

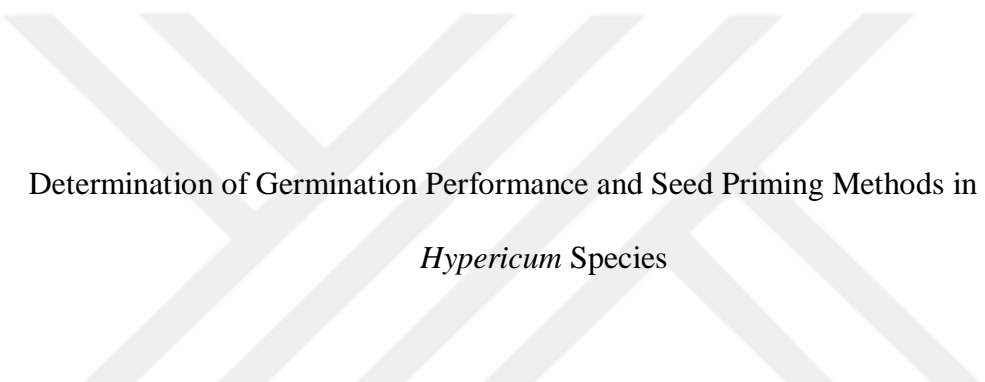
Bazı *Hypericum* spp. Türlerinin Çimlenme Performansları ve Çimlenmeyi Arttırıcı
Uygulamaların Belirlenmesi

Büşra Özekin

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Kasım 2022



Determination of Germination Performance and Seed Priming Methods in Some
Hypericum Species

Büşra Özekin

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Field Crops

November 2022

Bazı *Hypericum* spp. Türlerinin Çimlenme Performansları ve Çimlenmeyi Arttırıcı
Uygulamaların Belirlenmesi

Büşra Özekin

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uyarınca

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Endüstri Bitkileri Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak hazırlanmıştır.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA

Kasım 2022

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA danışmanlığında hazırlamış olduğum “Bazı *Hypericum* spp. Türlerinin Çimlenme Performansları ve Çimlenmeyi Artırıcı Uygulamaların Belirlenmesi” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallarına uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 07/11/2022

Büşra Özekin

ÖZET

Bu çalışmada, *Hypericum perforatum* L., *H. spectabile* JAUB. ET SPACH., *H. scabrum* L. ve *H. venustum* FENZL türlerinin çimlenme özellikleri ile çimlenme performanslarını artırmak amacıyla kullanılabilir bazı tohum uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Tohum uygulamaları olarak kimyasal aşındırma (sülfürik asitte 5 dakika), ön üşütme (+4°C'de 15 gün), biyostimulant uygulaması ile farklı giberellik asit (100, 200 ve 400 ppm GA₃) ve potasyum nitrat (100, 250 ve 500 ppm KNO₃) dozları kullanılmıştır. Tohumların çimlenme ve çıkış denemeleri tamamen karanlık ortamda 20°C sıcaklıkta 21 gün süreyle yürütülmüştür. Ayrıca, tohumların x-ray görüntüleri alınarak boş ve dolu tohum oranları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen türler arasında en yüksek çimlenme oranı %39,0 ile *H. perforatum*'dan elde edilmiş, *H. spectabile* ve *H. venustum* türlerinde ise çimlenme görülmemiştir. Ön üşütme ve kimyasal aşındırma uygulamalarında çimlenme gerçekleşmemiştir. Giberellik asit uygulaması *H. scabrum* türünde çimlenme oranını %1,5'den %20,0'a, *H. perforatum* türünde ise %39,5'den %55,0'a yükseltmiştir. Diğer uygulamaların ise çimlenme üzerine olumlu bir etkisi belirlenmemiştir. X-ray görüntüleme sonucunda, boş tohum oranının *H. venustum*'da %54,8, *H. perforatum*'da %53,3, *H. spectabile*'de %41,0 ve *H. scabrum*'da %29,6 olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *Hypericum* türlerindeki düşük çimlenme oranlarının boş tohumdan kaynaklandığı ve giberellik asit uygulamasının çimlenme oranını artırmada faydalı olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Çimlenme, dormansi, giberellik asit, ön üşütme, x-ray görüntüleme

SUMMARY

Germination characteristics of *Hypericum perforatum* L., *H. spectabile* JAUB. ET SPACH., *H. scabrum* L. and *H. venustum* FENZL and the effects of some seed treatments to be used to increase their germination performance were investigated in this study. The seeds of *Hypericum* species were treated with chemical scarification (5 minutes in sulfuric acid), pre-chilling (15 days at +4°C), biostimulant application, different gibberellic acid (100, 200 and 400 ppm GA₃) and potassium nitrate doses (100, 250 and 500 ppm KNO₃). Germination and emergence tests were performed at 20°C for 21 days in the dark. In addition, x-ray images of the seeds were captured, and the empty and full seed ratios were determined. The results of the research showed that the highest germination rate was recorded in *H. perforatum* with 39.0% among the examined species, while no germination was observed in *H. spectabile* and *H. venustum*. Germination did not occur in pre-chilling and chemical scarified seeds of the species. Gibberellic acid application increased the germination rate from 1.5% to 20.0% in *H. scabrum* and from 39.5% to 55.0% in *H. perforatum*. The beneficial effects of other applications on germination were not determined. X-ray imaging showed that the rate of empty seeds was found to be 54.8% in *H. venustum*, 53.3% in *H. perforatum*, 41.0% in *H. spectabile* and 29.6% in *H. scabrum*. It was concluded that low germination rates in *Hypericum* species resulted mainly from the empty seeds and gibberellic acid application may be beneficial in increasing the germination rate.

Keywords: Germination, dormancy, gibberellic acid, prechilling, x-ray image

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vi
SUMMARY	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Yöntem.....	19
3.3. Verilerin Elde Edilmesi.....	20
3.3.1. İlk sayım çimlenme yüzdesi.....	20
3.3.2. Son sayım çimlenme yüzdesi.....	20
3.3.3. Boş tohum oranı.....	21
3.3.4. Dolu tohum oranı.....	21
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	22
4.1. Gibereellik asit uygulamaları.....	22
4.2. Sülfürik asit uygulaması.....	25
4.3. Biyostimulant uygulaması.....	27
4.4. Potasyum nitrat uygulaması.....	29
4.5. X-ray görüntüleme.....	30
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR DİZİNİ	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

Sayfa

- 4.1. *Hypericum perforatum* ve *H.scabrum* tohumlarının x-ray görüntüleri.....33
- 4.2.*Hypericum spectabile* ve *H. venustum* tohumlarının x-ray görüntüleri.....34



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. İncelenen <i>Hypericum</i> türlerinin bazı özellikleri.....	17
4.1. İncelenen <i>Hypericum</i> türlerinin tohumlarına uygulanan GA ₃ dozlarının ilk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları.....	22
4.2. Farklı giberellik asit dozları uygulanan <i>Hypericum</i> türlerinin ilk sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%).....	23
4.3. Farklı giberellik asit dozları uygulanan <i>Hypericum</i> türlerine ait tohumların son sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%).....	24
4.4. İncelenen <i>Hypericum</i> türlerinin tohumlarına uygulanan sülfürik asidin ilk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları.....	25
4.5. Sülfürik asit uygulamasının incelenen <i>Hypericum</i> türlerinin ilk sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%).....	25
4.6. Sülfürik asit uygulanan <i>Hypericum</i> türlerinin son sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%).....	26
4.7. İncelenen <i>Hypericum</i> türlerinin tohumlarına biyostimulant uygulamasının ilk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları.....	27
4.8. Tohumlarına biyostimulant uygulanan <i>Hypericum</i> türlerinin ilk sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%).....	28
4.9. Tohumlarına biyostimulant uygulanan <i>Hypericum</i> türlerinin son sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%).....	28
4.10. İncelenen <i>Hypericum</i> türlerinin tohumlarına uygulanan potasyum nitrat dozlarının ilk ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları.....	29
4.11. İncelenen <i>Hypericum</i> türlerinin tohumlarına uygulanan potasyum nitrat dozlarının ilk sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%).....	29
4.12. İncelenen <i>Hypericum</i> türlerinin tohumlarına uygulanan potasyum nitrat dozlarının son sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%).....	30
4.13. İncelenen <i>Hypericum</i> türlerinin boş tohum ve dolu tohum yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları.....	31
4.14. İncelenen <i>Hypericum</i> türlerinin boş tohum ve dolu tohum yüzdeleri (%).....	31

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
GA ₃	Giberellik asit
KNO ₃	Potasyum nitrat
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
K ₂ O	Potasyum oksit
Ca(ClO) ₂	Kalsiyum klorür
BA	Benzil adenin
LAA	İndol asetik asit
&	ve
HCl	Hidroklorik asit

Kısaltmalar

°C	Santigrat derece
m	Metre
g	Gram
ppm	Milyonda bir
mL	Mililitre
mm	Milimetre
mg	Miligram
cm	Santimetre
L	Litre
\$	Amerikan Doları
XIX.	19
XX.	20
MS	Murashige Skoog
EM	Etkili mikroorganizma
kV	Kilovolt
dk	Dakika
vd.	Ve diğerleri.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Hypericaceae familyasından *Hypericum* (Kantaron) cinsine ait türler çalimsı veya çok yıllık bitkilerdir. Bu cinste yer alan türler yüzyıllardan beri idrar söktürücü, iltihap giderici, yara iyileştirici ve yatıştırıcı olarak bitkisel tedavide yaygın olarak kullanılmaktadır (Çırak ve Kevseroğlu, 2004). Dünyanın farklı coğrafyalarında ve ülkelerinde yayılış gösteren toplam 482 *Hypericum* türü bulunmaktadır (Crockett ve Robson, 2011). Ülkemiz de *Hypericum* türleri açısından zengin bir merkez konumunda olup, toplamda 96 tür bulunmakta ve bunlardan 46 tanesi endemiktir (Güner vd., 2012). Halk arasında kantaron, yaraotu, binbirdelik otu, kan otu, kılıç otu ve kuzukıran gibi çok farklı yöresel isimlerle anılmaktadır (Baytop, 1999). *Hypericum* türleri genellikle çok yıllıktır ve bu türler arasında en fazla bulunan ve popüler olan tür, sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.)'dur. Sarı kantaron son yıllarda tıbbi amaçlarla klinik ve laboratuvar şartlarında çok fazla ilgi görmekte olup, özellikle antidepresan olarak değerlendirilmektedir. Standart antidepresan ilaçların yerine kullanılarak tedavi maliyetini önemli ölçüde düşürdüğü de Solomon vd. (2013) tarafından bildirilmektedir. Son yıllarda artan talep nedeniyle Avrupa, Amerika, Avustralya ve Çin'de sarı kantaron bitkisinin tarımı yapılmaktadır (Blumenthal, 2003). Bitkiden elde edilen antidepresif farmakolojik ürünlerin Avrupa pazarlarında 100 milyon dolar, ABD'de ise 500 milyon dolar'lık bir pazar payına, dünyada ise toplam 1 milyar dolara yaklaştığı tahmin edilmektedir (Solomon vd., 2013).

Sarı kantaronun tetraploid ($2n=4x=32$) bir bitki olmakla birlikte, temel kromozom sayısı $x=8$ 'dir. Bununla birlikte, diploid ve hekzaploid formları da bulunmaktadır (Robson ve Adams, 1968). Bitkinin muhtemelen *H. maculatum* Crantz ve *H. attenuatum* L. arasındaki gerçekleşen doğal melezlemeden sonra poliplodiye uğraması sonucunda ortaya çıktığı bildirilmektedir (Robson, 1981). Bitki morfolojik olarak saçak köklü bir bitki olup, yapraklar tam yaprak formunda ve sap üzerine karşılıklı olarak dizilmiştir. Yapraklar üzerinde ışığa tutulduğunda görülebilen ve yaprağı delik deşik gibi gösteren saydam gözenekler bulunmaktadır. Latince tür ismi olan "*perforatum*" kelimesi "gözenekli" anlamına gelmekte ve yaprak üzerindeki bu gözeneklerden kaynaklanmaktadır. Çiçekler terminal yapıda olup, ana dal ve yan dalların ucunda 5-10'lu

gruplar halinde bulunmaktadır. Meyve kapsül şeklindedir. Çiçek ve yaprakların üzerinde bulunan siyah bezeler kırmızı renkli “hiperisin” içerdikleri için elle ovulduğunda kırmızı renkli bir sıvı açığa çıkmaktadır. Bu nedenle de ülkemizde bazı yörelerde bu bitkiye “kan otu” denilmektedir. Bitki fazla tüketildiğinde yüksek hiperisin’den kaynaklanan ve çoğunlukla tüsüz ve açık renkli cilde sahip kişilerde ışığa duyarlılık oluşmaktadır. Ayrıca yüksek hiperisin bilhassa küçükbaş hayvanlarda ciddi zehirlenmelere neden olduğu için bu bitkiye kuzukıran ismi de verilmektedir (Uzun, 2009).

Hypericum, Yunanca bir kelime olup, “huper” ve “eikon” sözcüklerinin birleşiminden oluşan “doğa-üstü” anlamına gelmektedir. Eski çağlarda özel kokusu nedeni ile kötü ruhları kovduğuna inanıldığı için bitkiye bu ismin verildiği düşünülmektedir. Hristiyan geleneğinin sembolik bir bitkisi olarak kabul görmekte ve çiçeklenme dönemi yaklaşık olarak Saint John gününe (24 Haziran) rastladığı için bitkiye “St. John’s Wort” (Saint John’un otu) adını vermişlerdir. Bu nedenle de Avrupa’da sarı kantaron St. John Wort olarak bilinmektedir (Dicarlo vd., 2001).

Dönemlerinin önemli bilim insanları olan Hippocrates, Theophrastus, Dioscorides ve Galenos’un eserlerinde *H. perforatum*’a çeşitli farmakolojik etkileri nedeniyle yer vermişlerdir. Bununla birlikte bitkinin psikiyatrik rahatsızlıklarda kullanılabileceğini kayıt altına alan ilk kişi İsviçreli hekim ve kimyager Paracelsus (1493-1541)’dur. Bitkinin kaynatılarak sterilize edildiğinde öfke sorunu ve anksiyete problemi olan kişilerde dahilen kullanılmasını tavsiye etmiştir (Galeotti, 2017). İngiltere’de 1616-1654 yıllarında bitki oldukça popüler olmuş ve 1618 yılında Londra Farmakopesi’nde yer almıştır. Melankoli ve delilik tedavisinde kullanıldığı ilk kez Culpeper tarafından 1652 yılında rapor edilmiştir (Bilia vd., 2002). İlerleyen yıllarda Avrupa’dan Amerika’ya göç eden göçmenler, bu bitkinin Amerika kıtasında da tanınmasına ve kullanılmasına neden olmuşlardır. Zamanla bitkinin antidepresan özelliği tüm dünyada bilinir hale gelmiş ve yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır (Saddiqe vd., 2010).

Hypericum droglarında antidepresan etki hiperforin, hiperisin ve kuersitrin’den kaynaklanmaktadır (Westerhoff vd., 2002). 1984 yılında Almanya Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan Komisyon E monograflarında sarı kantaronun (*H. perforatum*) psiko-vegetatif ve depresif bozukluklarda, anksiyete ve ajitasyon durumları ile uyum

bozukluklarında kullanıldığı bildirilmektedir (Linde, 2009). Ayrıca, 2002 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) *H. perforatum*'u tıbbi bitki olarak ilan etmiş ve "Hyperici herba" olarak monograflarda yer almıştır. Bu monograflarda bitkinin antidepresan, antibakteriyel, antiviral, protein kinaz-C inhibitörü ve yara iyi edici etkileri yer almaktadır (WHO, 2002).

Ülkemizde ise *Hypericum* türleri halk arasında tıbbi bitki olarak kullanılmakta ve özellikle sinir hastalıkları, yanık, siyatik, adet krampları, açık yaralarda, eklem iltihabı ve mide rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Kaçar ve Azkan, 2010). Bitkiden hazırlanan çaylar antispazmodik, sakinleştirici ve kurt düşürücü olarak, haricen antiseptik ve yanık yaraları başta olmak üzere yara iyileştirici olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

Tıbbi amaçlarla temel materyal olarak, genellikle çiçeklenme dönemindeki bitkiler taze veya kurutulmuş olarak kullanılmaktadır. Ancak, kullanılan bitkinin yetiştiği ekoloji, bölgenin iklim ve toprak yapısı, toplanma zamanı ve kurutma işlemi gibi faktörler drog kalitesine doğrudan etkilemektedir. Taze bitkiden homeopatide kullanılan tentürler, bitkinin preslenmesiyle elde edilen bitki suları veya yağları hazırlanmaktadır (Gaedcke, 2003). Toplanan taze bitkiler ufalandıktan sonra zeytin yağı içerisine konulup güneş ışığında bekletildiğinde, oluşan kırmızı renkli yağ haricen direkt olarak kullanılabilir gibi, merhemlere karıştırılarak veya kapsül halinde de kullanılabilir. Kuru bitki droglarının alkol ile ekstraksiyonu sonucunda elde edilen sıvı ekstre, doğrudan kullanılabilir gibi damla, merhem veya tentürlerin bileşimine girebilmektedir (Linde, 2008). Ayrıca, çiçeklenmenin en fazla olduğu Haziran-Temmuz aylarında toplanan bitkiler ince bir şekilde kıyıldıktan sonra gölgede kurutularak çay şeklinde kullanılmaktadır. Kantaron çayı ülkemizde bilhassa orta Anadolu'da mide ağrılarında ve kolit gibi bağırsak rahatsızlıklarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Sezik vd., 2001). Taze veya kuru çiçek kısımları zeytin yağı içerisinde bekletildikten sonra elde edilen yağı yanık yaraları, kesik yaraları veya çıbanlarının tedavisinde kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

Ülkemizde kantaron bitkisinin tarımı yapılmamakta ve doğadan toplanarak kullanılmaktadır. Bitkiler çiçeklenme döneminde toplandığı için de tohum oluşturması ve

neslini devam ettirme şansları azalmaktadır. Bunun yanında, doğadan toplanan bitkilerde değişen iklim koşulları nedeniyle standart ürün elde edilememektedir. Bu nedenle kantaron bitkisinin kültüre alınarak istenilen özelliklere sahip standart ürünlerin elde edilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Ancak, genel olarak kantaron tohumlarında çimlenme problemleri ile karşılaşmaktadır. Yetersiz ve düzensiz çimlenme, birçok yabancı bitki türünde olduğu gibi, kantaron bitkisinin de kültüre alma çalışmalarının önündeki en önemli engel olarak görülmektedir. Bu çalışmada, ülkemiz doğal florasında bulunan, birisi endemik olmak üzere toplam dört kantaron türünün tohumlarının çimlenme potansiyelleri incelenmiş, çimlenmeyi arttırabilecek bazı tohum uygulamalarının etkinlikleri değerlendirilmiş ve tohumun çimlenememe nedenleri araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kantaron türleri içerdikleri çeşitli sekonder metabolitler nedeniyle farmakolojik endüstride kullanılan ve dünya genelinde ekonomik değere sahip bitkilerdir. Bu türlerin tohumlarında önemli derecede dormansi görülmekte olup, gerek ülkemizde gerekse dünyada bu konuda çeşitli araştırmalar yürütülmüştür. *Hypericum* türlerinin çimlenmesi üzerine yürütülen araştırmaların özetleri sıralanmıştır.

Çırak vd. (2004) *H. perforatum* (Sarı kantaron) tohumlarının çimlenmesi üzerine ışık şiddetinin etkisi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kimyasal inhibitörlerden arındırmak için musluk suyu altında yıkadıkları tohumları 6, 12, 18 ve 24 saatlik periyotlarda 0, 600, 1200, 1800 ve 2400 lux beyaz ışık şiddetine maruz bırakmışlardır. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı ışık şiddetlerinin çimlenme hızına etkisi önemli bulunmuştur. Aydınlatma periyotları ortalaması olarak, farklı ışık yoğunlukları arasında 1200 ve 1800 lux aynı istatistiksel gruplarda sırasıyla %63,3 ve %62,0 ile en yüksek çimlenme oranlarını verirken, en düşük oranı kontrolden (%1) elde edilmiştir. Işık yoğunlukları ile çimlenme oranları arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek için regresyon analizi yapılmış, anlamlı ve pozitif bir ilişki ortaya çıkmıştır ($r=0,950^*$). Bu pozitif ilişki şu şekilde formüle edilmiştir: $y= 0,2x^2+811x+4,9011$ burada y: varsayımsal çimlenme oranı ve x: ışık yoğunluğu. Eşitlikten yararlanılarak en yüksek çimlenme oranının 2102,5 lüks ışık yoğunluğundan elde edilebileceği hesaplanmıştır. Işık yoğunlukları ortalaması olarak, bu çalışmada değerlendirilen tüm aydınlatma süresi günde 6 saat dışındaki çimlenmeyi artırmada eşit derecede etkili olmuştur. Her uygulamadan ayrı olarak, uygulamalar arasında bir etkileşim belirlendi. Bu bağlamda en yüksek çimlenme oranı 1800 ve 1200 lux ışık şiddetlerinden günde 18 saat aydınlatma periyodunda sırasıyla %77,3 ve %76,0 olarak elde edilmiştir. Genel olarak tüm ışık yoğunlukları, günde 6 saat ve kontrol uygulamalarına kıyasla günde 12, 18 ve 24 saatlik aydınlatma periyotlarında artan çimlenme oranını test etti. Bu çalışma sonucunda, *H. perforatum* tohumlarının tam olarak çimlenebilmesi için ışığa ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Test edilen tüm ışık yoğunlukları ve aydınlatma periyotları çimlenme üzerinde önemli bir etkiye sahiptir, ancak ışık yoğunluklarının etkisi aydınlatma periyotlarına kıyasla daha belirgindir. Araştırma sonucunda 6 saat dışındaki, diğer ışığa

maruz kalma sürelerinde 2102,5 lux ışık şiddetinin, endojen dormansinin kırılması için en etkili yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Faron vd. (2004) *Hypericum brasiliense* ve *H. perforatum* türlerinin tohumları bin tohum ağırlığı özelliği ve çeşitli çimlenme koşullarının etkileri dört sıcaklık rejiminde (20, 25, 30 ve 20-30°C), ışık ve karanlık ortamda ve %0,2'lik KNO₃ uygulamasının etkilerini incelemişlerdir. En yüksek tohum çimlenme hızındaki artış 20°C veya 20-30°C ile *H. perforatum*, *H. brasiliense*'de ise 30°C olarak gözlemlemişlerdir. Her iki türde de tohum çimlenmesi için beyaz ışığın gerekli olduğunu ayrıca *H. brasiliense*'de ışık etkisinin daha belirgin olduğunu belirlemişlerdir. *H. perforatum*'da ışık etkisi sadece 20-30°C'de güçlü olduğunu ve *H. brasiliense*'de çalışılan tüm sıcaklık rejimlerinde ışık etkisini gözlemlemişlerdir. Potasyum nitrat ile nemlendirme *H. brasiliense* için etkili olmuş ancak *H. perforatum*'un çimlenmesini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Çırak vd. (2006) laboratuvar koşullarında çimlenme göstermeyen *Hypericum androsaemum*, *H. scabrum*, *H. lydum* ve *H. tetrapterum* tohumlarında dormansi koşullarını araştırmışlardır. Sabit ışık altında 15 gün süren çimlenme deneyi öncesinde 30 dakika suda bekletme (musluk suyu, 40, 50 ve 60°C sıcak su), GA₃ (50, 100 ve 150 ppm) ve H₂SO₄ (%1, %2 ve %3) gerçekleştirilmiştir. Ön ıslatma muamelelerine çimlenme tepkisi değişken ve kısmen uykuda olan embriyo ve *H. androsaemum* ve *H. scabrum* için bir kimyasal inhibitör içeren çift dormansinin olası bir sonucu olarak tartışılmıştır. Çimlenme sadece *H. lydum* ve *H. tetrapterum*'da fiziksel dormansinin varlığını gösteren sert tohum kabuğu ile sınırlandırılmıştır.

Çırak vd. (2007) Türkiye'nin kuru taşlık, kayalık ve kalkerli bölgelerinde yetişen ve endemik bir tür olan *H. aviculariifolium subsp. depilatum var. depilatum* tohumlarının laboratuvar koşullarında çimlenme gereksinimlerini belirlemek amacıyla bazı ön-ıslatma uygulamalarının etkilerini incelemişlerdir. Tohumları petri kaplarına yerleştirmeden önce 30 dakika boyunca farklı GA₃ solüsyonunda (50, 100 ve 150 ppm), musluk suyunda ve sıcak suda (40, 50 ve 60°C) bekletmişlerdir. Türün çimlenmesinde ışığın etkisini anlayabilmek için uygulamaları devamlı aydınlık ve devamlı karanlık koşulların her ikisi altında yürütmüşlerdir. *H. aviculariifolium*'da tohum çimlenmesinde en önemli faktör ışık olduğu belirlenmiştir. Işık, musluk suyu ve 50 ppm GA₃ uygulamalarının çimlenmeyi

artırdığını tespit etmişlerdir. KNO_3 muamelesi için, tohumlar petri kaplarında 20 mL KNO_3 (0.01 mol) ile muamele etmişlerdir. Karanlıkta sadece KNO_3 uygulanmış tohumlar etkili bir şekilde çimlenmiştir. En yüksek çimlenmenin (%18) musluk suyu uygulamasında görülmesi üzerine dormansinin tohum kabuğundaki kimyasal bir inhibitörden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Çırak (2007) *Hypericum orientale*, *H. perforatum*, *H. pruinatum* ve *H. organifolium* türlerinin tohum çimlenme gereksinimleri, uygun çimlenme protokollerini tanımlamak amacıyla bazı ön ıslatma işlemlerini gerçekleştirerek incelemiştir. Tohumlar petri kaplarına yerleştirilmeden önce 50, 100 ve 150 ppm GA_3 ; %0,5, %1,0 ve %1,5 H_2SO_4 ortamında, 150 ppm GA_3 + %0,5 H_2SO_4 , musluk suyu, 30 dakika boyunca 40, 50 veya 60°C sıcak suda bekletmiştir. Çalışma, büyüme odalarında 18 saat aydınlık/8 saat karanlık fotoperiyodu altında gerçekleştirilmiştir. *H. orientale* ve *H. organifolium*'da, en yüksek çimlenme her iki türde de %1,5 H_2SO_4 (sırasıyla %81 ve %52) uygulamasında gerçekleşirken, 100 ve 150 ppm GA_3 uygulamalarıyla *H. perforatum* (%43) ve *H. pruinatum* (%80) türlerinde en yüksek çimlenme elde edilmiştir. 150 ppm GA_3 + %0,5 H_2SO_4 uygulanan *Hypericum* tohumlarında, *H. orientale*'nin %50, *H. organifolium*'un %30, *H. pruinatum*'un ise %55 çimlendiğini rapor edilmiştir. Sonuçlar, tohumdan çoğaltmanın *ex-situ* için uygun bir yöntem olduğunu göstermiştir. Değişken çimlenme tepkileri, *H. perforatum* ve *H. pruinatum* için kısmen uykuda olan embriyoyu ve *H. orientale* ve *H. organifolium* için sert tohum kabuğunu içeren dormansinin olası bir sonucu olduğu tartışılmıştır.

Göktürk vd. (2009) *Paliurus spina-christii* Miller tohumlarının çimlenme engellerini gidermeyi amaçladıkları çalışmada, farklı soğuk katlama süreleri (20, 40 ve 60 gün) ve derişik sülfirik (%98 H_2SO_4) asit ile aşındırma sürelerinin (40, 80 ve 120 dakika) etkilerini incelemişlerdir. Doksan 90 gün süreyle çimlenme performansları incelenen tohumlarda en yüksek çimlenme yüzdesi 40-80 dakika H_2SO_4 'te bekletme işlemlerinden elde edildiği bildirilmiştir.

Carvalho vd. (2010) farklı hintyağı tohumları kullanarak tohumların radyografide görüntülenen iç morfolojiye göre sınıflandırılmış ve çimlenme testi ve fide büyüme hızı belirlenmiştir. Hintyağı tohumlarında x-ışını testi kullanılarak morfolojik ve fizyolojik

olarak farklı iç doku türlerini tanımlamışlardır. Yarı saydam görüntüler oluşturan dokular, embriyo deformasyonu veya %50' den az endosperm rezervine sahip veya lekeli dokular, tohum partilerinin fizyolojik potansiyelini olumsuz etkilemiştir. x-ray analizi, hintyağı tohum partisi kalitesini iyileştirmek için bir araç olarak etkilidir. Bu tahribatsız analiz, fide performansının tahmin edilmesini sağlamakta, sürdürülebilir ve hassas standartlarda yüksek kaliteli tohumların seçilmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak, hintyağı bitkisinde x-ray görüntülerinden yararlanılarak dolu olarak değerlendirdikleri tohumlarda çimlenme oranının %88,5-94,0 arasında, boş olarak değerlendirdikleri tohumlarda ise çimlenme yüzdesinin %0,5-1 arasında olduğunu ve x-ray görüntüleme ile başarılı bir şekilde canlılık oranının belirlenebileceğini bildirmişlerdir.

Gagliardi ve Marcos-Filho (2011) deneysel prosedürler oluşturmak ve çimlenme ile ilişkili dolmalık biber (*Capsicum annuum*) tohum yapısındaki hasar veya anormallikleri tespit etmek amacıyla x-ray testinin etkinliğini belirlemek için Reinger ve Sentinel hibrit çeşitlerinin beş tohum partisi kullanarak, her partide 200 tohum, x-ray sürelerine ve yoğunluklarına maruz bırakıp ve iç tohum yapısındaki toplam boşluk alanı ile ilgili olarak embriyo ve endosperm tarafından işgal edilen alan arasındaki orana göre görsel olarak < %50, %50-75 ve %100 dört kategoriye sınıflandırmışlardır. Son kategori, morfolojik anormalliklerin oluşumuna dayalı olarak diğer iki alt kategoriye ayrılmıştır. Farklı x-ray kategorilerinden elde edilen tohum numuneleri daha sonra 25°C'de 14 gün boyunca çimlenme testine tabi tutmuşlar ve ardından x-ray analizi sonuçları ile karşılaştırmışlardır. 260 saniye boyunca 10 kV radyasyona maruz kalma, tohum yapısını görselleştirmek için en uygun x-ray dozu olarak belirlemişlerdir. Embriyo ve endosperm tarafından işgal edilen iç boşluk alanının %50-75 arasında değişen tohumlar, anormal fideler üretmiş ya da çimlenmemiştir. Anormal yapıya sahip tam tohumlar (iç boşluk alanının %100'ünü kaplar) genellikle kusurlu fidelerden kaynaklanmıştır. Sonuç olarak, dolmalık biber tohumlarının tohum içeriği (embriyo + endosperm) tarafından işgal edilen orana göre sınıflandırılması, x-ray analizine ve bunun çimlenme performansı ile ilişkisine dayalı olarak tohum fiziksel bütünlüğünün derecesinin güvenilir bir şekilde tahmin edilmesini sağlamıştır.

Şahin vd. (2011) Erzurum ekolojisinde doğal olarak bulunan *Salvia verticillata*, *S. candidissima* ve *S. nemorosa* türlerinin çimlenme üzerine farklı ön ışıltme süreleri (7 ve

14 gün) ve potasyum nitrat dozlarının (0, 1, 2 ve 5 g KNO₃/L) çimlenme üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek çimlenmenin (%34,0 ile *S. nemorosa* türünde 2 hafta ön üşütme + 2 g KNO₃/L uygulanan tohumlardan elde ettiklerini ve ayrıca 1 ve 2 hafta süreyle ön üşütmeye tabi tutulan ve potasyum nitrat uygulanmayan tohumlardan da benzer sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir. En yüksek çimlenme indeksi 4,76 ile *S. nemorosa* türünde 2 hafta ön üşütme + 2 g KNO₃/L uygulanan tohumlarda belirlenmiştir. Sonuç olarak, potasyum nitrat uygulamalarının çimlenme üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, ancak 2 hafta ön üşütmeden sonra KNO₃ uygulamasının etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Mowa ve Mass (2012) ağrı kesici ve iltihap sökücü olarak kullanılan tıbbi açıdan önemli bir bitki olan *Harpagophytum procumbens* tohumlarına uygulanan sülfürik asit (H₂SO₄) ve mikroorganizmanın çimlenme üzerine etkilerini araştırmışlardır. *H. procumbens* tohumları kontrol uygulamasında %5,7 çimlenme görülürken, etkili mikroorganizma (EM) uygulaması sonucunda %32 ve H₂SO₄ uygulaması sonucunda ise %17 çimlendiği görülmüştür. EM ve H₂SO₄ kombinasyonu uyguladıklarında ise daha düşük çimlenme oranı elde edilmiştir. *H. procumbens*'in gösterdiği düşük çimlenme oranlarının testadan kaynaklı dormansiden dolayı olduğunu ve çimlenmenin arttırılmasında EM'in, H₂SO₄'ten daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Fernandez-Pascual vd. (2012) üç yıl boyunca iki popülasyondan topladıkları endemik *Centaurea somedanum* tohumlarını kullanarak, çimlenme üzerine ışık ve sıcaklığın etkilerini, tohumlarda dormansinin olup, olmadığını ve çimlenme yeteneğinde popülasyonlar ve yıllar arasındaki varyasyonları incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, *C. somedanum* tohumlarının nispeten düşük sıcaklıklarda (15-22°C) ve sadece aydınlık periyotta çimlendiğini belirlemişlerdir. Tohumlarda, yıllara bağlı olarak çimlenme yeteneğinde varyasyon ve derin olmayan morfofizyolojik dormansi tespit etmişlerdir. *C. somedanum*'da görülen düşük çimlenme sıcaklık aralığı ve morfofizyolojik tohum dormansisinin cinsin yaygın çimlenme karakteristiğinden farklı olduğu için önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Mendoza-Urbina vd. (2012) Güneydoğu Meksika'da yetişen ve geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılan *Hypericum silenoides* türünün tohumlarında dormansinin

kırılması ve çimlenmenin artırılabilmesi için farklı skarifikasyon uygulamalarının etkilerini incelemişlerdir. 50, 100 ve 150 mg/L GA₃ solüsyonunda, %0,5, %1,0 ve %1,5'lik H₂SO₄ ve %1, %2 ve %3'lük Ca(ClO)₂ solüsyonunda ve 40, 50 ve 60°C sıcak suda 30 dakika boyunca bekletilen tohumları, daha sonra 20°C'de (16 saat ışık / 8 saat karanlık) inkübe etmişler ve skarifikasyon uygulamaları sonucunda, *H. silenoides* tohumlarında dormansinin kırıldığını ve çimlenmenin önemli derece arttığını belirlemişlerdir. Ca(ClO)₂ uygulanan tohumlarda %100 çimlenme gerçekleşirken, %1,5 H₂SO₄ uygulaması sonucu %98 çimlenmenin sağlandığı, 100 mg/L GA₃ uygulanan tohumlarda ise %86 çimlenme tespit etmişlerdir. 40°C ve 50°C sıcak suda beklettikleri tohumların çimlenmesi artarken, 60°C sıcak suda beklettikleri tohumlarda çimlenme olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak, *H. silenoides* tohumlarında dormansinin kırılması ve çimlenmenin iyileştirilebilmesi için en etkili yöntemin Ca(ClO)₂ uygulaması olduğu sonucuna varmışlardır.

Necajeva ve Ievinsh (2013) *Eryngium maritimum* tohumlarının çimlenme gereksinimlerini ve dormansinin kırılması için gerekli faktörleri belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, tohumların GA₃ veya soğuk stratifikasyon uygulaması olmadan çimlenmediğini ve 3 ay kuru koşullarda depolanan tohumlarda da çimlenme olmadığını tespit etmişlerdir. Tohumlar 0,1, 1,0 ve 10,0 mM GA₃ solüsyonunda bekletildikten sonra aynı GA₃ çözeltisi ile nemlendirilmiş bir çift filtre kağıdı tabakasının üzerinde çimlendirilmiştir. Toplam çimlenme yüzdesi ve çimlenme oranı 25/10°C'de çimlenen tohumlarda 5°C'de soğuk katlama ile arttığını, GA₃ ve sıcak stratifikasyon uygulamalarının ise çimlenmeyi artırmasına rağmen çimlenme oranının soğuk stratifikasyonun uzun periyotlu uygulamalarında yüksek olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek çimlenme oranının da 4 aylık soğuk stratifikasyon sonrasında görüldüğünü, gibereellik asidin de benzer bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Morfofizyolojik dormansiye sahip *E. maritimum* tohumlarında dormansinin fizyolojik bileşenlerinin kırılması için soğuk stratifikasyona ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir.

Payal vd. (2013) düşük ortalama çimlenme süresi ve yüksek çimlenme oranı sağlayan optimum sıcaklık, ışık ve ön ıslatma uygulamaların *Allium stracheyi* tohumunun çimlenme özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, tohumları 24 saat boyunca sıcak su (80°C), soğuk su (10°C) ve GA₃ solüsyonunda (50 ve 100 mg/L) ön-ıslatma

uygulamalarına ve farklı sıcaklık rejimlerinde (10, 15, 20, 25 ve 30°C) ışıklı (12/12 saat) ve devamlı karanlık koşullara maruz bırakmışlardır. Tohumların canlılığının %66,0-%69,67 arasında olduğunu ve 12 aylık depolama sonrası bu oranın hızla azaldığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, 100 mg/L GA₃'in çimlenme ve fide büyümesi üzerinde etkili olduğu sonucuna varmışlardır. İdeal çimlenme ortamı olarak 100 mg/L GA₃ solüsyonunda ön-ıslatma yapılan tohumların 20°C'de sıcakta ve ışık koşulları olduğunu belirlemişlerdir.

Ulukapı ve Atmaca (2013) kapari (*Capparis spinosa* L.) bitkisinin tohumlarına çimlenme yüzdesini arttırmak amacıyla farklı sürelerde sülfürik asit (H₂SO₄) ve farklı dozlarda giberellik asit (GA₃) uyguladıkları çalışmada, *in vivo* koşullarda en yüksek çimlenme yüzdesini %30,5 ile 30 dakika derişik H₂SO₄ + 600 ppm GA₃ uygulamasından, *in vitro* koşullarda ise %61,1 ile 30 dakika H₂SO₄ + 200 ppm GA₃ uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Miransari ve Smith (2014) tohumlarda çimlenme ve dormansi mekanizmalarının, bitki hormonları tarafından kontrol edildiğini, bitki hormonlarının tohum çimlenmesini olumlu ve olumsuz yönde etkileyebileceğini ve her bir hormonun birbiriyle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, bitki hormonları ve bitki genleri arasındaki ilişkinin tohum çimlenmesi üzerindeki etkisine değinmiş ve bitki hormonlarının aktivitesinin, farklı seviyelerdeki gen ekspresyonu tarafından kontrol edildiğine, bazı bitki genlerinin bitki hormonlarının aktivitesi için gerekli iken bazı bitki genlerininse bitki hormonları tarafından kontrol edildiğine dikkat çekmişlerdir.

Rocha vd. (2014) ayçiçeği tohumlarının iç morfolojisi ile çimlenmesi arasındaki ilişkiyi X-ray testi ve bilgisayar destekli X-ray görüntüleme analizi ile araştırmak ve bu ilişkinin bir süre sonra değişip değişmediğini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, farklı çevresel koşullar altında tohum depolama süresini incelemişlerdir. Bu amaçla Catisol 01 çeşidinden beş parti ayçiçeği tohumu kullanarak kontrol ve 4 ay depolama olmak üzere iki deney periyodunda değerlendirmişlerdir. Partileri karakterize etmek için ilk değerlendirmeyi yaptıktan sonra tohumlar soğuk ve kuru oda (10°C ve %30 bağıl hava nemi) ve kontrolsüz ortam olmak üzere iki ortamda depolamışlardır. Tohum nem içeriği belirlemişler ve ardından tohumlar röntgen ve çimlenme testlerine tabi

tutmuşlardır. X-ray analizi, tohum morfolojisi ve çimlenme arasındaki ilişki yanı sıra tohum iç yapısının görselleştirilmesi de yapılmıştır. Genel olarak daha büyük embriyo boyutu, tohum çimlenmesi için daha büyük bir potansiyel sağlamadığı, depolama koşullarından bağımsız olarak dört aylık süre boyunca embriyo alanında herhangi bir azalma olmadığı belirlenmiştir.

Carta vd. (2015) geniş bir dağılım aralığına sahip olan *Hypericum elodes* türüne ait tohumlarda, dormansi ve çimlenme davranışları üzerine popülasyonun genetik çeşitliliğinin ve iklimin ilişkisini araştırmışlardır. Beş popülasyondan topladıkları tohumların dormansi seviyesindeki tür içi varyasyonların ve dormansi kırıcı faktörlerin, popülasyonların bölgesel iklimiyle veya genetik çeşitliliği ile açıklanabileceği yönünde çalışmalarını yürütmüşlerdir. Taze tohumlarda ve soğuk stratifikasyonun farklı periyotlarından sonra tohumlarda çimlenme yanıtlarını ölçmüş ve çimlenmeyi teşvik eden en önemli faktörün soğuk stratifikasyon uygulaması olduğunu, en yüksek çimlenmenin ışıklı koşullarda ve 20-25°C'lik bir sıcaklık ortalamasında meydana geldiğini belirlemişlerdir. Beş popülasyon arasında tohumların çimlenme gereksinimlerinin benzer olduğu fakat primer dormansi seviyesinin farklılık gösterdiğini tespit edilmiş ve primer dormansi seviyesinde popülasyonlar arasındaki bu farklılığın popülasyonun genetik çeşitliliğinden değil bölgesel iklimden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Bu sonuçlardan yola çıkarak, tohumun olgunlaştığı çevrenin, *H. elodes* tohumlarında dormansi seviyesindeki farklılığı açıklamada önemli rol oynayabileceği ve fizyolojik dormansinin bölgesel iklime göre ayarlanabileceği sonucuna varmışlardır.

Carta vd. (2015a) karışık üreme modelinin ve dormansi seviyesindeki varyasyonların çalışılması için iyi bir model olduğu için *H. elodes* türüyle çalışan araştırmacılar, ardışık üç yıl boyunca doğal bir popülasyonda dış müdahale ile gerçekleştirilen tozlaşma uygulamaları sonucu elde edilen tohumlarda fizyolojik dormansi ile karşılaşmış fakat farklı deneysel tozlaşma uygulamaları sonucunda dormansi seviyesinin değiştiğini belirlemişlerdir. Farklı bireylerle tozlaşan çiçeklerden elde edilen tohumlar güçlü dormansi sergilerken, kendi kendine tozlaşan çiçeklerin tohumlarında zayıf ve hızla kaybolan primer dormansi olduğunu tespit etmişler ve tozlaşma uygulamaları ve primer dormansi arasındaki ilişkinin, üreme sisteminin dormansi seviyesi için farklı bir kaynak olarak ele alınabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Purohit vd. (2015) *Zanthoxylum armatum*'un sert tohum kabuklu, düşük çimlenme potansiyeline sahip tohumlar üretmesi sebebiyle tohum çimlenme özelliklerini araştırmışlardır. 1, 5, 10, 15, 20 ve 25 dakikalık zaman periyotlarında seyreltik (%50) ve derişik (%98) sülfürik asit (H_2SO_4) çözeltilerine maruz bıraktıkları tohumları toprağa ekmiş ve bazı uygulamalar sonucunda çimlenmenin ciddi derecede arttığını görmüşlerdir. 15 dakika %50 H_2SO_4 çözeltisi uygulanan tohumlarda 149,5 gün ortalama çimlenme süresi ile birlikte maksimum çimlenmenin % 93,3 olduğunu ve diğer uygulamaların çimlenmeyi artırmasına rağmen çimlenme oranlarının, en etkili olan 15 dakika %50'lik H_2SO_4 uygulamasındaki çimlenme oranlarına kıyasla oldukça düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Herhangi bir uygulamaya maruz kalmamış kontrol grubu tohumlarında ise çimlenmenin olmadığını görmüşlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, türün çimlenmesinin artırılması ve gözlenmesi için, sülfürik asit ile aşındırma tekniğinin etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Sanchez-Coronado vd. (2015) *Hypericum philonotis* türünün uzun zaman aralıklarıyla görülmesinin sebebini anlamak ve türün dormansi çeşidini ve çimlenme ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla çimlenme özelliklerini çalışmışlardır. Işık, sabit (5 ve 35°C) ve alternatif (25/35°C, 18/6 Saat) sıcaklık, nemli soğuklama, skarifikasyon (HCl) ve giberellik asitin (GA_3) tohum çimlenmesi ve dormansinin kırılması üzerine etkilerini incelemişlerdir. *H. philonotis*'in doğal alanda seyrek aralıklarla görülmesinin kompleks bir dormansiden kaynaklandığını ve tohumların fizyolojik dormansi sergilediğini, tohumlardaki kalın tohum kabuğunun, fizyolojik olarak olgun tohumun çimlenmesinin önünde engel oluşturabileceğini ve GA_3 'in embriyonun büyüme potansiyelini artırmasının yanı sıra tohum kabuğunun kısıtlayıcı etkisini azalttığını da tespit etmişlerdir. Işık ve yüksek alternatif sıcaklık rejiminin tohumların başarılı bir şekilde çimlenebilmesi için gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Türün uzun aralıklarla alanda çimlenmesinin, çimlenmenin önündeki engellerin yavaş elimine edilmesi nedeniyle olabileceği yorumunda bulunmuşlardır.

Bayrak (2016) Uludağ'ın alpin kuşağından toplanan *H. adenotrichum* tohumlarının çimlenmesi üzerine farklı depolama süreleri (3, 9 ve 12 ay), soğuk uygulama süreleri (3, 6, 9 ve 12 ay), asitte bekletme ve zımparalama, musluk suyunda

bekletme, farklı gibberellik asit dozları (250, 500 ve 1000 ppm GA₃), farklı sıcaklık (15/10, 20/10 ve 25/15°C) ve ışık (fotoperiyot ve karanlık) koşullarının etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ideal çimlenme sıcaklığının 20/10°C olduğu ve çimlenme için ışık gereksiniminin olmadığını belirlemişlerdir. *H. adenotrichum* tohumlarında hem sert tohum kabuğundan kaynaklanan fiziksel dormansi hem de fizyolojik dormansinin olduğu, tohumların çimlenmesi için 10 dakika H₂SO₄ + 1000 ppm GA₃ uygulamasının etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Hashım vd. (2018) sert tohum kabuğuna sahip menengiç (*Pistacia terebinthus* L.) tohumlarında çimlenme ve çıkışını iyileştirmek amacıyla soğukta katlama süreleri (30 ve 60 gün), sülfürik asit ile aşındırma süreleri (30 ve 60 dakika), sıcak suda bekletme süreleri (80°C, 15 ve 30 dakika), sıcak su + soğuk katlama (4 uygulama) ve H₂SO₄ + soğuk katlama (4 uygulama) uygulamalarının etkilerini incelemişlerdir. Tohumların tetrazolium testinde %93,0 çimlenme oranına sahip olduğunu belirlenmiştir. En yüksek çimlenme ve çıkış oranı %39,5 ile 60 gün soğuk katlama uygulamasından elde edildiğini ve kontrol tohumlarında çimlenme ve çıkış olmadığını bildirmişlerdir. Sülfürik asit + soğuk katlama uygulamaları ise ortalama çimlenme ve çıkış sürelerini kısaltmıştır.

Severiano vd. (2018) geleneksel canlılık testlerine kıyasla x-ray testi ile farklı tohum zarı giderme yöntemlerine tabi tutulan çarkıfelek meyvesi tohumlarının kalitesini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmada, sarı çarkıfelek meyvesinden çıkardıkları tohumları yerel bir pazardan satın almışlar ve ardından su zankını giderme, kumla ovma, mekanik karıştırma, fermantasyon ve saf kireç olmak üzere aril giderme tekniklerine tabi tutmuşlardır. Zar uzaklaştırıldıktan sonra tohumlar nem derecesi, çimlenme, ilk çimlenme sayısı, çimlenme hızı ve fide uzunluğu ile fizyolojik kalite değerlendirmesine ve ayrıca x-ray testi ile fiziksel kalite değerlendirmesine tabi tutmuşlardır. Fermantasyon ve sızma kireç kullanarak yaptıkları işlemler tohumlara zarar vermiş ve çarkıfelek tohumlarının suda gam giderme, kum sürtünmesi ve mekanik olarak blender ile tohum zarı giderme teknikleri en iyi sonuçları vermiştir. x-ray testi çarkıfelek meyvesi tohumlarındaki mekanik hasar ve deformasyonları belirlemede etkili olmuştur.

Çırak ve Kurtar (2019) *Hypericum aviculariifolium* subsp. *depilatum* var. *depilatum* ve *H. pruinatum* türlerinde çimlenmeyi artırmak amacıyla farklı dozlarda

benzil adenin (BA), giberellik asit (GA₃) ve indol asetik asit (IAA) kullanarak hazırladıkları MS (Murashige ve Skoog) besi ortamlarında çimlendirilmişlerdir. Denemenin 12. gününde çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir. Ortamların çimlenme yüzdesi üzerine etkisi iki türde de istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuş ve en yüksek çimlenme yüzdesi *H. aviculariifolium subsp. depilatum var. depilatum* türünde %76,2 ve *H. pruinatum* türünde %89,4 ile 2 mg/L BA, 0,1 mg/L IAA ve 0,5 mg/L GA₃ ile desteklenmiş MS ortamında tespit edilmiştir.

Akin vd. (2019) *Rheum ribes* L. (uşkun) tohumlarında dormansinin tespit edilmesi amacıyla Van ekolojisinde doğal popülasyonlardan topladıkları tohumlara skarifikasyon (testanın çizilmesi), farklı dozlarda H₂SO₄ (%5, %10, %20, %50 ve %75), farklı sürelerde ön üşütme (4°C' de 10, 15, 20, 25 ve 30 gün), farklı dozlarda giberellik asit (0, 100, 250, 500 ve 1000 ppm GA₃) ile bu uygulamaların farklı kombinasyonlarını (500 ppm GA₃ + 4°C'de 10, 15, 20, 25 ve 30 gün), CaCl₂ dozları (0, 5, 10, 15 ve 20 mM) ve potasyum nitrat (0, 5, 10, 15 ve 20 mM KNO₃) dozlarını karanlık ve aydınlık ortamlarda test etmişlerdir. Sonuçlar, ışığın çimlenmeyi teşvik ettiğini göstermiştir. Karanlık ortamda aşındırma, H₂SO₄, GA₃, CaCl₂ ve KNO₃ uygulamalarında çimlenme düşük bulunmuştur. En yüksek çimlenme yüzdesi 500 ppm GA₃ ve 4°C'de 25 gün ön üşütme yapılan tohumların aydınlık ortamda bekletilmesi ile elde etmişlerdir. En düşük çimlenme yüzdesi ise CaCl₂ ve KNO₃ uygulamaları yapılan ve karanlık ortamda çimlendirilen tohumlarda belirlenmiştir.

Özgil ve Üremiş (2019) sorunvulus sarmaşığı ve pembe çiçekli akşam sefası (*Ipomoea triloba*)'nın tohumlarında çimlenmeyi artırmak amacıyla farklı sülfürik asit uygulama süreleri (15, 30, 45, 60, 90 ve 120 dakika), sodyum hidroksit uygulama süreleri (5, 10, 20, 30 ve 40 dakika), giberellik asit dozları ve süreleri (250, 500, 750, 1000 ve 2000 ppm dozlarında 10, 30, 60, 90, 120 ve 150 saat), sıcak suda farklı sürelerde bekletme (10, 15, 30, 60 ve 120 saat), mekanik aşındırma ve sıcak + soğuk su (5, 10 ve 15 kez) uygulamalarının etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlar, *C. arvensis* tohumlarının çimlenmesini arttırmak için 90 ve 120 dakika H₂SO₄ ve *I. triloba* türünde ise 15, 30, 45, 60, 90 ve 120 dakikalık H₂SO₄ uygulamasının en iyi yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Odabaş vd. (2020) nitrik asit ve sülfürik asit uygulama süreleri (0, 15, 30, 60 ve 90 dakika) ile farklı giberellik asit dozlarının (0, 500, 1000 ve 2000 ppm GA₃ 24 saat) kara mürver (*Sambucus nigra* L.) tohumunda dormansinin kırılması ve çimlenmenin artırılmasını amaçladıkları çalışmada, doğadan topladıkları kara mürver tohumlarını farklı sürelerde sülfürik ve nitrik asitte beklettikten sonra farklı dozlarda giberellik asitte 24 saat tutmuşlardır. Kara mürverinin 15 dakikadan daha uzun süre derişik sülfürik asitte bekletmeleriyle çimlenme hızı çok büyük ölçüde gerilediğini, giberellik asit uygulaması nitrik asitle ön işleme tabi tutulmuş kara mürver üretiminden olumlu etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Sonuçta sülfürik asitte 15 dakika bekletilen tohumlara 500 ppm'lik giberellik asit ile uygulandığında %100 çimlenme gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Ertem ve Adak (2022) endemik *Verbascum linearilobum* Hub.-Mor.'un uygun çimlenme koşulları ile canlı kalma yüzdesini tespit etmek amacıyla yürüttükleri çalışmada, 25°C sıcaklıkta, iki farklı ışık koşulu (aydınlık-karanlık ve karanlık) ile farklı giberellik asit (GA₃) ve potasyum nitrat (KNO₃) dozları uyguladıkları tohumlarının çimlenme ve fide gelişim özelliklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, %85 ile en yüksek çimlenme yüzdesi ve %75 ile en yüksek canlı fide yüzdesi, 100 ppm GA₃ uygulanan tohumlardan elde edildiğini belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma 2019 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tohum Bilimi ve Teknolojisi laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Çalışmada, Kahramanmaraş'tan temin edilen 1 tanesi endemik olmak üzere 3 adet *Hypericum* türü ve ESOGÜ Ziraat Fakültesinde yetiştirilen *H. perforatum* L. türü olmak üzere toplamda 4 tür materyal olarak kullanılmıştır. İncelenen türlerin özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. İncelenen *Hypericum* türlerinin bazı özellikleri

	Ömür	Yapı	Habitat	Yükseklik	Endemik	Türkiye dağılımı	Genel dağılımı
<i>Hypericum spectabile</i>	Çok yıllık	ot	nadas tarlaları ve tarlaların kenarları	570-1280	Endemik	D. ve G. D. Anadolu	Türkiye
<i>Hypericum scabrum</i>	Çok yıllık	ot	kuru kayalık yamaçlar, açık koruluklar veya step	750-3200	Endemik değil	O., D., G. ve GD. Anadolu	GB. Asya
<i>Hypericum venustum</i>	Çok yıllık	ot	bataklık yerler ve dereler	1100-2850	Endemik değil	B., K., G., O. ve D. Anadolu	Gürcistan, Azerbaycan, Ermenistan, Avrupa, K. Afrika, Kafkasya, Sibirya, O. Asya, İran, K. Irak, Kıbrıs, B. Suriye
<i>Hypericum perforatum</i>	Çok yıllık	ot	mezofitik bölgelerde ki kuru habitatlar	0-2500	Endemik değil	K., B., O., D. ve G. Anadolu	

Kaynak: (www.tubives.com)

Hypericum spectabile JAUB. ET SPACH. (**Tarla kantaronu**): 570-1280 m arasındaki rakımlarda, nadas alanlarında ve tarla kenarlarında bulunan endemik bir türdür. Ülkemizde Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da Gaziantep, Siirt, Adıyaman, Erzincan, Malatya ve Kahramanmaraş illerinde yayılış göstermektedir (www.tubives.com). Çalışılan türün bin tane ağırlığı 0,61025 g'dır.

H. scabrum L. (**Karahasan çayı**): Taksonun yerel isimleri kepir otu, kızılıcık otu, mayasıl otudur. Türkiye'de Orta, Doğu, Güney ve Güneydoğu Anadolu' da Hakkari, Siirt, Kastamonu, Adıyaman, Ankara, Antalya, Denizli, Elazığ, Erzurum, Gümüşhane, Konya, Kahramanmaraş, Nevşehir, Niğde, Sivas, Van ve Bayburt illerinde yayılış göstermektedir. Rakımı 750-3200 m arasındaki yerlerde, kuru kayalık yamaçlar, açık koruluklar veya step alanlarda gelişen endemik olmayan bir türdür (www.tubives.com). Çalışılan türün bin tane ağırlığı 0,27775 g olarak belirlenmiştir.

H. venustum FENZL (**Tentürdiyototu**): Yüksek rakımlı (1100-2850 m), daha çok bataklık yerler ve dere kenarlarında yetişen endemik olmayan bir türdür. Ülkemizde Bolu, Kars, Hakkari, Kastamonu, Bitlis, Amasya, Bursa, Erzincan, İçel, Kayseri, Konya, Muş, Sivas, Trabzon ve Bayburt illerinde yayılış gösteren, sarı çiçekli bir bitkidir. (www.tubives.com). Tohumların bin tane ağırlığı 0,34525 g olarak belirlenmiştir.

H. perforatum L. (**Sarı kantaron**): *Guttiferae* familyasının *Hypericum* cinsinde yer alan türün yerel ismi binbirdelik otudur. Rakımı 0-2500 m arasındaki yerlerde mezofitik bölgelerdeki kuru habitatlarda gelişen endemik olmayan bir türdür. İllere göre dağılımı; İstanbul, Ardahan, Hakkari, Bartın, Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Erzincan, Erzurum, Giresun, Hatay, Isparta, İçel, Kocaeli, Manisa, Kahramanmaraş, Muğla, Nevşehir, Samsun, Bayburt, Karaman'dır. Genel dağılımı Avrupa, K. Afrika, Kafkasya, Sibiryaya, O. Asya, İran, K. Irak, Kıbrıs ve B. Suriye olduğu bildirilmektedir. (www.tubives.com).

3.2. Yöntem

Temin edilen bitki örnekleri laboratuvar ortamında meyveler bitkilerden ve tohumlar da kapsüllerinden çıkartılarak tüm bitki ve meyve artıklarından temizlenmiştir. Kuru ortamda depolanan tohumlar saf su (kontrol) ve üç giberellik asit (100, 200 ve 400 ppm GA₃) ve potasyum nitrat konsantrasyonunda (100, 250 ve 500 ppm KNO₃) 24 saat 20°C sıcaklıkta bekletilmiştir. Kontrol olarak distile su kullanılmış ve türler ayrı olacak şekilde tesadüf parselleri deneme deseninde dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Ön üşütme uygulaması, tohumlar cam petri kaplarının içerisine saf su ile ıslatılmış kurutma kağıtları üzerine yerleştirilmiş ve buzdolabında +4°C sıcaklıkta 15 gün süresince bekletilmiştir. Daha sonra tohumlar 20°C'ye ayarlı inkübatörde çimlendirmeye bırakılmıştır.

Kimyasal aşındırma uygulaması için tohumlar %96-98'lik sülfürik asitte (H₂SO₄) 5 dakika bekletilip ardından bol musluk suyu altında durulanmıştır. Oda sıcaklığında 24 saat kurutulduktan sonra çimlenme denemelerine alınmıştır.

Biyostimulant uygulaması için 5 gram sıvı biyostimulant 1 litre suyun içerisine eklenmiştir. Her türden 200 adet tohum 50 mL'lik falcon tüplerin içerisine konulmuş ve her tüpe 0,25 mL biyostimulant eklenerek 24 saat 20°C sıcaklıkta ve tamamen karanlık inkübatörde bekletilmiştir. Daha sonra çıkartılan tohumlar yüzeylerindeki fazla su, kağıt havlu ile uzaklaştırılmış ve oda koşullarında bir gün süreyle kurumaya bırakılmıştır. Her türden 4×50 tohum sayılarak çimlenme denemelerine alınmıştır. Kullanılan biyostimulant Pİ-N Tarımın Pi NFS gübresidir. İçerisinde *Bacillus thuringensis* (525.000 prop/g), *Thiricoderma koningii* (187.875 prop/g), *Thiricoderma harzianum* (125.250 prop/g), *Azotobacter chroococcum* (525.000 prop/g) ve *Mycorrhiza* (219.576 prop/g) bulundurmaktadır. İçerisinde %25 organik madde, %11 organik karbon, %1 toplam azot ve %2 suda çözünen K₂O (potasyum oksit) ihtiva ettiği bildirilmektedir.

Standart çimlenme denemeleri ISTA (2019) kurallarına göre *Hypericum perforatum* türü için önerilen şekilde yürütülmüştür. Çimlenme denemeleri 4 tekrarlamalı ve her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde toplam 200 adet tohum olacak şekilde

kurulmuştur. Boyutları 20×20 cm olan iki adet kurutma kağıdı arasına yerleştirilen 50 adet tohum, rulo yapıldıktan sonra 20°C sıcaklığa ayarlı inkübatörde tamamen karanlık ortamda yürütülmüştür. Her bir kağıt için uygun test solüsyonundan 7 mL eklenmiş ve buharlaşmayı engellemek için ağzı kilitli plastik torbalara konulmuştur. Çimlenen tohumlar 24 saat aralıklarla 21 gün süresince sayılmıştır. Çimlenme kriteri olarak 2 mm'lik kökçük uzunluğu göz önüne alınmıştır.

Çıkış denemelerinde torf kullanılmış, 4 tekrarlamalı olacak şekilde toplam 200 adet tohum 30 × 40 × 7 cm boyutlarındaki kaplara 2 cm derinliğinde ekilmiştir. Yeterince sulandıktan sonra 20°C sıcaklık ve %70 nispi nem koşullarında 21 gün süreyle bekletilmiştir.

X-ray testi için her türden 4 × 50 adet tohum görüntülenmiş ve bu görüntülerden yararlanılarak boş ve dolu tohum oranları belirlenmiştir. Dolu tohum oranı, çimlenme için gerekli tüm dokulara sahip tohum sayılarak, boş tohum ise tohum dokularının %50'sinden daha azına sahip tohum sayılarak ISTA (2018)'e göre değerlendirilmiş ve yüzde olarak belirlenmiştir.

3.3. Verilerin elde edilmesi

3.3.1. İlk sayım çimlenme yüzdesi

Yedinci günde çimlenen tohum sayısının toplam tohum sayısına oranlanması ile yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

3.3.2. Son sayım çimlenme yüzdesi

Yirmibirinci günde çimlenen tohum sayısının toplam tohum sayısına oranlanması ile yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

3.3.3. Boş tohum oranı

X-ray görüntülerinden yararlanılarak tohumların %50'si boşluk olarak görülen tohumların sayısı toplam tohum sayısına oranlanması ile boş tohum oranı yüzde (%) olarak belirlenmiştir (ISTA, 2018).

3.3.4. Dolu tohum oranı

X-ray görüntülerinden yararlanılarak tohumların %50'sinden fazlası dolu tohum sayısının toplam tohum sayısına oranlanması ile dolu tohum oranı yüzde (%) olarak belirlenmiştir (ISTA, 2018).

3.4. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmada kullanılan deneme planlarına uygun olacak şekilde, elde edilen verilerin istatistiksel analizleri bilgisayarda JUMP 13.2 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm denemeler dört tekerrürlü olarak yürütülmüş ve türler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Faktörlerin önemlilik durumları Duncan veya t testi ile %5 ve %1 seviyesinde belirlenmiştir (Düzgüneş vd., 1987; Gülümser vd., 2013).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada ülkemiz doğal florasında bulunan dört *Hypericum* türünün çimlenme özelliklerinin belirlenmesi ve çimlenme performanslarını artırmak amacıyla kimyasal aşındırma, ön üşütme, biyostimulant, giberellik asit ve potasyum nitrat gibi bazı uygulamaların etkinlikleri incelenmiştir. Tohum uygulamalarına göre elde edilen sonuçlar sırasıyla verilmiştir.

Araştırmada incelenen *Hypericum* türlerinin tohumlarına uygulanan ön üşütme sonucunda, çimlenme elde edilememiş ve bu nedenle sonuçlar verilmemiştir.

Ayrıca, 21 gün süreyle ortam olarak torf kullanılarak yapılan çıkış denemeleri sonucunda da incelenen türlerde bitki çıkışı tespit edilemediği için sonuçlar verilmemiştir.

4.1. Giberellik asit uygulamaları

İncelenen dört *Hypericum* türüne ait tohumlara uygulanan farklı GA₃ dozlarının ilk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelerine ait veriler kullanılarak varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İncelenen *Hypericum* türlerinin tohumlarına uygulanan GA₃ dozlarının ilk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları

		K.T.							
V.K.	S.D.	<i>H. spectabile</i>		<i>H. scabrum</i>		<i>H. venustum</i>		<i>H. perforatum</i>	
		İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım
Genel	15	12	23,7	1072	1568	3,8	32	2664	2676
GA ₃	3	2	8,7	1026**	118**	0,8	2	545	503
Hata	12	10	15,0	46	1450	3,0	30	2119	2174

** : %1 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, ilk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdesine ait varyans analiz sonuçlarına göre, *Hypericum scabrum* türünde giberellik asit dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %5 ve %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer türlerde ise önemli giberellik asit dozlarının önemli bir etkisi belirlenmemiştir. Ortalamalar arasında belirlenen farklılıkların önem düzeylerine göre elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı giberellik asit dozları uygulanan *Hypericum* türlerinin ilk sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%)

Türler	GA ₃ dozları				Ortalama
	Kontrol	100 ppm	200 ppm	400 ppm	
<i>H. spectabile</i>	0,00	1,00	0,50	0,50	0,50
<i>H. scabrum</i>	1,50 ^d	21,00 ^a	5,00 ^c	16,50 ^{b*}	11,00
<i>H. venustum</i>	0,00	0,50	0,00	0,00	0,13
<i>H. perforatum</i>	38,00	45,00	42,50	54,00	44,88

*: Her türün ortalamaları üzerindeki harfler %5 seviyesinde önemliliği göstermektedir.

Artan giberellik asit dozlarına göre *Hypericum* türlerinin ilk sayım günündeki çimlenme yüzdesi incelendiğinde, kültür türü olan *H. perforatum*’un en yüksek ortalama çimlenme yüzdesine sahip olduğu Çizelge 4.2’de görülmektedir. *H. scabrum* türünde çimlenme yüzdesi kontrolde %1,5 iken, 100 ppm GA₃ uygulamasıyla %21,00’a yükselmiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Benzer şekilde *H. perforatum* türünde çimlenme yüzdesi %38,00’dan 400 ppm GA₃ uygulamasında %54,00’a ulaşmıştır. *H. spectabile* ve *H. venustum* türlerinde GA₃ dozlarının önemli bir etkisi tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.3. Farklı gibberellik asit dozları uygulanan *Hypericum* türlerinin son sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%)

Türler	GA ₃ dozları				Ortalama
	Kontrol	100 ppm	200 ppm	400 ppm	
<i>H. spectabile</i>	0,00	1,50	1,00	2,00	1,13
<i>H. scabrum</i>	1,50 ^b	24,50 ^a	6,00 ^b	20,00 ^{a*}	13,00
<i>H. venustum</i>	1,00	1,50	0,50	1,00	1,00
<i>H. perforatum</i>	39,50	45,50	44,50	55,00	46,13

*: Her türün ortalamaları üzerindeki harfler %5 seviyesinde önemliliği göstermektedir.

Son sayım gününde *Hypericum* türlerinin çimlenme yüzdeleri incelendiğinde, *H. spectabile* türünde önemli bir artış tespit edilmemiştir (Çizelge 4.3). *H. scabrum* türünde ise %1,50 olan çimlenme yüzdesi 100 ppm GA₃ uygulaması ile %24,50'ye yükselerek en yüksek çimlenme yüzdesini vermiştir. *H. venustum* türüne ait tohumların çimlenmesi üzerine de GA₃ dozlarının önemli bir etkisi belirlenmemiştir. Kültür türü olan *H. perforatum*'da ise tohumların canlılık oranının %39,50 olduğu tespit edilmiştir. GA₃ uygulamasıyla çimlenme oranı 100 ppm GA₃'de %45,50, 200 ppm GA₃ dozunda %44,50 ve 400 ppm GA₃ dozunda ise %55,00 olarak belirlenmiş olmasına rağmen bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde Çırak ve Kurtar (2019) *H. pruinatum* türünde 0,5 mg/L GA₃ ile desteklenmiş MS ortamında çimlenme oranının %89,4'e ulaştığını ve GA₃'ün çimlenme üzerine olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Payal vd. (2013) *Allium stracheyi* türünde çimlenme ve fide gelişimine 100 mg/L GA₃'ün etkili olduğu, çimlenme süresinin kısaldığını, Necajeva ve Ievinsh (2013) *Eryngium maritimum* türünde GA₃ uygulamalarının tohumlarda çimlenmeyi artırdığını bildirmişlerdir. Bunun yanında Sanchez-Coronado vd. (2015) *H. philonotis* türünde GA₃'ün embriyonun büyüme potansiyelini artırmasının yanı sıra tohum kabuğunun kısıtlayıcı etkisini de azalttığını tespit etmişlerdir. Bayrak (2016) *Hypericum adenotrichum* türünün tohumların *ex-situ* korunmasında en etkili yolun H₂SO₄+1000 ppm GA₃ uygulaması olduğunu ve ayrıca GA₃'in çimlenmeyi hızlandırdığını bildirmiştir. Benzer bulgular Ertem ve Adak (2022) tarafından *Verbascum linearilobum*'da 100 ppm GA₃ dozunda en yüksek çimlenme oranını (%85) elde etmişlerdir.

4.2. Sülfürük asit uygulaması

Araştırmada kullanılan dört *Hypericum* türüne ait tohumlar sülfürük asit ile 5 dakika uygulanarak kimyasal aşındırma işlemi yapılmış ve daha sonra standart çimlenme testine alınmıştır. Türlerin ilk sayım günü ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelere ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.4. İncelenen *Hypericum* türlerinin tohumlarına uygulanan sülfürük asidin ilk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelere ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.							
		<i>H. spectabile</i>		<i>H. scabrum</i>		<i>H. venustum</i>		<i>H. perforatum</i>	
		İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım
Genel	7	0,5	3,5	15,5	16	6	8	3264	3208
H ₂ SO ₄	1	3,0	0,5	4,5	2	0	2	2381**	2245**
Hata	6	3,5	3,0	11,5	14	6	6	883	963

** : %1 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde, ilk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdesine ait varyans analiz sonuçları *Hypericum perforatum* türünde sülfürük asit uygulamasının istatistiksel olarak %5 ve %1 düzeyinde farklılık oluşturduğu görülmektedir. İncelenen diğer türlerin çimlenmesi üzerine sülfürük asidin etkisi önemsiz bulunmuştur. Türler gere göre elde edilen ortalamalar ve belirlenen farklılıkların istatistiksel önem seviyeleri Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Sülfürük asit uygulamasının incelenen *Hypericum* türlerinin ilk sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%)

Türler	Uygulama		Ortalama
	Kontrol	Sülfürük asit	
<i>H. spectabile</i>	0,00	0,00	0,25
<i>H. scabrum</i>	1,50	0,00	1,50
<i>H. venustum</i>	0,00	0,50	0,25
<i>H. perforatum</i>	38,00 ^a	3,50 ^{b*}	20,75

*: Her türün ortalamaları üzerindeki harfler %5 seviyesinde önemliliği göstermektedir.

Çalışmamızda kullanılan *Hypericum* türlerinin ilk sayım günündeki çimlenme yüzdesi incelendiğinde, %5'lik sülfürik asit uygulamasında *H. spectabile*, *H. scabrum* ve *H. venustum* türlerinde önemli bir değişim belirlenmemiştir (Çizelge 4.5). Kültür türü olan *H. perforatum*'un ise kontrol grubunda çimlenme oranı %38,0 iken, sülfürik asit uygulamasıyla çimlenme yüzdesi %3,50'ye düşmüştür. Bu durum, sülfürik asidin *H. perforatum* tohumlarına olumsuz etkisi olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.6. Sülfürik asit uygulanan *Hypericum* türlerinin son sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%)

Türler	Uygulama		Ortalama
	Kontrol	Sülfürik asit	
<i>H. spectabile</i>	0,00	0,50	0,25
<i>H. scabrum</i>	1,50	0,50	1,00
<i>H. venustum</i>	1,00	0,50	0,75
<i>H. perforatum</i>	39,50 ^a	6,00 ^{b*}	22,75

*: Her türün ortalamaları üzerindeki harfler %5 seviyesinde önemliliği göstermektedir.

Hypericum türlerinin son sayım günündeki çimlenme yüzdesi Çizelge 4.6'da incelendiğinde, sülfürik asit uygulamasının *Hypericum* türlerinin çimlenme yüzdesini artırmadığı görülmektedir. Aksine, *H. perforatum* türünde %39,50 olan çimlenme yüzdesi, sülfürik asit uygulamasıyla %6,00'a düşmüştür. Dolayısıyla sülfürik asit uygulamasının *Hypericum* türlerinin çimlenmesi üzerine olumsuz etkileri olduğu söylenebilir. Bu duruma kullanılan sülfürik asit konsantrasyonunun yüksek olmasından veya uygulama süresinin türler için uzun olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte benzer bulgular Mowa ve Mass (2012) tarafından *H. procumbens* tohumlarının sülfürik asit uygulaması sonucunda çimlenme oranını %17 olarak belirlemişler ve düşük çimlenme oranlarının testadan kaynaklı dormansiden dolayı olduğu bildirmişlerdir. Benzer bulgular Akin vd. (2019) tarafından *Rheum ribes* türünde tohumlara uygulanan H₂SO₄ ile çimlenme oranının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında sülfürik asidin olumlu etkileri Özkil ve Üremiş (2019) tarafından sorunvulus sarmaşığı (*C. arvensis*) ve pembe çiçekli akşam sefası (*Ipomoea triloba*)'nda tespit edilmiştir. Sorunvulus sarmaşığı tohumları 90-120 dakika sülfürik asitte bekletildiğinde, akşam sefası tohumları ise 15-120 dakika sülfürik asitte bekletildiğinde çimlenme yüzdesinin arttığı ve dormansinin kırıldığı bildirilmiştir. Sonuçlarımızın

aksine, Ulukapı ve Atmaca (2013) tohumlarında *in-vivo* koşullarda en yüksek çimlenme %30,5 ile 30 dakika sülfirik asitte bekletilen ve daha sonra 600 ppm gibereellik asit uygulamasından, *in-vitro* koşullarda ise 30 dakika sülfirik asitte bekletmeden sonra 200 ppm gibereellik asit uygulamasından %61,1 ile elde ettiklerini bildirmişlerdir. Göktürk vd. (2009) *Paliurus spina-christii* Miller türünde en yüksek çimlenme yüzdesi 40-80 dakika H₂SO₄'te bekletme ile serada elde ettiklerini bildirmişlerdir. Odabaş vd. (2020) ise siyah mürverinin 15 dakikadan daha uzun süre sülfirik asitte bekletilmeleriyle çimlenme hızı ve fide çok büyük ölçüde geri olduğunu ve 15 dakika sülfirik asitte siyah mürver tohumlarında 500 ppm gibereellik asit çözeltisinde 24 saat beklettiklerinde %100 çimlenme elde ettiklerini bildirmişlerdir.

4.3. Biyostimulant uygulaması

Araştırmada kullanılan dört *Hypericum* türünün tohumlarına yapılan biyostimulant uygulamasının ilk sayım günü ve son sayım günündeki çimlenme yüzdeleri ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. İncelenen *Hypericum* türlerinin tohumlarına biyostimulant uygulamasının ilk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.							
		<i>H. spectabile</i>		<i>H. scabrum</i>		<i>H. venustum</i>		<i>H. perforatum</i>	
		İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım
Genel	7	0	3,5	15,5	15,5	0	6	3744	3087
Uygulama	1	0	0,5	4,5	4,5	0	2	2888**	2113**
Hata	6	0	3,0	11,0	11,0	0	4	856	975

** : %1 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.7'de gösterilen ilk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdesine ait varyans analiz sonuçlarına göre, *Hypericum perforatum* türünde biyostimulant uygulaması ilk ve son sayım günündeki çimlenme yüzdesini istatistiksel olarak %5 ve %1 düzeyinde önemli şekilde etkilemiştir. Diğer türlerde ise önemli bir farklılık bulunmamıştır. Belirlenen farklılıkların önem düzeylerine göre elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9'da özetlenmiştir.

Çizelge 4.8. Tohumlarına biyostimulant uygulanan *Hypericum* türlerinin ilk sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%)

Türler	Biyostimulant uygulaması		Ortalama
	Kontrol	Uygulama	
<i>H. spectabile</i>	0,00	0,00	0,00
<i>H. scabrum</i>	1,50	0,00	0,75
<i>H. venustum</i>	0,00	0,00	0,00
<i>H. perforatum</i>	38,00 ^a	0,00 ^{b*}	19,00

*: Her türün ortalamaları üzerindeki harfler %5 seviyesinde önemliliği göstermektedir.

Biyostimulant uygulamasının incelenen *Hypericum* türlerinin ilk sayım günündeki çimlenme yüzdesi incelendiğinde, *H. perforatum*'un kontrol grubunda en yüksek çimlenme oranına (%38,00) sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.8). Uygulama sonucunda ise diğer türler arasında önemli bir fark ve etki tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.9. Tohumlarına biyostimulant uygulanan *Hypericum* türlerinin son sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%)

Türler	Biyostimulant uygulaması		Ortalama
	Kontrol	Uygulama	
<i>H. spectabile</i>	0,00	0,50	0,25
<i>H. scabrum</i>	1,50	0,00	0,75
<i>H. venustum</i>	1,00	0,00	0,50
<i>H. perforatum</i>	39,50 ^a	7,00 ^{b*}	23,25

*: Her türün ortalamaları üzerindeki harfler %5 seviyesinde önemliliği göstermektedir.

Araştırmada incelenen *Hypericum* türlerinin biyostimulant uygulamasına göre son sayım günündeki çimlenme yüzdesi incelendiğinde, kültür türü olan *H. perforatum*'un kontrol grubunda en yüksek çimlenme oranına (%39,50) sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). Biyostimulant uygulaması ile diğer türlerin çimlenme yüzdelerinde önemli bir fark ve etki tespit edilmemiştir. Biyostimulant uygulamaları genellikle verim üzerinde olumlu yönde etki ederken, *Hypericum* türlerinde dormansi ve boş tohum oranına bağlı olarak çimlenme üzerine olumlu yönde etki etmemiştir. Sonuçlarımızın aksine, Mowa ve Mass (2012) *H. procumbens* tohumlarına mikroorganizma uygulaması sonucunda %32 oranında çimlenme elde ettiğini bildirmiştir.

4.4. Potasyum nitrat uygulaması

İncelenen dört *Hypericum* türünün tohumlarına uygulanan farklı potasyum nitrat dozlarının ilk sayım günü ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelere ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. İncelenen *Hypericum* türlerinin tohumlarına uygulanan potasyum nitrat dozlarının ilk ve son sayım günündeki çimlenme yüzdelere ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.							
		<i>H. spectabile</i>		<i>H. scabrum</i>		<i>H. venustum</i>		<i>H. perforatum</i>	
		İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım	İlk sayım	Son sayım
Genel	15	0	3,8	17,8	17,8	0	9,8	2332	2636
KNO ₃	3	0	0,8	6,8	6,8	0	2,8	452	199
Hata	12	0	3,0	11,0	11,0	0	7,0	1880	2437

İlk sayım ve son sayım günündeki çimlenme yüzdesine ait Çizelge 4.10'da verilen varyans analiz sonuçlarına göre, incelenen *Hypericum* türlerinde farklı potasyum nitrat dozlarının istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.11. İncelenen *Hypericum* türlerinin tohumlarına uygulanan potasyum nitrat dozlarının ilk sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%)

Türler	KNO ₃ dozları				Ortalama
	Kontrol	100 ppm	250 ppm	500 ppm	
<i>H. spectabile</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>H. scabrum</i>	1,50	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>H. venustum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>H. perforatum</i>	38,00	25,00	25,00	30,00	29,5

Artan potasyum nitrat dozlarına göre *Hypericum* türlerinin ilk sayım günündeki çimlenme yüzdesi incelendiğinde, kültür türü olan *H. perforatum*'un en yüksek çimlenme oranına sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11). *H. perforatum* türünde çimlenme yüzdesi %38,00'dan 500 ppm KNO₃ uygulamasında %30,00'a düşmüş ancak bu azalış

önemli bulunmamıştır. *H. spectabile*, *H. venustum* ve *H. scabrum* türlerinin çimlenmesi üzerine KNO_3 dozlarının önemli bir etkisi tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.12. İncelenen *Hypericum* türlerinin tohumlarına uygulanan potasyum nitrat dozlarının son sayım günündeki çimlenme yüzdeleri (%)

Türler	KNO ₃ dozları				Ortalama
	Kontrol	100 ppm	250 ppm	500 ppm	
<i>H. spectabile</i>	0,00	0,50	0,00	0,00	0,13
<i>H. scabrum</i>	1,50	0,00	0,00	0,00	0,38
<i>H. venustum</i>	1,00	0,50	0,50	0,00	0,38
<i>H. perforatum</i>	39,50	30,50	31,50	35,00	34,13

Artan potasyum nitrat dozlarına göre *Hypericum* türlerinin son sayım günündeki çimlenme yüzdesi incelendiğinde, *H. perforatum*'un %39,50 ile en yüksek çimlenme oranına sahip tür olduğu görülmektedir (Çizelge 4.12). Ancak, artan potasyum nitrat dozlarıyla *H. perforatum*'un çimlenme yüzdesinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık gerçekleşmemiştir. En yüksek potasyum nitrat dozunda çimlenme oranı %35,00 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, *H. spectabile*, *H. venustum* ve *H. scabrum* türlerinde de KNO_3 dozlarının önemli bir etkisi tespit edilmemiştir. Bununla birlikte Faron vd. (2004) %0,2'lik potasyum nitrat uygulamasının *Hypericum brasiliense* türünde çimlenmeyi artırdığını ancak *H. perforatum* tohumlarında etkili olmadığını ve potasyum nitrat uygulamasının türlerin çimlenmesi üzerine etkisinin farklı olabileceğini bildirmişlerdir. Şahin vd. (2011) ise *Salvia* türlerinde KNO_3 uygulamalarının çimlenme üzerine önemli etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

4.5. X-ray görüntüleme

Tohumlarda x-ray uygulaması, tohumlara zarar vermeden hızlı bir şekilde böcek zararı, fiziksel zararlanma, boş ve dolu tohum oranlarını tespit etmek ve bu tip tohumların radyografik kayıtlarını oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu çalışmada incelenen *Hypericum* türlerinin çimlenme yüzdelerinin çok düşük olması, daha önce yapılan çalışmalarda da düşük canlılık yüzdelerinin tespit edilmesi nedeniyle tohumların dolu olup olmadığının tespiti amacıyla x-ray görüntüleme yapılmıştır.

İncelenen dört *Hypericum* türüne ait tohumların x-ray görüntüleri alınarak boş ve dolu tohum oranları belirlenmiş ve bu veriler kullanılarak varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.13’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.13. İncelenen *Hypericum* türlerinin boş tohum ve dolu tohum yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.			
		<i>H. spectabile</i>	<i>H. scabrum</i>	<i>H. venustum</i>	<i>H. perforatum</i>
Genel	7	2272	3338	406	972
Boş/Dolu	1	1568*	3281**	288**	0
Hata	6	704	57	118	972

** : %1 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.13 incelendiğinde, tohumların x-ray görüntülerinden yararlanılarak hesaplanan boş ve dolu tohum oranına ait varyans analiz sonuçlarına göre, *Hypericum scabrum*, *H. specabile* ve *H. venustum* türlerinde istatistiksel olarak %5 ve %1 düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Elde edilen ortalama değerler ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.14’te özetlenmiştir.

Çizelge 4.14. İncelenen *Hypericum* türlerinin boş tohum ve dolu tohum yüzdeleri (%)

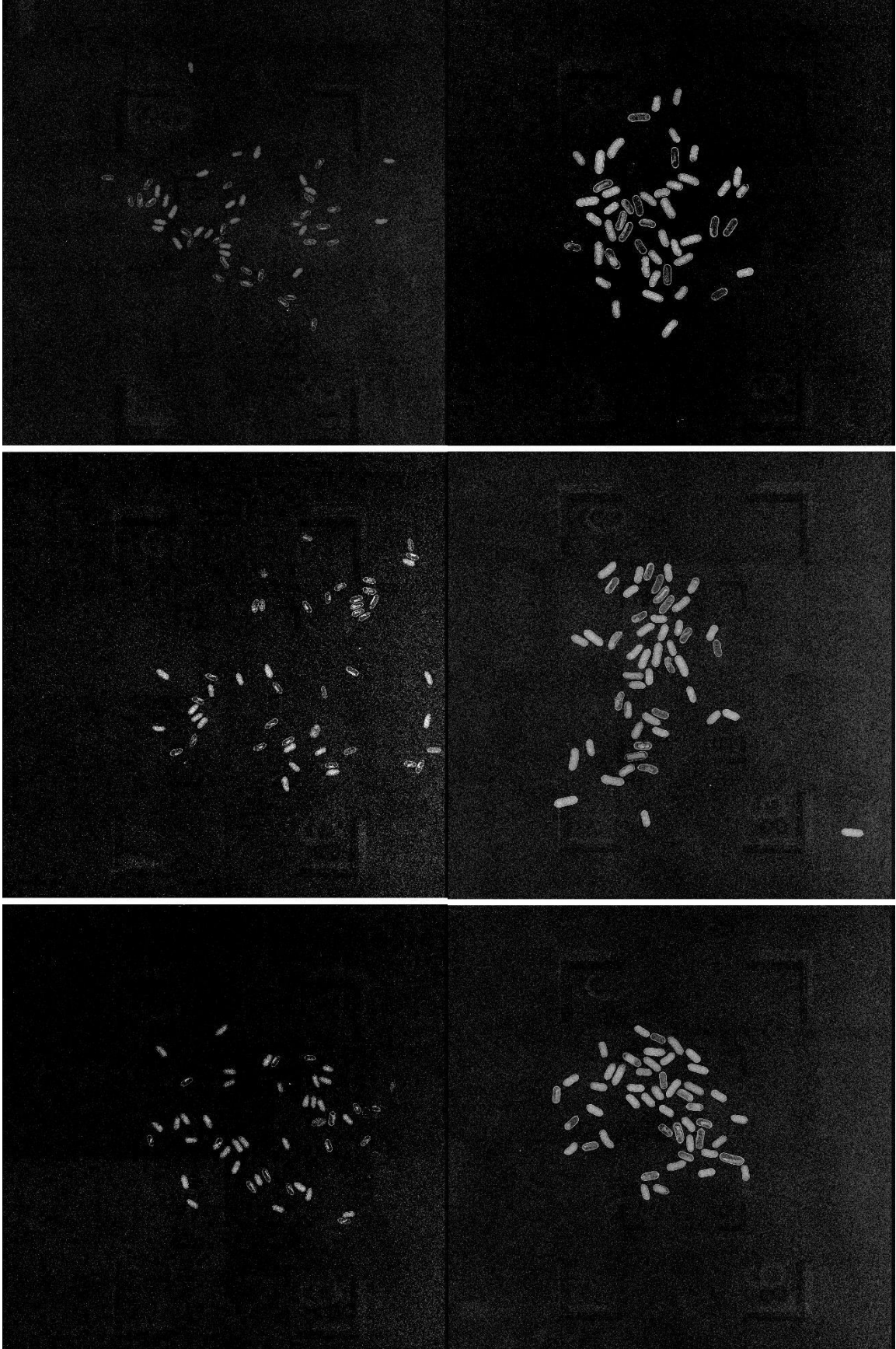
Türler	Boş tohum oranı (%)	Dolu tohum oranı (%)
<i>H. spectabile</i>	41,0 ^b	59,0 ^{a*}
<i>H. scabrum</i>	29,6 ^b	70,4 ^a
<i>H. venustum</i>	54,8 ^a	45,2 ^b
<i>H. perforatum</i>	53,3	46,7
Ortalama	44,7	55,3

*: Her türün ortalamaları üzerindeki harfler %5 seviyesinde önemliliği göstermektedir.

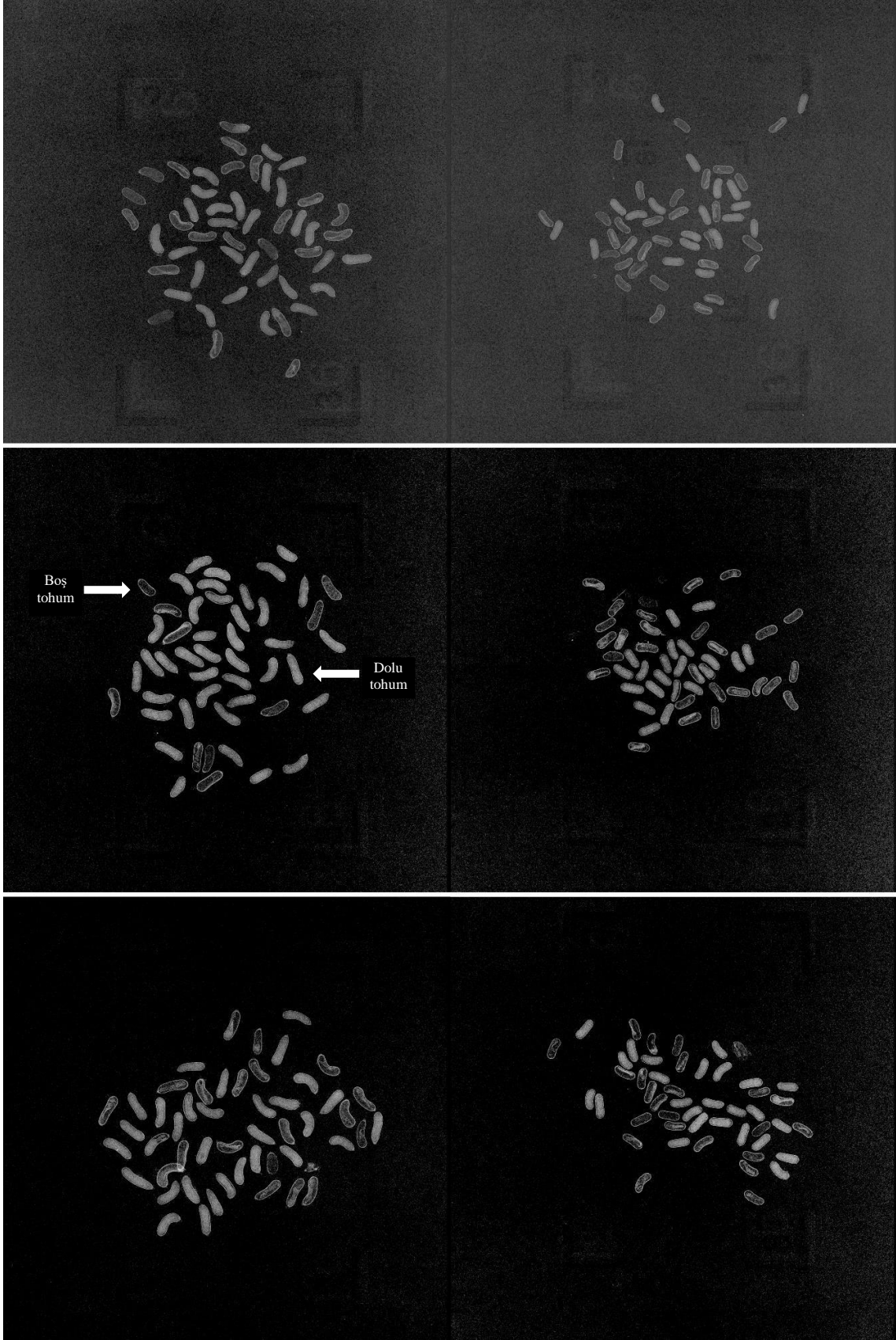
Hypericum türlerinin tohumlardan alınan 4 × 50 adet tohum x-ray cihazı ile görüntülenmiş ve bu görüntüler Şekil 1 ve Şekil 2’de gösterilmiştir. Bu görüntülerden yararlanılarak boş ve dolu tohum oranları ISTA (2018)’e göre belirlenmiştir. Çizelge 4.14 incelendiğinde, *H. scabrum* türü %29,6 boş tohum oranı ve %70,4 dolu tohum oranı ile en yüksek doluluk oranına sahip tür olmuştur. *H. venustum* ve *H. perforatum* türlerinde

boş tohum oranı, dolu tohum oranına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiş ancak *H. perforatum* türünde belirlenen farklılıklar önemsiz bulunmuştur. *H. spectabile* türünde ise dolu tohum oranı (%59,0) boş tohum oranına (%41,0) göre daha yüksek bulunmuştur. Carvalho vd. (2010) hintyağı bitkisinde x-ray görüntülerinden yararlanılarak dolu olarak değerlendirdikleri tohumlarda çimlenme oranının %88,5-94,0 arasında, boş olarak değerlendirdikleri tohumlarda ise çimlenme yüzdesinin %0,5-1 arasında olduğunu ve x-ray görüntüleme ile başarılı bir şekilde canlılık oranının belirlenebileceğini bildirmişlerdir. Bunun yanında x-ray görüntüleri kullanılarak Gagliardi ve Marcos-Filho (2011) dolmalık biberin tohum yapısındaki hasar veya anormallikleri ve embriyo ve endosperm oranlarının güvenilir bir şekilde tahmin edilebildiğini, Rocha vd. (2014) ayçiçeği tohumlarının iç morfolojisi ile çimlenmesi arasındaki ilişkiyi x-ray görüntülerinin değerlendirilmesi ile daha büyük embriyo boyutlu tohumların çimlenmesi için daha büyük bir potansiyel sağlamadığını, Severiano vd. (2018) ise x-ray testinin çarkıfelek meyvesi tohumlarındaki mekanik hasar ve deformasyonları belirlemede etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda incelenen *H. perforatum*, *H. spectabile*, *H. scabrum* ve *H. venustum* türlerine ait tohumlarda boş ve dolu tohum oranını belirlemede kullanılan x-ray görüntüleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

*Hypericum perforatum**Hypericum scabrum*

Şekil 4.1. *Hypericum perforatum* ve *H. scabrum* tohumlarının x-ray görüntüleri

*Hypericum spectabile**Hypericum venustum*

Şekil 4.2. *Hypericum spectabile* ve *H. venustum* tohumlarının x-ray görüntüleri.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geçmişten günümüze çeşitli farmakolojik etkileri nedeniyle halk hekimliğinde yaygın olarak kullanılan kantaron türleri, dünyada ve ülkemizde önemli tıbbi bitkiler arasında yer almaktadır. Genel olarak dahilen antidepresan, haricen ise yara iyileştirici olarak kullanılmaktadır. Başlıca bu iki etkisi nedeniyle kantaron türleri, özellikle *H. perforatum* L., son 30 yıldır farmakolojik olarak yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Dünya yapılan yoğun araştırmaların aksine, kantaron türleri ile ülkemiz şartlarında yürütülen çalışmaların sayısı yetersizdir. Halbuki, ülkemizde bulunan 96 kantaron türünün 46 tanesi endemik olup, ülkemiz coğrafyası dışında başka hiçbir ülkede bulunmamaktadır. Tür ayrımı yapmaksızın yetiştiği doğal alanlardan toplanmakta ve kullanılmaktadır. Bu nedenle, endemik kantaron türleri başta olmak üzere, birçok kantaron türünün popülasyonu gün geçtikçe azalmaktadır. Ülkemiz için önemli bir doğal kaynak olan *Hypericum* türlerinin, özellikle endemik türlerinin farmakolojik özelliklerinin tespit edilmesi ve en kısa sürede kültüre alma çalışmaları yapılarak hem korunarak yok olma riskleri azaltılmalı hem de tarıma kazandırılması son derece önemlidir.

Düzensiz ve geç çimlenme yabancı bitki türlerinin nesillerini devam ettirmelerini sağlayan en önemli özelliklerinden birisidir. Bu durum yabancı türlerin kültüre alınmasında ise büyük olumsuzluklara neden olmaktadır. Çünkü genellikle primer veya sekonder dormansi nedeniyle çimlenme ve çıkışlar uniform gerçekleşmemektedir. Bu durum başta kültürel işlemlerin zamanında yapılamamasına neden olurken, hasat ve harman da ise uygun zamanının tespit edilememesine ve standart ürün elde edilememesi gibi istenmeyen durumların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Yürütülen bu çalışmada, ülkemiz doğal florasında bulunan dört *Hypericum* türünün çimlenme özellikleri ile bazı tohum uygulamalarının çimlenme üzerine etkileri incelenmiştir.

Hypericum türleriyle ilgili yapılan literatür araştırmaları sonucu tıbbi özelliklere sahip türlerin üretimi ve kültüre alınmalarını sağlamak amacıyla çimlenme özelliklerini belirlemeye yönelik araştırmalar yapıldığı görülmüştür. Bu türlerin genellikle düşük çimlenme oranına sahip olmasından dolayı çimlenmeyi artırmaya yönelik araştırmalar

üzerine yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Yürütülen bu çalışmada da incelenen *H. spectabile* türünden hiç çimlenme olmadığı, *H. venustum* türünde %1,00 ve *H. scabrum* türünde %1,50 oranında çimlendiği ve en yüksek çimlenme oranının ise %38,00 ile *H. perforatum* türünden elde edilmiştir. Bu durum incelenen dört türde de çimlenme problemlerinin olduğunu göstermiş ve çimlenmeyi arttırmak amacıyla çeşitli ön uygulamalar yapılmıştır.

Çimlenme oranının artırılması amacıyla yapılan ön üşütmenin incelenen türler üzerine olumlu bir etkisinin olmadığı gibi, *H. perforatum* türünde çimlenme oranı kontrole göre azalmış ve hiç çimlenme gerçekleşmemiştir. Bunun dışında, çimlenmedeki başarısızlığın sert tohum kabuğundan olup olmadığını anlamak amacıyla tohumlara sülfürik asit ile kimyasal aşındırma işlemi yapılmasına rağmen, başarı sağlanamamıştır. Bu duruma *Hypericum* türleri için kullanılan sülfürik asit dozunun yüksek veya uygulama süresinin uzun olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, ileride yapılacak araştırmalarda daha düşük konsantrasyonlarda ve farklı sürelerde sülfürik kullanılması önerilebilir. Bu uygulamanın dışında, tohumların çimlenmesini teşvik etmek için biyostimulant, giberellik asit ve potasyum nitrat uygulamaları yapılmıştır. Gerek biyostimulant uygulaması gerekse de farklı dozlarda potasyum nitrat uygulamaları *Hypericum* türlerinin çimlenme oranlarını arttırmadığı gibi *H. spectabile*, *H. venustum* ve *H. scabrum* türlerinde azalmaya da neden olmuştur. Giberellik asit ise yapılan tohum uygulamaları arasında en etkili yöntem olmuştur. *H. spectabile* türünde 400 ppm GA₃ dozu ile ancak %2,00'lik bir çimlenme elde edilebilmiştir. Giberellik asit uygulamasıyla en fazla olumlu etki *H. scabrum* türünde saptanmış, 100 ppm GA₃ uygulaması ile çimlenme oranı %1,50'de %24,50'ye yükselmiş, daha yüksek GA₃ dozlarında ise daha düşük çimlenme oranları tespit edilmiştir. *H. venustum* türünde GA₃ dozları ile çimlenme oranında önemli bir artış veya azalış tespit edilememiştir. Dolayısıyla bu türün çimlenmesi üzerine GA₃ dozları etkisiz bulunmuştur. Artan GA₃ dozları *H. perforatum*'un çimlenme oranını %39,50'den 400 ppm GA₃ dozunda %55,00'a arttırmış olmasına rağmen, bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, ileride yapılacak çalışmalarda daha yüksek dozlarda GA₃ ve KNO₃ uygulamalarının etkinliklerinin test edilmesi önerilebilir.

Elde edilen bu bulgular değerlendirildiğinde, kantaron türlerinde çimlenme problemlerinin bir kısmında sert tohum kabuğunun rol oynadığı ancak, asıl nedenin GA₃

uygulamalarının olumlu etkisinin belirlenmesinden dolayı fizyolojik dormansinin etkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte elde edilen en yüksek çimlenme oranı bile yetersiz bulunmuştur. Bu nedenle tohumların yeterli besi dokuya sahip olup olmadığı veya tohumda embriyo oluşup oluşmadığının belirlenerek çimlenmedeki başarısızlığın asıl nedenlerinin kesin olarak ortaya konulması gerekmiştir. Bu amaçla, incelenen kantaron türlerine ait tohumlarının x-ray görüntüleri ilk kez bu tez çalışmasında alınmış ve bu görüntülerden yararlanılarak boş ve dolu tohum oranları tespit edilmiştir. Böylece gerek ülkemizde yapılan araştırmalarda gerekse dünyada bu yönde yapılan çalışmalardaki en büyük eksiklik giderilmiştir.

X-ray görüntüleri incelenerek yapılan değerlendirmeler sonucunda, *H. scabrum* türünde tohumların ortalama %29,6'sının, *H. spectabile*'de %41,0'mın, *H. perforatum*'da %53,3'ünün ve *H. venustum*'da ise %54,8'inin boş olduğu, dolayısıyla çimlenme ve yeni bir bitki oluşturma yeteneğinde olmadığı ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, incelenen kantaron türlerinde çimlenme oranının düşük olması öncelikle tohumların yaklaşık yarısının boş olmasından kaynaklandığı, ileride yapılacak çalışmalarda bu durumun göz önüne alınarak değerlendirilmelerin yapılması gerektiği ve türlere göre 100-400 ppm GA₃ dozları kullanılarak çimlenme oranının arttırılabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akin, M., Ekin, Z., Ozmen, S., Kaya, M. (2019). *Seed Dormancy in Rheum ribes L. Collected from Natural Populations in Turkey*. International Journal of Scientific and Technological Research, 5(2), 183-192.
- Altuner, F., Erol, O., Tunçtürk, R., Baran, İ. (2020). *Giberellik asit (GA3) ön uygulamasına tabi tutulmuş kinoa (Chenopodium quinoa Willd.) tohumunda tuz (NaCl) stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(2), 350-357.
- Bayrak, M. (2016). *Hypericum adenotrichum spach. (Hypericaceae; clusiaceae) türünün tohum çimlenmesi üzerinde araştırmalar*. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye’de Bitkilerle Tedavi*. Nobel Tıp Yayınevi. 2. Baskı. İstanbul, s. 256.
- Bilia, A. R., Gallori, S., Vincieri, F. F. (2002). *St. John's wort and depression: efficacy, safety and tolerability an update*. Life Sci., 70(26), 3077-96.
- Blumenthal, M. (2003). *The ABC clinical guide to herbs*. American Botanical Council. Austin, Texas, 324-334.
- Carvalho, M. L. M. D., Alves, R. A. ve Oliveira, L. M. D. (2010). *Radiographic anaysis in castor bean seeds (Ricinus communis L.)*. Revista Brasileira de Sementes, 32, 170-175.
- Carta, A., Bedini, G., Giannotti, A., Savio, L., Peruzzi, L. (2015a). *Mating system modulates degree of seed dormancy in Hypericum elodes L. (Hypericaceae)*. Seed Sci. Res., 25, 299-305.
- Carta, A., Probert, R., Puglia, G., Peruzzi, L., Bedini, G. (2015a). *Local climate explains degree of seed dormancy in Hypericum elodes L. (Hypericaceae)*. Plant Biology, 18, 76-82.
- Çirak, C., Ayan, A., Kevseroğlu, K. (2004). *The effects of light and some presoaking treatments on germination rate of St. John's wort (Hypericum perforatum L.) seeds*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7, 182-186.
- Çirak, C., Ayan, A., Kevseroğlu, K., Caliskan, O. (2004). *Germination rate of St. John's Worth (Hypericum perforatum L.) seeds exposed to different light intensities and illumination periods*. J. Biol. Sci., 4(3), 279-282.
- Çirak, C., Ayan, A., Kevseroğlu, K. (2004b). *The effects of light and some presoaking treatments on germination rate of St. John's wort (Hypericum perforatum L.) seeds*. Pak. J. Biol. Sci., 7, 182-186.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cirak, C., Ayan, A. K., Kevseroğlu, K. (2006). *Physical and physiological seed dormancy of some Hypericum species growing in Turkey*. Plant Breed. Seed Sci., 53, 3-8.
- Cirak, C. (2007). *Seed germination protocols for ex situ conservation of some Hypericum species from Turkey*. Am. J. Plant Physiol., 2, 287-294.
- Çirak, C., Kevseroğlu, K. (2004). *Kantaron bitkisinin eski çağlardan günümüze kullanım şekilleri ile modern tıptaki yeri ve önemi*. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 19, 74-84.
- Cirak, C., Kevseroğlu, K., Ayan, A. K. (2007c). *Breaking of seed dormancy in a Turkish endemic Hypericum species: Hypericum aviculariifolium subsp. depilatum var. depilatum by light and some presoaking treatments*. J. Arid Environ., 68, 159-164.
- Çirak, C., Kurtar, E. S. (2019). *Hypericum aviculariifolium subsp. depilatum var. depilatum ve H. pruinatum' da In Vitro Tohum Çimlenmesi*. Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences, 9(1), 14-21.
- Crockett, S. L., Robson, N. K. B. (2011). *Taxonomy and Chemotaxonomy of the Genus Hypericum*. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology, 5 (Special Issue 1), 1-13.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021(295), 10-13.
- Robson, N. K. B. (1981). *Studies in the genus Hypericum L.(Guttiferae) 2. Characters of the genus*. Bulletin of the British Museum (Natural History) Botany Series, 8, 55-226.
- Di Carlo, G., Borrelli, F., Ernst, E., Izzo, A. A. (2001). *St John's wort: Prozac from the plant kingdom*. Trends Pharmacol. Sci., 22(6), 292-7.
- Ertem, M., Adak, S. (2022). *Endemik Verbascum linearilobum Türünde Gibberellik asit ve Potasyum Nitrat'ın Çimlenme ve Canlılık Üzerine Etkisi*. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (1), 173-195.
- Faron, M. L. B., Perecin, M. B., Lago, A. A. D., Bovi, O. A., Maia, N. B. (2004). *Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de Hypericum perforatum L. e H. brasiliense Choisy*. Bragantia, 63, 193-199.
- Fernandez-Pascual, E., Jimenez-Alfaro, B., Garcia-Torrico, A. I., Perez-Garcia, F., Diaz, T. E. (2012). *Germination ecology of the perennial Centaurium somedanum a specialist species of mountain springs*. Seed Sci. Res., 22, 199-205.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gagliardi, B., Marcos-Filho, J. (2011). *Relationship between germination and bell pepper seed structure assessed by the X-ray test*. Scientia Agricola, 68, 411-416.
- Gaedcke F. (2003). *Beispiel Johanniskraut. Herstellungs und Qualitätsaspekte pflanzlicher Extrakte*, Pharm Unserer Zeit, 32, 192-201.
- Galeotti, N. (2017). *Hypericum perforatum (St John's wort) beyond depression: A therapeutic perspective for pain conditions*, Journal of Ethnopharmacology, 200, 136-146.
- Göktürk, A., Yahyaoglu, Z., Ölmez, Z., Temel, F. (2009). *Soğuk Katlama ve H₂SO₄ Önişlemlerinin Karaçalı (Paliurus spina-christii Miller) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkileri*. Turkish Journal of Forestry, 7(2), 58-66.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Pekşen, E. (2006). *Araştırma ve deneme metotları*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, 48, 264s.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M. T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Hashım, İ. F., Aşkın, M. A., Yıldırım, A. N. (2018). *Bazı uygulamaların menengiç (Pistacia terebinthus L.) tohumlarının çimlenmesi ve çıkışı üzerine etkileri*. Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1), 27-39.
- Mendoza-Urbina, F. A., Gutierrez-Miceli, F. A., Ayora-Talavera, T. R., Rincon-Rosales, R. (2012). *Scarification of seeds of Hypericum silenoides Juss. and its effect on germination*. Gayana Bot., 69, 1-6.
- Mowa, E., Mass, E. (2012). *The effect of sulphuric acid and effective micro-organism on the seed germination of Harpagophytum procumbens (devil's claw)*. South Afr. J. Bot., 83, 193-199.
- Miransari, M., Smith, D. L. (2014). *Plant hormones and seed germination*. Environ. Exper. Bot., 99, 110-121.
- Necajeva, J., Ievinsh, G. (2013). *Seed Dormancy and germination of an endangered coastal plant Eryngium maritimum (Apiaceae)*. Estonian J. Ecol., 62, 150-161.
- Odabaş, S., Kara, Ş. M., Özcan, M. M. (2020). *Bazı kimyasal çıkartmaları siyah mürver (Samb L. siyah mürver.) tohumlarının dormansinin kırılması ve çimlenme üzerine etkisi*. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7 (4), 920-927.
- Özgil, M., Üremiş, İ. (2019). *Tarla sarmaşığı (Convolvulus arvensis L.) ve pembe çiçekli akşam sefası (Ipomoea triloba L.)'nin çimlenme biyolojisi üzerinde araştırmalar*. Plant Protection Bulletin, 59(4), 3-10.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Payal, K., Maikhuri, R. K., Rao, K. S., Kandari, L. S. (2013). *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 Biosyst., 148(6), 1075-1084.
- 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 sunsequent seedling establishment in Zanthoxylum armatum DC: An endangered medicinal plant of the Himalaya region*. Natl. Acad. Sci. Lett., 38(4), 301-304.
- Robson, N. K. B., Adams, P. (1968). *Chromosome number in Hypericum and related genera*. Brittonia, 20, 95-106.
- Rocha, C. R. M. D., Silva, V. N., Cicero, S. M. (2014). *Internal morphology and germination of sunflower seeds*. Journal of Seed Science, 36, 48-53.
- Siddique, Z., Naeem, I., Maimoona, A. (2010). *A review of the antibacterial activity of Hypericum perforatum L.*, Journal of Ethnopharmacology, 131, 511-521.
- Sanchez-Coronado, M. E., Olvera, C., Marquez-Guzman, J., Macias-Rubalcava, M. L., Orozco, S., Anaya, A. L., Orozco-Segovia, A. (2015). *Complex dormancy in the seeds of Hypericum philonotis*. Flora, 213, 32-39.
- Severiano, R. L., Pinheiro, P. R., Junior, F. G. G., de Medeiros, A. D. ve Pereira, M. D. (2018). *X-ray test on passion fruit seeds submitted to different aryl removal methods*. Comunicata Scientiae, 9 (3), 356-362.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda Y., Tanaka, T. (2001). *Traditional medicine in Turkey 10: Folk medicine in central Anatolia*. Journal of Ethnopharmacology, 75, 95-115.
- Kaçar, O. Azkan, N. (2010). *Tıbbi bitki olarak sarı kantaron (Hypericum perforatum L.) ve halk sağlığındaki yeri*. Dünya Gıda Dergisi, 82-89.
- Lecrubier, Y., Clerc, G. Didi, R., Kieser, M. (2002). *Efficacy of St. John's wort extract WS 5570 in major depression: a double-blind, placebo-controlled trial*. Am. J. Psychiatry, 159, 1361-1366.
- Linde, K. (2008). *Johanniskraut bei Depression – eine Übersicht der randomisierten Studien bezogen auf einzelne Extrakte*. Kommission Qualität und Transparenz von Phytopharmaka des Komitees Forschung, Naturmedizin.
- Linde, K. (2009). *St. John's wort—an overview*. Complementary Medicine Research, 16(3), 146-155.
- Solomon, D., Adams, J., Graves, N. (2013). *Economic evaluation of St. John's wort (Hypericum perforatum) for the treatment of mild to moderate depression*. Journal of Affective Disorders, 148, 228-234.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Şahin, E., Tosun, M., Özer, H. (2011). *Ön Üşütme ve Potasyum Nitrat (KNO₃) Uygulamalarının Bazı Adaçayı (Salvia spp.) Türlerinin Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkileri*. Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi, Bursa, Türkiye, 12-15 Eylül 2011, s,1433-1436.
- Tanaka, N., Takaishi, Y. (2006). *Xanthones from Hypericum chinense*. *Phytochemistry*, 67, 2146-51.
- Ulukapı, K., Atmaca, S. (2013). *Türkiye’de doğal olarak yetişen Capparis spinosa L. ‘nın in vitro ve in vivo koşullarda çimlendirilme olanakları*. *Derim*, 30(2), 62-70.
- Uzun, F. (2009). *Ontogenic changes in hypericin content of some Hypericum species in natural pastureland of Turkey*. *Bangladesh J. Bot.*, 38, 13-18.
- Westerhoff, K., Kaunzinger, A., Wurglics, M., Dressman, J., Schubert-Zsilavec, M. (2002). *Biorelevant dissolution testing of St John's wort products*. *J. Pharm. Pharmacol.*, 54, 1615-1621.
- World Health Organization (2002). *WHO Monographs on Selected Medicinal Plants*. vol. 2. World Health Organization, Geneva.
- Türkiye Bitkileri Veri Serisi (TUBİVES) (2022). [http://www.tubives.\[1\]com/](http://www.tubives.[1]com/)
- Kantaron (Hypericum) L. Sp. Pl. 2: 783 (1753) Lektotip tür: *Hypericum perforatum* L. N.L. Britton ve A. Brown: “*Ill. Fl. N.U.S. ed. 2, 2: 529 (1913)*” ile M.L. Green’e göre: “*Prop. Brit. Bot. 177 (1929)*”. Akt.-
<https://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/hiyerarshi.php?c=Hypericum>