uygulama grubunda olduğu belirlenmiştir. Hiç çimlenme gözlenmeyen sıcak, soğuk ve GA₃ uygulaması ile çimlenme oranının yaklaşık %1 olarak bulunduğu H₂SO₄ ve H₂O₂ uygulamalarının ise herhangi bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Ayrıca çimlenmenin görüldüğü tüm uygulamalarda çimlenen tüm tohumların sağlıklı gelişim göstermediği de gözlemlenmiştir (Tablo 3).

Astragalus polemoniicus (Mirici 2004), *A. maximus* (Turgut Kara & Arı 2006), *A. nezaketae* (Erişen vd. 2010b), *A. chrysochlorus* (Hasançebi vd. 2011), *A. holmgreniorum* (Hill vd. 2015), *A. adscendens* (Esmaili vd. 2016), *A. trojanus* (Atalay vd. 2017), *A. vulnerariae* (Erbil & Sağlam 2021) ve *A. fruticosus* (El-Sayed vd. 2022)'da doku kültürü ile yapılan çoğaltım denemelerinde cinsin kalın bir tohum kabuğuna sahip olmasının çimlenmeyi etkileyen önemli bir dezavantaj olduğu vurgulanmaktadır. *Astragalus cariensis* türünde yapılan çalışmada (Erişen vd. 2010a) ise, bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde bitkinin herhangi bir ön uygulama yapılmamış tohumlarında 30 günlük çimlenme oranının %10 seviyesinde kaldığı, ancak tohum kabuğunun çıkarılması ile bu oranın %100'e yükseldiğini bildirilmiştir. Farklı çalışmalarda da tohumları sülfirik asitte bekletmenin (Başalma vd. 2008; Esmaili vd. 2016), GA₃ (Ertem & Adak 2022) ya da sıcaklık uygulamasının (Çınar vd. 2021) benzer şekilde çimlenme başarısını arttırdığı görülmüştür. Bu çalışmada da *Astragalus oksutdagensis* türünde çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyen en önemli faktörün sert tohum kabuğu olduğu, tohum kabuğunun ortadan kalkması durumunda çimlenmede önemli bir başarı elde edildiği görülmüştür. Tüm bu sonuçlar, *Astragalus* cinsinde verimli bir

çimlenme elde edebilmek için sert tohum kabuğu engelinin ortadan kaldırılmasının gerektiğini göstermektedir.

Tablo 3. Uygulama süreleri, çimlenme, gelişim ve dış koşullara aktarılan fidelerin canlı kalma oranları

Uygulamalar	Uygulama Süresi (Gün)	Çimlenme Oranı (%)	Gelişim Oranı (%)	Dış koşullara aktarılan fidelerin canlı kalma oranı (%)
U1	10	90±1	49,7±0,05 ^{öd}	71,04±0,5*
U2	20	88±1	48,4±0,01 ^{öd}	42,3±0,2*
U3	30	89±1	49,1±0,03 ^{öd}	34,7±0,3*

(^{öd}: Fark P<0,05 düzeyinde önemli değildir, *: Fark P<0,05 düzeyinde önemlidir)

Yaman vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada da *Alkanna orientalis* (L.) Boiss. ve endemik *A. sieheana* Rech.fil. türlerinin canlılığı ve çimlenme becerileri test edilmiş, çalışma sonucunda canlılık oranlarının yüksek olmasına rağmen çimlenme için tohum kabuğunun çıkarılmasının gerekliliği, bu şekilde kültüre alınan bitkilerde büyüme başarısının sağlandığı vurgulanmıştır. Ayrıca bu çalışmaya benzer şekilde (Tablo 3) yüksek tohum canlılığına sahip türlerin çimlenme ve gelişim oranının yeterince yüksek olmadığı da bildirilmiştir.

Tablo 3'te verilen sonuçlara göre, uygulamalar arasında önemli farklılık olduğu (p<0,01) ve en iyi adaptasyonun 10 gün boyunca MS ortamında büyütülen fidelerden sağlandığı görülmektedir. Dış ortama adaptasyonu sağlamada *in vitro* koşullarda büyütme süresinin etkili olup olmadığının belirlenmesinin hedeflendiği bu çalışmanın sonucuna göre MS ortamında bulunma süresinin dış koşullara aktarıldıktan sonra canlı kalma oranını etkilediğini söylemek mümkündür.

Tohum çimlendirme çalışmaları, nadir ve nesli tükenmekte olan pek çok endemik türün *in situ* ve *ex situ* koruma stratejilerinin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle tohumların çimlenme yeteneklerinin araştırılması gelecek nesillerin korunması açısından oldukça önemlidir. Bu çalışma ile bilim dünyasına yakın zamanda tanıtılan *Astragalus oksutdagensis* türünün tohum canlılığı, çimlenmesi ve dış ortama alışma problemlerinin tespit edilerek çözüme ulaştırılması hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlar türün tohum canlılığının yüksek olduğunu, çimlenmenin gerçekleşebilmesi için de testanın tamamen çıkarılmasının başarıyı arttırdığını göstermiştir. Dış ortama adaptasyonu sağlamada *in vitro* koşullarda büyütme süresinin etkili olduğu, bu koşullarda daha az büyüyen fidelerin dış koşullara adaptasyonunun daha kolay olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, nesli tehlike altında olan bu endemik türün *in vitro* koşullarda eksplant kaynağı olabilme potansiyeline sahip olduğunu söylemek mümkündür. *In vitro* koşullarda çoğalabilmesi ve sonunda dış koşullara kolay adaptasyon sağlayabilmesi; özellikle nadir veya dar endemik olan nesli tehlike altındaki türlerin korunabilmesi için istenecek önemli özelliklerdendir. Bu çalışmalar, biyolojik çeşitliliğimizin *ex-situ* olarak korunabilmesine yardımcı olacaktır. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin, devam niteliğinde yapılacak çeşitli çalışmalara kaynak olabileceği düşünülmektedir.

YAZAR KATKI BEYANI

Yazarlar makaleye katkılarını şu şekilde onaylarlar; arazi çalışmaları ve tohum toplanması: Hayri Duman; laboratuvar çalışmaları: Fahriye Öcal Özdamar ve Gökçen Baysal Furtana; sonuçların analizi ve yorumlanması: Gökçen Baysal Furtana ve Fahriye Öcal Özdamar.

KAYNAKLAR

- Atalay, E., Tanur Erkoyuncu, M., Erişen, S. & Yorgancılar, M. (2017). Micropropagation of Endemic *Astragalus trojanus* Stev. with Nodal Culture. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences* 27(2): 268–275. DOI: <https://doi.org/10.29133/yyutbd.268674>.
- Aytaç, Z., Hamzaoğlu, E. & Ertuğrul, K. (2021). *Astragalus* (Fabaceae) cinsi taksonomisine katkılar. *Bağbahçe Bilim Dergisi* 8(1): 173–180. DOI: <https://dergipark.org.tr/en/pub/bagbahce/issue/62104/726681>.
- Başalma, D., Uranbey, S., Gürlek, D. & Özcan, S. (2008). TDZ-induced plant regeneration in *Astragalus cicer* L. *Afr J Biotechnol* 7(8): 955–959.
- Bürün, B. (2021). Bitki biyoçeşitliliğinin korunmasında biyoteknolojinin kullanımı ve Türkiye'deki çalışmalar. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi C–Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji* 10(1): 1–16.
- Copeland, L.O. & McDonald, M.B. (2001). *Principles of Seed Science and Technology*. 4th Ed., Springer, New York.
- Çınar, İ.B., Ayyıldız, G., Yaprak, A.E. & Tuğ, G.N. (2021). Effects of Temperature, Light and Salinity on Germination of *Salsola crassa* (Amaranthaceae) Seeds from Different Years. *Türler ve Habitatlar* 2(2): 98–112. DOI: <https://doi.org/10.53803/turvehab.990370>.
- Davis, P.H., Mill, R.R. & Kit, T. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 10 (Suppl. I). Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 166–169.
- Dilaver, Z., Mirzapour, M. & Kendir, H. (2017). Breaking seed dormancy and micropropagation of perennial vulneraria milkvetch (*Astragalus vulnerariae* DC.). *Acta Sci Pol-Hortoru* 16(4): 79–88. DOI: <https://doi.org/10.24326/asphc.2017.4.9>.
- El-Sayed, A.S.A., Zayed, R.A., El-Baz A.F. & Ismaeil, W.M. (2022). Bioprocesses optimization and anticancer activity of camptothecin from *Aspergillus flavus*, an endophyte of *in vitro* cultured *Astragalus fruticosus*. *Mol Biol Rep* 49(6): 4349–4364. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11033-022-07271-x>.
- Erbil, F.B. & Sağlam, C. (2021). The propagation of endemic *Astragalus vulnerariae* DC. by cutting and possibility of use in landscape in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 9(1): 35–41. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i1.35-41.3637>.
- Erişen, S., Yorgancılar, M., Atalay, E. & Babaoğlu, M. (2010a). Prolific shoot regeneration of *Astragalus cariensis* Boiss. *Plant Cell Tiss Org* 100(2): 229–233.
- Erişen, S., Yorgancılar, M., Atalay, E., Babaoğlu, M. & Duran, A. (2010b). Callus induction and plant regeneration of the endemic *Astragalus nezaketae* in Turkey. *Electron J Biotechno* 13(6): 1–7.
- Erişen, S., Atalay, E. & Yorgancılar, M. (2011). The effect of thidiazuron on the *in vitro* shoot development of endemic *Astragalus cariensis* in Turkey. *Turk J Bot* 35(5): 521–526. DOI: <https://doi.org/10.3906/bot-1009-74>.
- Ertem, M. & Adak, M.S. (2021). Endemik *Verbascum linearilobum* türünde gibberellik asit ve potasyum nitratın çimlenme ve canlılık üzerine etkisi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 36(1): 173–195. DOI: <https://doi.org/10.20479/bursauludagziraat.987529>.
- Esmaili, Gh., Azizi, M., Aroei, H. & Samiei, L. (2016). Micropropagation of *Astragalus adscendens*: A source of Gaz-angabin manna in Iran (Persian manna). *J Agr Sci Tech-Iran* 18(3): 741–750.

- Hasançebi, S., Kara, N.T., Çakır, Ö. & Arı, Ş. (2011). Micropropagation and root culture of Turkish endemic *Astragalus chrysochlorus* (Leguminosae). *Turk J Bot* 35(2): 203–210. DOI: <https://doi.org/10.3906/bot-1007-48>.
- Hill, P., Gutierrez, B., Carmack, L. & Kopp, O.R. (2015). Micropropagation of *Astragalus holmgreniorum* (Holmgren milkvetch), an endemic and endangered species. *Plant Cell Tiss Org* 121(2): 381–387. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11240-015-0708-4>.
- ISTA (1966). International Rules for Seed Testing. *International Seed Testing Association* 31(1): 1–152.
- Javaid, M.M., Florentine, S., Ali, H.H. & Welle, S. (2018). Effect of environmental factors on the germination and emergence of *Salvia verbenaca* L. cultivars (verbenaca and vernalis): An invasive species in semi-arid and arid rangeland regions. *Plos One* 13(3): 1–20. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194319>.
- Karaman Erkul, S., Duman, H. & Ateş, M.A. (2022). *Astragalus oksutdagensis* (Fabaceae), a new species from Turkey. *Nord J Bot* 2022(3): 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1111/njb.03237>.
- Mirici, S. (2004) High frequency of adventitious shoot regeneration from leaf and leaf petiole of endemic *Astragalus polemoniicus* Bunge. *Selçuk University Journal of Agricultural Faculty* 18(34): 31–34.
- Murashige, T. & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiol Plantarum* 15: 473–497.
- Turgut Kara, N. & Arı, S. (2006). Micropropagation of *Astragalus maximus* Willd. *Biotechnol Biotec Eq* 20(1): 20–22. DOI: <https://doi.org/10.1080/13102818.2006.10817298>.
- Tursun, A.Ö. (2019). *Salvia verticillata* L. (Dadırağ)'nın Tohum Dormansisinin Kırılmasında Farklı Uygulamaların Etkileri. *KSU Tarım ve Doğa Dergisi* 22(Ek Sayı 1): 30–37. DOI: <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.560605>.
- Türker, H. & Türkyılmaz Ünal, B. (2022). Development of a micropropagation protocol for endangered *Hypericum bilgehan-bilgili* Başköse & Savran (Hypericaceae) species, local endemic to Turkey. *Pak J Bot* 54(3): 1089–1095. DOI: [http://dx.doi.org/10.30848/PJB2022-3\(44\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2022-3(44)).
- Yaman, C., Uranbey, S., Abdullah, H., Ahmed, A. & Başalma, D. (2021). Bazı *Alkanna* türlerinin tohum canlılık testi, çimlenme oranı ve *in vitro* rejenerasyonu. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 8(2): 220–227. DOI: <https://doi.org/10.19159/tutad.892928>.
- Zayed, R.A., El-Sayed, A.S. & Ismaeil, W.M. (2022). *In vitro* micropropagation, biological activities and phenolic profile of *Astragalus fruticosus* Forssk. *Asian Journal of Plant Sciences* 21(2): 192–202. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajps.2022.192.202>.