



T.C.

**TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**DOKTORA PROGRAMI**

**TOKAT FLORASINDA YETİŞEN ENDEMİK VE SÜS BİTKİSİ POTANSİYELİ  
OLAN BAZI GEOFİTLERİN *İN VİTRO* ÇOĞALTIM TEKNİKLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**Saliha ERDOĞDU**

**Birinci Danışman: Prof. Dr. Aysun ÇELİK**

**İkinci Danışman: Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU**

**TOKAT- 2025**



Bu tez çalışması;

**Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu ve  
(Proje No:2023/61) Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)  
(Proje No:124O357) tarafından desteklenmiştir.**

## ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Aysun ÇELİK danışmanlığında hazırlamıŐ olduğum “Tokat Florasında Yetişen Endemik ve Süs Bitkisi Potansiyeli Olan Bazı Geofitlerin *In Vitro* Çoğaltım Tekniklerinin Araştırılması” adlı doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

28/08/2025

Saliha ERDOĞDU

## JÜRİ KABUL VE ONAY

**Saliha ERDOĞDU** tarafından hazırlanan “**Tokat Florasında Yetişen Endemik ve Süs Bitkisi Potansiyeli Olan Bazı Geofitlerin *İn Vitro* Çoğaltım Tekniklerinin Araştırılması**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 28.08.2025 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

### İmzası

Üye (Başkan) : Prof. Dr. Aysun ÇELİK

Üye : Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ

Üye : Doç. Dr. Kamil ERKEN

Üye : Prof. Dr. Füsun ERDURAN NEMUTLU

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Neval TOPCU ALTINCI

ONAY

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

Doç. Dr. Ercan ÇAÇAN

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim sürecinde danışmanlığımı yapan, bilgi ve tecrübesiyle çalışmalarımın her aşamasında bana destek olan değerli hocam Prof. Dr. Aysun ÇELİK'e teşekkür ederim.

Çalışmalarına sunduğu bilimsel katkıları ve desteği için sayın hocam Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU'na teşekkür ederim.

Lisans eğitimimden bugüne kadar akademik gelişimime katkı sağlayan ve desteklerini esirgemeyen hocam Prof. Dr. Halit YETİŞİR'e şükranlarımı arz ederim.

Bitki teşhisi ve herbaryum oluşturma konularında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Bedrettin SELVİ hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Tez izleme komitemde yer alan hocalarım Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ ve Doç. Dr. Kamil ERKEN'e değerli katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bilimsel katkıları ve akademik yönlendirmeleriyle beni aydınlatan, saygıdeğer hocam Prof. Dr. Rüstem CANGI'ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen, desteğini hep hissettiğim kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Neval TOPCU ALTINCI'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Dr. Hakan KARTAL'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına maddi destek sağlayan Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna (Proje No:2023/61), TÜBİTAK'a (Proje No:124O357) ve sağladıkları doktora bursundan dolayı GÜBRET AŞ'a teşekkür ederim.

Son olarak hayatımın her aşamasında olduğu gibi doktora sürecimde de maddi manevi desteklerini esirgemeyen, sevgileriyle bana güç veren değerli aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

### TOKAT FLORASINDA YETİŞEN ENDEMİK VE SÜS BİTKİSİ POTANSİYELİ OLAN BAZI GEOFİTLERİN *İN VİTRO* ÇOĞALTIM TEKNİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Erdoğdu, Saliha  
Doktora, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aysun elik  
İkinci Danışman: Prof. Dr. Naif Geboloğlu  
Ağustos 2025, xiv+ 131 sayfa

Bu alışma, Tokat ilinde doğal olarak yetişen endemik ve süs bitkisi potansiyeline sahip *Lilium akkusianum* R. Gamperle, *Scilla bifolia* L. ve *Allium scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn taksonlarının yetişme alanlarına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, estetik (renk, Şekil, l, doku ve koku) ve ekolojik özellikleri (büyüme hızı, su, ışık, sıcaklık ve toprak isteği) ile mikro çoğaltım protokollerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. *İn vitro* alışması aşamasında yaprak ve kök eksplantları, 25±2 C'de, 16/8 saat ışık/karanlık ve 3000 lüks ışık Şiddetine sahip ortamda 15 gün 25±2 C'de, sürekli karanlıkta ve farklı dozlarda 2,4-D (0.1-1.0 ve 2.0 mg L<sup>-1</sup>) ve kinetin (0.1-1.0 mg L<sup>-1</sup>) içeren MS ve B5 besin ortamlarında kültüre alınmıştır. Kallus eksplantları ise MS+2,4-D (0.1 ve 0.5 mg L<sup>-1</sup>) ve GA<sub>3</sub> (0.1, 1.0 mg L<sup>-1</sup>) içeren besin ortamında kültüre alınmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, *L. akkusianum* ve *S. bifolia* topraklarının killi olduğu, *A. scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* toprağının kumlu yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Topraklar tuzsuz sınıfta olup, pH seviyesi 6.15-7.70 arasında değişmekte, orta ve düşük miktarda kireç içermektedir. Topraktaki organik madde miktarının *L. akkusianum* ve *S. bifolia*'da yeterli, *A. scorodoprasum* subsp. *rotundum*'da düşük olduğu tespit edilmiştir. Topraklardaki; P, 2.50-3.80 kg/da, K, 22.0-57.3 kg/da, Ca, 1050.00-4670.00 kg/da, Mg, 179.00-732.50 mg/kg, Cu, 0.73-1.16 mg/kg, Fe, 2.58-33.54 mg/kg, Mn, 0.02-15.78 mg/kg, Zn, 0.1-0.6 mg/kg değerleri arasında değerilişim göstermiştir. Estetik zellikleri üzerine yapılan değerlendirmeler sonucunda, *L. akkusianum*, boyu, iek formu ve hoş kokusuyla ne çıkarken, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* karakteristik kötü kokusuyla dikkat çekmiştir. Taksonların ekolojik gereksinimleri incelendiğinde, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* kentsel stres koşullarına karşı özellikle diğer bitkilere göre yüksek bir tolerans sergilemiştir. *İn vitro* koşullarda *L. akkusianum*'un yaprak eksplantlarında B5 ortamına kıyasla, karanlıkta MS

ortamı ve 2,4-D/kinetin hormon kombinasyonlarında yüksek soğancık oluşumu gözlenmiştir. Kök eksplantlarından soğancık oluşumunda en yüksek etkiyi MS besin ortamı (1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin) ve karanlık koşullar sağlamıştır. *S. bifolia*'da yapraktan soğancık oluşumunda en etkili kombinasyon B5 ortamı (1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin ve 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin, 24.00 adet) ve aydınlık koşullar olarak tespit edilmiştir. *S. bifolia*'da yaprak eksplantından kallus oluşumunda B5 ortamı ve karanlık uygulaması öne çıkmıştır. Kallus eksplantlarından soğancık oluşumunda öne çıkan kombinasyon MS+0.1 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D+1.0 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> olmuştur. *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da kök eksplantlarından kallus oluşumunda en başarılı sonuç karanlık koşullarda B5 ortamından meydana gelmiştir. Genel olarak bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisi ışık koşullarından etkilenmiştir. 24 saat karanlık, 16 saat aydınlık/8 saat karanlık ortama göre soğancık ve kallus oluşumunda daha başarılı bulunmuştur. *L. akkusianum* ve *S. bifolia*'da köklenen bitkicikler 3:1 bahçe ve orman toprağı karışımı bulunan saksılara aktarılmış, 2 ay sonunda canlı kalma oranları %95 olarak ölçülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** 2,4-D, *Allium scorodoprassum* subsp. *rotundum*, Geofitler, *İn Vitro*, Kinetin, *Lilium akkusianum*, *Scilla bifolia*, Tokat Florası

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF *IN VITRO* PROPAGATION TECHNIQUES OF SOME GEOPHYTES WITH ENDEMIC AND ORNAMENTAL PLANT POTENTIAL GROWING IN THE FLORA OF TOKAT

Erdoğdu, Saliha  
PhD Thesis Horticulture Department  
Supervisor: Prof. Dr. Aysun elik  
Second Advisor: Prof. Dr. Naif Geboloğlu  
August 2025, xiv+ 131 pages

This study was conducted to determine some physical and chemical properties of the soils of the growing areas, as well as the aesthetic (color, shape, size, texture, and odor) and ecological characteristics (growth rate, water, light, temperature, and soil requirements), and micropropagation protocols for the endemic and ornamental potential taxa *Lilium akkusianum* R. Gamperle, *Scilla bifolia* L. and *Allium scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn, which grow naturally in Tokat province. As part of the *in vitro* study, leaf and root explants were cultured at  $25\pm 2$  °C, 16/8 hours light/dark, and 3000 lux light intensity for 15 days at  $25\pm 2$  °C, in constant darkness, on MS and B5 nutrient media supplemented with hormone combinations containing different doses of 2,4-D (0.1-1.0 and 2.0 mg L<sup>-1</sup>) and kinetin (0.1-1.0 mg L<sup>-1</sup>). Callus explants were cultured in media supplemented with MS+2,4-D (0.1 and 0.5 mg L<sup>-1</sup>) and GA3 (0.1 and 1.0 mg L<sup>-1</sup>). The results indicated that the *L. akkusianum* and *S. bifolia* soils were clayey, while the *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* soils were sandy. The soils were salt-free, with pH levels ranging from 6.15 to 7.70 and containing moderate to low amounts of lime. The soil organic matter was found to be sufficient in *L. akkusianum* and *S. bifolia*, but low in *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*. In the soil, P, 2.50-3.80 kg/da, K, 22.0-57.3 kg/da, Ca, 1050.00-4670.00 kg/da, Mg, 179.00-732.50 mg/kg, Cu, 0.73-1.16 mg/kg, Fe, 2.58-33.54 mg/kg, Mn, 0.02-15.78 mg/kg, Zn, 0.1-0.6 mg/kg values vary. Aesthetic evaluations revealed that *L. akkusianum* stood out with its height, flower form, and pleasant fragrance, while *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* attracted attention with its characteristic foul odor. When the ecological requirements of the taxa were examined, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* exhibited a higher tolerance to urban stress conditions,

particularly compared to other plants. *In vitro*, higher bulb formation was observed in leaf explants of *L. akkusianum* in the dark compared to B5 medium. MS medium (1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin) and dark conditions were the most effective in bulb formation from root explants. In *S. bifolia*, the most effective medium for bulb formation from leaves was B5 medium (1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin and 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin, 24.00 units) and light conditions. In *S. bifolia*, B5 medium and dark conditions were the most effective in callus formation from leaf explants. The most successful combination for bulb formation from callus explants was MS+0.1 mg L<sup>-1</sup> 2,4 D+1.0 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>. The most successful application for callus formation from root explants of *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* was achieved using B5 medium under dark conditions. Generally, the effectiveness of plant growth regulators was affected by light conditions. 24 hours of darkness was found to be more successful in bulb and callus formation than 16 hours of light/8 hours of darkness. Rooted plantlets of *L. akkusianum* and *S. bifolia* were transferred to pots containing a 3:1 mixture of garden and forest soil, and 95% survival was measured after 2 months.

**Keywords:** 2,4-D, *Allium scorodoprassum* subsp. *rotundum*, Geophytes, *In Vitro*, Kinetin, *Lilium akkusianum*, *Scilla bifolia*, Tokat Flora

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ETİK SÖZLEŞME.....	i
JÜRİ KABUL VE ONAY .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	9
2.1. Doğal Bitkilerin Süs Bitkisi Olarak Kullanım Potansiyeli Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar .....	9
2.2. Geofitlere Ait Doku Kültürü ile Üretimi Konusunda Yapılan Bazı Çalışmalar ..	12
3. MATERYAL YÖNTEM.....	39
3.1. Materyal .....	39
3.1.1. Çalışmanın yürütüldüğü yıl ve yer .....	39
3.1.2. Bitkisel materyal.....	39
3.1.3. Doku kültürü çalışmasında kullanılan besin ortamları .....	45
3.1.4. Doku kültürü aşamasında kullanılan ekipmanlar .....	46
3.2. Yöntem.....	47
3.2.1. Bitkilerin doğal ortamından sökülmesi ve toprak örneği alınması.....	47
3.2.2. Herbaryum hazırlama ve tür teşhisleri .....	49
3.2.3. Toprak analizi.....	50
3.2.4. Süs bitkisi özellikleri için ölçüm ve gözlemler .....	52
3.2.5. Doku kültürü çalışması için besin ortamlarının hazırlanması .....	53
3.2.6. Donör bitkilerin yetiştirilmesi .....	54
3.2.7. Doku kültürü için donör bitkilerden alınan eksplantların hazırlanması .....	61
3.2.8. Bitki büyüme düzenleyiciler ve inkübasyon koşulları .....	63

3.2.9. Köklenen bitkilerin dış ortama alıştırılması (Aklimatizasyon) .....	64
3.2.10. Verilerin istatistiki analizi .....	64
4. BULGULAR ve TARTIŞMA .....	65
4.1. Toprak Analizi Sonuçları .....	65
4.2. Süs Bitkisi Özellikleri .....	70
4.2.1. Bitkilerin morfolojik/estetik özelliklerine ilişkin bulgular .....	70
4.2.2. Bitkilerin ekolojik isteklerine ilişkin bulgular .....	79
4.2.3. Bitkilerin ekolojik toleransı ile ilgili bulgular .....	81
4.3. <i>İn vitro</i> Koşullar Altında Elde Edilen Bulgular .....	85
4.3.1. <i>L. akkusianum</i> 'un yaprak eksplantından soğancık oluşumu .....	85
4.3.2. <i>L. akkusianum</i> 'un kök eksplantından soğancık oluşumu .....	87
4.3.3. <i>S. bifolia</i> 'nın kök eksplantına ait bulgular .....	91
4.3.4. <i>S. bifolia</i> 'nın yaprak eksplantından soğancık oluşumu .....	91
4.3.5. <i>S. bifolia</i> 'nın yaprak eksplantından kallus oluşumu .....	93
4.3.6. <i>S. bifolia</i> 'nın kallus dokusundan soğancık oluşumu .....	94
4.3.7. <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> 'un yaprak eksplantına ait bulgular .....	95
4.3.8. <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> 'un kök eksplantından kallus oluşumu .....	96
4.3.9. Aklimatizasyon .....	104
4. SONUÇ ve ÖNERİLER .....	108
5. KAYNAKLAR .....	111
6. ÖZGEÇMİŞ .....	131

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 1. 1. Yüksek endemizm oranlarına sahip bitki familyaları ve endemizm oranları .....	1
Çizelge 1. 2. Soğanlı ve yumrulu gruplar olarak geofitlerin sınıflandırılması .....	2
Çizelge 1. 3. Türkiye süs bitkileri üretim alanı (da) ve üretim miktarı (adet) .....	5
Çizelge 1. 4. Ürün gruplarına göre süs bitkileri dış ticareti (1000\$) .....	6
Çizelge 3. 1. MS ve B5 besin ortamlarının bileşenleri .....	45
Çizelge 3. 2. Bitki örneklerinin toplandığı tarih, alanın konum tespiti ve bulunduğu rakım .....	48
Çizelge 3. 3. Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler .....	50
Çizelge 3. 4. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılması .....	50
Çizelge 3. 5. Mikro çoğaltımda kullanılan 2,4-D ve kinetin kombinasyonları .....	63
Çizelge 3. 6. Kallus kültüründe kullanılan 2,4-D ve GA <sub>3</sub> dozları .....	64
Çizelge 4. 1. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	65
Çizelge 4. 2. Bitkilerin estetik özelliklerine ilişkin bulgular .....	71
Çizelge 4. 3. Bitkilerin ekolojik istekleri .....	80
Çizelge 4. 4. Bitkilerin dayanıklı oldukları kent koşulları .....	82
Çizelge 4. 5. Hormon, besin ortamı ve ışık uygulamalarının <i>L. akkusianum</i> 'un yaprak eksplantında soğancık oluşumu üzerine etkisi .....	85
Çizelge 4. 6. <i>L. akkusianum</i> 'un kültüre alınan kök eksplantlarından soğancık oluşumu .....	88
Çizelge 4. 7. <i>S. bifolia</i> 'nın yaprak eksplantından soğancık oluşum oranı .....	91
Çizelge 4. 8. <i>S. bifolia</i> 'da yapraktan kallus oluşum oranı .....	93
Çizelge 4. 9. <i>S. bifolia</i> 'nın yaprak eksplantından gelişen kalluslardan soğancık oluşumu .....	94
Çizelge 4. 10. <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> bitkisinde kökten kallus oluşum oranı .....	97

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3. 1. <i>L. akkusianum</i> .....	40
Şekil 3. 2. <i>L. akkusianum</i> 'un Türkiye florasındaki yayılış alanları .....	41
Şekil 3. 3. <i>S. bifolia</i> .....	42
Şekil 3. 4. <i>S. bifolia</i> 'nın Türkiye florasındaki yayılış alanları.....	42
Şekil 3. 5. <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> .....	44
Şekil 3. 6. <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> 'un Türkiye florasındaki yayılış alanları .....	45
Şekil 3. 7. Doku kültürü çalışmasında kullanılan bazı ekipmanlar: a) otoklav, b) flow kabin içerisi, c) flow kabin, d) büyütme dolabı, e) manyetik karıştırıcı.....	47
Şekil 3. 8. Bitkilerin doğal yaşam alanlarından sökümlü aşaması.....	48
Şekil 3. 9. a) <i>S. bifolia</i> ve b) <i>L. akkusianum</i> herbaryumları.....	49
Şekil 3. 10. <i>L. akkusianum</i> 'a ait soğan pullarının sterilizasyona hazırlık aşaması.....	54
Şekil 3. 11. Sürgün ve soğancık oluşturma amacıyla kültüre alınan <i>L. akkusianum</i> 'un soğan pulları.....	55
Şekil 3. 12. <i>S. bifolia</i> soğanlarının steril edilmeden önceki (a) ve steril edildikten sonraki (b) görünüşleri .....	57
Şekil 3. 13. <i>S. bifolia</i> bitkisinde yapraktan soğancık oluşumu .....	58
Şekil 3. 14. <i>S. bifolia</i> bitkisinde yapraktan kallus oluşumu.....	58
Şekil 3. 15. <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> soğanları.....	59
Şekil 3. 16. Besin ortamı içerisinde çimlenen <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> bitkisine ait olgun tohumlar (a) ve tohumlardan gelişen bitkiler (b) .....	61
Şekil 3. 17. Yeterli kök ve yaprak oluşturan bitkiler: a) <i>L. akkusianum</i> , b) <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> , c) <i>S. bifolia</i> .....	62
Şekil 4. 1. <i>L. akkusianum</i> (Mis zambak): A1- çiçek durumu. A2- yapraklar. A3- soğan. A4- genel görünüş. B1- iç tepal. B2- dış tepal. C1- sitamen. C2- pistil. Ç- meyve. D- tohum (A1-D: NGBB'de yetiştirilen örnekten çizilmiştir) (Ressam: Elif Şirin) 74	74
Şekil 4. 2. <i>L. akkusianum</i> 'un çiçekleri.....	75
Şekil 4. 3. <i>S. bifolia</i> 'nın yaprak ve çiçekleri.....	76
Şekil 4. 4. <i>S. bifolia</i> genel görünüm.....	77
Şekil 4. 5. <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> genel görünüm .....	78
Şekil 4. 6. Besin ortamı içerisinde kararan eksplantlar.....	86
Şekil 4. 7. MS ve B5 ortamlarında yaprak dokusundan gelişen soğancıklar.....	87
Şekil 4. 8. Kesilen köklerin 3 hafta sonraki görünümü .....	88
Şekil 4. 9. MS besin ortamında kültüre alınmış ve 4-8 hafta içerisinde kararmış <i>L. akkusianum</i> kökleri .....	89
Şekil 4. 10. B5 ortamında kültüre alınmış ve kararmış <i>L. akkusianum</i> kökleri.....	89
Şekil 4. 11. MS ve B5 ortamlarına konulan kök eksplantlarından meydana gelen soğancıklar .....	90
Şekil 4. 12. MS ve B5 ortamlarında yaprak eksplantlarından meydana gelen soğancık ve kallus oluşumları.....	92
Şekil 4. 13. Kallus ortamında gelişen soğancıklar.....	95
Şekil 4. 14. <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> yapraklarının B5 ortamlarındaki tepkisi.....	96

Şekil 4. 15. <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> yapraklarının MS ortamlarındaki tepkisi.....	96
Şekil 4. 16. B5 ortamlarına yerleştirilen <i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> kökleri .....	98
Şekil 4. 17. <i>L. akkusianum</i> 'un yaprak eksplantlarından gelişen soğancıkların MS+%3 sakkaroz içeren ortamda yaprak ve kök oluşum süreci .....	104
Şekil 4. 18. Besin ortamından çıkarılmış kökleri yıkanmış <i>L. akkusianum</i> bitkicikleri	105
Şekil 4. 19. Oluşan soğancıkların dış koşullara alıştırılma aşaması (a) <i>L. akkusianum</i> , b) <i>S. bifolia</i> ).....	106



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
%	yüzde
°C	santigrat derece
cm	santimetre
cm <sup>2</sup>	santimetre kare
g	gram
l	litre
m <sup>2</sup>	metre kare
mg	miligram
ml	mililitre

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Amonyum sülfat
2,4-D	Diklorofenoksiasetik asit
BAP / BA	Benzil aminopürin
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . 4H <sub>2</sub> O	Kalsiyum nitrat
CaCl <sub>2</sub> . 2H <sub>2</sub> O	Kalsiyum klorür
CoCl <sub>2</sub> . 6H <sub>2</sub> O	Kobalt klorür
CuSO <sub>4</sub> . 5H <sub>2</sub> O	Bakır sülfat
EDTA	Etilendiamin tetraasetik asit
FeSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	Demir sülfat
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Borik asit
KCl	Potasyum klorür
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Mono potasyum fosfat
KNO <sub>3</sub>	Potasyum nitrat
MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	Magnezyum sülfat

$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Mangan sülfat
$\text{Na}_2\text{EDTA}$	Sodyum EDTA
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Sodyum molibdat
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Mono sodyum fosfat
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	Amonyum nitrat
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Çinko sülfat



## 1. GİRİŞ

Türkiye, uygun ekolojik koşulları, coğrafi konumu, tarihi ticaret yollarının kavşağında yer almış bir çok kadim kültür ve medeniyete beşiklik etmiş olması dolayısıyla zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Bu faktörlere ek olarak, göçler ve antropolojik etkiler de Anadolu'daki bitki tür ve çeşit zenginliğine önemli katkılar sağlamıştır (Demirsoy, 1996). Türkiye’de bu çeşitliliğin yanı sıra çoğu endemik (bulunduğu yere özgü) olmak üzere 12 binden fazla bitki taksonu bulunmaktadır. Son 10 yıl içerisinde teşhis edilmiş olan endemik tür sayısı yaklaşık olarak 4 bini bulmuştur (Anonim, 2023). Türkiye florasının endemizm oranı %31.8'dir, ve her yıl yeni türler keşfedilmektedir. Türkiye'de en yüksek endemizm oranına sahip bitki familyası 572 endemik takson ile Asteraceae'dir. Bunu 385 endemik takson ile Fabaceae ve 326 endemik takson ile Lamiaceae familyaları izlemektedir. Yüksek endemizm oranlarına sahip diğer bitki aileleri ve bazı cinsler Çizelge 1.1'de (Güner ve ark., 2012) verilmiştir.

Çizelge 1. 1. Yüksek endemizm oranlarına sahip bitki familyaları ve endemizm oranları

Familiya/Cins	Taksonlar	Endemik taksonlar	Endemizm oranı, %
Scrophulariaceae	486	232	47.7
<i>Verbascum</i>	398	195	49.0
Campanulaceae	209	94	45.0
Caryophyllaceae	755	308	40.8
<i>Bolanthus</i>	10	9	90.0
<i>Gpsophila</i>	62	38	61.3
<i>Paronychia</i>	55	26	47.3
Rubiaceae	228	90	39.5
Lamiaceae	844	326	38.6
<i>Sideritis</i>	61	41	67.2
Boraginaceae	412	142	34.5
<i>Alkanna</i>	45	30	66.7
<i>Paracaryum</i>	35	21	60.0
Asteraceae	1 693	572	33.8
<i>Cousinia</i>	39	26	66.7
<i>Centaurea</i>	217	110	50.7
Fabaceae	1 356	385	28.4
<i>Ebenus</i>	15	14	93.3
<i>Astragalus</i>	501	216	43.1

Ülkelerin endemizm oranları incelendiğinde, İran-Turan bölgesinin Türkiye'nin yarısı kadar olduğu bilinmektedir. Endemik türlerin oranı Fransa'da %2.9, İspanya'da %18.6, Polonya'da %0.1 ve Yunanistan'da %14.9'dur (Avcı, 2005). Türkiye'den çok daha büyük bir kıta olan Avrupa'da yaklaşık 12 bin bitki türü tespit edilmiş ve bunların yaklaşık 2750'sinin endemik olduğu bildirilmiştir (Heywood ve Tutin, 1963-1980). Tüm bu verilere ek olarak Türkiye, birçok ülkeye kıyasla daha fazla bitki türü ve endemik bitki

çeşitliliğine sahiptir. Bu özellik, Türkiye’yi pek çok bitki türü için hem makro hem de mikro gen merkezi konumuna getirmektedir. Türkiye florasında zengin çeşitlilik gösteren bitki gruplarından biri ise geofitlerdir. Geofit terimi, ilk olarak Danimarkalı botanikçi Christian Raunkier tarafından kullanılmış ve dünyada ilk ortaya çıktığından bu yana büyük ilgi görmüştür (Ekim ve Koyuncu, 1992). Geofitler dünyanın hemen hemen her yerinde bulunmakla birlikte kökeninin Akdeniz havzası olduğu kabul edilmektedir (Ekim ve Koyuncu, 1992; Kılıçaslan ve Dönmez, 2016). Bu grup, soğanlı ve yumrulu bitkiler olarak ikiye ayrılıp monokotiledon ve dikotiledon türleri içermektedir. Söz konusu grupta yer alan geofitler; soğan, rizom ve yumru gibi özelleşmiş yer altı gövdelerine sahip, yılın büyük bir bölümünü toprak altında besin hammaddesi depolayarak geçiren otsu bitkilerdir. Türkiye’deki süs bitkileri sınıflandırmasında ise bu türler ‘doğal çiçek soğanları’ olarak tanımlanmaktadır (Şirin, 2017). Ayrıca geofitler, farklı morfolojik ve fizyolojik büyüme formlarını içeren geniş bir bitki grubunu oluşturmaktadır (De Hertogh ve Le Nard 1993) (Çizelge 1.2).

Çizelge 1. 2. Soğanlı ve yumrulu gruplar olarak geofitlerin sınıflandırılması

GRUP	TİP	ALT SINIF	TÜR	
Soğanlılar grubu	Gerçek soğanlar	Dikotiledon	<i>Oxalis cernua</i>	
		Monokotiledon	<i>Allium</i> türlerinin çoğu, <i>Amaryllis belladonna</i> , <i>Camassia</i> , <i>Chionodoxia</i> , <i>Endymion</i> , <i>Eucharis</i> , <i>Eucomis</i> , <i>Fritillaria</i> , <i>Galanthus</i> , <i>Galtonia</i> , <i>Haemanthus</i> , <i>Hippeastrum</i> , <i>Hyacinthus</i> , <i>Hymenocallis</i> , <i>Iris hollandica</i> , <i>Iris reticulata</i> , <i>Iris xiphoides</i> , <i>Ixiolirion</i> , <i>Lachenalia</i> , <i>Leucojum</i> , <i>Lycaris</i> , <i>Lilium</i> türlerinin çoğu, <i>Muscari</i> , <i>Narcissus</i> , <i>Nerine</i> , <i>Ornithogalum</i> , <i>Polyanthes</i> , <i>Puschkinia</i> , <i>Scilla</i> , <i>Tulipa</i> , <i>Urgenia</i> , <i>Zephyranthes</i>	
	Soğanımsı yumru (Korm)	Dikotiledon	<i>Liatris</i>	
		Monokotiledon	<i>Acidanthera</i> , <i>Babiana</i> , <i>Colchicum</i> , <i>Crocasmia</i> , <i>Crocus</i> , <i>Erythranium</i> , <i>Freesia</i> , <i>Gladiolus</i> , <i>Ixia</i> , <i>Sparaxis</i> , <i>Tigrida</i> , <i>Triteleria</i>	
	Yumrulular grubu	Yumru (Tuber)	Dikotiledon	Bazı <i>Anemone</i> türleri, <i>Eranthis</i>
			Monokotiledon.	<i>Caladium</i> , <i>Gloriosa</i> , <i>Zantedeschia</i> türlerinin çoğu.
Yumrukök (Tuberous)		Dikotiledon	<i>Astilbe</i> , <i>Dahlia</i> , <i>Eremurus</i> , Bazı <i>Oxalis</i> türleri, <i>Ranunculus</i>	
		Monokotiledon	<i>Hemerocallis</i>	
Rizom		Dikotiledon	<i>Achimenes</i> , bazı <i>Anemone</i> türleri, bazı <i>Oxalis</i> türleri.	
		Monokotiledon	Bazı <i>Allium</i> türleri, <i>Agapanthus</i> , <i>Alstroemeria</i> , <i>Anigozanthus</i> , <i>Canna</i> , <i>Clivia</i> , <i>Convallaria</i> , Bazı <i>Iris</i> türleri, Bazı <i>Lilium</i> türleri, <i>Scadoxus</i> , <i>Zantedeschia aethiopica</i> .	
Genişletilmiş hipokotil	Dikotiledon	<i>Begonia</i> (yumrulu hibritler)		
	Monokotiledon	-		

Geofitler, ticari olarak kapsamlı biçimde incelenip araştırılmadan çok önce, çiçek rengi, şekli, büyüklüğü ve çiçeklenme zamanlarındaki çeşitlilikleri nedeniyle değerli süs bitkileri olarak kabul edilmiş; binlerce yıldır bakım ve kültüre tabi tutulmuşlardır (Reynolds ve ark., 1967; Arslan ve ark., 2002; Benschop ve ark., 2010). Özellikle doğal olarak yetişen türler başta olmak üzere geofitlerin sulama gereksinimleri oldukça düşüktür. Bu nedenle, kurakçıl peyzaj tasarımlarında doğal çiçek soğanlarının kullanılması; estetik, ekolojik ve ekonomik açıdan önemli avantajlar sağlamaktadır (Kılıçaslan ve Dönmez, 2016). Geofitlerin birçoğu da tıbbi ve aromatik özellikleri nedeniyle büyük bir ekonomik değere sahiptir (Baytop, 1999). Toprak altı organları olan soğan, yumru ve rizomlar antioksidan aktiviteye sahip etken maddeler içermekte ve bu nedenle birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır (Aydın ve ark., 2014). MÖ 300'e dayanan Yunan felsefesi, *Crocus*, *Colchicum* ve *Gladiolus* gibi çiçek soğanlarının tıbbi ve tüketilebilir özelliklerinden bahsetmiştir. Eski Yunan Mitolojisi ayrıca *Lilium*, *Hyacinthus*, *Crocus*, *Iris* ve *Narcissus* gibi soğanlara da atıfta bulunmuştur (Doerflinger, 1973; Margaris, 1973). Yunan filozof Theophrastus (M.Ö. 371-287), bazı geofit türlerinin baharat ve boya olarak kabul edildiğini (*Crocus sativus*), *Colchicum* ve *Scilla* gibi türlerin tıbbi olarak, *Asphodelus* gibi cinslerin ise yiyecek olarak kullanıldığını belirtmiştir (Negbi, 1989). Ayrıca parfüm sanayinin gelişmesi ile paralel olarak geofitler bu sektörde doğal hammadde görevi görmektedir (Tanker ve ark., 2007). Geleneksel tıpta bu bitkilerin toprakaltı organları meyveleri veya yaprakları ile infuzyon, dekoksiyon ve lapa şeklinde ilaç yapılarak çeşitli hastalıklar tedavi edilmektedir. Bunun yanı sıra modern tıpta; *Anemone* L., *Crocus* L., *Colchicum* L., *Cyclamen* L., *Eranthis*, *Fritillaria* L., *Galanthus* L., *Iris* L., *Leucojum* L., *Muscari* L., *Ornithogalum* L., *Orchis* L., *Scilla* L. gibi bazı türlerin toprak altı organlarından elde edilen etken maddeler ile ilaç yapılmaktadır (Sargın ve ark., 2013). *Lilium candidum* soğanları içerdiği saponinlerden dolayı cilt hastalıkları tedavisinde tıbbi amaçlı olarak kullanılmaktadır (Özel ve Erden, 2010). Ayrıca bazı *Lilium* türleri içerdikleri bazı maddelerin yapıştırıcı özelliklerinden dolayı zambak ve renk maddesi olarak da tercih edilmektedir (Özçelik ve ark., 1990). *Galanthus* L. (kardelen) bitkisinden elde edilen galanthamin alkaloidi Alzheimer ve çocuk felci hastalığının tedavisinde, *Colchicum*' dan elde edilen colchicin gut ve ailevi akdeniz ateşi (FMF) hastalığının tedavisinde önemli bir kullanım alanına sahiptir (Akram ve ark., 2012). *Galanthus*, *Leucojum* ve *Narcissus* türlerinden elde edilen galantamin maddesi

vücuttaki asetilkolin denilen maddeyi artırarak alzheimer hastalığını önlemekte, hafızayı güçlendirmektedir (Baktır, 2012). *Fritillaria*, vücuttaki kalp ve akciğer ve enerji yollarını etkilemekte, öncelikle astım, bronşit, tüberküloz ve her tür öksürüğü içeren çeşitli akciğer hastalıklarını tedavi etmek için kullanılmaktadır (Maharjan ve ark., 2011; Öztaş ve Öztaş, 2017). *Iris germanica*'nın köklerinin genellikle safra kesesi hastalıkları, ateş ve karaciğer büyümesine karşı kullanıldığı bilinmektedir (Kassak, 2012). *In vitro* koşullarda *Colchicum speciosum* türünün antidiabetik etkisi araştırılmıştır. *Colchicum* ekstraktının glikoz alımı artarken insülin salınımını azalttığı görülmüştür. Bu yüzden bu taksondan elde edilecek ilaçlar anti-diabetik olarak da kullanılabilmesi belirtilmiştir (Adami ve ark., 2015). *Colchicum* türü ile yapılan bir başka çalışmada ise anti-inflamatuvar etkisi kanıtlanmış ve doz arttıkça etkinin de arttığı ifade edilmiştir (Rahman ve ark., 2011). Ayrıca *Colchicum* içerdiği alkaloid nedeni ile antimitotik etki göstermekte ve tümör yayılımını engelleyerek kanser oluşumunu azaltmaktadır (Sharma, 2017). Kardelenin süs bitkisi olarak kullanılmasının yanında içerdiği sekonder metabolitler nedeni ile tıbbi bitki olarak da değerlendirilmektedir. Büyük ölçüde doğadan toplanan bu bitkinin soğan ve diğer kısımlarında bulunan galanthamin gibi alkaloidler alzheimer hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır (Heinrich ve Teoh, 2004). *Sternbergia clusiana* ile yapılan bir çalışmada, elde edilen likorin, hemantidin, hemantamin ve tazettin alkaloidlerinin aspirinden daha güçlü analjezik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Tanker ve ark., 1996).

Geofitlerin çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması Türkiye'nin bu alanda tanınırlığını ve önemini artırmıştır. Geofitler, Türkiye florasının yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır. Bu türler; *Liliaceae*, *Amaryllidaceae*, *Ranunculaceae*, *Iridaceae*, *Primulaceae*, *Araceae*, *Geraniaceae* ve *Orchidaceae* familyalarına aittir (Davis, 1965). Türkiye'de; 181'i nadir endemik, 461'i endemik olmak üzere, 1081 geofit taksonu (900 türü) doğal olarak yetişmektedir (Kaya, 2016). *Tulipa*, *Lilium*, *Narcissus*, *Gladiolus*, *Hyacinthus*, *Crocus* ve *Iris* en çok yetiştirilen geofitlerdir (Margaris ve ark., 1999). Bu familyalar endemik türler bakımından da oldukça zengindir. Bu grup genel olarak Güneybatı Ege, Karadeniz Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve Toroslarda yayılış göstermektedir (Anonim, 2015; Şekeroğlu ve ark., 2012). Söz konusu nedenlerden dolayı, bazı yabancı kaynaklarda Anadolu, geofitlerin anavatanı olarak adlandırılmaktadır (Schacht, 1955). Bu zengin biyolojik çeşitlilik ve uygun ekolojik koşullar sayesinde,

Türkiye'de doğal çiçek soğanı üretimi 2024 yılında 20 572 900 adet olmak üzere 59 193 da alanda (Çizelge 1.3) yapılmaktadır (Anonim, 2025a).

Çizelge 1. 3. Türkiye süs bitkileri üretim alanı (da) ve üretim miktarı (adet)

<b>Türkiye Süs Bitkileri Üretim Alanı (da)</b>				
Faaliyet Alanı	2021	2022	2023	2024
Dış Mekân Süs Bitkileri	40 339	39 885	41 026	41 703
İç Mekân Süs Bitkileri	1 794	1.839	2.067	2 392
Kesme Çiçekler	12 652	14.665	14 706	14 707
Çiçek Soğanları	507	506	347	391
<b>Toplam</b>	<b>55 292</b>	<b>56 865</b>	<b>58 146</b>	<b>59 193</b>
<b>Türkiye Süs Bitkileri Üretim Miktarı (Adet)</b>				
Faaliyet Alanı	2021	2022	2023	2024
Dış Mekân Süs Bitkileri	519 371 192	537 962 657	525 484 719	441 107 059
İç Mekân Süs Bitkileri	53 996 047	44 530 347	156 836 952	157 710 897
Kesme Çiçekler (dal)	1 136 686.408	1 497 467 667	1 413 978 778	1 413 208 458
Çiçek Soğanları	71 703 454	72 546 322	67 448 100	20 572 900
<b>Toplam</b>	<b>1 781 757 101</b>	<b>2 152 506 993</b>	<b>2 163 748 549</b>	<b>2 032 599 314</b>

2021-2024 yılları arasında Türkiye’de süs bitkilerinin üretim alanı ve üretim hacminde dalgalanmalar gözlemlenmiştir; özellikle çiçek soğanı üretim alanı 2021-2022 yıllarına kıyasla yaklaşık 200 da azalmıştır (Çizelge 1.3). Üretim miktarları incelendiğinde, dış mekan süs bitkileri ve çiçek soğanlarında yıllar içinde üretim miktarlarında önemli bir düşüş gözlemlenmiştir. Süs bitkileri sektörü yaklaşık 190 milyon dolarlık bir dış ticaret hacmi yaratmıştır (Çizelge 1.4).

Çizelge 1. 4. Ürün gruplarına göre süs bitkileri dış ticareti (1000\$)

Ürün Grubu	Ürün Gruplarına Göre Süs Bitkileri Dış Ticareti(1000\$)									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
Çiçek Soğanları	1 385	2 523	1 866	4 066	1 621	3.619	1 212	4 999	1 529	4 775
Canlı Bitkiler	32 788	29 378	49 935	35 394	50.636	32.320	48 124	48 124	50 529	49 880
Kesme Çiçek	36 780	2 861	59 447	3 294	49 498	4.040	49 306	4 946	49 667	7 680
Bitki Yaprak Dalları	9 781	505	14 578	998	13 112	771	10 470	947	10 184	1 086
Çiçek Tohumları	2 443	4 909	4 346	5 816	4 258	5 977	4 112	6 206	5 822	6 095
<b>Toplam</b>	<b>83 177</b>	<b>40 177</b>	<b>130 173</b>	<b>49 570</b>	<b>119 125</b>	<b>46 728</b>	<b>113 224</b>	<b>63 481</b>	<b>117 732</b>	<b>69 516</b>

2024 yılı verilerine göre, dünya çapında toplam 35 milyar \$ değerinde süs bitkisi üretilmiş ve yaklaşık 28 milyar dolar değerinde ürün ihraç edilmiştir. Türkiye çiçek soğanları ürün grubu ihracatında 2024 yılında toplam 1 529 milyon \$ gelir elde etmiştir (Anonim, 2025b). Türkiye'nin doğal çiçek soğanları ihracatında önemli bir pazar olmasının ana nedeni materyalin doğadan hazır olarak ve ucuz yöntemlerle temin edilmesidir. Bazı geofitler Osmanlı İmparatorluğu döneminden beri ihraç edilmektedir. *Galanthus* ve *Sternbergia* cinsine ait türler aşırı toplandığından, popülasyonları ve dağılımları zarar görmüştür. Daha yakın zamanlarda, 1960'tan günümüze kadar doğal çiçek soğanları toplanmıştır (Ergun ve ark., 1997). Çiçek soğanlarının neslini tehlikeye sokan faktörler genel olarak; doğadan bilinçsizce ve sürekli olarak sökülme, plansız yapılan sanayileşme-kentleşme-tarım-turizm ve ağaçlandırma faaliyetleri, doğal afetler (özellikle yangınlar), tarımda makineleşme düzeyinin artması nedeniyle bozkır arazilerinin tarlalara dönüştürülmesi ve vahşi yöntemlerle hayvan otlatma gibi etmenlerdir. Sayılan faktörler, geofitlerin azalmasına ve neslinin tükenmesine yol açarken, doğada onarılması güç tahribatlara neden olmaktadır. Bu nedenle, giderek azalan çiçek soğanlarının korunması ve kontrollü üretimi büyük önem taşımaktadır (Işıkköylü ve Ünlükaplan, 2025). Türkiye'nin sahip olduğu zengin ve endemik flora, süs bitkisi sektörünün gelişimi için önemli bir avantajdır. Bu avantajdan etkin şekilde yararlanabilmek amacıyla, bu bitkilerin üretim stratejilerinin geliştirilmesi ve uzun vadeli politikaların oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenle, geofitlerin nesillerinin devamlılığını sağlamak, ekonomik değeri yüksek olan türlerin kaybını önlemek ve bitki genetik kaynaklarını korumak

amacıyla, bu türlerin üretim ve çoğaltım faaliyetlerinin yapılması gerekmektedir (Kaya, 2014). Ancak, geofitlerin çoğaltımı ile ilgili birçok türde bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Geofitlerin tohumdan (generatif) üretiminde, tohum ekiminden çiçek açacak büyüklükte bitkiye ulaşabilmesi 5-6 yıl sürmektedir. Öte yandan, bitkilerin tohumlarındaki çimlenme gücü ve çiçek aşamasında sökülmesi nedeniyle tohum elde edilememesi, bitkinin generatif yolla üretilmesi olanağını sınırlandırmaktadır. Soğanla üretimde ise her bir soğanın 1-3 yavru soğan üretebilmesi 3 yılda gerçekleşmektedir. Kontrolsüz sökümler de yavru soğancıkların tahrip edilmesine neden olmakta ve bitkinin çoğalması sınırlanmaktadır. Ayrıca, tohumla çoğaltımda genetik varyasyonun yüksek olması nedeniyle çiçek rengi, yapısı ve çiçeklenme zamanı bakımından homojen bir bitki elde edilmesi zorlaşmaktadır. Vejetatif yolla yumrulardan üretimde ise çoğalma katsayısı ve hızı düşüktür. Üretim hızının düşük olması bu bitkilerin kültüre alınarak üretilmelerini kısıtlamaktadır (Kalyoncu, 2007). Örneğin, *Galanthus nivalis*, *Morelia azurea* ve *Scilla mischtschenkoana* gibi bazı geofitler ya tohum üretmezler ya da çok az tohum üretirler; ayrıca kardeş soğan üretimleri de oldukça sınırlıdır (Van Leeuwen ve Van der Weijden, 1997). Birçok geofit gurubunda ise (*Sternbergia fisheriana*'da olduğu gibi), tohumdan yetiştirilen bir bitkinin çiçek açabilmesi için ortalama 5 yıl geçmektedir (Arslan ve ark., 2002). *Lilium* türleri doğal ortamlarında tohum ve yeni soğancık oluşumuyla çoğalmaktadır, ancak çoğu türde yeni soğancık oluşum süresi oldukça uzun ve soğan oluşum oranı oldukça düşük olmaktadır (Arzate-Fernández, 2002). *Lilium* tohumları heterozigot yapıda oldukları için, tohumla çoğaltılan bitkilerin çiçek renklerinde ve bitki boylarında varyasyonlar görülmekte, homojen bir üretim sağlanamamaktadır (Misra ve Saema, 2016). Bu nedenle, bu bitkilerin üretimi için, son yıllarda birçok bitkinin mikro çoğaltımında yaygın olarak kullanılan doku kültürü teknikleri gibi alternatif hızlı çoğaltım tekniklerinin geliştirilmesi ve uygulanması önem kazanmaktadır (Hartman ve Kester, 1975; Babaoğlu ve ark., 2001). Bu tekniklerden biri olan ve 1900'li yılların başlarında geliştirilen bitki doku kültürü; aseptik ve kontrollü bir ortamda, besin maddeleri içeren katı veya sıvı ortam üzerinde; totipotent hücrelerin, dokuların, organların büyümesini ve çoğalmasını ifade etmektedir. Bu yöntem süs bitkilerinin üretiminde önemli bir rol oynamaktadır (Saljooghian ve ark., 2010). Bununla birlikte, doku kültürü yöntemleri, özellikle genetiği değiştirilmiş veya geleneksel yöntemlerle yetiştirilmiş olanlar da dahil olmak üzere çeşitli bitkileri çoğaltmak için birçok avantaj

sunmaktadır. Bu yöntemin, çekirdeksiz veya çoğaltılması zor bitkileri ekonomik ve hızlı bir şekilde üretmek için yararlı olduğu kanıtlanmıştır ve bol miktarda bitki üretimi için de gereken süreyi önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (De Klerk, 2012). Bu bağlamda, *in vitro* koşullarda mikro çoğaltım teknikleri, endemik ve nesli tehlike altında olan bitkilerin çoğaltılmasında alternatif bir yöntem olarak dikkat çekmektedir (Eskimez ve ark., 2024).

Bu çalışmada, Tokat florasında doğal yayılış gösteren geofit gruplarından süs bitkisi potansiyeline sahip, endemik veya nesli tükenme tehlikesi altında olan *Lilium akkusianum*, *Scilla bifolia* ve *Allium scorodoprasum* subsp. *rotundum* taksonlarının doku kültürü ile çoğaltım yöntemleri araştırılmıştır. Bu doğrultuda yürütülen çalışmanın amacı; Tokat ekolojik koşullarına doğal olarak uyum sağlamış bu türlerin süs bitkisi olarak kullanım potansiyellerinin araştırılması, kullanım alanlarının tanımlanması ve bu taksonların korunarak gelecek nesillere aktarılmasında kullanılabilecek hızlı bir çoğaltım yöntemi olan doku kültürü ile çoğaltım yöntemlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tokat florasında çalışmaya konu olan geofit grupları birçok araştırmaya konu olmuş fakat hızlı çoğaltım yöntemleri boyutu ile kapsamlı bir şekilde çalışılmamıştır. Çalışma sonunda, doku kültürü yöntemiyle hızlı çoğaltımı yapılacak taksonlar, ekolojik temelli peyzaj tasarımlarında kullanılabilecektir. Bu yaklaşım, ekolojik sürdürülebilirliğe katkı sağlayacak olup, yeni türlerin kentlere ve bitki üreticilerine kazandırılması sağlanacaktır. Bu çalışma, ileride benzer başka türlerin kültüre alınması ve ıslahı çalışmalarına da ışık tutacaktır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

### 2.1. Doğal Bitkilerin Süs Bitkisi Olarak Kullanım Potansiyeli Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar

Kentleşme, dünya çapında en yaygın arazi kullanım modellerinden biri olup, ekosistem ve biyolojik çeşitlilik için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (McKinney, 2002; Grimm ve ark., 2008; Faeth ve ark., 2011; Forman, 2014).

Habitat kaybına neden olan insan faaliyetlerinin yanı sıra (Czech ve ark., 2000), kentsel olarak büyümede yüksek oranda doğal bitkilerin kaybına neden olmaktadır. Genellikle doğal türlerin büyük çoğunluğunu da yok etmektedir (Vale ve Vale, 1976; Luniak, 1994; Kowarik, 1995; Marzluff, 2001).

Dünya genelinde ülkeler modernleştikçe ve küresel nüfus arttıkça, kentsel arazi örtüsü miktarı artacaktır. Bu durum, biyolojik çeşitliliğin korunması açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir (Angel ve ark., 2011; Seto ve ark., 2011, 2012; Güneralp ve Seto, 2013; D'Amour ve ark., 2017).

Peyzaj planlama ve uygulamalarında insan müdahalesini ve denetimini en aza indirme çabaları hızla artmıştır. Bununla birlikte, ekosistemin sürekliliğini sağlamak, doğal peyzajları korumak ve doğal bitki örtüsü ile kentsel peyzajlarda geçişe izin veren koridorlar oluşturmak için kentsel alanlarda daha yoğun doğal bitki türleri kullanımını teşvik etmek gerekli hale gelmiştir (Deniz ve Şirin, 2005).

İklim faktörleri ve çevresel koşullar, kentsel yeşil alanlarda kullanılacak bitki materyali tercihinde etkili faktörlerdendir. Bununla birlikte son yıllarda, bölgeye özgü ve çevresel şartlara uyum sorunu olmayan yerel bitkilerin kullanımı, peyzaj tasarımlarında giderek daha önemli hale gelmiştir (Lai ve ark., 2019; Çimen ve Ulus, 2020; Erbil ve Sağlam, 2021).

Doğal bitkiler, habitatlarındaki tüm fiziksel ve biyotik faktörlerle etkileşime girerek çevre koşullarına kolay adapte olan, doğadaki toplulukların yaşamına katkı sunan, daha az bakım gereksinimi isteyen, yaban hayatı için barınak ve besin kaynağı sağlayan, peyzaj tasarımı, koruma ve restorasyon çalışmaları açısından çok önemli bir kaynak olma gibi

sayısız avantajlar sunan bitkilerdir (Barış, 2002; Deniz ve Şirin, 2005; Yazgan ve ark., 2005, Eroğlu, 2010).

Türkiye'nin zengin bitki çeşitliliğinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi için yerel bitkilerin işlevsel ve estetik niteliklerine göre süs bitkisi olarak kullanılmasının, ekolojik, estetik, işlevsel ve ekonomik avantajlar sağlayacağı belirtilmiştir. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, Honaz Dağı ve civarında kendiliğinden yayılış gösteren otsu bitki türlerinin süs bitkisi olarak yetiştirilme potansiyelinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Honaz Dağı ve civarında yapılan saha çalışmalarından toplanan bitki örnekleri değerlendirilmiştir. Fonksiyonel ve estetik açıdan önemli olan 8 familyaya ait 12 tür saptanmıştır. Süs bitkisi olarak kullanılabilir türlerin ekolojik gereksinimleri ve süs bitkisi kullanımları hakkında detaylı bilgiler sunulmuştur (Özdemir ve Çiçek, 2018).

Karaşah ve Sarı (2018), tarafından yapılan çalışmada, şehirlerin görselini destekleyen bitki kullanımına yönelik örnek bir yaklaşım sunulmuştur. Örnek alan olarak seçilen Artvin, Rize ve Trabzon şehirlerinin peyzaj tasarımlarına kimlik kazandıracak bitkilerin belirlenmesi için bir uzman anketi uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre toplam 34 bitki türü belirlenmiştir. Tercih oranları belirli morfolojik ve estetik özellikleri dikkate alınıp, üç şehir içinde ve çevresinde kullanılmak üzere bitki tavsiyeleri yapılmıştır. Sonuç olarak, her bölgenin özelliğini yansıtabilecek doğal bitki türlerinin belirlenmesi ve bunların kentsel alan tasarımlarında kullanılarak, estetik ve ekolojik yönden şehrin kimliğine katkıda bulunacağı bildirilmiştir.

Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nde doğal yayılışı olan ve süs bitkisi olarak kullanılma potansiyeli bulunan 37 bitki taksonu (4'ü endemik) ile ilgili bir çalışma yürütülmüştür. Bu bitkiler ile Türkiye'de de yaşanabilecek kuraklık problemi için kuraklığa dirençli türleri belirlemek amacıyla, peyzaj düzenlemelerinde bitki türlerinin kullanımını etkileyen her bitki türünün çiçekleri (rengi, boyutu, çiçeklenme dönemi vb.), yaprakları ve yaşam formları fotoğraflanmıştır. Bu bitkiler için tablolar hazırlanmış ve peyzajda öne çıkan özellikleri dikkate alınarak kentsel alan düzenlemelerde bitki kullanımı konusunda çeşitli tespitler yapılmıştır (Çimen ve Ulus, 2020).

Sivas ili florasında bulunan odunsu ve çalı formlu bitkilerin peyzajda potansiyel kullanımları araştırılmıştır. Çalışmanın bir parçası olarak, bölgede doğal olarak yetişen

odunsu ve çalı türleri önce arazi gezileriyle tespit edilmiş, ardından peyzaj tasarımında potansiyel kullanımları değerlendirilmiştir. Çalışma neticesinde, bölgede 21 familyadan toplam 56 takson tespit edilmiştir. Peyzajda kullanım açısından iki ana özellik: işlevsel (erozyon önleme, perdeleme, karayolu ve orta refüjde kullanım, maden sahası ağaçlandırması, kaya bahçesinde kullanım, kıyı ve sahil koruma) ve estetik özellikler (çiçek güzelliği, yaprak güzelliği, meyvelerin görüntüsü, form ve gövde güzelliği, gölge özelliği, sonbahar yaprak rengi, kış etkisi) ele alınmıştır. Bu özelliklerinden dolayı, bölgede tespit edilen doğal odunsu ve çalıların parklar, sanayi alanları, kamu ve özel bahçeler, karayolları kenarlarında tek başına veya gruplar halinde kullanılabileceği belirtilmiştir (Bozkurt, 2021).

Kıyı kumullarında bulunan doğal bitkiler ekolojik, estetik ve işlevsel özellikleri bakımından oldukça önemli olmalarına rağmen peyzaj mimarlığı uygulamalarında kullanılmamaktadır. Kumul bitkilerin sürdürülebilir peyzaj mimarlığı uygulamalarında kullanım potansiyelini belirleyerek yol gösterici olmak ve çeşitli peyzajların korunmasına ve geliştirilmesine katkıda bulunmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Bitkilerin kullanım alanlarıyla ilişki kurulup, peyzaj mimarlığı uygulamalarında kullanım olanakları türlere göre belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bazı sonuçlara göre kumul bitkilerin, özellikle ekstrem koşulların yaşandığı peyzajlarda, ekolojik, estetik, işlevsel ve ekonomik nedenlerle doğal ve kültürel peyzajlarda kullanılma olanağına sahip olduğu belirtilmiştir. Tanımlanan bu alanlar; kıyı alanları (dere/sahil, kumullar, plajlar), peyzaj restorasyon çalışma alanları (doğa onarımı, taş ocakları, karayolları/demiryolları, kumul stabilizasyonu, erozyon kontrolü), sorunlu alanlar (uçurumlar, dik yamaçlar, toprak yetersizliği olan alanlar, taşkın yatakları) ve kurak manzaralar (kurak alanlar, kaya/taş bahçeleri, çiçek tarhları) olarak bildirilmiştir (Celik Canga, 2021).

Nevşehir'de doğal olarak yetişen ağaçlar, çalılar, sarılıcılar ve yer örtücü bitkiler dahil olmak üzere çeşitli boyutlarda 38 bitki taksonu belirlenerek, bitkilerle nasıl alanlar yaratılabileceğine dair bir tasarım stratejisi oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, yerli türler kullanılarak estetik ve işlevsel açıdan etkili tasarımlar oluşturulabileceği belirlenmiştir. Bununla birlikte, açık yeşil alanlarda sürdürülebilir ve ekonomik yönden önemli potansiyel taşıyan yerli bitkilerin kullanımının teşvik edilmesini ve kullanımın yaygınlaştırılması gerektiği belirtilmiştir (Tırnakçı ve Aklıbaşında, 2023).

## 2.2. Geofitlere Ait Doku Kültürü ile Üretimi Konusunda Yapılan Bazı Çalışmalar

Bitki doku kültürü, bitki hücreleri, hücre duvarları, hücre duvarı olmayan bitki hücreleri (protoplastlar), yaprak parçaları, gövdeler, kökler, dokular veya organlardan yeni bir bitkiyi korumak, yetiştirmek veya oluşturmak için gerekli besin maddeleri ve bitki hormonlarını içeren bir kültür ortamı üzerinde steril koşullar altında kullanılan bir dizi tekniktir. Bitki doku kültürü genellikle bir bitkinin klonlarını üretmek için kullanılan bir mikro çoğaltım yöntemidir. Temel prensibi, birçok bitki hücresinin bir bitkinin tamamını çoğaltma yeteneğine dayanmaktadır (Anonim, 2024).

*In vitro* çoğaltım süreci, yalnızca bitkilerin hızlı bir şekilde çoğalmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda meristemden veya enfekte olmamış dokulardan virüssüz bitki materyali üretmek için de kullanılır (Huong ve ark., 2017).

Mikro çoğaltımın avantajları arasında çok az başlangıç materyali gerektirmesi, çevreyi tahrip etmemesi, dar bir alanda üretimin yapılabilmesi, üretilmesi zor türlerin çoğaltılabilmesi, yıl boyunca iklime bağlı olmaksızın üretimin yapılabilmesi ve bitkinin herhangi bir parçasının (yaprak, boğum, sürgün, doku) üretim için kullanılabilmesi gibi faktörler sayılabilir (Azeri ve Öztürk, 2021). Aynı zamanda *in vitro* çoğaltım, değerli, çoğaltılması zor ve nesli tükenmekte olan yabancı türlerin çoğaltılması için umut verici bir yöntem olarak kabul edilmiştir (Hesami ve Jones, 2020).

Hussey (1975), doku kültürü yöntemiyle 12 farklı geofit türünün çoğaltılması üzerine araştırma yapmıştır; Liliaceae, Iridaceae ve Amaryllidaceae familyalarına ait türlerin kallus ve doku parçalarından yeni bitkiler oluşturmuştur. Çalışmada, 10 türün soğan veya yumru parçalarından, 5 türün yumurtalık dokularından ve 4 türün yaprak dokularından kallus oluşturulmadan doğrudan yeni bitkiler üretmiştir.

Ziv ve ark., (1983), sitokininin (benzyladenin veya CEPA) doku kültüründe uykuda olan *Allium ampeloprasum* soğanlarının sürgün oluşumunu önemli ölçüde artırdığını, gibberellinin ise sürgün oluşumunu engellediğini ve her ikisi birlikte uygulandığında sitokininin uyarıcı etkisinin kaybolduğunu bildirmişlerdir. Çeşitli eksplant kaynakları kullanarak yaptıkları çalışmada, sürgün uçları, taban kısmını içeren soğanlar, soğancıklar ve açılmamış çiçek tomurcuklarının en yüksek sürgün rejenerasyon kapasitesine sahip

eksplantlardan olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, sitokin (benzyladenin) ile oksin (naftalin asetik asit) arasında yüksek bir oran (6:1) uygulandığında, gelişen soğanlardan en yüksek sayıda sürgün elde etmişlerdir. Ayrıca, sürgünleri oksin içeren bir ortamda alt kültüre aldıktan ve aseptik koşullara transfer ettikten sonra soğan üretiminin arttığını bildirmişlerdir. Bu soğanların, *in vitro*'da farklılaştıktan iki yıl sonra, uyku durumuna girmeden çiçek üretebildiğini tespit etmişlerdir.

Kanazawa ve ark., (1991), tarafından Japonya'da yabancı olarak yetişen ve sebze olarak kullanılan *Allium victorialis* subsp. *platyphyllum* üzerinde bir çalışma yürütülmüştür. Yaprak primordium sürgün uçlarını ve soğan plakası dokuları steril edilmiş, 20 g sakkaroz/1.7 g agar/L ve çeşitli konsantrasyonlarda NAA, 2,4-D ve BA içeren MS besiyerinde kültüre alınmıştır. Ortamlar, 16-24 saat boyunca 10-25 °C sıcaklıkta sürekli ışık altında tutulmuştur. 12 hafta sonra, en yüksek kallus oluşum yüzdesi BA konsantrasyonundan (10<sup>-5</sup>, 10<sup>-4</sup> M) elde edilmiştir. Tomurcuk oluşumunda, 2,4-D'nin NAA'dan daha etkili olduğu söylenmiştir. Kök oluşumunun, bitki büyüme düzenleyicileri içermeyen ortamlarda daha fazla olduğu saptanmıştır. Elde edilen fideler seraya aktarılmıştır.

Inagaki ve ark., (1992), *Allium giganteum*'un genç yaprak eksplantlarında; ışık, sakkaroz ve büyüme düzenleyiciler kullanarak sürgün ve kallus oluşumunu araştırmışlardır. Sürgün ve kallus oluşumunu 1 mg L<sup>-1</sup> BA+10 mg L<sup>-1</sup> NAA ile sağlamışlardır. 10 mg L<sup>-1</sup> ABA, hem sürgün hem de kallus oluşumunu engellemiştir. %8 sakkarozun, %2 veya %4 sakkarozdan daha fazla sürgün/kallus ürettiğini kaydetmişlerdir. Sürekli karanlığın, 14 saatlik ışık etkileşiminden daha fazla kallus büyümesine neden olduğunu gözlemlemişlerdir.

*Allium*'un üç türünde (*Allium cepa*, *Allium fistulosum*, *Allium porrum*) kallus kültüründen bitki rejenerasyonunu ve somatik embriyogenez oranlarını belirlemek için yapılan bir çalışmada, 2,4-D (5.0 µM) ilave edilmiş MS ortamında yoğun embriyojenik kallus oluşumunu artırdığını belirtmiştir. Ayrıca, kinetin eklenmiş (5.1 µM) MS ve ABA'nın (absisik asit) rejenerasyon ortamında, hem somatik embriyo oluşumu hem de sürgün sayısını arttırdığı kaydedilmiştir (Valk ve ark., 1992)

Güney Kore'de yabani olarak yetişen *Allium senescens* var. *minor* üzerine yapılan çalışmada (Nair ve Seo, 1993), mayoz fazındayken anterler toplanmış ve çiçek başlarını 1 dakika boyunca %70 etil alkolde, ardından 10 dakika boyunca %5 sodyum hipoklorit çözeltisinde bekletmişler ve steril suyla dört kez durulamışlardır. Daha sonra, çiçek başlarından yaklaşık 10-15 adet 1 mm çapında çiçek tomurcuğu ayırıp tek tek veya kombinasyonlar halinde, oksin (2,4-D veya NAA) ve sitokin (kinetin veya BA) ilave edilmiş üç farklı besin ortamında kültüre almışlardır. Ortamlar sürekli ışık altında  $26\pm 1$  °C sıcaklıkta ve %45 bağıl nemde tutulmuştur. En yüksek kallus oluşumunu,  $4.5 \mu\text{M}$  2,4-D+ $4.4 \mu\text{M}$  BA kombinasyonu içeren üç farklı büyüme ortamından elde etmişlerdir. Sürgün oluşumu için en iyi sonuçları ise  $4.5 \mu\text{M}$  2,4-D+ $13.3 \mu\text{M}$  BA içeren BDS ortamından elde etmişlerdir. Rejenere olmuş sürgünleri, büyüme düzenleyici içermeyen sıvı bir ortamda köklendirmişler ve %90'ını toprağa başarıyla aktarmışlardır.

Çakırlar ve ark., (1994), *Galanthus elwesii* ve *Galanthus ikariae*'nin doku kültürü yöntemleriyle çoğaltılması için en uygun eksplant tipi ve besin ortamını araştırmışlardır. Soğan parçası ile tek veya çift yapraklı soğan pul eksplantlarının en iyi soğancık oluşturma yeteneğinde olduklarını belirtmişlerdir. MS ortamının, *Galanthus*'un doku kültürüne uygun olduğunu, Gamborg ortamının da soğancık oluşumunu önemli düzeyde artırdığını raporlamışlardır.

Niimi (1995), tarafından yapılan bir çalışmada, *Lilium japonicum* Thunb. bitkisinin pul yaprakları, yaprakları ve yaprak saplarının bazı kısımları çeşitli büyüme hormonları içeren MS ortamında kültüre alınmıştır. Genç yaprakların büyüyen kısımları, soğan pul eksplantlarıyla neredeyse aynı kapasiteye sahip oldukları için soğan oluşumunda uygun bir kaynak görevi görmüştür. Soğanlar;  $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  NAA ve  $0.01 \text{ mg L}^{-1}$  BA ilave edilmiş ortamda çoğaltılmıştır. 12 haftadan fazla soğuk uygulayarak, *in vitro*'da kültürlenmiş soğanların dormansisini kırmışlardır. *In vitro* kültürden sonra ışık koşullarında, soğancıkların enfeksiyonu ve çürümesi önlenmiştir. Karanlıkta inkübe edilen soğancıkların, ışıkta inkübe edilenlere göre toprak kaynaklı organizmalara karşı daha duyarlı olduğu bulunmuştur. Yaklaşık 400 mg'dan fazla ağırlığa sahip soğancıklar, uzun saplı bitkilere dönüşmüştür.

Tang (1995), *Fritillaria ussuriensis* türünde, *in vitro* koşullarda elde edilmiş olan yaprakların karanlık koşullarda MS ortamında kültüre alınmasıyla bir ay içerisinde açık

sarı renkli kallus gelişimi sağlamıştır. 2 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D, 0.5 mg L<sup>-1</sup> BA, 0.5 mg L<sup>-1</sup> kinetin ve 500 mg L<sup>-1</sup> kazeinhidrolizat içeren MS ortamında, 28 gün sonra kalluslar üzerinde somatik embriyolar görülmeye başlanmış ve bu embriyolar daha sonra 0.5 mg L<sup>-1</sup> kinetin ve 100 mg/l kazeinhidrolizat bulunduran N6 ortamına aktarılmıştır. Somatik embriyolar daha sonra 0.1 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamına aktarılmış ve burada 2 hafta içerisinde sağlıklı bitkiciğe dönüşmüştür.

Doğu Akdeniz bölgesinde yaygın olarak bulunan salep orkideleri, *Orchis anatolica* Boiss, *Orchis coriophora* L., *Ophrys bornmuelleri* Schulz, *Ophrys phryga* Fleischm. et Borm, *Serapias vomeraceae* ve *Himantoglossum affine*, embriyo kültürü kullanılarak yetiştirilmiştir. Salep embriyolarının kültüründe on dört farklı besin ortamı kombinasyonu kullanılmıştır. En yüksek ortalama çimlenme ve protokormdan bitkiye dönüşüm oranları, sırasıyla %2.39 ve %1.86 ile Van Waes Debergh+Domates Ekstresi+Aktif Karbon ortamında kaydedilmiştir. *In vitro*'da en yüksek yumru oluşum oranı da aynı ortamda %2.5 olarak bulunmuştur (Çağlayan ve ark., 1998).

McCartan ve Van (1998), *Scilla natalensis*'in birincil soğan eksplantlarını modifiye edilmiş MS ortamında kültüre almışlardır. Bu eksplantlardan bazıları yaprak ve soğan eksplantları için steril bir kaynak sağlayan sürgünleri oluşturmuştur. İkincil eksplantların ise çeşitli bitki büyüme düzenleyicileri kombinasyonlarına benzer şekilde yanıt verdiği belirtilmiştir. Sürgünlerin bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen ortamda kendiliğinden gelişmeye başladığını ve büyüyen sürgün sayısını yalnızca kinetin veya thidiazuron (TDZ) eklenerek artırıldığını tespit etmişlerdir. Optimal sürgün başlangıcı 1 ile 2 mg L<sup>-1</sup> kinetin ve 1 ile 2 mg L<sup>-1</sup> IAA içeren ortamda meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu sürgünleri 1 mg L<sup>-1</sup> IAA içeren ortamda köklendirmişlerdir. Bitkileri sis/gölge evinde başarıyla dış ortama alıştırmışlardır.

Stabbert ve Niederwieser (1999), *Lachenalia* cinsine ait üç varyetede *in vitro* soğancık oluşturup, oluşan soğancıkların toprağa aktarılmasında etkili bir metot geliştirdiklerini bildirmiştir. Yaprak eksplantından elde edilen sürgünler düşük sıcaklıkta (4-15 °C) bırakıldıktan 2 hafta sonra soğan oluşumunun başladığı bildirilmiştir. Ayrıca, adventif sürgünlerin yaşının soğan oluşumu için çok önemli olduğunu, 4 mm'den küçük sürgünlerin soğan oluşturmadığı ve soğan oluşumu için %3 ile %6 sakkaroz içeren

ortamlar karşılaştırıldığında %6'nın daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Soğanların toprakta yaşama şanslarının da boyutları ile doğrudan bağlantılı olduğu bulunmuştur.

Famelaer ve ark., (2000), *Tulipa praestans* türünde soğuk, karanlık, ışık gibi uygulamalar yoluyla kallus oluşumunu başarmışlardır. Olgunlaşmış ve olgunlaşmamış embriyoların soğuk ile muamelesi sonucu farklı tipte kallus oluşumları gözlenmiştir.

Shibli ve Ajlouni (2000), endemik Iris'te somatik embriyogenesi, kallus süspansiyonu ve protoplast kültüründen elde etmiştir. Kallusların alt kültürü 4.5 µM 2,4-D, 0.5 µM kinetin, 4.5 µM NAA ve 300 mg L<sup>-1</sup> Prolin içeren ortamda, karanlık koşullarda yapılmıştır. Rejenerasyon ortamı olarak BA, 2IP, Zeatin ve TDZ (0, 4, 5, 9 ve 13.5 µM)'nin 0.49 µM IBA ve 0.45 µM 2,4-D ile kombinasyonu ile hazırlanan ortamlar kullanılmıştır. Maksimum embriyogenesis 4.5 µM BA'da elde edilmiştir. Zeatin ve TDZ'nin embriyogenesis üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür. 0.2 M sakkaroz, glukoz ve fruktoz ile karşılaştırıldığında daha etkili olduğu bulunmuştur. 4.5 µM 2,4-D içeren ortamda 4 hafta içinde süspansiyon kültüründen gelişen hücreler 0.2 M sakkaroz, 4.5 µM BA içeren ortama transfer edildiğinde oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma sonucunda gelişen embriyoların %90'ı köklenerek tam bir bitki haline gelmiştir. Üretilen bitkilerin ise %95'i dış koşullara aktarılmıştır.

Hussey (2000), çalışmasında 12 süs bitkisinin *in vitro* soğancık oluşumuna verdiği tepkiyi karşılaştırmıştır. Dokuz türde hiç kallus oluşmadan direkt olarak gövde dokusundan, 5 türde ovaryumdan, 4 türde ise yaprak dokusundan bitki gelişimi olmuştur. *Gladiolus*, *Hyacinthus*, *Muscari*, *Ornithogalum* ve *Scilla*'da MS ortamına hiç büyüme düzenleyici eklemeden bitkicik elde etmiştir. *Freesia*, *Tulipa* ve *Narcissus*'da direkt eksplant üzerinden bitki elde edilememiştir. 10 türde soğan ve korm parçaları kullanılarak soğancık elde edilmiş olsa da bunlarda kontaminasyon önemli bir engel teşkil etmiştir. *Tulipa* ve *Hippeastrum* dışındaki bitkilerde kallus elde edilmiştir. *Gladiolus*, *Sparaxis* ve *Schizostylis* dışındaki türlerde ise kallustan bitki oluşmuştur.

Zaidi ve ark., (2000), soğanlı ve yumru lu bitkiler üzerinde yapılan *in vitro* çalışmaları değerlendirmiştir. Çalışmadan elde edilen bilgilere göre, MS besin ortamının çalışmalarda en sık kullanılan besin ortamı olduğunu, BAP, kinetin ve 2,4-D gibi büyüme düzenleyicilerin ise istenen gelişim sürecine bağlı olarak farklı kombinasyonlarda kullanıldığını belirtmişlerdir. 2,4-D'nin kallus oluşumunda yüksek başarı oranlarına sahip

olduğunu, düşük oksin ve yüksek sitokin kombinasyonunun sürgün oluşumunda iyi sonuçlar verdiğini, yüksek oksin ve düşük sitokin veya tek başına oksin kullanımının da köklenmede başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Ziv ve ark., (2000)'nin, yapmış oldukları bir çalışmada, *Allium*, *Dichelostemma*, *Eucrosia*, *Gladiolus*, *Haemanthus*, *Hyacinthus*, *Narcissus*, *Nerine* ve *Ornithogalum* türlerinin çiçek tomurcukları eksplant olarak kullanılmıştır. Elde edilen çiçek tomurcuklarının rejenerasyon potansiyeli, soğan veya yumrudan izole edilen apikal tomurcukların rejenerasyon potansiyeli ile karşılaştırılmıştır. Çiçek sapından izole edilen *Gladiolus* (Iridaceae) eksplantları, naftalin asetik asit (NAA) ve kinetin varlığında yüksek rejenerasyon kapasitesi sergilemiştir. Çiçeklenme döneminde genç bir *Nerium* (Amaryllidaceae) bitkisinin pedisel ve pedikül arasındaki dokudan izole edilen eksplantlar, 2,4-diklorofenoksiasetik asit ve benzil aminopurin (BA) içeren bir ortamda kültüre alınmış ve birkaç tomurcuk oluşumu sağlanmıştır. Nergis soğanlarının (Amaryllidaceae) çimlenmemiş genç çiçek salkımlarından alınan eksplantlar, 15 °C'de soğuk hava deposunda saklandıktan sonra, tomurcuk oluşumunu teşvik eden NAA, BA ve yüksek düzeyde fosfat ve adenin sülfat içeren bir ortamda kültüre alınmıştır. Rejenere olan tomurcukların sayısının, eksplantın izole edildiği yere ve 15 °C'de uygulama süresine bağlı olduğu bildirilmiştir.

Wawrosch ve ark., (2001), çok pahalı bir tıbbi bitki olan Nepal zambağı (*Lilium nepalense*) için hızlı bir çoğaltım protokolü geliştirmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında, olgunlaşmamış soğanlardan hazırlanan çift soğan pul yaprak eksplantlarından 20 µM zeatin içeren MS ortamında sürgünler elde etmişlerdir. Çalışmada, bir eksplanttan dört hafta sonra yediden fazla sürgün oluştuğu bildirilmiştir. Ayrıca, köklenmenin ½ MS ortamında, MS ortamına göre daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

*Allium altissimum*'un *in vitro* sürgün organogenesisinin ayrıntılı bir şekilde ele alındığı bir çalışmada morfogenezin seyri ışık ve elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Histolojik gözlem, 2.0 mg L<sup>-1</sup> /1 BA ve 2.0 mg L<sup>-1</sup> NAA ile desteklenmiş BDS ortamında 3-5 günlük kültür sırasında, tepal ile füzyon alanındaki stamen filamentinin epidermal hücrelerinin yetkin hale geldiğini ve farklılaşmamış olduğunu ortaya koymuştur. Meristematik hücrelerin oluşumu 3. günden 14. güne kadar gözlemiştir. Apikal sürgün meristemleri ve yaprak taslaklarının, aynı ortamda kültürün 14. gününden 28. gününe

kadar oluştuğunu belirtmişlerdir. Eksplantlar, triapentenol ( $2.0 \text{ mg L}^{-1}$ ) ile uyarıldığında vejetatif sürgünlerin daha da geliştiği ve soğancıkların oluştuğu bildirilmiştir (Susek ve ark., 2002).

Chaudhuri ve Sen (2002), *Scilla siberica*'nın *in vitro* kültüre verdiği yanıtın hem eksplant hem de hormona özgü olduğunu söylemiştir. Soğan pul eksplantlarının, 2,4-D ve kinetin eklenmiş MS ortamında kallus oluşumuna en uygun yanıtı verdiğini kaydetmiştir. Yaprak eksplantları kallus oluşumu göstermemiştir. Sürgün rejenerasyonu için en uygun sonucu BAP ilaveli MS ortamında elde etmişlerdir. *S. siberica*'da *in vitro* tepkiye karşı eksplant spesifikliğini, genetik kontrol altında ve genetik çeşitliliğin bir ölçüsü olarak bildirmişlerdir.

Karaoğlu (2004), tarafından yapılan bir çalışmada, soğan pulları ve olgunlaşmamış embriyo eksplantları, *in vitro* koşullar altında göl soğanı bitkisinin hızlı çoğaltımı için kullanılmıştır. Bitki, BAP ve NAA içeren MS ortamında çoğalmıştır. Çalışma sonucunda, pul yaprak eksplantlarından oluşan en yüksek soğan sayısı, sırasıyla  $1 \text{ mg L}^{-1}$  BAP ve  $1 \text{ mg L}^{-1}$  NAA (6.67 soğan) ve  $2 \text{ mg L}^{-1}$  BAP ve  $0.5 \text{ mg L}^{-1}$  NAA (5.83 soğan) içeren MS ortamından elde etmiştir. Olgunlaşmamış embriyolarda en yüksek soğan sayısı (2.27)  $0.5 \text{ mg L}^{-1}$  BAP ve  $4 \text{ mg L}^{-1}$  NAA içeren MS ortamından elde edilmiştir. Her iki eksplant kullanılarak elde edilen soğanlar,  $1 \text{ mg L}^{-1}$  NAA içeren MS ortamda köklendirmiştir. Köklendirilen soğanlar dış koşullara başarıyla aktarılmıştır.

*In vitro* hızlı çoğaltım çalışmalarında toprak altı organlarda görülen yoğun enfeksiyondan dolayı olgunlaşmamış embriyo alternatif bir çoğaltım materyali olarak kullanılabilir. Mirici ve ark., (2005), tarafından yapılan bir çalışmada *Sternbergia fischeriana*'nın olgunlaşmamış embriyoları farklı oranlarda bitki büyüme düzenleyicileri içeren besin ortamlarında kültüre alınmıştır.  $4 \text{ mg L}^{-1}$  BA ve  $0.25 \text{ mg L}^{-1}$  NAA ya da  $2 \text{ mg L}^{-1}$  2,4-D içeren besin ortamında eksplant başına ortalama 80 adet soğancık üretimi sağlanmıştır. Üretilen soğancıklar büyüklüklerine göre sınıflandırılarak  $5^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilmiş, bu şartlarda 5 hafta tutulduktan sonra soğancıkların toprağa aktarıldığı bildirilmiştir.

Ekonomik değeri çok yüksek olan akzambak da (*Lilium candidum*) yapılan bir çalışmada (Khawar ve ark., 2005), eksplant kaynağı olarak soğan pulları, büyüme düzenleyici olarak

değişik konsantrasyonlarda BAP ve NAA, besin ortamı olarak MS besin ortamı kullanılmıştır. *In vitro*'da gelişen bitkicikler köklendirilmiş ve tarlaya aktarılmıştır. Böylelikle tarla koşullarında 1.5 yılda elde edilen bitkiler, laboratuvar koşullarında 2 ayda elde edilebilmiştir.

*Ornithogalum virens*'te soğan pul yaprağı kullanılarak kallus oluşumu ve indirekt organogenesis elde edilmiştir (Naik ve Nayak, 2005). Sürgün oluşumu 1 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 2 mg L<sup>-1</sup> BA içeren ortamda sağlanmıştır. Soğan pul yaprağı ile 2 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D içeren MS besin ortamında kallus kültürü yapılmıştır. Kallustan en iyi sürgün regenerasyonu 2 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 0.5 mg L<sup>-1</sup> BA içeren ortamda gözlenmiştir. Soğancıklardan kök oluşumu ise hormonsuz MS ortamında gerçekleşmiş ve soğancıklar saksılara başarılı olarak aktarılmıştır. Direkt soğancık oluşumu ise soğan pul yaprağından 1 mg L<sup>-1</sup> NAA, 2 mg L<sup>-1</sup> BA ve 60 g L<sup>-1</sup> sakkaroz içeren ortamda gerçekleştirilmiş, soğan büyüklüğü ise ½ MS ortamında artırılmıştır. *In vitro*' da oluşan soğancıklar doğrudan saksıya aktarılmıştır.

Florida'da nesli tükenmekte olan subtropikal bir kara orkide türü olan *Habenaria macroceratitis*'in tohumlarının *in vitro* olarak kültüre alındığı bir çalışmada, en yüksek çimlenme oranı yaklaşık %89 olarak 7 hafta sonra gözlemlenirken, diğer kültür ortamlarında protokormlardan ilk yaprak oluşumunun 16 hafta sonra geliştiği bildirilmiştir (Stewart ve Kane, 2006).

*In vitro*'da rejenerasyon kapasitesinin ve fide büyümesini etkileyen faktörlerin incelendiği bir çalışmada, rejenerasyon sürgün sayısı en yüksek 0.5 mg L<sup>-1</sup> TDZ ve 30 g L<sup>-1</sup> sakkaroz ilaveli MS ortamında; en yüksek kök sayısı ise 0.2 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 30 g L<sup>-1</sup> sakkaroz ilave edilmiş MS ortamından elde edilmiştir. Soğan çapı ise en geniş 0.2 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 30 g L<sup>-1</sup> sakkaroz ilave edilmiş MS ortamından elde edilmiştir (Nhut ve ark., 2006).

Kalyoncu (2007), tarafından Türkiye'de endemik olarak bulunan *Tulipa sintenesii* ve *Tulipa armena*'nin olgunlaşmamış embriyolarından ilk kez *in vitro* soğancık üretimi yapılmıştır. Olgunlaşmamış embriyolar farklı oranlarda oksin ve sitokinin içeren MS ve N6 besin ortamlarında kültüre alınmıştır. Kültür başlangıcından 16 ay sonra N6 ortamında *T. sintenesii* türünde eksplant başına ortalama 22.67 adet, *T. armena*'da ise 16.42 adet soğancık üretimi gerçekleştirilmiştir. *T. sintenesii* türünde MS ortamında 27.10 adet

soğancık elde edilebilmiştir. Bu çalışma sonucunda *T. sintenesii* ve *T. armena*'da soğan eksplantlarında görülen kontaminasyondan ötürü, olgunlaşmamış embriyonun *in vitro* çoğaltım için en uygun eksplant olduğu tespit edilmiştir.

Azadi ve Khosh-Khui (2007), İran'a özgü ve nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan *Lilium ledebourii* (Baker) Boiss türünün mikro çoğaltımı için üç farklı mevsimde (ilkbahar, yaz ve kış) toplanan soğanları eksplant olarak kullanmıştır. Çeşitli uygulamalar arasında, 0.1 mg L<sup>-1</sup> NAA + 0.1 mg L<sup>-1</sup> BA ve %6 sakkaroz ilave edilmiş MS ortamı, tüm mevsimlerde diğerlerine göre daha başarılı bulunmuştur. Soğan ağırlığı, köklenme parametreleri ve seraya aktarıldıktan sonraki hayatta kalma oranı açısından, kışın erken döneminde hasat edilen soğanlardan elde edilen eksplantlar en iyi sonuçları vermiştir. Bu dönemdeki soğanların, köklenme ve adaptasyon süreçlerinde de daha başarılı sonuçlar gösterdiği belirtilmiştir.

Karaoğlu (2008), *Sternbergia candida*, *Sternbergia fischeriana*, *Sternbergia clusiana* ve *Sternbergia lutea* türlerininin eksplantlarını kullanarak *in vitro* koşullar altında çoğaltım çalışmaları yürütmüştür. Çoğaltma amacıyla, MS ortamında farklı büyüme düzenleyici kombinasyonları ve dozlarını test etmiştir. *S. fischeriana*'da en yüksek soğan oluşumunu, 1 mg L<sup>-1</sup> BAP ve 0.5 mg L<sup>-1</sup> NAA ilave edilmiş MS ortamından elde etmiştir. *S. clusiana*'da soğan oluşumu, 2 mg L<sup>-1</sup> BAP ve 1 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamında başarılı olmuştur. *S. lutea*'da, 4 mg L<sup>-1</sup> BAP ve 0.5 mg L<sup>-1</sup> NAA ile karıştırılmış MS ortamında yüksek soğan oluşumu gözlemlenmiştir. Elde edilen tüm soğanlar başarıyla dış ortama aktarılmıştır.

Pandey ve ark., (2009), *Lilium* soğan pullarını kültüre almış ve farklı NAA konsantrasyonlarının köklenme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada kullanılan kombinasyonlar ve köklenme oranları ve yüzdeleri: 1/2 MS+0.5 mg L<sup>-1</sup> NAA - %35.98; 1/2 MS+1.0 mg L<sup>-1</sup> NAA - %38.64; 1/2 MS+1.5 mg L<sup>-1</sup> NAA - %34.64 ve MS+0.5 mg L<sup>-1</sup> NAA-%61.30 olarak verilmiştir. En yüksek köklenme oranları, tam MS besin ortamına 1.0 mg L<sup>-1</sup> ve 1.5 mg L<sup>-1</sup> NAA eklendiği kombinasyonlardan elde edilmiştir. Oranlar sırasıyla %97.32 ve %90.62'dir. Ayrıca, 1/2 MS ortamında NAA konsantrasyonunun artırılmasının köklenme oranlarını düşürdüğü tespit edilmiştir.

Vaziri (2009), tarafından *Muscari aucheri*'nin *in vitro* klonal çoğaltımı üzerine bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada, doğadan toplanan *M. aucheri*'nin farklı eksplantları (pul yapraklar ve olgunlaşmamış embriyolar) besin ortamında kültüre alınmıştır. Soğan pulları, 2 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D ve 40 g L<sup>-1</sup> mannitol dahil olmak üzere farklı oranlarda ve kombinasyonlarda sitokinin ve oksin içeren MS ortamında kültüre alınmıştır. Eksplant başına en yüksek soğan sayısı (51.7), 2.0 mg L<sup>-1</sup> kinetin+0.2 mg L<sup>-1</sup> IBA büyüme düzenleyicileri içeren MS ortamında gözlenmiştir. Olgunlaşmamış embriyo başına en yüksek soğancık sayısı (18.3), 0.5 mg L<sup>-1</sup> kinetin, 2 mg L<sup>-1</sup> BAP ve 0.25 mg L<sup>-1</sup> IBA içeren MS ortamından elde edilmiştir. Soğan pullarından ve embriyolardan gelişen soğanlar, 1 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren ve 6 g L<sup>-1</sup> agar ile katılaştırılmış 1/2 MS besin ortamında köklendirildikten sonra saksılara başarıyla aktarılmıştır. Bitkiciklerin dış ortamda hayatta kalan ve gelişme yüzde ortalama %17 olarak belirlenmiştir.

Yan ve ark., (2009), Çin soğanı (*Allium chinense*) için etkili bir kallus ve sürgün oluşum protokolü oluşturmak amacıyla eksplant türü, kültür ortamı ve büyüme düzenleyici konsantrasyonu gibi faktörleri test etmişlerdir. Çalışma, gövde diskinin kallus oluşumu için en uygun eksplant olduğunu ve bu amaç için en uygun ortamın 0.1 mg/l 6-benzilaminopurin (BA) ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) ilave edilmiş B5 ortamı olduğunu göstermiştir. En iyi kallus çoğalmasının 1.5 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D ilave edilmiş B5 ortamından elde edildiğini ve en yüksek sürgün rejenerasyonunun 0.1 mg L<sup>-1</sup> BA ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren B5 ortamından elde edildiğini bildirmişlerdir.

*Allium ampeloprasum* L.'nin *in vitro* klonal çoğaltımını çoklu sürgün indüksiyonu yoluyla iyileştirmek için yeni bir protokol oluşturulmuştur. İlk sürgün oluşumunun, 0.25 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 2 mg L<sup>-1</sup> KN içeren MS ortamında sürgün ucu eksplantlarından 6 gün içinde olduğu kaydedilmiştir. İlk tomurcuk oluşumundan sonraki 15 gün içinde, her eksplanttan maksimum 3 tomurcuk ortaya çıkmıştır. Çoklu sürgün çoğaltımı için en iyi sonuçlar, 30 gün içinde tomurcuk başına 6 sürgün vererek, 2.5 mg L<sup>-1</sup> KN+60 mg L<sup>-1</sup> adenin sülfat içeren MS ortamı kullanılarak elde edilmiştir. 0.5 mg L<sup>-1</sup> IAA içeren MS üzerinde 20 gün boyunca ortamda tutulan eksplantlardan her sürgün ucunun maksimum 5 kök oluşturduğu gözlemlenmiştir. Mikro çoğaltım ile üretilen bitkicikler, dış ortama adaptasyon için toprak, kum ve solucan gübresinden oluşan bir karışım içine dikilmiştir ve 25 gün içinde %90 başarı oranı elde edilmiştir (Gantait ve ark., 2009).

Melez zambakların gövdesinin orta kısmından izole edilen boğumlar, çeşitli konsantrasyonlarda NAA ve BA ilave edilmiş MS ortamında kültüre alınmıştır. Büyüme düzenleyici içermeyen ortamda soğancık oluşumu etkili olmamıştır. 2 mg L<sup>-1</sup> NAA, 1.5 veya 2 mg L<sup>-1</sup> BA ile birlikte kullanıldığında, eksplant başına soğancık oluşum yüzdesi ve eksplant başına soğancık sayısını önemli ölçüde artmıştır. 90. günün sonunda, en yüksek soğancık oluşumu 2 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 1.5 mg L<sup>-1</sup> BA kombinasyonundan elde edilmiştir. En yüksek soğan sayısı Apeldoorn çeşidinde elde edilmiş olsa da, en ağır soğanlar Beartix çeşidinden elde edilmiştir. Ayrıca, 1 veya 2 mg L<sup>-1</sup> IBA'nın kök gelişimine en iyi etkiyi yaptığı kaydedilmiştir. Köklü soğanlar 30 gün sonra saksılara aktarılmış ve %80-82 hayatta kalma oranı elde edilmiştir (Kapoor ve ark., 2009).

Sırbistan'da yapılan bir çalışmada, endemik tür *Lilium martagon* L. var. *cattaniae* Vis. 'in *in vitro* çoğaltımı ve farmakolojik açıdan değerli ikincil metabolitlerin potansiyel kaynağı olan bitki materyalinin hızla üretilmesi amaçlanmıştır. *L. martagon* L. var. *cattaniae* Vis. tohum çimlenmesi 0.15 mg L<sup>-1</sup> gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) ilave edilmiş MS ortamında gerçekleştirilirken, çoğaltma işlemi 0.1 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>, 0.2 mg L<sup>-1</sup> IBA ve 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP ilave edilmiş MS ortamında gerçekleştirilmiştir (Glamoclija ve ark., 2010).

*Lilium bosniacum*'un yaprak ve soğan eksplantlarının organogenik kabiliyetini test eden bir çalışmada, sürgün oluşumu için 0.5 mg L<sup>-1</sup> BA ve 0.2 mg L<sup>-1</sup> IBA ile 0.5 mg L<sup>-1</sup> TDZ ve 0.2 mg L<sup>-1</sup> IBA kombinasyonları kullanılmıştır. Her iki kombinasyon da soğan eksplantlarından sürgün oluşumunu teşvik etmiş, ancak sadece BA+IBA kombinasyonu yaprak eksplantlarından sürgün oluşumunu teşvik etmiştir. Elde edilen fideler seraya başarıyla aktarılmıştır (Paric ve ark., 2011).

*Lilium martagon* L. var. *cattaniae* Vis. bitkisinin *in vitro* çoğaltımı kapsamında, tohumlar ve soğan pulları eksplant kaynağı olarak kullanılmıştır. Soğan pullarının, çeşitli konsantrasyonlarda büyüme düzenleyiciler eklenerek hazırlanan MS ortamında kültüre alınmasıyla soğancıklar elde edilmiştir. 0.2 mg L<sup>-1</sup> BAP ve 0.25-2 mg L<sup>-1</sup> IAA ilave edilmiş MS ortamının *in vitro* çoğaltım için en etkili kombinasyon olduğu belirlenmiştir. 6 haftanın sonunda, eksplant başına ortalama 5 soğancık elde edilmiştir ve yaklaşık 200 fide %95 hayatta kalma oranıyla sera ortamına aktarılmıştır. Ön denemeler, serada yetiştirilen fidelerin tarlada da başarıyla yetiştirilebileceğini göstermiştir. Bu çalışmada

endemik ve koruma altındaki bitkilerin *in vitro* yetiştirilmesinin, germplazm korunması açısından çok önemli olduğu vurgulanmıştır (Skoric ve ark., 2012).

Güneydoğu Asya ve Orta Doğu'da yaygın olarak yetişen bir tür olan *Allium tuberosum*'un, apomiktik yapısının yeni çeşitlerin geliştirilmesinde zorluklara neden olduğunu ifade edilen bir araştırmada sorunun *in vitro* çoğaltım teknikleri kullanılarak daha hızlı çözülebileceği vurgulanmıştır. Bu nedenle, genetik dönüşüm ve mutasyon çalışmalarına katkıda bulunmak için farklı konsantrasyonlarda TDZ-NAA, TDZ-2,4-D ve BAP-IBA ilave edilmiş MS ortamı kullanılarak etkili bir *in vitro* çoğaltım protokolü üzerinde çalışılmıştır. Bu şekilde, bir hafta içinde genç mezokotil uçlarından elde edilen eksplantlardan bitkicikler elde edilmiştir. 1 mg L<sup>-1</sup> BAP ve 2 mg L<sup>-1</sup> IBA içeren MS ortamı kullanıldığında eksplant başına 7.2 bitki olduğu bildirilmiştir. Bu bitkiler 0.5 mg L<sup>-1</sup> IBA içeren MS 12 ortamında kolayca köklendirilmiştir. Bitkiciklerin dış ortama alması için bitki büyüme ortamı olarak iklim odalarını kullanılmıştır (Alizadeh ve ark., 2013).

Bae ve Yoon (2013), tarafından yürütülen bir çalışmada, soğan pullarından elde edilen kalluslardan bitki rejenerasyonu yoluyla *Lilium cernum*'un mikro çoğaltımı için bir yöntem geliştirilmeye çalışılmıştır. Soğan pul segmentlerini, kallus indüksiyonu için 0, 0.5, 1.0, 3.0 mg L<sup>-1</sup> kinetin ve 0, 0.1, 0.5, 1.0 mg L<sup>-1</sup> NAA veya 2,4-D ile desteklenmiş Murashige ve Skoog (MS) ortamında kültüre alınmıştır. 0.5~3.0 mg L<sup>-1</sup> kinetin ve 0.1~1.0 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 2,4-D içeren ortamlarda, eksplantların %95~100'ünün kallus ürettiği bildirilmiştir. Daha sonra soğan oluşumu için BA (0, 1.0 ve 2.0 mg L<sup>-1</sup>) ile kombinasyon halinde çeşitli NAA (0, 0.01, 0.05 ve 1.0 mg L<sup>-1</sup>) konsantrasyonları ile desteklenmiş MS ortamına aktarılmıştır. Soğan indüksiyonu en yüksek (%78), ağırlık (468 mg) ve boyut (15.5 mm), 2.0 mg L<sup>-1</sup> BA ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamında elde edilmiştir. Bu *in vitro* çoğaltım protokolünün, tehlike altındaki *L. cernum* bitkisinin korunması ve kitlesel çoğaltımı için yararlı olacağı belirtilmiştir.

*Lilium longiflorum*'un meristem ve ikiz pul eksplantlarını kullanılarak mikro çoğaltım ve kallogenez potansiyelini araştırmak için sıcaklık ve ışık gibi değişen fiziksel faktörlerle birlikte çeşitli fitoharmonların farklı konsantrasyonlarının ve kombinasyonlarının etkisini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 2 mg L<sup>-1</sup> BAP ile desteklenen MS ortamının, meristemden sürgün oluşumu için en iyi ortam olduğu meristem dikiminden sonraki 12 gün içinde %84 sürgün oluşumu gözlemlendiği ve ikiz

pullarda ise 12 günlük muameleden sonra 0.5 mg L<sup>-1</sup> NAA ile 1.5 mg L<sup>-1</sup> BAP içeren MS ortamında %88 sürgün başlatma tepkisi elde edildiği belirtilmiştir. Maksimum sürgün oluşma tepkisi, 8.2 günlük uygulamadan sonra kültür kavanozu başına ortalama 4.8 sürgün ile 3 mg L<sup>-1</sup> kinetin'de bildirilmiştir. En iyi *in vitro* köklenmeyi ise 1.5 mg L<sup>-1</sup> NAA eklenmiş MS ortamından elde etmişlerdir. İyi gelişmiş *in vitro* bitkicikler büyümeleri için farklı dış ortamlara (sırasıyla 1:1, 1:1:1 oranında kum, silt, turba, kum+turba ve kum+silt+turba) aktarılmıştır. %100 dış ortama uyum tepkisini turba ortamında kaydetmişlerdir. Maksimum kallus oluşum tepkisi ise (%88) 2.0 mg L<sup>-1</sup> NAA+0.25 mg L<sup>-1</sup> BAP ile desteklenmiş MS ortamında 9.8 günlük uygulamadan sonra ikiz ölçekli eksplantlardan elde edilmiştir. Her 24 saatlik döngüde 26 °C sıcaklık ve 16 saat/8 saat ışık/karanlık fotoperiyodun, *Lilium*'un *in vitro* kültürü için en iyi yanıtı gösterdiği bildirilmiştir (Alı ve ark., 2013).

*Allium cepa* L. ve Türkiye'nin endemik bitkilerinden biri olan *Allium tuncelianum* (Kollman) Özhatay, Matthew, Şiraneci türlerinde *in vitro* yumurtalık ve çiçek tomurcuğu kültürü yoluyla haploid bitkiler elde etme olasılıkları araştırılmıştır. 3 farklı soğan çeşidi (Bayram 1, Yakut ve 301-OH-SXN-1) ve *A. tuncelianum*'da, oksin (2,4-D), sitokin ve (BAP) kombinasyonlarının yumurtalık ve çiçek tomurcuklarının büyümesi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmanın ilk yılında 45 000 yumurtalık ve çiçek tomurcuğu, ikinci yılında ise 26 375 çiçek tomurcuğu kültüre alınmıştır. Çalışmanın sonunda, çiçek tomurcuğu kültürünün yumurtalık kültüründen daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Soğanların ekim tarihleri çiçek tomurcuğu gelişiminde etkili olmuştur. Özellikle geç ekim tarihlerinde istenen boyutta çiçek tomurcuğu bulmak zor olmuştur. Sakkaroz dozu ve genotip etkileri istatistiksel olarak önemli bulunsa da, %5 sakkaroz dozunun kallus oluşumunda daha etkili olduğu belirtilmiştir. Oksin (2,4-D) ve sitokin (BAP) kombinasyonu, besin ortamında yumurtalıkların ve çiçek tomurcuklarından kallus oluşumunda etkili olmuştur. En iyi kallus gelişimi, 2+1 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D+BAP ve 2+2mg L<sup>-1</sup> 2,4-D+BAP kombinasyonlarından elde edilmiştir. 2+1 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D+BAP ilave edilmiş besin ortamından 301-OHSXN-1'den sadece bir haploid bitki elde edilmiştir (Yaralı, 2014).

*Allium ampeloprasum*'un yaprak parçaları ve tohumlarının eksplant olarak kullanıldığı bir çalışmada MS besin ortamını tek başına ve 2,4-D, kinetin ve BAP'nin farklı

kombinasyonları eklenerek test edilmiştir. Kallus oluşumu için en iyi ortam hormonlar eklenmiş MS ortamından elde edilmiştir (Monemi ve ark., 2014).

Somatik melezleme, uzak türler arası melezler elde etmek için en güçlü araçlardan biridir. Bu amaçla, protoplast hazırlama, protoplastlardan bitkilerin rejenerasyonu için önemli bir adımdır. Protoplast izolasyon yöntemi daha önce *Lilium ledebourii* (Baker) Boiss'te geliştirilmiştir. Tahami ve ark., (2014), bu çalışmada, 3 tekerrürlü ve her deneme 2 kere tekrarlanmak üzere birkaç deneme yapmıştır. Sonuçlar ise hücre duvarı ve koloni oluşumunun yarı katı bir ortamdan ziyade sıvı bir ortamda daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek verimlilik ( $1.34 \times 10^6$ ) ve kallus oluşumu,  $1 \text{ mg L}^{-1}$  2,4-D,  $0.2 \text{ mg L}^{-1}$  kinetin ve  $2 \text{ g L}^{-1}$  maya özütü içeren bir ortam kullanılarak elde edilmiştir. Bir aylık kültürden sonra mikro kalluslar oluşmuştur. Çoğalan kallusların rejenerasyon ortamına aktarılmasından sonra kalluslar üzerinde birçok bitkicik oluşmuştur. En yüksek bitkicik rejenerasyonu (%91.66),  $0.5 \text{ mg L}^{-1}$  NAA,  $1.5 \text{ mg L}^{-1}$  BA içeren bir ortam kullanılarak elde edilmiştir. Sonuçlar,  $0.5 \text{ mg L}^{-1}$  NAA ve  $1.5 \text{ mg L}^{-1}$  BA içeren yarı katı MS ortamının en yüksek rejenerasyon yüzdesine (%91.66), soğan sayısına (8.83), uzunluğuna (0.7366 cm), kök uzunluğuna ve (0.421 cm) yaprak sayısına (13.66) sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Nesli tehlike altındaki bir tür olan *Lilium pumilum* için hem doğrudan hem de kallus (dolaylı) yollarını içeren alternatif bir *in vitro* çoğaltım yöntemi araştırılmıştır. Bitki rejenerasyonu, farklı konsantrasyonlarda çeşitli oksin ve sitokin kombinasyonlarıyla desteklenmiş MS ortamında kültüre alınan yaprak eksplantlarından elde edilmiştir. Eksplantların yaklaşık %30'u,  $8.88 \mu\text{M}$  6-benziladenin (BA) ve  $2.69 \mu\text{M}$  naftalin asetik asit (NAA) içeren MS ortamında doğrudan sürgün oluşturmuştur. Yenilenebilir kallus üretimi için, eksplantlar başlangıçta  $9.05 \mu\text{M}$  2,4-D ile desteklenmiş MS ortamında kültüre alındığında kallus oluşumu ve ardından sürgün büyümesi en iyi şekilde gerçekleşmiştir. Yenilenebilir kalluslar sarı veya mor renkte ve  $2.22 \mu\text{M}$  BA ve  $1.61 \mu\text{M}$  NAA içeren MS ortamına alt kültüre alındığında kolayca yenilenmiştir. Kallusların yaklaşık %78'i tesadüfi sürgünler üretmiştir. Sürgünler  $1.34 \mu\text{M}$  NAA ile desteklenmiş MS ortamında köklendirilmiş ve sera koşullarına başarıyla uyum sağlamıştır. Bu çalışma, nesli tükenmekte olan *L. pumilum*'un yaprak eksplantları kullanılarak *in vitro* çoğaltımı için etkili bir yöntem olarak açıklanmıştır (Jin ve ark., 2014).

Çeşitli yetiştirme ortamlarının etkilerini belirlemek üzere iki zambak türü (*Lilium candidum* L. ve *Lilium martagon* L.) *in vitro*'da kültüre alınmıştır. Zambak embriyoları sekiz farklı besin ortamına (MS (kontrol), MS+0.01 mg L<sup>-1</sup> NAA, MS+0.02 mg L<sup>-1</sup> NAA, 1/2 MS Kontrol, 1/2 MS+0.01 mg L<sup>-1</sup> NAA, 1/2 MS+0.02 mg L<sup>-1</sup> NAA, 1/2 MS+0.01 mg L<sup>-1</sup> NAA+0.2 mg L<sup>-1</sup> BAP, 1/2 MS+0.02 mg L<sup>-1</sup> NAA+0.3 mg L<sup>-1</sup> BAP) dikilmiştir. Fidelerin çimlenme, embriyo gelişimi ve köklenme oranları belirlenmiştir. Soğan oluşumu, sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kök çapı gibi morfolojik özellikler incelenmiştir. Çimlenme, embriyo gelişimi ve köklenme oranı için en iyi sonuçlar; *L. candidum* için 0.01 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamında ve *L. martagon* için 0.02 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren 1/2 MS ortamından elde edilmiştir. Çimlenme oranı, *L. candidum* için 0.01 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamında %100.00 iken, *L. martagon* için 0.02 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren 1/2 MS ortamında %92.00 olmuştur. *L. candidum* fidelerinin gelişimi, 0.01 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren MS ortamında daha iyi olmuştur. Öte yandan, *L. martagon* fidelerinin farklı gelişim aşamaları için farklı ortamlara ihtiyacının olduğu bildirilmiştir (Gürsan, 2014).

Saetiew ve Umamanit (2015), tarafından yapılan bir çalışmada 5.37 µM  $\alpha$ naftalin asetik asit (NAA) ve 2.27 µM TDZ ile desteklenmiş MS ortamında yaprak eksplantları kültüre alınmıştır. *Lilium formolongo*'nun mikro çoğaltımını karanlık inkübasyon altında kallus oluşumu yoluyla başarılı bir şekilde oluşturmuş ve 2.93 cm kallus üretilmiştir. 14 haftalık inkübasyondan sonra kalluslar ışık koşulları altında 5.05 sürgün ve 36.5 yaprak üretmiştir.

Lojić ve ark., (2015), Oryantal zambak (*Lilium* sp.) çeşitlerinin rejenerasyon yeteneğindeki farklılıkları incelemek için bir çalışma yapmışlardır. *In vitro* yoluyla üretilen soğancıkların rejenerasyon potansiyelini, iki sentetik sitokin BA ve TDZ ile oksinlerin temsilcisi olan pikloram ile ilişkili olarak üç ticari Oryantal zambak çeşidinde (Aubade, Belcanto ve Solaia) incelemişlerdir. Soğan pulları kesilerek, 6-benzyladenin (BA 0-2.0 mg L<sup>-1</sup>), thidiazuron (TDZ 0-2.0 mg L<sup>-1</sup>) ve pikloram (PIC 0-3.0 mg L<sup>-1</sup>) ilave edilmiş MS ortamında kültüre almışlardır. Üç çeşit ve ortam kombinasyonlarının tümünde 5 hafta sonra eksplantların somatik embriyolar, soğancıklar ve fideler ürettiğini tespit etmişlerdir. Sonuçları incelediklerinde ise soğan üretimi dengeli, fide ve somatik embriyogenez (SE) üretimini daha yüksek bitki büyüme düzenleyici konsantrasyonlarında belirgin ve daha düşük konsantrasyonlarda fide üretimini ise

birbirini tamamlayıcı nitelikte bulmuşlardır. Pikloram, 0.5 mg L<sup>-1</sup> BA'nın üzerinde düşük fide üretimi ile belirgin bir rejenerasyon sınırına sahip bulmuşlardır. TDZ'nin hormonsuz ortam dahil tüm konsantrasyonlarda somatik embriyogenez üretilğini belirtmişlerdir. TDZ ve BA içeren ortamlarda, düşük konsantrasyonlarda soğancık rejenerasyonundan yüksek konsantrasyonlarda somatik embriyogeneze kademeli bir geçiş gözlemişlerdir. Üç çeşit için de, TDZ ilaveli ortamda rejenerasyon sürecinin ayrıntıları histolojik tekniklerle incelenmiş ve tüm örneklerde erken aşama somatik embriyogenez rejenerasyonu görüldüğü belirtilmiştir. Araştırmacılar bu sonuçlar ile üç zambak çeşidi için optimal çoğaltma koşullarını ayrıntılı olarak açıklamışlardır.

Çakmak ve ark., (2016), *Fritillaria persica*'da soğan oluşumunu ve boyutunu etkileyen faktörleri, *fritillaria* tohumlarını başlangıç materyali olarak kullanarak incelemişlerdir. 12 çimlenmiş tohumdan *in vitro*'da elde edilen soğan eksplantları, 0.5-2.0 mg L<sup>-1</sup> thidiazuron (TDZ) eklenmiş MS ortamında kültüre alınmıştır. Maksimum soğan oluşum oranı ve eksplant başına soğan sayısı 2.0 mg L<sup>-1</sup> TDZ içeren MS ortamından elde edilmiştir. Sürgünlerden izole edilen yaprak diski ve yaprak pul eksplantları, 0.2 mg L<sup>-1</sup> kinetin ve 2-6 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D içeren MS ortamında kültüre alınmıştır. Her iki eksplantın da 2 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D ve 0.2 mg L<sup>-1</sup> kinetin içeren MS ortamında en yüksek soğan oluşumuna ulaştığı bildirilmiştir. Kültür ortamına 10 g L<sup>-1</sup> NaCl ilavesi, en iyi kök, yaprak ve ikincil soğancık oluşumuna yol açmıştır. Ek olarak, elde edilen soğanların 4 °C'de iki ay boyunca 20 g L<sup>-1</sup> sakkaroz içeren bir ortamda 10 g L<sup>-1</sup> NaCl'ye maruz bırakılmasının dış koşullara adaptasyon için faydalı olduğunu bildirmişlerdir.

Gochhayat ve ark., (2017), hibrit *Lilium* Cv. Tresor'un soğan pullarından Bhubaneswar'daki OUAT Biyoteknoloji ve Doku Kültürü Merkezi'nde *in vitro* koşullar altında kallus oluşumu için verimli bir protokol geliştirmişlerdir. Soğan pulları eksplantları %0.1 HgCl<sub>2</sub> ile (3 dakika, 4 dakika, 5 dakika, 6 dakika, 7 dakika, 8 dakika ve 9 dakika) MS ortamında kültüre alınmıştır. Uygulamalar arasında, 8 dakikalık süre en az kontaminasyon (mantar %(0,00), bakteri %(0.00)) ve en yüksek hayatta kalma % (%100) ile sonuçlanmıştır. En iyi yüzey sterilizasyon süresi, eksplantların iyileştirilmesi için daha da dikkate alınmıştır. BAP (1.0 mg L<sup>-1</sup>) ve 2,4-D (1.5 mg L<sup>-1</sup>) ortamı maksimum kallus %'si (%90.00) üretmiş, benzer kombinasyonda yeşil kallus da kaydedilmiş olup, bu durum melez *Lilium* Cv.'nin *in vitro* rejenerasyonu için dolaylı bir yol geliştirme yöntemi

açığa çıkarmıştır. Böylece, bu kesme çiçeklerin ulusal ve uluslararası taleplerini iyileştirmek ve karşılamak için kullanılabilecek biyoteknoloji yöntemlerini güçlendirerek Tresor'u geliştirmişlerdir.

Kültür ortamının *Chloraea crispa* tohumlarının asimbiotik çimlenmesine farklı ışık koşulları ve bitki büyüme düzenleyicilerinin (6-benzilaminopurin ve indol-3-butirik asit) etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, kültür ortamları ve ışık ortamı arasındaki etkileşimin tohumların morfojenik tepkisi üzerinde önemli bir etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlar, tüm uygulamalardan 60 gün sonra protokorm oluşumu gerçekleştiğini ve en iyi protokorm oluşumunun, bitki büyüme düzenleyicileri içermeyen Van Waes ortamında ve sürekli karanlık ortamından elde edildiğini göstermiştir. Kültür ortamı ve ışık arasındaki etkileşimin, tohumların morfojenik tepkisi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Quiroz ve ark., 2017).

Pereira ve ark., (2017), üç karasal orkide türünü *in vitro*'da yedi kültür ortamına yerleştirmiş ve tohumlarını 24±1 °C'de iki hafta boyunca karanlıkta bekletmişlerdir. Ardından 14 hafta boyunca 16/8 saatlik ışık/karanlık fotoperiyodu altında tutmuşlardır. Uygulamalardan sonra çimlenme ve embriyo gelişimini kaydetmişlerdir. Sekiz hafta sonra, *Chloraea* türlerinde çimlenme meydana geldiğini ve bazı kültür ortamlarında %90'lık bir çimlenme oranı elde edildiğini saptamışlardır.

Thokchom ve ark., (2017), tarafından tehlike altındaki bir karasal orkide olan *Phaius tankervillea*'nın olgunlaşmamış tohumları *in vitro*'da kültüre alınmıştır. MS ortamının tohum çimlenmesi ve fide gelişimi açısından başarılı sonuçlar verdiği raporlanmıştır. En erken tohum çimlenmesi 2.87 haftada, en erken protokorm oluşumu ise 5.07 haftada bildirilirken, en uzun çimlenme süresi 16.47 hafta, en uzun protokorm oluşumu süresi ise 23.93 hafta olarak belirtilmiştir.

*Barlia robertiana* (Loisel.) Greuter salep orkide tohumlarının *in vitro* çimlenmesinin araştırıldığı bir çalışmada, en yüksek çimlenme ve protokorm oluşum oranları ½ MS+4 mg L<sup>-1</sup> kin+0.5 NAA içeren ortamda gözlemlenmiştir. Çalışmada, tohumlara %50 NaOCl ile yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra tamamen aydınlık bir ortamda yetiştirildiğinde en iyi sonuçların 19 protokorm oluşumu ile elde edildiği kaydedilmiştir. Ancak, en yüksek çimlenme oranı ve en fazla protokorm oluşumunun 3 aylık karanlık kültür ortamında gerçekleştiği bildirilmiştir (Ağar, 2018).

Bulunuz (2018), tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye florasında yaygın olan, %40 oranında glukomannan içeren ve iyi salep üretimi için önerilen *Serapias vomaracea* ( $2n=36$ ) türünde poliploidi bitkiler elde etmek amacıyla kolşisin uygulanmıştır. Bitkinin tohumlarına uygun besin ortamını belirlemek amacıyla EBP, MS ve KC ortamlarına ekilmiştir. Çimlenme, protokorm ve bitki büyümesi açısından en iyi sonuçları veren EBP besin ortamı kullanılmıştır. Salep orkide türlerinde poliploidi bitkiler elde etmek için protokormları 2 gruba ayırmışlardır. İlk grup 5 ile 10 gün süreyle %0 (kontrol), %0.02, %0.04 ve %0.08 kolşisin konsantrasyonları içeren yarı katı EBP besin ortamında kalmıştır. İkinci grup salep orkide türlerinin protokormları ise %0.00, 0.025, 0.05 ve 0.10 konsantrasyonlarda hazırlanmış kolşisin çözeltisi içeren EBP sıvı besin ortamında 3 ile 6 gün süreyle karıştırılmıştır. Elde edilen bitkilerde poliploidi seviyesi, flow sitometri yöntemi ile belirlenmiştir. En yüksek değerler, yarı katı ortamda 10 gün boyunca %0.04 kolşisin dozu uygulanarak %64.66 tetraploid ve yarı katı ortamda 10 gün boyunca %0.08 kolşisin dozu uygulanarak %100 poliploidi bitkilerden elde edilmiştir. Poliploid bitkilerin stoma yoğunluğu diploidlere göre azalırken, stoma boyutlarında bir artış gözlenmiştir. Poliploid bitkilerin çiçeklerinin daha büyük olduğu kaydedilmiştir.

Nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan *Orchis laxiflora* yumrularını kullanarak yeni bitkiler üretmek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada, genç sürgünler *in vitro* ortamda yeni yumrular üretmek için eksplant kaynağı olarak kullanılmıştır. Sürgünlerden yumru üretmek için MS besin ortamı kullanılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda yüzey sterilizatörlerini farklı zaman aralıklarında uygulamışlardır. Yumrular MS besin ortamına ekildikten sonra, 45 gün içinde sürgünler üretmiştir. Bu sürgünler, farklı kombinasyonlarda BBD ve iki farklı konsantrasyonda (1 ve 0.5 mg L<sup>-1</sup>) BAP ile NAA, P, IAA, IBA ve 2,4-D içeren ortamlara dikilmiştir. Takip eden 30 günlük dönemde kök rejenerasyonu gözlemlenmiştir. Yumru oluşumunda en etkili konsantrasyon, 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP ve 0.05 mg L<sup>-1</sup> NAA) kombinasyonu ile elde edilmiştir. En az etkili BBD'ler, BAP ile 2,4-D ve IBA'nın kombinasyonu olarak bildirilmiştir. Yumru gelişimi, diğer BBD'lerde farklı oranlarda gözlenmiştir (Ekinoğlu, 2018).

Sahoo ve ark., (2018), nesli tükenmekte olan Asya zambak türü Shirui zambağının (*Lilium mackliniae* Sealy) soğan pullarından doğrudan ve dolaylı sürgün rejenerasyonu için etkili bir protokol geliştirmiştir. Soğan pulları olgun soğanlardan izole edilmiş ve farklı konsantrasyonlarda 6-benzilaminopurin (BAP), kinetin (KIN) veya thidiazuron

(TDZ) ile desteklenmiş Murashige ve Skoog (MS) ortamında kültüre alınmıştır. Soğan pulu eksplantlarından doğrudan sürgün rejenerasyonu için 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP en yüksek sürgün oluşumu (pul başına 3.5 sürgün; %96.7) sağlamıştır. Dolaylı rejenerasyon için, optimum kallus oluşumu 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) ile elde edilmiştir. Sürgün organogenezi 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP ortamına alt kültüre alındığında daha yüksek (16.2) bulunmuştur. Çoklu sürgün rejenerasyonu ve yalancı soğan oluşum protokolleri değerlendirilmiş; en yüksek sürgün oluşumu (10.1) 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) ile meydana gelmiştir. Köklenme tepkisi, sürgün başına 0.5 mg L<sup>-1</sup> 1-naftalin asetik asit (NAA) ile %96 olarak kaydedilmiştir. Hoagland çözeltisi ve sis odasında hidroponik ortam kullanılarak yapılan dış koşullara alıştırma işlemi sırasında bitkinin hayatta kalma oranı %92.5'e çıkarılmıştır. Klon stabilizasyonu, rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) analizi yoluyla değerlendirilmiştir. Genetik bütünlüğün doğrulanmasının ardından, dört-altı yapraklı ve üç-dört köklü yalancı soğancıklar Shirui tepelerinin zirvesine başarıyla dikilmiştir. Bu çalışmada *in vitro* rejenerasyon ve *ex vitro* koruma yaklaşımının, nadir ve tehlike altındaki türlerin sürdürülebilir bir şekilde korumak için faydalı olabileceği belirtilmiştir.

Youssef ve ark., (2019), *Lilium* soğancıklarının sayısının artırılması ve boyutlarının büyütülmesi için uygun bir protokol geliştirmiştir. Doğrudan ve dolaylı mikro çoğaltım için farklı konsantrasyonlarda ve farklı bitki büyüme düzenleyicileri (TDZ, 2,4-D, 2ip ve pikloram) kullanmıştır. Sonuçlara bakıldığında doğrudan sürgün oluşumu için, yaprak eksplantlarının TDZ (0.5 mg L<sup>-1</sup>)+2,4-D (10 mg L<sup>-1</sup>) içeren MS besin ortamında kültüre alınması, 1 ay sonra en yüksek sürgün sayısına yol açmıştır. Dolaylı mikro çoğaltım için ise, MS besin ortamı 2ip (0.5 mg L<sup>-1</sup>)+pikloram (5 mg L<sup>-1</sup>) ile desteklenerek 3 ay sonra embriyolar ve ardından zayıf sürgünlere dönüşen kallus dokuları oluşmuştur. Daha fazla çoğaltım için, en yüksek sürgün, yaprak ve soğan pul sayıları 1.0 mg L<sup>-1</sup> BA+0.2 mg L<sup>-1</sup> NAA ile desteklenmiş MS kültür ortamında saptanmıştır. 60 g L<sup>-1</sup> sakkaroz+3 veya 6 mg L<sup>-1</sup> paklobutrazol kullanılması, üçüncü alt kültür için en yüksek soğancık/eksplant sayısına yol açmıştır. En yüksek soğancık çapını 120 g L<sup>-1</sup> sakkaroz+6 veya 3 mg L<sup>-1</sup> paklobutrazol ile kaydetmişlerdir.

Cengiz (2019), *Cyclamen coum* ve *Cyclamen persicum* türlerinde yaprak, yaprak sapı ve yumru eksplantlarından kallus ve sürgün elde etmeyi hedeflemiştir. Bu nedenle, GA<sub>3</sub>,

prolin, spermin, NAA, IBA, BA ve Kinetin gibi bitki büyüme düzenleyicilerinin farklı konsantrasyonları ve kombinasyonlarını içeren MS, B5, ROM ve WPM ortamları kullanmıştır. GA<sub>3</sub>, prolin, spermin, NAA ve kinetin içeren 13 ortamda kallus ve sürgün oluşumu gözlenirken, IBA ve BA içeren ortamlarda sürgün oluşumu gözlenmemiştir. Kallus oluşumu için en iyi sonuçlar *C. persicum*'da MS ortamındaki yumru eksplantlarından (%39.6), sürgün oluşumu için WPM ortamındaki yaprak sapı eksplantlarından (%14.58) ve kök oluşumu için WPM ortamındaki yaprak sapı eksplantlarından (%12.5) elde edilmiştir. Kallus oluşumu, her iki türde de 0.5 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>, 1 mg L<sup>-1</sup> prolin, 0.05 mg L<sup>-1</sup> spermin, 3 mg L<sup>-1</sup> kinetin ve 1 mg L<sup>-1</sup> NAA içeren yarım MS ortamında tespit edilmiştir.

*Lilium longiflorum*, beyaz trompet şeklinde çiçekleri olan, hoş kokulu ve soğanlı çok yıllık otsu bir bitkidir. Bu çalışmada araştırmacılar, NAA ve BAP hormonlarının soğan eksplantları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Soğan pullarının uç eksplantlarına kıyasla taban ve orta eksplantlarında en iyi sonuçlar elde edildiğini kaydetmişlerdir. Büyüme yüzdesi, sürgün sayısı ve büyüme süresi açısından en iyi sonuçlar, büyüme düzenleyicisi olarak 1 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 1 mg L<sup>-1</sup> BAP'nin kombinasyonunda gösterilmiştir. Soğancık sayısı açısından optimum sonuçlar 0.5 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 1 mg L<sup>-1</sup> BAP uygulamasında tespit edilmiştir. Ortalama soğancık oluşum süresi açısından en iyi sonuçlar ise orta eksplantlarda 1 mg L<sup>-1</sup> NAA ve BAP ortamında ve taban eksplant kesitinde 0.5 mg L<sup>-1</sup> NAA ve BAP konsantrasyonlarında olduğu belirtilmiştir. Böylece taban ve orta soğan eksplantlarının daha yüksek sürgün rejenerasyonu veya büyüme yeteneğine sahip olduğu bildirilmiştir. Bunun nedeni ise doğal oksinin varlığı ve oksinin bitki kısımlarında aynı miktarda olmaması olarak açıklanmıştır. Bu nedenle kültür ortamına oksin veya sitokinler gibi büyüme düzenleyicileri eklendiğinde mikro yumruların oluşumunun daha hızlı bir şekilde tetikleneceğini söylenmiştir (Deswiniyanti ve Lestari, 2020).

Rafiq ve ark., (2021), çalışmada Oriental Hybrid *Lilium* bitkisinin mikro çoğaltım protokolünü, soğan pullarını (bazal ve uç) kullanarak geliştirmiştir. Sağlıklı soğan pullarının yüzey sterilizasyonu, 30 dakika boyunca 200 ppm karbendazim, ardından 10 dakika boyunca %0.1 cıva klorür ve son olarak 30 saniye boyunca %70 etil alkol ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemin, en yüksek kültür aseptikliği (%77.08) ve daha yüksek

eksplant sağkalımı (%86.12) açısından diğer tüm uygulamalardan üstün olduğu bildirilmiştir. Eksplant hayatta kalma oranı, uç segmentlere (%85.52) kıyasla bazal segmentlerde (%88.54) daha yüksek kaydedilmiştir. En yüksek kültür oluşumu bazal pul segmentlerinde (%68.26) ve uç pul segmentlerinde (%55.21) gözlenmiştir. Oluşan bitkilerin Perlit+vermikülit (1:1) karışımında dış koşullara alıştırılması sırasında hayatta kalma oranı %98.96 olarak bildirilmiştir.

Farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve Nano TiO<sub>2</sub> ile MS ortamında *in vitro* kültür ile *Orchis* sp. ve *Ophrys* sp. cinsine ait türlerin çoğaltılması, eklenen bitki büyüme düzenleyicileri ve nano bileşiklerin etkisinin belirlenmesinin amaçlandığı bir çalışmada, bitkinin yumru ve çiçek organları eksplant olarak kullanılmıştır. MS ortamına BAP (2 mg L<sup>-1</sup> ve 4 mg L<sup>-1</sup>), NAA (1 mg L<sup>-1</sup> ve 2 mg L<sup>-1</sup>), EpiBL (5 µM), SA (1 mM), Nano TiO<sub>2</sub> (30 mg L<sup>-1</sup>) eklenmiştir. Eksplantlar hazırlanan ortamlarda kültüre alınmıştır. Çalışmada, 4 mg L<sup>-1</sup> BAP + 2 mg L<sup>-1</sup> NAA uygulamasında çeşitli dönemlerde kallus oluşmuş, ancak fenolik bileşiklerin etkisiyle eksplantlarda koyulaşma meydana gelmiş ve bir süre sonra canlılık kayıpları görülmüştür. Araştırmacılar sonuç olarak doku kültüründe ciddi bir sorun olan yüzey sterilizasyon yöntemlerini, salep orkideleri için farklı sterilizasyon yöntemleri deneyerek belirlemiştir. Bitki büyüme ve düzenleyiciler de BAP ve NAA içeren MS ortamından başarı elde etmişlerdir. Çalışmada diğer uygulamalarda kullanılan EpiBL, Nano TiO<sub>2</sub>, SA gibi bitki büyüme düzenleyicilerinin etkilerini belirlemek için farklı dozlarda çalışmalar yapmanın faydalı olabileceğini bildirmişlerdir (Kabakcı, 2022).

Süs bitkisi ve ilaç sektöründe yaygın olarak kullanılan *Eremurus spectabilis* M. Bieb, *in vitro* çoğaltımı için bir protokol oluşturulmuştur. Başlangıç materyali olarak yumrulu kök eksplantı kullanılmıştır. Çoğaltılmış kalluslar, sürgün ortamında alt kültüre alınmış ve oluşturulan mikro sürgünler değerlendirilmiştir. Sürgün oranı, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, klorofil ve karotenoid içerikleri kaydedilmiştir. Eksplant başına en yüksek kallus indüksiyonu (%76.67), kallus kuru ağırlığı (10.25 mg), kallus sıklık oranı (3.97) ve kallus renk yoğunluk oranı (2.83), 10.0 mg L<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurin (BAP) ilave edilmiş Murashige ve Skoog (MS) ortamına dikilmiş eksplantlarda gözlenmiştir. En yüksek sürgün oranı, 2.0 mg L<sup>-1</sup> BAP ilave edilmiş MS, Schenk ve Hildebrandt (SH) besin ortamında alt kültüre alındığında elde edilmiştir. %4.0 sakkaroz+2.0 mg L<sup>-1</sup> indol bütirik asit (IBA)+200 mg L<sup>-1</sup> aktif kömür ilave edilmiş yarı katı MS ortamı, kök çıkışı

ve köklenme parametreleri için başarılı bir kombinasyon olmuştur. Bitkiler daha sonra başarılı bir şekilde *ex vitro* koşullara adapte edilmiştir. Raporlanan protokol, küçük değişikliklerle ticari ölçekte kullanılabilir olduğu veya kallusun taze bitki materyali olarak gerekli olduğu biyoreaktörlerde ikincil metabolitlerin üretiminde faydalı olabileceği belirtilmiştir (Basiri ve ark., 2022).

Başeli ve ark., (2022), *Galanthus woronowii*'de *in vitro* soğan oluşumu üzerinde fotoperiyot (16/8 saat ışık/karanlık ve 24 saat karanlık), eksplant büyüklüğü ve farklı dozlarda NAA, IAA ve IBA ile BAP ile oluşturulan hormon kombinasyonlarının üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, ikili soğan pullarının *in vitro* olarak elde edilen yaprak eksplantlarına kıyasla daha uygun eksplantlar olduğu bildirilmiştir. Öte yandan, ikili soğan eksplantının iki veya dört parça olması, incelenen özelliklerin hiçbirinde önemli farklılıklar yaratmadığı söylenmiştir. Tamamen karanlıkta tutma, ışık altında bekletmeye kıyasla tüm özelliklerde önemli artışlara neden olmuştur; 2 mg L<sup>-1</sup> BAP+0.1 mg L<sup>-1</sup> NAA ilave edilmiş MS ortamında tamamen karanlık bir ortamda en yüksek soğan sayısı (4.83) ve 5 mm veya daha fazla çaplı soğan sayısı (2.75) oluşturmuştur. Sonuç olarak, Karadeniz kardeleni (*G. woronowii*) türleri üzerinde *in vitro* çalışmalar kapsamında ikili soğan pullarının eksplant kaynağı olarak kullanılması ve 24 saatlik karanlık uygulaması önerilmiştir.

Fu ve ark., (2024), bu çalışmada, kallus indüksiyonu, sürgün çoğalması ve köklenmesine dayalı olarak *Lilium rosthornii* Diels için etkili bir bitki rejenerasyon yöntemi oluşturmuşlardır. Sonuçlar, 0.5 mg L<sup>-1</sup> pikloram (PIC) ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> 1-naftalin asetik asit (NAA) ile desteklenen Murashige ve Skoog (MS) ortamının dış soğan pulları kullanılarak embriyonik kallus indüksiyonu için uygun olduğunu (%78.89) ve karanlıkta 0.5 mg L<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurin (6-BA), 1.0 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 75.0 mg L<sup>-1</sup> askorbik asit ile desteklenen MS'nin kallus proliferasyonu için optimum olduğunu bildirmişlerdir. Dahası, 1.0 mg L<sup>-1</sup> thidiazuron (TDZ) ve 0.1 mg L<sup>-1</sup> NAA ile desteklenen MS ortamındaki kalluslar, nispeten düşük ışık koşullarında sürgün indüksiyonunu önemli ölçüde desteklemiştir. 0.1 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 0.5 mg L<sup>-1</sup> TDZ ile muamele edilen MS ortamında bitkilerin sürgün oluşumu ve köklenmesi, sırasıyla %93.33 ve %98.89 ile ışık koşulları altında en yüksek tespit edilmiştir. Ek olarak, soğancık büyümesini, farklı konsantrasyonlarda ve farklı sürelerde kolşisin kombinasyonlarıyla desteklemişlerdir. Soğancık merkezine odaklandıklarında, 72 saatlik uygulama için %0.15 kolşisin kullanılarak *in vitro* çoğaltım

için %100 morfolojik değişiklikler elde etmişlerdir. Kontrol ile karşılaştırdıklarında, daha fazla koruma hücreleri ve azaltılmış stoma yoğunluğuna sahip üç stabil mutajenik bitki üretmişlerdir. Bu bitkileri flow sitometri analizi ile kimeralar olarak tanımlamışlardır. Bu sonuçların, Nanchuan zambağında doku kültürü ile üretimin iyileştirilmesi için destek sağlayacağını bildirmişlerdir.

*Lilium*'da sürgün oluşumu ve kök oluşumu üzerinde farklı büyüme düzenleyicilerinin etkisinin incelendiği bir çalışmada, kültür başlatmak için eksplant olarak bazal tabaka kullanılmıştır. Tek başına ve IAA (İndol-3-asetik asit) ile kombinasyon halinde değişen BAP (6-Benzylaminopurin) konsantrasyonlarının farklı tepkiler gösterdiği kaydedilmiştir. 1.5 mg L<sup>-1</sup>'de BAP ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> IAA ilave edilen MS ortamının, dört haftada elde edilen maksimum sürgün sayısı (4.3 sürgün ve 7 cm sürgün uzunluğu) sergilediği gözlemlenmiştir. Sürgün oluşumu için tek başına veya BAP ile IAA, IBA ve NAA kombinasyonlarında çeşitli BAP ve Kinetin (KIN) konsantrasyonları kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde tüm uygulamaların %100 sürgün gelişimiyle sonuçlandığını ve sürgün sayısı ile sürgün uzunluğunda önemli değişiklik olduğu ortaya konulmuştur. 1.5 mg L<sup>-1</sup> BAP ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> KIN ile desteklenen MS, ortalama 7.7 cm'lik bir sürgün uzunluğu ile maksimum 7.4 sürgün sayısı göstermiştir. Bitkiciklerin ise *ex vitro* ortamda; 1.5 mg L<sup>-1</sup> IBA ile desteklenen MS'de maksimum 11 kök ve 2 mg L<sup>-1</sup> IAA ile desteklenen MS'de ise en uzun 4.4 cm kök oluşumu kaydedilmiştir. Turba yosunu ortamında büyütülen köklü bitkiciklerin ise en yüksek *ex vitro* hayatta kalma oranına sahip olduğunu belirtilmiştir (Ali ve ark., 2024).

*Lilium* sp. cinsinin EXO CF/E, RDF CG/E ve DZ CG/E genotiplerinin filamentleri ve ovülleri, farklı Chu N6 besiyeri ve modifikasyonları kullanılarak *in vitro* çoğaltım protokolü oluşturma potansiyeli açısından incelenen bu çalışmada, RDF CG/E filamentlerinin 1.5 rejeneratif eksplant/replikasyonundan elde edilen 9.9 sürgün/eksplant, 6.79 µM 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D), 2.27 µM tidiyazuron (TDZ) ve 90 g L<sup>-1</sup> sakkaroz içeren Chu N6 ortamda oluşmuştur. 3.3 rejeneratif eksplant/replikasyon ve 8.4 sürgün/eksplant EXO CF/E ovüller Chu N6 ortamında 2.26 µM 2,4-D, 6.81 µM TDZ ve 90 g L<sup>-1</sup> sakkaroz içeren Chu N6 ortamında belirlenmiştir. 3.39 µM 2,4-D, 3.41 µM TDZ, 150 ml/l hindistan cevizi suyu (CW) ve 60 g L<sup>-1</sup> sakkaroz içeren MS besin ortamının makro elementleri ve vitaminleri ile geliştirilmiştir. Sürgünler, bu oluşturulan ortamda

çoğaltılmıştır. EXO CF/E, RDF CG/E ve DZ CG/E genotiplerinin sürgünleri, %1.5 AC içeren Chu N6 ortamında ve hormon içermeyen ortamda çeşitli yaprak/sürgün, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, kök/sürgün, kök uzunluğu ve soğan çapı oluşturmuştur. Ardından bir ay boyunca seraya alıştırılmıştır. Seradaki güçlendirilmiş fideler, %39.8-63.6 hayatta kalma oranıyla kömür kabuğu ve bambu kompostu (1:1) içeren plastik saksılarda iklimlendirilmiştir (Winarto ve ark., 2024).

Bertsouklis ve ark., (2024), Balkanlar'a özgü *Lilium chalcedonicum* L. türünün mikro çoğaltım protokolü belirlemek için bitkinin tohumlarını başlangıç eksplantı olarak kullanmıştır. %100 çimlenme oranına sahip tohumlardan iki soğancıklı bitkicikler elde etmiş ve bu soğanların büyümelerini teşvik etmek için 30 veya 60 g L<sup>-1</sup> sakkaroz ve 0.1 mg L<sup>-1</sup> BAP içeren MS ortamına aktarmıştır. Ayrıca, NAA içermeyen ortamlarda en yüksek soğan sayısı (1.6-2.2 soğan/bitki) ve en büyük soğan çapı (0.8-10.9 cm) elde etmiştir. Yarım MS besin ortamına 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP ekleyerek üretilen soğanların sayısını ve boyutunu önemli ölçüde artırmış ve eksplant başına 16.9 soğan ve 1.7 cm soğan çapı elde etmiştir. Ayrıca, en yüksek oksin/sitokin oranına sahip kombinasyonun (0.2 mg L<sup>-1</sup> BAP+1 mg L<sup>-1</sup> NAA) önemli ölçüde daha az soğan ürettiğini kaydetmiştir. Dış ortam koşullarına aktarılan tüm soğanların bir ay sonra yeni kökler ve güçlü yapraklar geliştirdiğini ve soğanlı sağlıklı bitkiler olarak büyümeye devam ettiğini bildirmiştir.

Tütüncü (2024), çalışmasında *Lilium akkusianum*'un mikro çoğaltımı için başarılı bir *in vitro* rejenerasyon protokolü geliştirmeyi amaçlamıştır. Soğan pulu eksplantlarını tamamen karanlık koşullar altında, MS ortamında 6-benzilaminopurin (BAP) (0.5, 1.0, 2.0 mg L<sup>-1</sup>) veya Meta-Topolin (mT) (0.5, 1.0, 2.0 mg L<sup>-1</sup>) kültüre almıştır. 90 günün sonunda, çalışmada başarıyla kallus ve adventif tomurcuklar elde etmiştir. En yüksek kallus oranını 2.0 mg L<sup>-1</sup> NAA + 0.5 mg L<sup>-1</sup> mT içeren ortamda (%83.31) kaydetmiştir. En yüksek adventif tomurcuk sayısını (4.98) 0.5 mg L<sup>-1</sup> NAA+1.5 mg L<sup>-1</sup> mT içeren ortamdan elde etmiştir. Elde edilen adventif tomurcuklar 16 saat ışık/8 saat karanlık fotoperiyodunda kültüre alınmıştır. En yüksek sürgün sayısı, MS ortamına 2.0 mg L<sup>-1</sup> mT+1.0 mg L<sup>-1</sup> NAA ilavesiyle elde edilmiştir (4.0 sürgün/eksplant). Sürgünlerin köklenmesi için en iyi sonuç (%90) 1.0 mg L<sup>-1</sup> IBA içeren ortamdan elde edilmiş ve 2.8 kök, 3.83 cm kök uzunluğu bildirilmiştir. Köklü sürgünleri 1:1 turba-perlit ortamında dış ortama alıştırılmış ve iki hafta sonra %87.5 hayatta kalma oranı tespit etmiştir.

Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum* (Kollmann) Özhatay, B. Mathew ve Şiraneci), Türkiye'nin Tunceli (Hozat, Ovacık ve Pulumur ilçeleri), Sivas ve Erzincan illerinde yaygın olarak bulunan, ekonomik açıdan önemli, endemik ve nadir bir bitki türüdür. Araştırmacıların temel amacı, Tunceli sarımsağının olgunlaşmamış zigotik embriolarından bitki gelişimini teşvik etmek ve iyileştirmek için yöntemler geliştirmektir. Tohumların canlılığını tetrazolium testi ile doğrulamışlardır. Ardından rejenerasyon, su agarında, çeşitli konsantrasyonlarda (i) 2,4diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) ve (ii) 6-benzilaminopurin (BAP), potasyum tuzu- $\alpha$ -naftalinasetik asit (K-NAA) ve 300.0 mg L<sup>-1</sup> putresin kullanılarak kültür yoluyla da test edilmiştir. Sonuçlar ayrıca, tohum canlılık seviyesinin büyüme sırasında değiştiğini ve çiçek salkımlarında eş zamanlı olmayan tohum olgunluğu gösterdiğini doğrulamıştır. 2,4-D, 0.3 ve 1.2 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D kullanılarak maksimum %20 somatik embriyojenik kallus oluşumuna neden olmuştur. Paradoksal olarak, BAP uygulamalarında %6.66 ile %13.33 oranında soğancık oluşumu gözlenmiştir. Herhangi bir BAP, K-NAA veya BAP ve putresin konsantrasyonu da baskılayıcı etki göstermiş ve %6.66 oranında azalmış rejenerasyon göstermiştir. BAP, K-NAA ve putresin kombinasyonları sinerjik olmakla beraber eksplant başına %10.33 ve %20 oranında soğancık rejenerasyon potansiyeli oluşturmuştur. Sonuçlar, putresin elisitörünün BAP ve K-NAA ile birlikte soğancık rejenerasyonunu tetiklediğini vurgulamaktadır. Putresin, BAP ile tek başına kullanıldığında soğancık rejenerasyonunu oluşturmamıştır. Bu sonuçların büyük önem taşıdığı ve *A. tuncelianum*'un rejenerasyonunun anlaşılmasına olumlu katkı sağlayacağı belirtilmiştir (Acay ve ark., 2025).

Li ve ark., (2025), farklı çiçek tomurcuğu uzunluklarının, çeşitli konsantrasyonlardaki bitki büyüme düzenleyicilerin (BBD'ler), 4 °C'de düşük sıcaklıkta ön işlem ve karanlık koşullar altında inkübasyonun kallus oluşumu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Tercih edilen özelliklere sahip haploid bitkiler üretmek için *Lilium longiflorum* cv. 'Show Up' çeşidi için bir anter kültürü tekniği oluşturmuştur. Çiçek tomurcuğu uzunluğu ve mikrospor gelişiminin farklı aşamalarına karşılık gelen anter rengi de dahil olmak üzere morfolojik özellikleri kaydedilmiştir. Çiçek tomurcukları 2.2-2.4 cm uzunluğunda ve mikrosporlar mononükleer gelişme aşamasındayken kallus gelişimi en yüksek orana (%15.6) ulaşmıştır. BBD'ler 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) ve kinetin (KT) büyüme ortamına ayrı ayrı eklendiğinde kallus oluşmadığını, ancak en yüksek kallus

oluşum oranının, anterler 2,4-D (0.75–1.0 mg L<sup>-1</sup>) ve KT (4 mg L<sup>-1</sup>) içeren ortamda meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Düşük sıcaklıktaki ön işlem, anterlerin oluşma oranını önemli ölçüde artırmıştır ancak uzun süreli düşük sıcaklıktaki ön işlem ise oluşma oranını azaltmıştır. Karanlıkta yetiştirmenin en uygun süresi 6 gün olduğunu kaydetmiştir. 15 günlük ekimden sonra, şişmiş anterlerin sayısı kaydedilmiş ve bunlar pH 5.8'de Murashige ve Skoog (MS)+1-naftalin asetik asit (NAA) (2.0 mg L<sup>-1</sup>), sakkaroz (30 g L<sup>-1</sup>) ve agar (7 g L<sup>-1</sup>) ortamına aktarılmıştır. Toplamda *in vitro* anter kültürü ile 14 adet rejenerasyon hattı elde etmiştir. Kromozomlardaki ploidi, on adet rejenerasyon bitkisinin kök uçlarındaki kromozomların sayılmasıyla belirlenmiştir ve dördünün haploid olduğu bulunmuştur.

Türkiye'ye endemik olan *Lilium ciliatum* ve *Lilium akkusianum* zambak türlerinin mikro çoğaltım protokolünü belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada eksplant tipi (soğan pulları, soğancıklar ve kallus), fotoperiyot (16/8 saat ışık/karanlık ve 24 saat karanlık) ve bitki büyüme düzenleyicilerin (BAP, NAA, IAA, IBA ve GA<sub>3</sub>) *in vitro* rejenerasyonu üzerindeki etkileri araştırılmıştır. İlk eksplant olarak seçilen soğan pulları, farklı dozlarda BAP (0.1, 0.5, 1.0 ve 2.0 mg L<sup>-1</sup>) ile NAA, IAA ve IBA içeren hormon kombinasyonları ilave edilmiş MS ortamında kültüre alınmıştır. Soğan pulları eksplantlarının rejenerasyonu ile soğancık ve kallus eksplantları elde edilmiştir. Soğancık eksplantları, BAP ile NAA, IBA ve GA<sub>3</sub>'ün 9 farklı kombinasyonunda 16/8 saat ışık/karanlık ve 24 saat karanlık fotoperiyotta kültüre alınmıştır. Soğan pulları eksplantlarında bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisi, her iki türde de incelenen tüm özellikler (soğan sayısı, soğan çapı, 5 mm veya daha büyük soğan sayısı, kallus ağırlığı, sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, kök sayısı, kök uzunluğu) için önemli bulunmuştur. *L. akkusianum* türünde BAP ile kombinasyon halinde oksin grubu hormonlarının etkisi tüm özelliklerde IBA>NAA>IAA şeklinde iken, *L. ciliatum*'da BAP'nin tek başına uygulanmasında soğanların sayısı ve boyutu açısından daha yüksek değerler elde edilmiştir. *L. akkusianum*'da en yüksek değerler genellikle GA<sub>3</sub> içeren MS ortamından elde edilirken, *L. ciliatum*'da BAP ile IAA kombinasyonları ilk sıralarda yer almıştır. Bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisi fotoperiyot uygulamasından etkilenmiştir. 16 saat ışık/8 saat karanlık ortamda çoğu özellikte önemli artışlar gözlemlenmiştir. En yüksek soğan, sürgün ve kök sayısı, IBA içeren ortamlarda *L. ciliatum* kallusunda kaydedilirken, IAA'nın etkisi *L. akkusianum*'da daha yüksek bulunmuştur. Kök sayısı ve kök uzunluğunun en yüksek değerleri, 0.5 mg

$L^{-1}$  ve  $2 \text{ mg L}^{-1}$  IBA dozlarında; *L. ciliatum*'da 27.33 ve 2.51 cm, *L. akkusianum*'da ise 29.66 ve 2.56 cm olarak kaydedilmiştir (Özcan, 2025).



### 3. MATERYAL YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Çalışmanın yürütüldüğü yıl ve yer

Bu çalışma 2023-2025 yılları arasında, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü doku kültürü laboratuvarında yürütülmüştür.

##### 3.1.2. Bitkisel materyal

Bu çalışmanın materyalini Tokat il sınırları içerisinde yapılan incelemeler sonucunda tespit edilen geofitlerden; *Lilium akkusianum* R. Gamperle, *Scilla bifolia* L., *Allium scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn taksonları oluşturmaktadır.

Doğadan bitki materyali toplamak için Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünden izin alınmıştır. Toplanan geofitlerin lokasyonları Davis (1965) ve Kaya (2014)'e göre belirlenmiştir. Çalışmaya konu olan taksonlar aşağıda verilmiştir;

*L. akkusianum* türünün sistematigi ve genel özellikleri

Alem: Plantae

Altalem: Tracheobionta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Liliopsida

Altsınıf: Liliidae

Takım: Liliales

Familya: Liliaceae

Cins: *Lilium*

Tür: *Lilium akkusianum* R. Gamperle

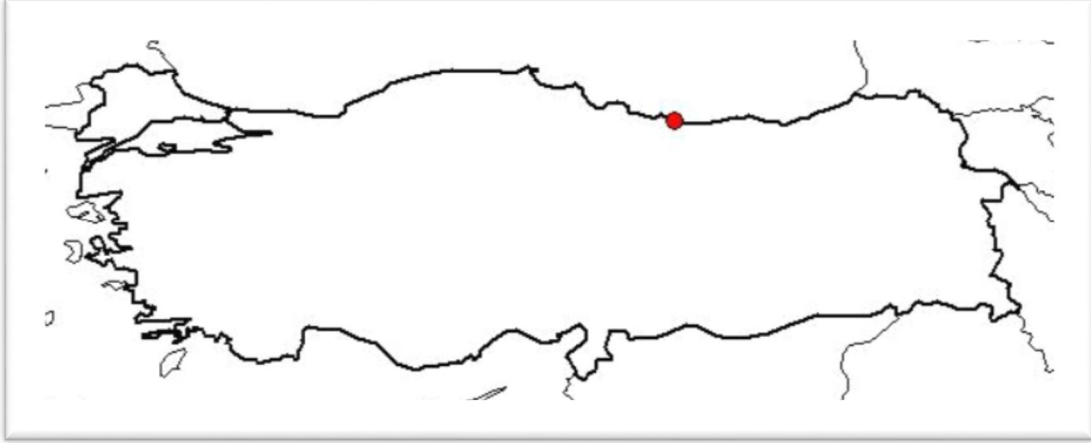
(Anonim, 2025c)

*L. akkusianum*, Liliaceae familyasına ait bir bitkidir. Bilim dünyasına ilk kez 1789 yılında Antoine Laurent de Jussieu tarafından tanıtılmıştır. Bitki soğanlı, çok yıllık ve otsu

tiptedir. Bitkinin boyu 1.5 m kadar olabilmektedir. Çiçekler krem rengindedir (Şekil 3.1). Tür lokal endemiktir (Şekil 3.2) ve 900-1600 m rakımda yayılış göstermektedir. Haziran-Temmuz aylarında çiçeklenir, Eylül-Ekim aylarında ise meyve vermektedir. Türkçe ismi “Mis zambak” veya “Akkuş Zambağıdır (Ekim, 2015; Anonim, 2025c).



Şekil 3. 1. *L. akkusianum*  
(Orijinal, 2023)



Şekil 3. 2. *L. akkusianum*'un Türkiye florasındaki yayılış alanları  
(Anonim, 2025c)

*S. bifolia* türünün sistematığı ve genel özellikleri

Alem: Plantae

Altalem: Tracheobionta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Liliopsida

Altsınıf: Liliidae

Takım: Liliales

Familya: Liliaceae

Cins: *Scilla*

Tür: *Scilla bifolia* L. (Anonim, 2025d).

*Scilla*, Türkiye'de tüysüz soğanlı çok yıllık bitkilerden oluşan 14 taksonla temsil edilmektedir (Davis, 1984). *S. bifolia*, Liliaceae familyasına ait bir alt türdür. *S. bifolia* Türkçe'de yaygın olarak orman sümbülü olarak adlandırılmakta olup, iki yapraklı sümbül, alp ada soğanı ve kampana çiçeği olarak da isimlendirilir (Güner ve ark., 2012; Özhatay ve ark., 2012). Bitki çok yıllık, soğanlı ve otsudur. Çiçek açma zamanı Şubat-Haziran ayları arasındadır (Anonim, 2025d). Türkiye'deki yayılışı Şekil 3.3'te gösterilmiştir. *S. bifolia*'yı içeren soğanlı bitkiler eski çağlardan beri süs, aromatik ve tıbbi

(halk hekimliği sistemleri dahil) amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır (Satil ve ark., 2006; Özel ve ark., 2010).



Şekil 3. 3. *S. bifolia*  
(Orijinal, 2024)



Şekil 3. 4. *S. bifolia*'nın Türkiye florasındaki yayılış alanları  
(Anonim, 2025d)

*A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* alttürünün sistematığı ve genel özellikleri

Alem: Plantae

Altalem: Tracheobionta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Liliopsida

Altsınıf: Liliidae

Takım: Asparagales

Familya: Alliaceae

Cins: *Allium* L.

Tür: *Allium scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*

(L.) Stearn (Anonim, 2025e).

Alliaceae familyası, tek çiçekli çok yıllık ve otsu bitkileri içeren bir familyadır ve monokotiledon sınıfının Asparagales takımında yer almaktadır. Subtropikal ve ılıman bölgelerde yayılan çok yıllık otsu bitkilerdir. Dünyada 750 civarında *Allium* türünün bulunduğunu, Greogory ve ark., (1998) ise, 650'den daha fazla sinonim türlerin mevcut olduğunu bildirmektedir (Fritsch ve Friesen, 2002).

*A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* alttürü Kuzey ve Doğu Anadolu'da çok yıllık, otsu ve soğanlı bir bitkidir (Şekil 3.5). 0-1400 m rakımda, çimenlik alanlar, kırlar, kalkerli ve killi yamaçlarda yetişen endemik olmayan bir türdür (Anonim, 2025e). Mayıs ve Haziran aylarında çiçeklenmektedir.



Şekil 3. 5. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*  
(Orijinal, 2023)

*A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*, yabani sarımsak veya yabani pırasa olarak da bilinen Türkiye'nin geleneksel peyniri olan Van otlı peynirinin ana maddesidir (Guldigen ve Sensoy, 2015). Türkiye'deki yayılışı Şekil 3.6' da gösterilmiştir. *A. scorodoprassum*'un hem yaprakları hem de soğanı çiğ, pişirilerek veya baharat olarak kullanılmaktadır. Yumrularını antibakteriyel, antifungal, antioksidan ve antiviral özelliklere sahiptir. Farmakolojik çalışmalar *A. scorodoprassum*'un antimikrobiyal, anti-obezite, anti-

hipertansif, hepato-koruyucu, diüretik ve antitümör aktivitelerini bildirmiştir (Taşçı ve Koca, 2015).



Şekil 3. 6. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*'un Türkiye florasındaki yayılış alanları  
(Anonim, 2025e)

### 3.1.3. Doku kültürü çalışmasında kullanılan besin ortamları

Çalışmada doku kültürü çalışmalarında sıklıkla kullanılmakta olan MS (Murashige ve Skoog, 1962) ve B5 (Gamborg ve ark., 1968) besin ortamları kullanılmıştır. Ortamların içerikleri Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

Çizelge 3. 1. MS ve B5 besin ortamlarının bileşenleri

Makro elementler (mg L <sup>-1</sup> )	MS	B5	Makro elementler (mg L <sup>-1</sup> )	MS	B5
KNO <sub>3</sub>	1900	3000	Na <sub>2</sub> EDTA. 2H <sub>2</sub> O (mg L <sup>-1</sup> )	37.3	37.3
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650	-	FeSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O (mg L <sup>-1</sup> )	27.8	27.8
MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	370	500	Vitaminler(mg L <sup>-1</sup> )	0.5	1.0
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	134	Pyridoxin HCL	0.5	1.0
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> . 2H <sub>2</sub> O	-	150	nicotinamic Acid	0.1	10.0
CaCl <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O	440	150	Thiamine HCL	2.0	-
KCL	-	-	Glycin	100.0	100.0
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . 4H <sub>2</sub> O	-	-	MioInositol	0.03	0.03
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170	-	Vit B12	-	-
<b>Mikro elementler (mg L<sup>-1</sup>)</b>			Calcium panthotenate	-	-
MnSO <sub>4</sub> . H <sub>2</sub> O	22.3	13.2	Biotine	0.5	1.0
ZnSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	8.6	2.0	Karbonhidratlar		
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6.20	3.0	Sucrose (mg L <sup>-1</sup> )	60 000	60 000
KL	0.83	0.75	Büyüme yi düzenleyiciler		
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> . 2H <sub>2</sub> O	0.25	0.25	Kinetin (mg L <sup>-1</sup> )	1.0	1.0
CuSO <sub>4</sub> . 5H <sub>2</sub> O	0.025	0.025	2,4-D (mg L <sup>-1</sup> )	1.0	1.0
CoCl <sub>2</sub> . 6H <sub>2</sub> O	0.025	0.025	Agar-agar (g L <sup>-1</sup> )	7	7
MnSO <sub>4</sub> . H <sub>2</sub> O	22.3	13.2	pH	5.8	5.8

### 3.1.4. Doku kültürü aşamasında kullanılan ekipmanlar

Doku kültürü laboratuvarı: Bahçe Bitkileri Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarında sterilizasyon, besin ortamı hazırlanması ve mikro çoğaltım çalışmaları yürütülmüştür.

İklim odası: İnkübasyon aşamalarını tamamlayan eksplantların dış koşullara aktarılana kadar geçirecekleri süre boyunca, ışık, sıcaklık ve nemin düzenlendiği iklim kontrollü bir iklim odası kullanılmıştır. İklim odası, krom-nikel malzemedan yapılmış raflara sahiptir ve bu raflar LED lambalarla aydınlatılmaktadır.

Büyütme Dolabı: Çalışmada kullanılan eksplantları büyütme için sıcaklık nem ve ışık kontrolü sağlayan 600 lt hacimli Nüve Test Kabini kullanılmıştır (Şekil 3.7).

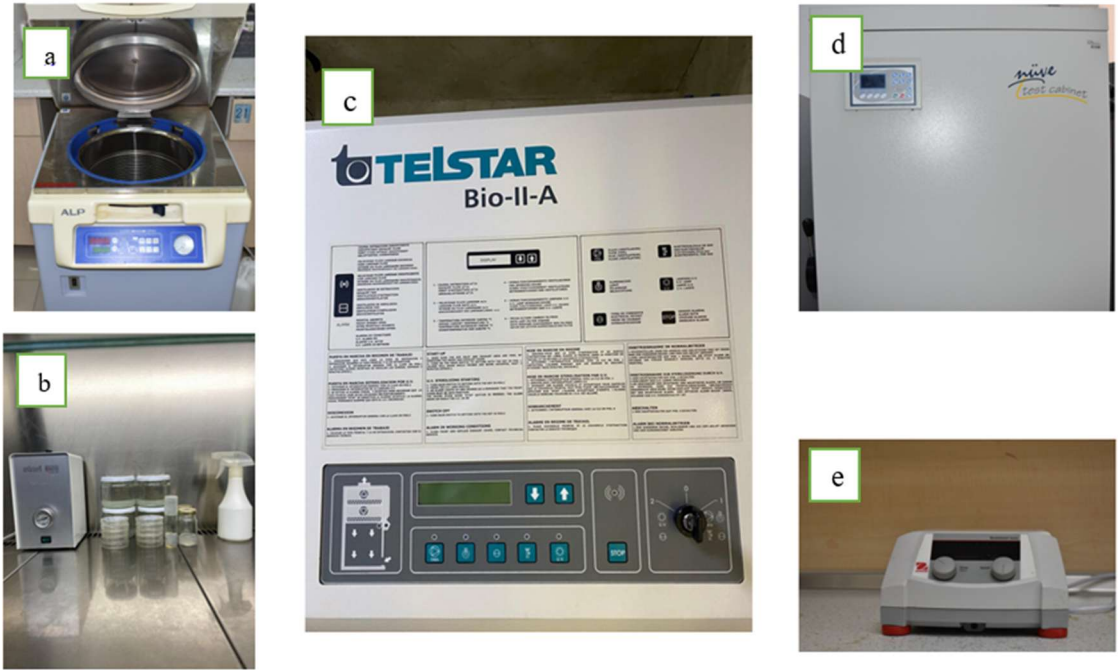
Flow kabin: Doku kültürü çalışmaları boyunca steril bir ortam sağlanması amacıyla TelstarBio II A marka flow kabin kullanılmıştır (Şekil 3.7).

İnkübatör: Eksplantların besin ortamına dikimi yapıldıktan sonra karanlık koşullarda bekletmek için Memmert 'IPP 400' inkübatör kullanılmıştır.

Otoklav: Çalışma sürecinde kullanılan malzemelerin (besin ortamı, pens, bistüri, tüp, cam kavanoz vs.) sterilizasyonunu sağlayan ALP CL-3258 L marka 54 lt kapasiteli otoklav kullanılmıştır (Şekil 3.7).

Isıtmalı manyetik karıştırıcı, pH metre ve mikroskop: Besin ortamını hazırlanırken gerekli kimyasalların belirli bir sıcaklık ve hızda manyetik alan etkisi altında karıştırılması için bir karıştırıcı cihaz kullanılmıştır. Besin ortamının pH değerini ölçmek için pH metreden ve bazı incelemelerde mikroskoptan faydalanılmıştır (Şekil 3.7).

Petri, cam tüp ve kavanoz: Besin ortamı ve eksplantların dikimi için steril plastik petri kapları (60x15 mm) ve cam tüpler ve kavanozlar kullanılmıştır.



Şekil 3. 7. Doku kültürü çalışmasında kullanılan bazı ekipmanlar: a) otoklav, b) flow kabin içerisi, c) flow kabin, d) büyütme dolabı, e) manyetik karıştırıcı

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Bitkilerin doğal ortamından sökülmesi ve toprak örneği alınması

Toplanan taksonların bulunduğu alanların tespiti için arazi çalışmaları daha çok geofitlerin gelişme gösterdikleri dönemlerde yani; erken ilkbahar ve geç sonbaharda yapılmıştır. Tür teşhisinin doğru yapılabilmesine katkı sağlayabilecek olan çiçeklenme dönemleri yakalanmaya çalışılmıştır. Bitkiler tüm kısımları ile beraber (kök, gövde, yaprak, çiçek) bir bütün olarak çıkarılmış ve saksılara alınmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3. 8. Bitkilerin doğal yaşam alanlarından sökülme aşaması  
(Orijinal, 2023)

Bitkilerin toplandığı tarih, alanın konumu ve bulunduğu rakım gibi bilgiler not edilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3. 2. Bitki örneklerinin toplandığı tarih, alanın konum tespiti ve bulunduğu rakım

Takson adı	Alındığı tarih	Bulunduğu konum	Bulunduğu rakım (m)
<i>L. akkusianum</i>	18.06.2023	Erbaa-Madenli köyü yaylası (40°44'58''K 36°47'44''D)	1390
	09.07.2023	Tokat Başçiftlik ilçesi orman açıklıkları (40°31'24''K 37°7'39''D)	1430

Çizelge 3.2. (Devam) Bitki örneklerinin toplandığı tarih, alanın konum tespiti ve bulunduğu rakım

<i>S. bifolia</i>	15.03.2023	Tokat Merkez Gölcük yaylası (40°4'14''K 36°35'3''K)	1470
<i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i>	30.06.2023	Tokat Merkez Gölcük yaylası (40°23'13''K 36°29'51'' D)	1240
	02.07.2023	Tokat Merkez Bakışlı köyü (40°32'51''K 36°36'32''D)	1170

### 3.2.2. Herbaryum hazırlama ve tür teşhisleri

Tokat il sınırları içerisinde yapılan arazi çalışmaları sırasında, toplanan bitki örneklerinin tür teşhisi için iki eş herbaryum hazırlanmıştır (Şekil 3.9). Uygulamaların her aşaması çalışmada kullanılmak üzere fotoğraflanmıştır. Tüm kısımlarıyla beraber dikkatli bir şekilde sökülen bitki örnekleri, presli herbaryum içerisine gazete kâğıdı ve kurutma kartonları arasına popülasyon bilgileri ile birlikte yerleştirilmiştir. Toplanan bitkilerin tür teşhisi, yapılan herbaryumlar ve bu bitkilere ait fotoğraflar üzerinden, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde Dr. Öğretim Üyesi Bedrettin Selvi danışmanlığında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. 9. a) *S. bifolia* ve b) *L. akkusianum* herbaryumları  
(Orijinal, 2023)

### 3.2.3. Toprak analizi

Bitkilerin yetiştiği bölgelerden, 0–30 cm derinlikte, genel kurallara göre (Jackson, 1958) her bitki için 3 tekerrürlü olacak şekilde 9 adet toprak örneği alınmıştır. Örnekler su geçirmez naylon torba içerisine konulup, üzerine bilgileri yazılmıştır. Alınan topraklar kurutulduktan sonra, 2 mm'lik elekten geçirilerek Kacar'a (1994) göre analize hazır hale getirilmiştir. Örnekler üzerinden türlerin yaşadığı topraklarda bu maddelerin miktarları belirlenmiştir. Yapılan analizler Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3. 3. Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler

Analiz	Uygulanacak Yöntem
Bünye sınıfı	Bouyoucus hidrometre yöntemiyle
Toprak reaksiyonu (pH)	1:2.5 (w/v) toprak: saf su karışımında pH-metre ile
Elektriksel İletkenlik (EC)	1:2.5 (w/v) toprak: saf su karışımında EC-metre ile
Kireç	Kalsimetre yöntemi
Organik madde	Walkey-Black yöntemi ile
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ve K <sub>2</sub> O	Olsen yöntemi ile
Ca, Mg	1 N NH <sub>4</sub> OAc ekstraksiyonu ile
Alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn	0.005M DTPA+0.01M CaCl <sub>2</sub> +0.1M TEA ekstraksiyonu ile

Sonuçlar yorumlanırken kullanılan sınır değerler Çizelge 3.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 4. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılması

Toprak Özelliği	Sınır Değeri	Değerlendirme
Bünye sınıfı (Bouyoucos, 1951)	-	Kum (S) Tınlı kum (LS) Kumlu tın (SL) Tın (L) Siltli tın (SiL) Silt (Si) Kumlu killi tın (SCL) Killi tın (CL) Siltli killi tın (SiCL) Kumlu kil (SC) Siltli kil (SiC) Kil (C)

Çizelge 3. 4. (Devam) Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılması

pH (Eyüpoğlu, 1999)	<4.5	Kuvvetli asit
	4.5-5.5	Orta Asit
	6-6.5	Hafif Asit
	6-7.5	Nötr
	7.6-8.5	Hafif Alkalin
EC (dS/m) (Maas, 1986)	< 2	Tuzsuz topraklar
	2-4	Az tuzlu
	4-8	Orta tuzlu topraklar
	8-16	Yüksek tuzlu topraklar
	> 16	Çok yüksek tuzlu topraklar
CaCO <sub>3</sub> % (Çağlar, 1958)	<1,0	Çok Düşük
	1.0-5.0	Düşük
	5.1-15.0	Orta
	15.1-25	Yüksek
	>25.0	Çok Yüksek
Organik Madde % (Anonim, 1985)	<1,0	Çok Düşük
	1.0-2.0	Düşük
	2.1-3.0	Orta
	3.1-4.0	Yüksek
	>4.0	Çok Yüksek
Alınabilir P (kg/da) (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	0-3	Çok az
	3-6	Az
	6-9	Orta
	9-12	Yüksek
	>20	Fazla
Alınabilir K (kg/da) (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	20-30	Orta
	30-40	Yeterli
	>40	Yüksek
Değişebilir Ca (kg/da) (Sumner ve Miller, 1996)	<95	Çok az
	95-290	Az
	290-875	Yeterli
	875-2500	Fazla
	>2500	Çok fazla
Değişebilir Mg (mg/kg) (FAO, 1990)	<0.42	Çok az
	0.42-1.33	Az
	1.34-4.00	Yeterli
	4.1-12.5	Fazla
	>12.5	Çok fazla
Toprakta Cu (mg/kg) ( Lindsay ve Norvell, 1978)	< 0.2	Yeterli
	> 0.2	Yetersiz
Toprakta Fe (mg/kg) (Lindsay ve Norvell, 1978)	< 2.5	Noksan
	2.5-4.5	Noksanlık görülebilir
	> 4.5	İyi
Toprakta Mn (mg/kg) (FAO, 1990)	<0.2	Çok az
	0.2-0.7	Az
	0.7-5.0	Yeterli
	>5	Fazla

Çizelge 3. 4. (Devam) Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılması

Toprakta Zn (mg/kg) (FAO, 1990)	>0.2	Çok az
	0.2-0.7	Az
	0.7-2.4	Yeterli
	2.4-8.0	Fazla
	>8.0	Çok fazla

### 3.2.4. Süs bitkisi özellikleri için ölçüm ve gözlemler

Toplanan taksonların süs bitkisi özellikleri incelenmiştir. İncelenen özelliklere ait bilgiler, literatür verileri doğrultusunda, bilimsel kaynaklardan yararlanarak ve uzman bakış açısıyla tespit edilmiştir. Bu bilgilere dayanılarak taksonların ekolojik istekleri (su isteği, ışık isteği, büyüme hızı, sıcaklık isteği, toprak isteği), bitkilerin ekolojik toleransları (toz, ekstrem soğukluk, tuzluluk, don, kuraklık, ekstrem sıcaklık, aşırı yağış, koyu gölge, hava kirliliği, ekstrem nem, rüzgâr, ışık, radyoaktif kirlilik, tam güneşli ortam, verimsiz toprak, hastalıklar, alkali ve asit toprak, zararlılar, yetersiz bakım vb.) tespit edilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak süs bitkisi olarak kullanım potansiyelleri (kurakçıl peyzaj tasarımı, kentsel peyzaj tasarımı, tematik bahçe tasarımı, kesme çiçek, saksı bitkisi, yer örtücü vb.) belirlenmiştir.

Takson bazında değişmekle beraber incelenen parametreler aşağıda sıralanmıştır;

Bitki Ömrü: Yıllık, iki yıllık veya çok yıllık olarak nitelendirilmiştir.

Kökün yapısı: Saçak kök veya kazık kök olarak ifade edilmiştir.

Bitki boyu: cm olarak verilmiştir.

Toprakaltı gövdesi: Soğan, yumru, rizom veya korm olarak belirlenmiştir.

Gövde şekli: Silindirik, basık, eğik, tek gövdeli veya çok gövdeli olarak nitelendirilmiştir.

Gövde dokusu: Otsu, odunsu, dikenli, tüylü olarak belirtilmiştir.

Gövde ölçüsü (boy): cm olarak verilmiştir.

Gövde kokusu: Hoş kokulu, kötü kokulu veya kokusuz olarak ifade edilmiştir.

Gövde rengi: Gövde antosiyanin renklenmesi belirtilmiştir.

Yaprak şekli: İğne, elips, yumurtamsı, geniş, sivri uçlu, mızraksı, parçalı olarak nitelendirilmiştir.

Yaprak dokusu: Etili, tüylü, az tüylü, tüysüz, dikenli, yumuşak, pullu, parlaklığı, mumsu yapı olarak belirtilmiştir.

Yaprak ölçüsü (boy): cm olarak verilmiştir.

Yaprak kokusu: Var veya yok olarak belirtilmiştir.

Yaprak rengi: Koyu yeşil, açık yeşil, kırmızı, alacalı, benekli mavi, gri, sarı, pembe olarak verilmiştir.

Yapraklı kalma süresi: Herdemyeşil veya yaprak döken olarak nitelendirilmiştir.

Çiçek şekli: Koni, yumurta şekilli, silindirik şekilli, yıldız şekilli, dairemsi, borumsu, semsiye şekilli, salkım salkım, dikkat çeken, katmerli, dikkat çekmeyen olarak belirtilmiştir.

Çiçeğin dokusu: Yumuşak, orta ve sert olarak nitelendirilmiştir.

Çiçeğin ölçüsü (boy): cm olarak verilmiştir.

Çiçeğin kokusu: Hoş kokulu, kötü kokulu veya kokusuz olarak belirtilmiştir.

Çiçek rengi: Çiçeğe bakıldığında göze çarpan ana renkler dikkate alınmıştır.

Çiçekli kalma süresi: İlk çiçeklenmeden, çiçeklerin solmasına kadar geçen süre çiçekli kalma süresi olarak tür bazında incelenmiştir.

Çiçek açma zamanı: Bitkilerin çiçek açma zamanı (ay) belirlenmiştir.

Meyve: Gösterişli meyveleri vardır veya yoktur olarak belirtilmiştir.

Meyve rengi: Meyve ve tohumun hâkim rengi dikkate alınmıştır.

Meyve yenilebilme özelliği: Yenilebilir veya zehirli olarak nitelendirilmiştir.

Tohum şekli: Kuru-sert, oval, dairemsi, yumurta biçimli, baklamsı, bezelyemsi, kanatlı sarkık veya gösterişsiz olarak belirtilmiştir.

Tohum dokusu: Dikenli, pullu, tüylü olarak nitelendirilmiştir.

Tohum ölçüsü: cm ve mm cinsinden verilmiştir.

Tohum kokusu: Güzel kokulu, kötü kokulu veya etkisiz olarak ifade edilmiştir.

Tohum rengi: Tohumun hâkim rengi dikkate alınmıştır.

Tohum yenilebilme özelliği: Yenilebilir veya zehirli olarak nitelendirilmiştir.

### **3.2.5. Doku kültürü çalışması için besin ortamlarının hazırlanması**

Besin ortamları hazırlanırken, ortamların katılaştırılmasında %0.7 agar kullanılmıştır. Ortama ayrıca %6 sakkaroz eklenmiştir. Besin ortamları erlenmayerler içine konulduktan sonra pH seviyesi 5.7-5.8'e ayarlanmış, ağızları alüminyum folyo ile kapatılıp ve otoklava yerleştirilmiştir. Ortamlar ve çalışmada kullanılan malzemeler (cam, metal vb.) otoklavda 15 dk boyunca 121 °C'de 1 atm. basınç altında sterilize edilmiştir. Flow kabin içerisi sterilizasyonu sağlamak amacıyla %70'lik alkol ile temizlendikten sonra herhangi

bir işlem yapılmadan 45 dk boyunca UV ışığına maruz bırakılmıştır. Otoklavdan çıkarılan besin ortamları steril kabin içinde petri kaplarına ve cam kavanozlara aktarılmıştır. Besin ortamı 60 mm'lik her petri kabına 10 ml, 30 ml hacimli tüplere 10 ml, 100 ml hacimli cam kavanozlara ise 25 ml olacak şekilde dağıtılmıştır. Çalışma süresince kabin içi sık sık %70'lik etil alkol (%96'lık alkolün saf su ile seyreltilmesiyle elde edilmiştir) ile dezenfekte edilmiştir.

### 3.2.6. Donör bitkilerin yetiştirilmesi

Çalışmada donör bitki elde etmek amacıyla bazal gövde, yaprak eksplantları ve olgunlaşmış bitki tohumları kullanılmıştır. *L. akkusianum*, *S. bifolia* ve *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkilerinden alınan eksplantların sterilizasyon ve donör bitki oluşturma işlemleri aşağıda sıralanmıştır;

#### *L. akkusianum* bitkisinde uygulanan sterilizasyon yöntemi

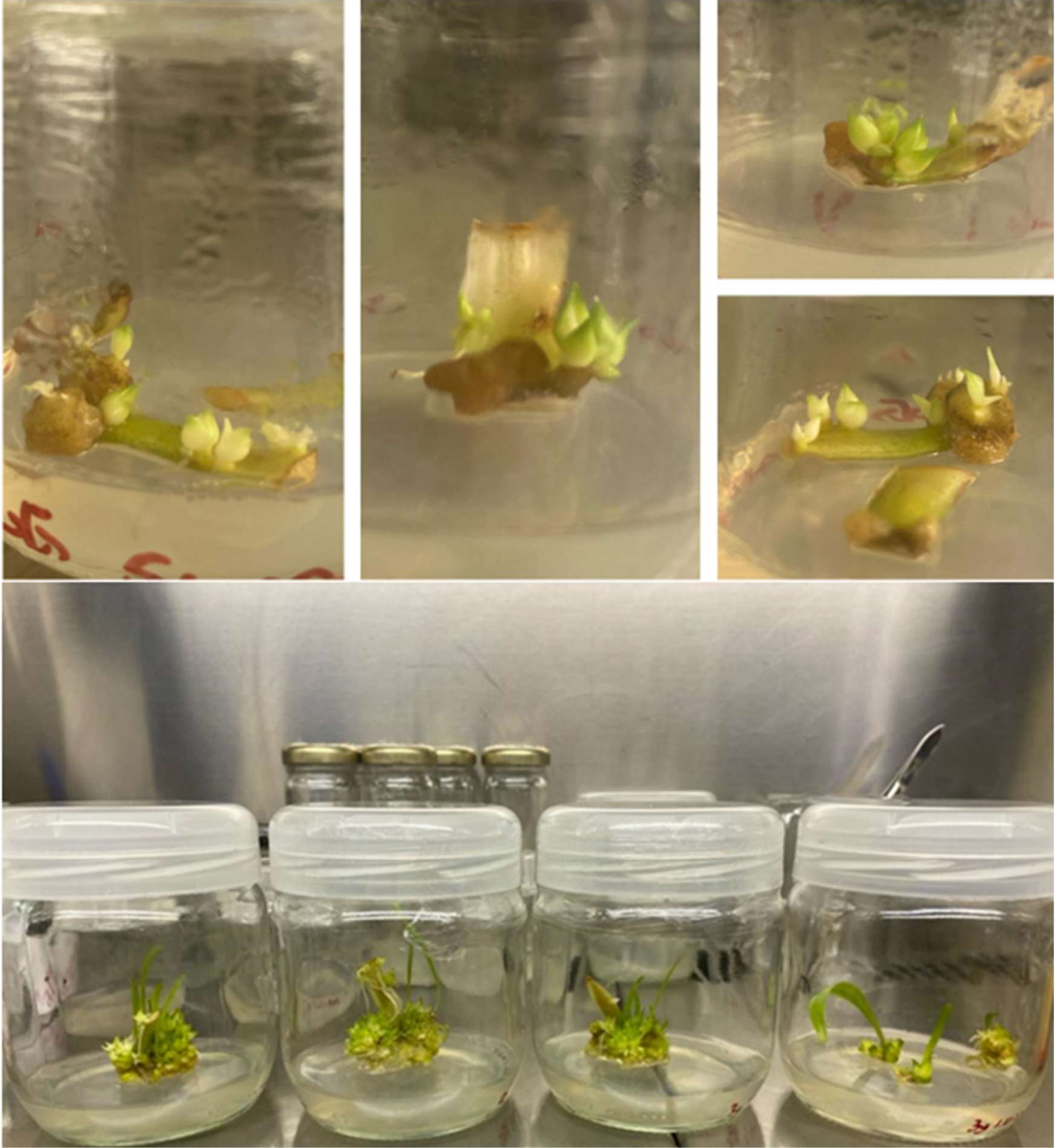
- Dış ortamdan alınan sağlıklı ve hastaliksız durumda olan soğanların pulları teker teker ayrılarak tazyikli çeşme suyu altında 20 dakika süreyle yıkanmıştır. Yıkanan soğan pulları steril saf su ile durulanmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3. 10. *L. akkusianum*'a ait soğan pullarının sterilizasyona hazırlık aşaması (Orijinal, 2023)

- Saf su ile durulanan eksplanlar hazırlanan %70'lik alkol çözeltisinde 30 saniye çalkalanmıştır.
- Alkol çözeltisinden çıkarılan soğanlar 3 kez steril saf su ile 5 dakika durulandıktan sonra %20'lik çamaşır suyu+3 damla tween 20 (100 ml) çözeltisinde 20 dakika çalkalayıcıda (180 rpm) çalkalanmıştır.

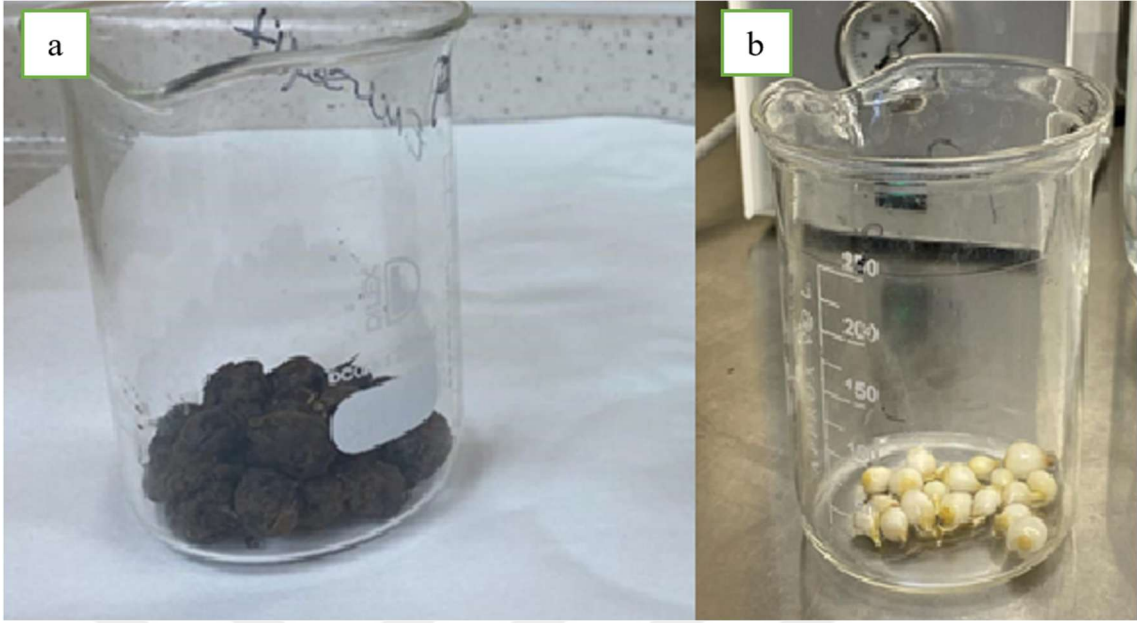
- Eksplantlar daha sonra çamaşır suyu çözeltisinden çıkartılarak 3 kez beşer dakika steril saf su ile durulanmıştır.
- Dezenfekte edilen soğan pulları birkaç parçaya ayrılarak MS+%3 sakkaroz içeren besin ortamına dikilmiştir.
- Dikilen eksplantlar  $25\pm 2$  °C sıcaklık, 16/8 saat aydınlık/karanlık ve 3000 lux ışık şiddetine sahip iklim odasına aktarılmıştır. 2 hafta içerisinde sürgün ve soğancık oluşumu beklenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3. 11. Sürgün ve soğancık oluşturması amacıyla kültüre alınan *L. akkusianum*'un soğan pulları  
(Orijinal, 2023)

### *S. bifolia* bitkisinde uygulanan sterilizasyon yöntemi

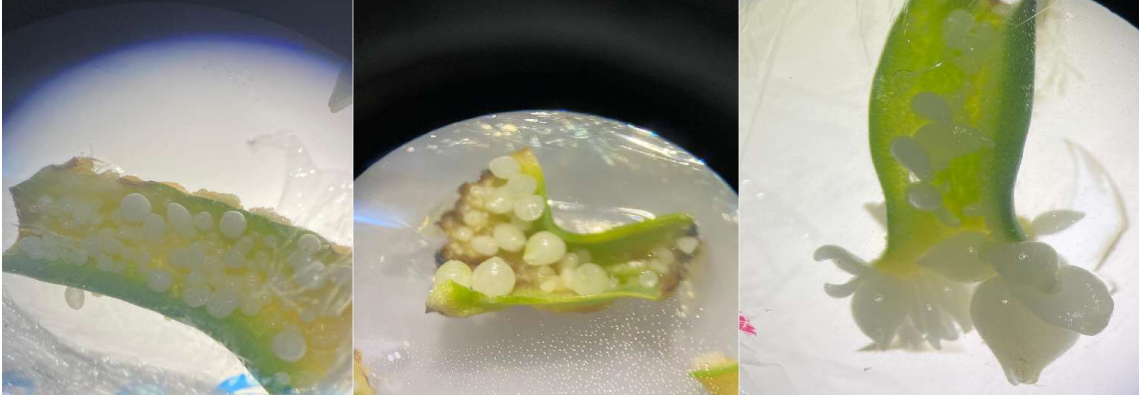
- *S. bifolia* bitkisinin yaprakları ve soğanları çeşme suyu altında 20 dakika boyunca yıkanmıştır.
- Yıkanan yapraklar %70'lik etil alkol çözeltisinde 40 saniye, soğanlar ise %70'lik alkol çözeltisinde 1 dk çalkalanmıştır ve saf sudan geçirilmiştir.
- Saf su ile yıkanan yapraklar %1'lik çamaşır suyu çözeltisi+5 damla Tween 20 (200 ml) solüsyonu içerisinde 15 dk (180 rpm) çalkalanmıştır.
- Soğanlar ise %25'lik çamaşır suyu+3 damla tween 20 (100 ml) çözeltisinde 20 dakika çalkalayıcıda (180 rpm) çalkalanmıştır.
- Devamında yapraklar ve soğanlar 3 kez beşer dakika saf sudan geçirilmiştir.
- Sterilize edilen yapraklar 0.5 cm kesilerek MS ve B5 besin ortamları içeren (bkz. Çizelge 3.5) petrilere (60x15 mm) 3 tekerürlü ve her tekerrürde 3 eksplant olacak şekilde dikilmiştir. Soğanlar ise MS+%3 sakkaroz içeren besin ortamına dikilmiştir.
- Bu aşamaya kadar olan tüm işlemler sterilizasyonun sağlanması açısından flow kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3. 12. *S. bifolia* soğanlarının steril edilmeden önceki (a) ve steril edildikten sonraki (b) görünüşleri

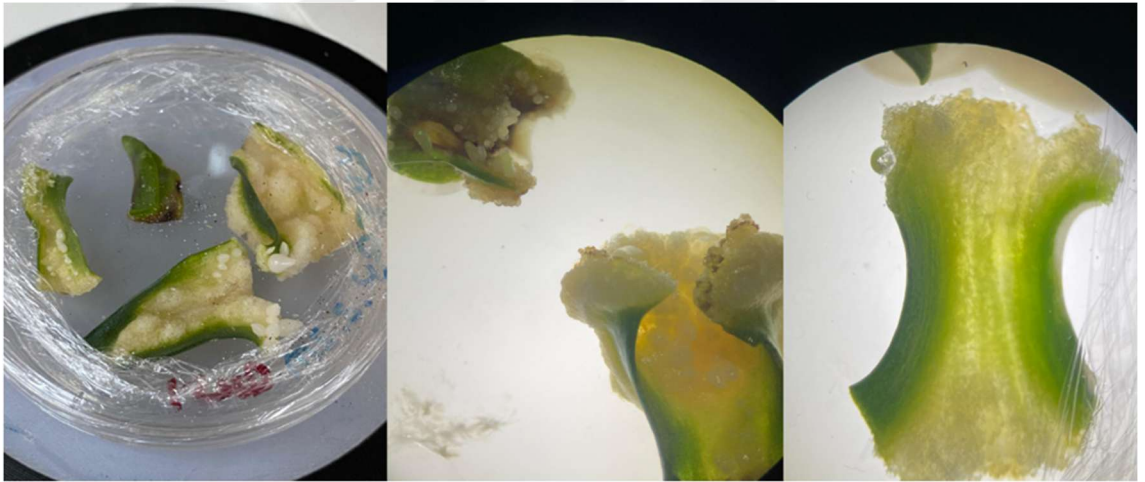
(Orijinal, 2023)

- Besin ortamına dikilen soğanlar  $25\pm 2$  °C sıcaklık, 16/8 saat aydınlık/karanlık ve 3000 lux ışık şiddetine sahip iklim odası içerisine aktarılmıştır. 2 hafta içinde yeterli kök, soğancık veya sürgün oluşturması beklenmiştir.
- Besin ortamlarına yerleştirilen yaprak eksplantları iki farklı iklim ortamına aktarılmıştır.  
Birinci grup eksplantlar  $25\pm 2$  °C sıcaklık ve sürekli karanlık koşullarda 15 gün bekletilmiştir.
- İkinci grup eksplantlar ise  $25\pm 2$  °C sıcaklık, 16/8 saat aydınlık/karanlık ve 3 000 lux ışık şiddetine sahip ortama alınmıştır.
- Karanlık ortamdaki eksplantlar 15. günün sonunda diğer grupla aynı koşullara aktarılmıştır. İklim odasında 4-8 hafta süreyle rejenerasyon gözlenmiştir. Bu süre sonunda MS ve B5 ortamlarında yaprak eksplantlarından meydana gelen soğancık ve kallus oluşumları not edilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3. 13. *S. bifolia* bitkisinde yapraktan soğancık oluşumu  
(Orijinal, 2023)

- *S. bifolia* bitkisinde yapraktan gelişen kalluslar (Şekil 3.14) kallus ortamlarına (bkz. Çizelge 3.6) aktarılmıştır.



Şekil 3. 14. *S. bifolia* bitkisinde yapraktan kallus oluşumu  
(Orijinal, 2023)

*A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkisinde uygulanan sterilizasyon yöntemi

*A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* soğanlarından ve bitkinin olgun tohumlarından *in vitro* koşullarda donör bitki oluşturma yoluna gidilmiştir.

### Soğan sterilizasyonu:

- Toplanan soğanların dış kabukları soyulmuş ve kökleri kesilmiştir (Şekil 3.15). Çeşme suyu altında 30 dakika boyunca soğan üzerindeki çamur vb. maddelerden arındırılmıştır.



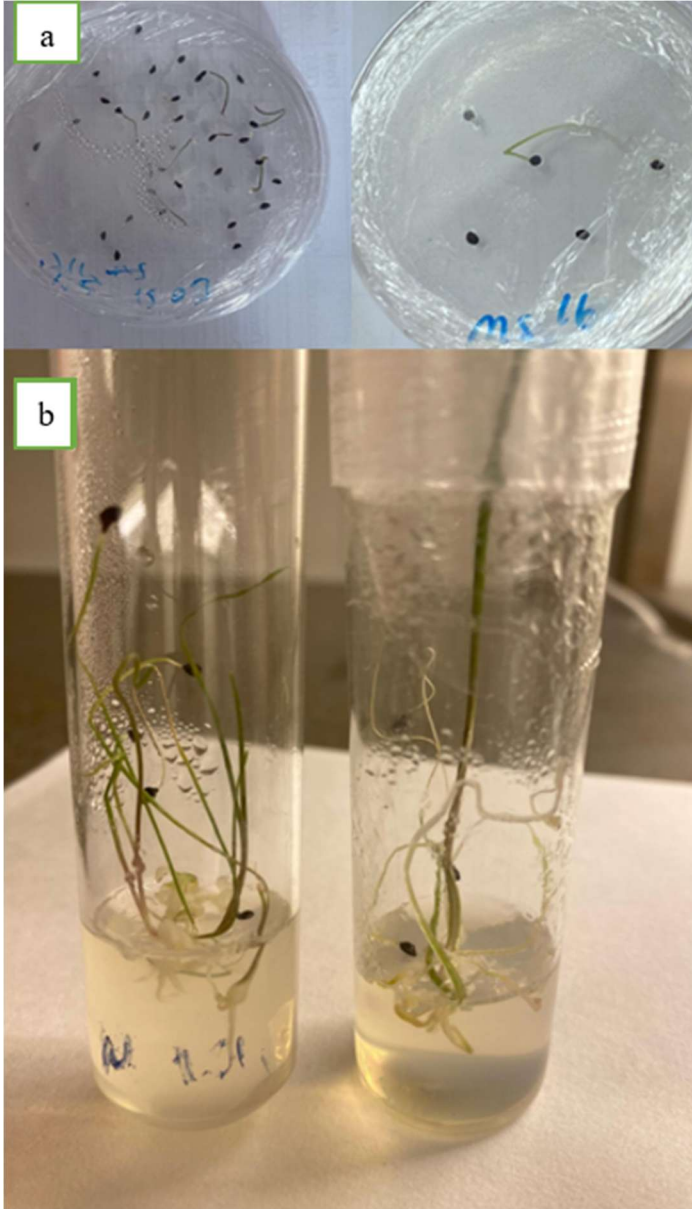
Şekil 3. 15. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* soğanları  
(Orijinal, 2023)

- Çeşme suyu ile temizlenen soğanlar flow kabin içerisinde %70'lik alkol çözeltisinde 40 saniye boyunca çalkalanmıştır.
- Daha sonra %2'lik fungusit karışımı içerisinde 25 dakika bekletilmiştir. Ardından 3 kez beşer dakika saf sudan geçirilerek durulanmıştır.
- Durulanan soğanlar %50'lik çamaşır suyu+5 damla Tween 20 (200 ml) çözeltisinde 25 dakika çalkalanmıştır. Tekrardan 3 kez beşer dakika olmak üzere saf sudan geçirilmiştir.
- Dikimden önce %70'lik alkol çözeltisinde 40 saniye boyunca çalkalanarak MS+%3 sakkaroz içeren besin ortamı içerisine dikilmiştir.

- Besin ortamı içerisindeki soğanlar  $25\pm 2$  °C sıcaklık, 16/8 saat aydınlık/karanlık ve 3000 lux ışık şiddetine sahip iklim odasına aktarılmıştır.
- Burada 2 hafta içinde yeterli kök ve sürgün oluşturması beklenmiştir.

Tohum sterilizasyonu:

- *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkisine ait olgun tohumlar öncelikle çeşme suyuyla 10 dakika yıkandıktan sonra 10 dakika da saf su ile durulanmıştır.
- Saf su ile durulanan tohumlar hazırlanan %70'lik etil alkol çözeltisi içerisinde 30 saniye bekletilmiştir.
- Daha sonra %2'lik çamaşır suyu+3 damla Tween 20 eklenmiş çözeltide (100 ml) 15 dakika boyunca çalkalanmıştır. Devamında 3 kez olmak üzere beşer dakika saf su ile durulanmıştır.
- Steril edilen tohumlar flow kabin içerisinde MS+%3 sakkaroz içeren besin ortamına aktarılmıştır. +4 °C derecede 2 ay süreyle çimlenmesi beklenmiştir.
- 2 ay sonra ise MS+%3 sakkaroz+0.5 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> içeren besin ortamına dikilmiştir. Yaklaşık 4-8 hafta içerisinde çimlenme görülmeye başlamıştır (Şekil 3.16).



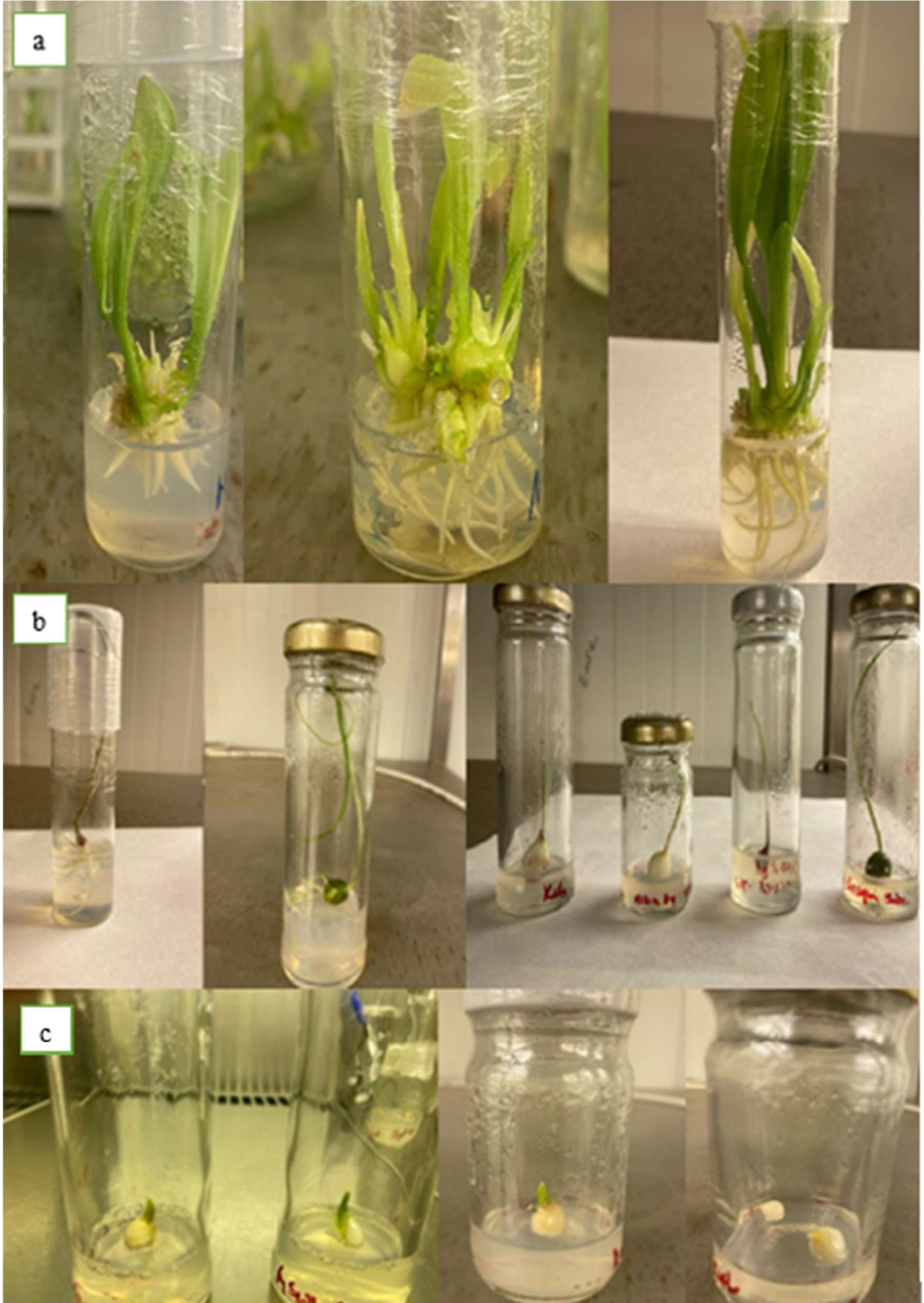
Şekil 3. 16. Besin ortamı içerisinde çimlenen *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkisine ait olgun tohumlar (a) ve tohumlardan gelişen bitkiler (b)

(Orijinal, 2023)

### 3.2.7. Doku kültürü için donör bitkilerden alınan eksplantların hazırlanması

Steril flow kabin içerisinde Çizelge 3.7’de verilen besin ortamlarına dikilmek üzere yeterli kök ve yaprak oluşturan donör bitkilerin köklerinden dikkatli bir şekilde 0.5 cm uzunluğunda kök parçaları kesilerek besin ortamlarına yerleştirilmiştir.

Yaprak eksplantları hazırlanırken donör bitkilerin sürgünlerinden 0.5 cm uzunluğunda yaprak diskleri alınmış ve besin ortamlarına dikilmiştir. Yeterli kök ve yaprak oluşturan donör bitkiler Şekil 3.17’de gösterilmiştir.



Şekil 3. 17. Yeterli kök ve yaprak oluşturan bitkiler: a) *L. akkusianum*, b) *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*, c) *S. bifolia*

(Orijinal, 2023-2024)

### 3.2.8. Bitki büyüme düzenleyiciler ve inkübasyon koşulları

Çalışmada donör bitkilerden alınan eksplantların aktarılacağı besin ortamları ile kallus dokularının aktarılacağı besin ortamları farklıdır. Eksplantlar için 2,4-D ve kinetin farklı dozlarını içeren (0-0.1-1.0-2.0 mg L<sup>-1</sup>) MS ve B5 besin ortamları kullanılmıştır. Kombinasyonlar Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3. 5. Mikro çoğaltımda kullanılan 2,4-D ve kinetin kombinasyonları

MS		B5	
2,4-D (mg L <sup>-1</sup> )	Kinetin (mg L <sup>-1</sup> )	2,4-D (mg L <sup>-1</sup> )	Kinetin (mg L <sup>-1</sup> )
0	0	0	0
0	0.1	0	0.1
0	1.0	0	1.0
0.1	0	0.1	0
0.1	0.1	0.1	0.1
0.1	1.0	0.1	1.0
1.0	0	1.0	0
1.0	0.1	1.0	0.1
1.0	1.0	1.0	1.0
2.0	0	2.0	0
2.0	0.1	2.0	0.1
2.0	1.0	2.0	1.0

Eksplantlar besin ortamlarına yerleştirildikten sonra iki farklı iklim ortamına aktarılmıştır. Birinci grup eksplantlar 25±2 °C sıcaklık ve sürekli karanlık ortamda 15 gün bekletilmiştir. İkinci grup eksplantlar ise 25±2 °C sıcaklık, 16/8 saat aydınlık/karanlık ve 3 000 lux ışık şiddetine sahip ortama aktarılmıştır. Karanlıkta tutulan eksplantlar 15. günün sonunda diğer grupla aynı koşullara alınmıştır. Burada yaklaşık 6-8 hafta sonra yeterli düzeyde kallus, sürgün veya soğancık oluşması beklenmiştir.

Sürgün ve soğancık oluşumu gerçekleşen uygulamalarda, sürgünler ve soğancıklar alt kültüre alınmıştır. Alt kültür ortamı ise katkısız MS+%3 sakkaroz+%0.7 agardan oluşturulmuştur.

Kallus oluşan uygulamalarda ise kalluslar 1 cm çapında parçalara ayrılarak embriyo oluşumunu teşvik edecek besin ortamına aktarılmıştır. Bu besin ortamı, hormon dozları ve kombinasyonları Çizelge 3.6'daki gibidir;

Çizelge 3. 6. Kallus kültüründe kullanılan 2,4-D ve GA<sub>3</sub> dozları

MS
0.1 mg L <sup>-1</sup> 2,4-D + 0.1 mg L <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub>
0.1 mg L <sup>-1</sup> 2,4-D + 1.0 mg L <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub>
0.5 mg L <sup>-1</sup> 2,4-D + 0.1 mg L <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub>
0.5 mg L <sup>-1</sup> 2,4-D + 1.0 mg L <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub>

### 3.2.9. Köklenen bitkilerin dış ortama alıştırılması (Aklimatizasyon)

*İn vitro* koşullarda gelişen bitkicikler agarlı besin ortamından arındırıldıktan sonra saksılara ve 45'lik viyollere dikilmiştir. Aktarılan bitkiler iklim odasında yüksek nemde bir hafta tutulduktan sonra yavaş yavaş normal nem seviyesine alıştırılmıştır. Bir hafta sonunda %80 nem içeren 16 saat fotoperiyodunda 25 °C iklim odasında her gün sulanarak dış ortama alıştırılmıştır. Kültüre alınan tüm örneklerde canlılık durumları kaydedilmiştir.

### 3.2.10. Verilerin istatistiki analizi

Çalışma deneme planına göre 2 besin ortamı (MS ve B5), 12 hormon kombinasyonu (2,4 D: 0.1mg L<sup>-1</sup>, 1.0mg L<sup>-1</sup> 2mg L<sup>-1</sup>- kinetin: 0.1mg L<sup>-1</sup> ve 1mg L<sup>-1</sup>), 2 sürgün ve kallus ortamı (MS+2,4 D: 0.1 mg L<sup>-1</sup>, 0.5 mg L<sup>-1</sup> ve GA<sub>3</sub> 0.1 mg L<sup>-1</sup>, 1.0 mg L<sup>-1</sup>) olmak üzere 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her bir petri kabı içerisinde 3 eksplant bulundurulmuş ve her petri kabı bir tekerrür sayılmıştır. Denemede uygulamalara bağlı olarak direkt ve indirekt soğancık oluşum oranları, kallus oluşum oranı, kallustan sürgün ve soğancık oluşum oranı dikkate alınmıştır.

Verilerin analizinde IBM SPSS 20 istatistik programı kullanılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile önem düzeyine göre değerlendirilmiştir (p≤0.05).

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Toprak Analizi Sonuçları

Çalışmada, *L. akkusianum*, *S. bifolia* L. ve *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* taksonlarının yetiştirme ortamlarından alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analizler yapılmış, elde edilen en düşük ve en yüksek değerler ile ortalama ve standart sapma sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4. 1. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

ANALİZ	<i>L. akkusianum</i>		<i>S. bifolia</i>		<i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i>	
	Ed-Ey	Ort	Ed-Ey	Ort	Ed-Ey	Ort
EC (dS/m)	0.95-1.18	1.066±0.1 6	0.10-0.40	0.25±0.15	0.25-0.62	0.44±0.18
pH	6.90-8.30	7.70±0.7	6.00-6.30	6.15±0.15	6.50-7.80	7.30±0.7
CaCO <sub>3</sub>	27.00-28.60	27.70±0.8	9.60-11.10	10.50±0.7	1.31-1.47	1.40±1
Organik madde %	3.3-4.25	3.75±0.5	4.18-4.42	4.24±0.16	1.07-1.31	1.17±0.12
P (kg/da)	3.0-3.20	3.10±0.3	2.25-2.65	2.50±0.2	3.62-4.05	3.80±0.4
K (kg/da)	51.8-54	53.7±1.8	41.7-45.4	43.7±1.9	19.0-25.0	22.0±3
Ca (mg/kg)	4630.00-4720.00	4670.00±45	1027.00-1068.00	1050.00±20	1562.00-1630.00	1594.00±34
Mg (mg/kg)	168.00-194.00	179.00±13	268.00-288.00	277.00±10	715.00-750.00	732.50±17
Cu (mg/kg)	1.07-1.19	1.13±0.3	0.69-0.78	0.73±0.4	1.10-1.24	1.16±0.7
Fe (mg/kg)	7.30-7.80	7.58±0.2	32.52-34.56	33.54±1	2.41-2.72	2.58±0.15
Mn (mg/kg)	0.13-0.21	0.17±0.04	15.50-16.06	15.78±0.2	0.01	0.02±0.01
Zn (mg/kg)	0.2-0.6	0.4±0.2	0.3	0.6±0.6	0.08	0.1±0.02

Ed: En düşük; Ey: En Yüksek; Ort: Ortalama

Sonuçlar doğrultusunda, Bouyoucos (1951), sınıflandırmasına göre *L. akkusianum* ve *S. bifolia* topraklarının bünye sınıfı killi, *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*’un toprağı ise tınılıdır. Kahramanmaraş’ta, salep orkidelerinin toprak özelliklerini inceleyen Palaz ve ark., (2018), toprak bünye sınıfını tınılı olarak bildirmiştir. Başka bir çalışmada ise bünye analizine göre örneklerin genel olarak tınılı topraklardan oluştuğı ve ortalama kil, silt ve

kum oranlarının da sırasıyla %23.50, %24.40 ve %52.10 olduğu bildirilmiştir (Uysal ve Kaya, 2019). Çeşitli orkide türleri üzerinde yapılan bir diğer çalışmada ise araştırmacılar topraktaki kum oranının %15.2-58.0, siltin %18-66 ve kil oranının ise %8.4-24.8 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Çığ ve Yılmaz, 2015).

Toprakların EC (dS/m) içerikleri *L. akkusianum*, *S. bifolia* L. ve *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkileri için sırasıyla; 1.06, 0.25 ve 0.40 (dS/m) ortalama değerleri arasındadır (Çizelge 4.1). Maas (1986), tarafından belirlenen sınır değerlere göre, düşük tuz seviyeleri içerdiklerinden bu topraklar ‘tuzlu olmayan’ sınıfında değerlendirilmiştir. Türkiye florasında yetişen şakayıkların bazı toprak özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, bitkilerin yetiştiği bölgelerden alınan toprak örneklerinin düşük tuzluluğa sahip olduğu belirtilmiştir (Uysal ve Kaya, 2010). Uysal ve Kaya (2019), tarafından yapılan diğer bir çalışmada, incelenen toprakların yalnızca %0.9'unun hafif tuzlu olduğu ve toprakların %99.1'inin tuzsuz topraklardan oluştuğu ortaya konmuştur. *Scilla* türlerinin yetiştiği toprakların bazı özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan başka bir çalışmada, ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin 63 ile 225  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$  arasında değiştiği ve toprakların %94.6'sının tuzsuz, %4.5'inin ise hafif tuzlu olduğu tespit edilmiştir (Uysal ve Kaya, 2016).

Toprak reaksiyonu (pH) incelendiğinde; *L. akkusianum*, *S. bifolia*, *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkileri için ortalama sonuçlar sırasıyla 7.70, 6.15 ve 7.30 pH değerleri arasında bulunmuştur. Eyüpoğlu (1999),’a göre toprak reaksiyonu *L. akkusianum*’da hafif alkali, *S. bifolia* L. ve *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkilerinde ise nötrdür. *Scilla* spp. türlerinin toprak özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, topraklarda 4.94-8.56 arasında değişen pH değerleri elde edilmiştir (Uysal ve Kaya 2016). Topçuoğlu ve ark., (1996), *Orchis mascula*’nın yetiştiği toprakları incelemiş ve toprakların hafif alkali reaksiyona sahip olduğunu kaydetmiştir. Uysal ve Kaya (2013), tarafından zambak (*Lilium* spp.) türlerinde toprakların verimlilik durumunu belirlemek amacıyla incelenen bir çalışmada, toprakların %1.8'inin kuvvetli asidik, %43.6'sının orta asidik, %29.1'inin hafif asidik, %21.8'inin nötr ve %3.6'sının hafif alkali olduğu rapor edilmiştir. Bazı önemli endemik süsen (Iridaceae) türleri üzerinde yapılan bir çalışmada, farklı bölgelerden alınan örneklerin pH aralıklarının 5.85 ile 7.60 arasında değiştiği ve toprakların genellikle nötr ile hafif alkali olduğu bildirilmiştir (Kandemir, 1997). Farklı acı çiğdem türlerinin topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmış, toprak

reaksiyonu genellikle nötr veya hafif alkali olarak belirtilmiştir (Uysal ve Kaya, 2019). Geofitler genellikle pH değerleri nötre yakın toprakları tercih etmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, analiz edilen toprak örneklerinin hemen hemen tamamı nötr ve hafif alkali karakterde olup, diğer çalışmalarla benzer sonuçlar göstermektedir.

Toprakların % kireç içeriği (CaCO<sub>3</sub>) değerlerinin sırasıyla; %27.70, %10.50 ve %1.40 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çağlar (1958)'e göre topraklar, çok kireçli, orta kireçli ve az kireçli sınıfında yer almaktadır. Ors ve ark., (2010), orkide türlerinin yetiştiği topraklarda, kireç içeriğinin %0.31-43.50 arasında değiştiğini ve orkidelerin çok yüksek kireçli topraklarda yetişebileceğini bildirmiştir. Uysal ve Kaya'nın (2019), yapmış olduğu bir çalışmada, toprak örneklerindeki kireç miktarının belirlenemeyecek kadar düşük miktarlardan başlayıp %26.6'sında orta ve %17'sinde ise yüksek oranda olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacılar, farklı *Scilla* türlerinin yetiştirme alanlarından alınan toprakları incelemiş ve bitkilerin %39'a kadar kireç içeren topraklarda yetiştiğini belirtmişlerdir (Uysal ve Kaya, 2010). Parlak ve Tutar (2011), *Anacamptis pyramidalis*'te topraktaki kireç oranını %33.05 olarak belirlemiş; *Ophrys* sp.'de %34.52 ve *O. sancta*'da %27.37 olarak kaydetmiştir. İris türleriyle yapılmış başka bir çalışmada ise topraklar kireçlilik açısından ele alınmış ve %29'unun yüksek düzeyde kireç içerdiği belirtilmiştir (Uysal ve ark., 2013). Farklı araştırmaların sonuçları incelendiğinde. geofitlerin doğal yaşam alanlarında düşük kireç içerikli topraklardan yüksek kireç içerikli topraklara kadar geniş bir yelpazede yetişebildiği görülmektedir.

Toprakların organik madde içerikleri (%) sırasıyla ortalama %3.75. %4.24 ve %1.17 düzeylerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Organik madde içerikleri sınıflandırıldığında (Anonim, 1985), toprakların çok yüksek, yüksek ve düşük organik madde içerdiği belirlenmiştir. Farklı acı çiğdem türlerinde yapılan bir çalışmada toprakların %0.71-14.36 arasında değişen miktarda organik madde içerdiği bildirilmiştir (Uysal ve Kaya, 2019). 2010 yılında yapılan bir çalışmada *Dactylorhiza* ve *Orchis* bitkilerinin bulunduğu toprakların %1.06-38.96 arasında organik madde bulundurduğu tespit edilmiştir (Ors ve ark., 2010). Zambak (*Lilium* spp.) türlerinde yapılan bir başka çalışmada ise toprakların tamamının organik madde içeriğinin yüksek ve çok yüksek seviyede olduğu saptanmıştır (Uysal ve ark., 2013). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar, geofitlerin organik madde içeriği düşük topraklara kıyasla, organik madde içeriği yüksek toprakları tercih ettiğini göstermektedir.

Bitkilerin yetiştikleri ortamlardan alınan toprakların P içerikleri (kg/da), ortalama 3.10 kg/da, 2.50 kg/da ve 3.80 kg/da değerleri arasında değişmiştir (Çizelge 4.1). Ülgen ve Yurtsever'in (1995), belirlediği sınır değerlere göre topraklardaki alınabilir P içerikleri çok az ve az miktarlarda tespit edilmiştir. *Ophrys apifera* ve *Ophrys bornmuelleri* türlerinde yapılan bir çalışmada topraktaki P değerleri düşük olarak rapor edilmiştir (Sandal, 2009). Soğanlı iris türleri ile yapılmış bir çalışmada toprakların düşük (%9.1), orta (%20.09) ve yüksek (%70.9) seviyede P içerdiği bildirilmiştir (Uysal ve ark., 2013). Farklı orkide türlerinde yapılmış başka bir çalışmaya göre toprakların P içeriklerinin 6.65-18.02 mg/kg arasında değişim gösterdiği ve genel olarak düşük ve orta seviyelerde bulunduğu belirtilmiştir (Çığ ve Yılmaz, 2015). Uysal ve Kaya (2019), kır sümbülü (*Bellevalia* spp.) türlerinin yetiştiği toprakların bazı özelliklerini inceledikleri bir çalışmada, toprakların P içeriklerinin düşük (%46.4), orta (%34.1) ve yüksek (%19.5) düzeylerde olduğunu bildirmiştir.

Toprak örneklerindeki alınabilir K (kg/da) düzeyleri incelendiğinde, ortalama; 53.7 kg/da, 43.7 kg/da ve 22.0 kg/da oranında tespit edilmiştir. Sonuçlar sınır değerlere göre (Ülgen ve Yurtsever, 1995) ele alındığında alınabilir K miktarının orta ve yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. 19 ilden alınan 41 toprak örneğini inceleyen araştırmacılar, toprakların K içeriklerinin %12.9 düşük ya da çok düşük, %29.3 orta ya da iyi ve %57.8 yüksek ya da çok yüksek olduğunu bildirmiştir (Uysal ve Kaya, 2019). Zambak (*Lilium* spp.) türlerinde yapılan bir çalışmada ise (Uysal ve Kaya, 2013), topraklardaki K'nın %16.4'ünü düşük, %30.9'unu orta, %52.7'sini ise yüksek ve çok yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan analiz sonuçları neticesinde topraktaki değişebilir Ca (kg/da) miktarları sırasıyla; 4670.00 kg/da, 1050.00 kg/da ve 1594.00 kg/da olarak saptanmıştır. Sumner ve Miller (1996), tarafından yapılmış sınıflandırmaya göre topraktaki değişebilir Ca miktarı çok fazla olarak tespit edilmiştir. Uysal ve Kaya'nın (2019), yapmış olduğu bir çalışmada, Ca açısından topraklarda bir noksanlık olmadığını hatta toprakların %8 7.8'inde Ca fazla ya da çok fazla olduğunu bildirilmiştir. Belirtilen sonuçların, yapılan çalışmanın sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Çalışmada, topraklardaki alınabilir Mg konsantrasyonu (mg/kg) sırasıyla ortalama 179.00 mg/kg, 277.00 mg/kg ve 732.50 mg/kg olarak belirlenmiştir. Sınır değerlere göre (Çizelge

3.4) alınabilir Mg oranının topraklarda çok fazla düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Uysal ve Kaya'nın (2019), yaptıkları çalışmada alınan örneklerde ortalama olarak %12.2 oranında Mg eksikliği saptanmıştır. Başka bir çalışmada Mg oranı *Anacamptis pyramidalis*'in bulunduğu toprakta 412 mg/kg, *O. sancta*'nın bulunduğu toprakta 308 mg/kg ve *Ophrys sp.*'nin bulunduğu topraklarda ise 296 mg/kg olduğu ve Mg değerinin yüksek düzeyde bulunduğu belirtilmiştir (Parlak ve Tutar, 2011). Van yöresinde yapılmış bir çalışmada ise toprakların alınabilir Mg değerinin 256.79-2461.47 mg/kg arasında yeterli ve yüksek seviyede olduğu bildirilmiştir (Çığ ve Yılmaz, 2015).

Topraktaki alınabilir Cu (mg/kg) değerleri ortalama 1.13 mg/kg, 0.73 mg/kg ve 1.16 mg/kg aralığındadır. Lindsay ve Norvell'in (1978), yaptığı sınıflandırmadaki sınır değerler ile karşılaştırıldığında, topraktaki Cu miktarının yeterli olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada toprakların Cu konsantrasyonu 1.58-5.50 mg/kg arasında ve yeterli seviyede bulunmuştur (Çığ ve Yılmaz, 2015). Parlak ve Tutar'ın (2011), salep orkidelerinde yaptıkları bir çalışmada ise Cu konsantrasyonunu *Ophrys sp.* ve *Orchis sancta* türlerinde 0.40, *Anacamptis pyramidalis* türünde ise 0.60 mg/kg olduğu tespit edilmiştir. Ors ve ark., (2010), *Dactylorhiza* ve *Orchis* bitkilerinde yapmış olduğu çalışmada ise Cu miktarını en yüksek 5.01 mg/kg olarak saptamıştır. Uysal ve Kaya, (2019), tarafından yapılan toprak analizleri sonucunda Cu içeriği ortalama 1.58 mg/kg olarak belirtilmiştir. Sonuçlara göre tüm topraklarda Cu içeriğinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Topraktaki alınabilir Fe (mg/kg) değerleri incelendiğinde, *L. akkusianum*, *S. bifolia* ve *A. scorodoprasum* subsp. *rotundum* türlerinde sırasıyla 7.58 mg/kg, 33.54 mg/kg ve 2.58 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Sınır değerlerle karşılaştırıldığında (Çizelge 3.4) 2.58 mg/kg'lık bir eksiklik tespit edilmiş, ancak diğer değerlerde Fe konsantrasyonunun kabul edilebilir olduğu görülmüştür. Çığ ve Yılmaz (2015), topraklardaki Fe konsantrasyonlarının orkide türlerine göre değiştiğini belirterek 24.83-420.96 mg/kg aralığında ve yeterli bulmuştur. Ors ve ark., (2010), farklı orkide bitkilerinin topraklarındaki Fe içeriğini 2.65-131.61 mg/kg olarak belirlemiştir. Kır sümbülünde yapılan bir çalışmada ise topraktaki alınabilir Fe ortalama olarak 19.06 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada ise iyi düzeyde Fe tespit edilirken (%78), düşük

düzye Fe içeren toprakların oranı %19.60, yetersiz Fe konsantrasyonu içeren toprakların oranı ise %2.40 olarak bildirilmiştir (Uysal ve Kaya, 2019).

Toprakların alınabilir Mn konsantrasyonu (mg/kg) değeriendirildiğinde, 0.17 mg/kg, 15.78 mg/kg ve 0.02 mg/kg olarak belirlenmiştir. Sınır değeri (FAO, 1990), ile karşılaştırıldığında, alınabilir Mn değeriinin çok az, az ve fazla olduğu tespit edilmiştir. Ors ve ark., (2010), yaptıkları çalışmada, Mn değeriini en yüksek 16.57 mg/kg bulmuştur. Çığ ve Yılmaz (2015), yaptıkları çalışmada ise toprakların Mn konsantrasyonunu 91.14 ile 373.50 mg/kg aralığında ve yüksek seviyede bildirmiştir. Kır sümbülü türlerinin toprak özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, toprakların Mn içeriklerinde %14.60'lık kısımda Mn yeterli bulunurken, %85.40'lık kısmının Mn fazla içerdiği bildirilmiştir (Uysal ve Kaya, 2019). Çalışma sonuçları incelendiğinde, topraklardaki Mn konsantrasyonlarının türün doğal yetiştirme alanlarına bağlı olarak farklılık gösterebileceği görülmüştür.

Toprakların alınabilir Zn kapsamları (mg/kg) sırasıyla; 0.4 mg/kg, 0.6 mg/kg ve 0.1 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar sınır değeri ile (FAO, 1990), karşılaştırıldığında toprakların Zn kapsamları çok düşük ve düşük olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan bir çalışmada Orkide topraklarındaki Zn konsantrasyonunun 0.46-3.37 mg/kg arasında yeterli ve çok yüksek seviyelerde olduğu bildirilmiştir (Çığ ve Yılmaz, 2015). Parlak ve Tutar (2011), yaptıkları çalışmada topraktaki alınabilir Zn kapsamını *Ophrys*' de 0.50, *Anacamptis pyramidalis*'te 0.60, *O. sancta*'da 0.70 mg/kg olarak belirlemiştir. Başka bir çalışmada ise ortalama olarak Zn değeri 1.35 mg/kg olarak verilmiş olup, bu değeri eksikliğin yüksek olduğunu göstermektedir. Örneklerin %39'unda Zn eksikliği görülürken, bu değeriin %19.5'inde yüksek olduğu, kalan, %41.5'inin ise yeterli Zn içerdiği belirlenmiştir (Uysal ve Kaya, 2019).

## **4.2. Süs Bitkisi Özellikleri**

### **4.2.1. Bitkilerin morfolojik/estetik özelliklerine ilişkin bulgular**

Bitki tasarımında ölçü; bir alanın boyutlarını, tasarımın çekiciliğini ve tasarımın tüm çerçevesini doğrudan etkilemektedir (Booth, 1990; Robinson, 2004). Bitkiler, ölçülerine göre tasarımda çeşitlilik veya tekdüzelik elde edilmesine olanak sağlar. Gövde, dallar ve yapraklar beraber formu oluştururlar. Form, bitkinin üç boyutlu biçimidir (Walker, 1991;

Robinson, 2004). Doku; bir bitkiyi oluşturan elemanların bütünüdür. Ölçü ve biçim tarafından ortaya konan fiziksel özellikler, görsel ve dokusal karakter, yapraklar, dallar ya da sürgünlerin büyüklük ve dizilişi veya kabalık, incelik, sertlik, yumuşaklık, ağırlık, hafiflik, kalınlık gibi mevsime göre değişen özellikler olarak tanımlanabilir (Austin, 1982; Robinson, 2004). Renk, bitkisel tasarım öğeleri içinde en çarpıcı olanıdır. Bitki rengi; en çok duyguya bağlı olan özellik olarak düşünülebilir (Austin, 1982; Booth, 1990). Sıcak ve soğuk olarak sınıflandırılan renkler, güçlü duyuşsal ve psikolojik etkilere sahiptir. Sıcak renkler insanlar üzerinde daha olumlu bir etki yaratma eğilimindeyken, soğuk renkler olumsuz bir etkiye sahiptir. Koku ise duyuşları uyatarak peyzaj tasarımında yönlendirici bir etkiye sahiptir. Bitkilerin, estetik ve işlevsel özelliklerinin yanı sıra peyzajda kullanım potansiyellerini de etkilemektedir. Çalışma kapsamındaki bitkiler, süs bitkisi özelliklerine göre değerlendirilmiştir (Çizelge 4.2). Taksonlar arasında değişmek üzere incelenen parametreler; (Davis, 1984; Czarna, 2005; Kaynak ve ark., 2008; Özdemir ve Alçıtepe, 2011; Dehpour ve ark., 2012; Güner ve Aslan, 2012; Taşcı ve Koca, 2015; İlçim, 2014; Anonim, 2018; Anonim, 2025c; Anonim, 2025d; Anonim, 2025e)‘den yararlanılarak hazırlanmıştır.

Çizelge 4. 2. Bitkilerin estetik özelliklerine ilişkin bulgular

Estetik Özellikler	<i>L. akkusianum</i>	<i>S. bifolia</i>	<i>A. scorodoprassum</i> L. subsp. <i>rotundum</i>
<b>Bitki ömrü</b>	çok yıllık	çok yıllık	çok yıllık
<b>Kökün yapısı</b>	saçak kök	saçak kök	saçak kök
<b>Bitki boyu(cm)</b>	150	10-30	25-90
<b>Toprakaltı gövdesi</b>	soğan	soğan	soğan
<b>Gövde şekli</b>	soğanımsı pullu gövde	soğan, silindirik	yassı-küre, oval
<b>Gövde dokusu</b>	otsu, tüysüz, dikensiz	otsu	otsu
<b>Gövde ölçüsü (cm)</b>	3.2-4	2.5	1-2
<b>Gövde kokusu</b>	kokusuz	kokusuz	kötü kokulu

Çizelge 4. 2. (Devam) Bitkilerin estetik özelliklerine ilişkin bulgular

<b>Gövde rengi</b>	beyaz	kahverengimsi siyah	morumsu siyah
<b>Yaprak şekli</b>	mızraksı, şeritsi-mızraksı, sivri	şeritsi, mızrak, yuvarlak uçlu	sivri uçlu, mızraksı
<b>Yaprak dokusu</b>	az tüylü, yumuşak	tüysüz, parlak, dikensiz	üysüz, dikensiz, mumsu yapı
<b>Yaprak ölçüsü (cm)</b>	6.5-15.5	4-35	40
<b>Yaprak kokusu</b>	Yok	yok	var (Soğan kokulu)
<b>Yaprak rengi</b>	koyu yeşil	koyu yeşil	grimsi koyu yeşil
<b>Yapraklı kalma süresi</b>	yaprak döken	yaprak döken	yaprak döken
<b>Çiçek şekli</b>	salkım, dikkat çeken, geriye kıvrık	şemsiye şekilli, dikkat çeken	silindir şekilli, çan, dairemsi, dikkat çeken
<b>Çiçeğin dokusu</b>	yumuşak	yumuşak	orta
<b>Çiçeğin ölçüsü (cm, mm)</b>	3.5-7.5	5-10× 13.5	7
<b>Çiçeğin kokusu</b>	hoş kokulu	kokusuz	kötü kokulu
<b>Çiçek rengi</b>	Krem	mor. mavimsi-mor, parlak mavi leylak	koyu kırmızı, mor
<b>Çiçekli kalma süresi (ay)</b>	1	1	1
<b>Çiçek açma zamanı</b>	Haziran	Şubat-Nisan	Haziran
<b>Meyve</b>	gösterişli değil	gösterişli değil	gösterişli değil
<b>Meyve rengi</b>	yeşil	kahverengimsi siyah	siyah
<b>Meyve yenilebilme özelliği</b>	zehirli	zehirli	yenilebilir
<b>Tohum şekli</b>	kuru-sert, kenarlar dar zarımsı, yassı, gösterişsiz	kuru-sert, dairemsi, gösterişsiz	kuru-sert, oval, gösterişsiz

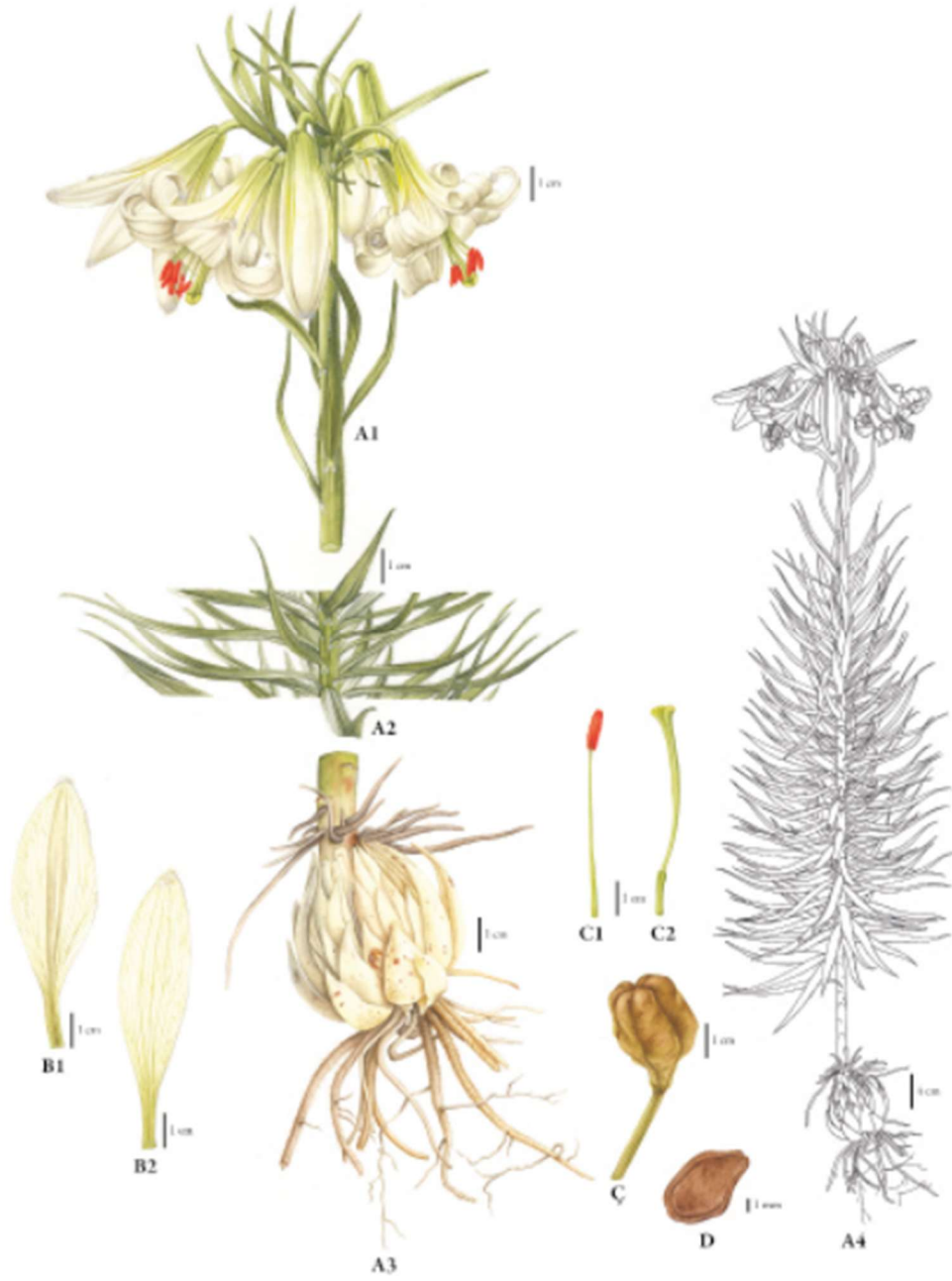
Çizelge 4. 2. (Devam) Bitkilerin estetik özelliklerine ilişkin bulgular

<b>Tohum dokusu</b>	dikensiz, tüysüz	sert, tüysüz	tüysüz
<b>Tohum ölçüsü (mm)</b>	3–4	2	2.5–3.5
<b>Tohum kokusu</b>	etkisiz	etkisiz	kötü kokulu
<b>Tohum rengi</b>	koyu kahverengi	kahverengi	siyah
<b>Tohum yenilebilme özelliği</b>	-	-	-

Peyzaj tasarım çalışmalarında bitki seçimi yapılırken, bitkilerin ekolojik ve fonksiyonel özelliklerinin yanında estetik özellikleri de (renk-şekil-ölçü-doku-koku) çok önemlidir. Bitkilerin çiçek, yaprak, meyve ve dallarının diziliş şekli, rengi etkili bir kompozisyon oluşturmada ve tasarımda kullanım alanının belirlenmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Dönmez ve ark., 2016). Tasarımda kullanılan bitkilerin en önemli özellikleri ölçü, biçim, doku ve renktir. Bitkinin ölçüsü ve rengi, özellikle uzaktan bakıldığında diğer morfolojik özelliklerinin yanı sıra en dikkat çekici olanlardır. İnsanlar bitkileri gördüklerinde ilk tepkileri genellikle dış görünümüdür. Bu nedenle, bitkinin boyutu ve rengi, tasarımın ilgi çekiciliğini ve genel yapısını doğrudan etkilemektedir. Başarılı bir tasarımı renk, ölçek ve oran açısından algılayan kişi, mekanı zihninde tartmadan veya herhangi bir rahatsızlık hissetmeden algılamaktadır (Robinson, 1992; Kalın, 2004; Bell, 2004; Hansen, 2011; Karaşah ve ark., 2012).

Bu bilgilere dayanarak, *L. akkusianum*, *S. bifolia* ve *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkilerinin estetik özellikleri (şekil, doku, ölçü, koku) incelenmiştir (Çizelge 4.2). Çalışmada incelenen üç tür; çok yıllık olup, saçak köklü bir yapıya ve soğanlı bir yeraltı gövdesine sahiptir. Türler arasında renk, şekil, koku ve ölçü bakımından farklılıklar gözlemlenmiştir.

Bitki boyu yönünden *L. akkusianum* 150 cm, *S. bifolia* 10-30 cm, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* 25-90 cm olarak tespit edilmiştir. *L. akkusianum* bitkisinin morfolojik aksamalarının belirtildiği vektörel çizim (Anonim, 2018) Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4. 1. *L. akkusianum* (Mis zambak): A1- çiçek durumu. A2- yapraklar. A3- soğan. A4- genel görünüş. B1- iç tepal. B2- dış tepal. C1- sitamen. C2- pistil. Ç- meyve. D- tohum (A1-D: NGBB’de yetiştirilen örnekten çizilmiştir) (Ressam: Elif Şirin)

(Anonim, 2018)

*L. akkusianum*’un yeraltı gövdesi beyaz, tüysüz ve kokusuzken, *S. bifolia*’nın gövdesi kahverengimsi siyah ve kokusuzdur. *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* ise morumsu siyah gövde rengi ve karakteristik kötü kokusuyla ayırt edilmektedir. Toprakaltı gövde

ölçüleri; *L. akkusianum*'da 3.2–4 cm, *S. bifolia*'da 2.5 cm ve *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da 1–2 cm olarak belirlenmiştir.

Her üç türün de yaprakları mızrak şeklinde, tüysüz ve dikensizdir. Fakat yaprak uçları ve dokusunda bazı farklılıklar tespit edilmiştir. *L. akkusianum*'da yapraklar sivri, az tüylü, yumuşak dokuluyken, *S. bifolia*'da yapraklar yuvarlak uçlu, tüysüz, parlak ve dikensizdir. *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da ise yapraklar sivri uçlu, mızraksı, tüysüz, dikensiz, mumsu yapısıyla öne çıkmaktadır. Yaprak ölçüleri *L. akkusianum*'da 6.5-15.5 cm, *S. bifolia*'da 4-35 cm ve *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da 40 cm arasında değişmektedir. *L. akkusianum* ve *S. bifolia* yaprakları kokusuz iken, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* yaprakları soğan kokuludur. *L. akkusianum* ve *S. bifolia*'nın yaprak rengi parlak koyu yeşil, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* yaprakları ise grimsi koyu yeşil olarak gözlemlenmiştir. Tüm türler, yaprak döken türlerdir.

İncelenen türlerin çiçek şekli, dokusu, ölçüsü, kokusu ve rengi yönünden belirgin morfolojik farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Çiçek salkımlarının formları ve özellikleri türler arasında belirgin morfolojik farklılıklar göstermektedir. *L. akkusianum*'da çiçekler salkım şeklinde, dikkat çeken, geriye kıvrık, yumuşak bir dokuya sahip, hoş kokulu ve krem rengindedir (Şekil 4.2). Haziran ayında çiçek açmaktadır.



Şekil 4. 2. *L. akkusianum*'un çiçekleri  
(Orijinal, 2024)

*S. bifolia*'da çiçekler şemsiye şeklinde, yumuşak dokulu, mor, mavimsi-mor, parlak mavi leylak renginde ve kokusuzdur (Şekil 4.3). Şubat-Nisan aylarında çiçek açmaktadır. *S. bifolia* 'nın morfolojik aksamalarının belirtildiği çizim Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. 3. *S. bifolia*'nın yaprak ve çiçekleri  
(Orijinal, 2024)



Pl. 316. A. Scille à deux feuilles. Scilla bifolia L.



Şekil 4. 4. *S. bifolia* genel görünüm  
(Anonim, 2025f; Anonim, 2025g)

*A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da ise çiçekler silindirik-çan şeklinde, orta yumuşaklıkta, koyu kırmızımsı-mor renkte ve kötü kokuludur. Çiçek boyutları sırasıyla *L. akkusianum*'da 3.5-7.5 cm × 0.3-1.1 cm, *S. bifolia* 5-10 mm × 13.5 mm ve *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da 7 mm olarak tespit edilmiştir. Haziran ayında çiçeklenmektedir. Çiçeklenme dönemi üç tür için de yaklaşık bir aydır. *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'un çizimi Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4. 5. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* genel görünüm  
(Anonim 2025h; 2025g)

Taksonların meyveleri gösterişsizdir. *L. akkusianum*'da meyve rengi yeşil, *S. bifolia*'da kahverengimsi siyah, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da ise siyah olarak göze çarpmaktadır. Her üç türde de tohumlar kuru, sert, gösterişsiz, kokusuz ve tüysüzdür. Tohum şekli *L. akkusianum*'da kenarlar dar zarımsı, yassı, *S. bifolia*'da dairesel ve *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da ovaldir. Tohum ölçüsü ise *L. akusianum*'da 3-4 mm, *S. bifolia*'da 2 mm ve *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da 2.5–3.5 mm'dir. Tohum rengi *L. akkusianum*'da koyu kahverengi, *S. bifolia*'da kahverengi ve *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da ise siyahtır. Tohum kokusu ilk iki türde etkisizken, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'da ise belirgin şekilde kötü kokuludur ve bu onu ayırt edici bir özellik haline getirmektedir.

#### 4.2.2. Bitkilerin ekolojik isteklerine ilişkin bulgular

Bitkilerin ekolojik istekleri, su ve ışık gereksinimleri, büyüme hızları, hava sıcaklığı ve toprak özellikleriyle ilişkilidir. Bu bağlamda, bölgenin iklim ve toprak özellikleri bitki büyümesini belirleyen önemli faktörlerdir. Bitkisel peyzaj tasarımları yapılırken, ekolojik gereksinimlerin karşılanıp karşılanamayacağının belirlenmesi önemli bir kriterdir (Pouya, 2019). Bitkilendirme tasarımı yapılırken bitkilerin ekolojik özellikleri, peyzaj açısından önemi, peyzaj düzenlemelerinde mekanların ve amaçlarının doğru seçilmesi de oldukça önemlidir (Altınçekiç ve Kart, 2007). Bitkisel tasarım; değerli bitki topluluklarının tanınmasını, bakımını ve yaban hayatı için sağlıklı, farklı ve güçlü bir yaşam alanı sağlayan yeni bitki örtüsünün oluşumunu sağlayarak, doğa ile insanlar arasında denge kurulmasına yardımcı olmaktadır (Dee, 2001). Bitkisel tasarımların canlı unsurları olan bitkiler, ekolojik isteklerinin tam olarak karşılandığı yerlerde kendilerinden beklenen estetik ve işlevsel özelliklerini tam olarak sergilemektedir. Bu nedenle, tasarımda kullanılan bitkilerin ekolojik ihtiyaçlarının, çalışma alanının ekolojisiyle uyumlu olmasını sağlamak ilk tasarım aşamasında dikkate alınması gereken özelliklerden birisidir. Bitkisel tasarımlar aracılığıyla insanlar, günlük hayatın baskısından kurtulup doğayla yeniden bağlantı kurmaktadır (Karaşah ve Var, 2012). Ayrıca bitkisel tasarımların temel amacı, mekâna işlevsel olarak katkıda bulunmak ve böylece kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap vermektedir (Robinson, 1992).

Bu bilgilerden yola çıkılarak, çalışmada ele alınan bitkilerin su, ışık, büyüme hızı, sıcaklık ve toprak isteklerinin belirtilen ekolojik özelliklerle örtüşüp örtüşmediği, literatür verileri taranarak Çizelge 4.3’de verilen bilgilere ulaşılmıştır.

Çizelge 4. 3. Bitkilerin ekolojik istekleri

Taksonlar	Su isteği	Işık isteği	Büyüme hızı	Sıcaklık isteği	Toprak isteği
<i>L. akkusianum</i>	2	2	2	1	1,2,5,6,11,12,13
<i>S. bifolia</i>	2	2	2	2	1,5,6,9,11,12,12
<i>A. scorodoprassum</i> <i>L. subsp. rotundum</i>	3	2, 3	2	3	3,5,6,9,10,11,12,14,16

Su isteği: 1.yüksek, 2.orta, 3.düşük  
Işık isteği: 1.gölge, 2.gölge-yarı gölge, güneş 3. güneş  
Büyüme hızı: 1.yavaş, 2.normal, 3.hızlı  
Sıcaklık isteği: 1:15–20 °C 2: 10–18 °C 3: 15–25 °C  
Toprak isteği: 1.killi, 2.kireçli, 3.tınlı, 4.ince kum balçığı, 5.iyi drenajlı, kuru, 6.gevşek, 7.humuslu, 8.tuzlu, 9.kayalık, 10.kumlu, 11.geçirgen, 12.organik maddece zengin, 13.nemli, 14. nötr, 15.alkali, 16.tınlı

Su isteği bakımından *L. akkusianum* ve *S. bifolia* orta düzeyde su ihtiyacı olan türlerdir. Bu özellik, sürekli sulama gerektirmeyen ancak nemli ortamları tercih eden bölgelerde gelişmelerini sağlayabilmektedir. *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* ise daha düşük su ihtiyacına sahiptir. Bu nedenle kuraklığa oldukça dayanıklı bir tür olarak öne çıkmaktadır. Bu özelliğinden dolayı kurak ve yarı kurak bölgelerdeki peyzaj tasarımlarında tercih edilebilir.

Işık isteği yönünden *L. akkusianum* ve *S. bifolia* gölge-yarı gölge güneş alanları tercih etmektedir. Bu özellik sayesinde bitkiler yarı açık alanlar için uygun hale gelmektedir. *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* ise hem kısmi gölge hem de tam güneş koşullarına uyum sağlama esnekliği nedeniyle daha geniş ekolojik alanlarda kullanılabilir.

Tüm türler normal büyüme hızına sahiptir. Bu durum kontrolsüz bir şekilde yayılmaları açısından avantajlıdır ve kontrollü peyzaj uygulamaları için tercih edilebilir olmalarını sağlamaktadır. Bitkilerin maksimum ve minimum sıcaklık değerleri göz önüne alındığında; yüksek rakımlı bölgelerde doğal olarak bulunan *L. akkusianum*, serin ve nemli mikro iklimleri tercih eder. *S. bifolia*, ilkbaharda çiçek açan bir türdür ve soğuk kış koşullarına dayanıklıdır. *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* ise yaz kuraklığına toleransı sayesinde daha sıcak ve güneşli bölgelere uyum sağlar.

Bitkilerin toprak istekleri incelendiğinde *L. akkusianum* ve *S. bifolia*'nın killi toprakları tercih ettiği, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* ise tınlı toprakları tercih ettiği tespit edilmiştir.

### **4.2.3. Bitkilerin ekolojik toleransı ile ilgili bulgular**

Ekolojik tolerans, bitkilerin hayatta kalması ve yetiştirildikleri iklim koşullarına karşı direnç göstermesi olarak tanımlanabilir. Bu nedenle, ekolojik tolerans konusunda kapsamlı araştırmalar, bitki tasarımının başarısını belirleyen önemli bir faktördür (Yener ve ark., 2020).

Bitkilerin ekolojik toleranslarını bilmek doğru bir bitkisel tasarım oluşturmak açısından büyük önem taşımaktadır. Yüksek ekolojik toleransa sahip bitkiler, yetişme ortamlarına daha kolay uyum sağlayıp, doğal bitki örtüsünün ayrılmaz bir parçası olarak hareket ederken, düşük toleransa sahip bitkiler ise olumsuz çevre koşullarından daha kolay etkilenmektedir. Bu durum yapılacak tasarımın sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışmada bitkilerin dayanıklı olduğu kent koşulları, yani ekolojik toleransları belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Çalışma kapsamındaki bitkilerin ekolojik tolerans özelliklerine bakıldığında bitkiler birden fazla ekolojik koşullara tolerans gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. 4. Bitkilerin dayanıklı oldukları kent koşulları

Kent Koşulları	<i>L. akkusianum</i>	<i>S. bifolia</i>	<i>A. scorodoprassum</i> <i>L. subsp. rotundum</i>
Toz	-	-	x
Tuzluluk	-	-	-
Kuraklık	-	-	x
Ekstrem Soğukluk	-	x	-
Don	-	x	-
Ekstrem Sıcaklık	-	-	x
Aşırı Yağış	x	x	x
Koyu Gölge	x	x	
Ekstrem Nem	x	-	x
Hava Kirliliği	-	x	x
Rüzgâr	-	-	x
Radyoaktif Kirlilik	-	-	-
Tam Güneşli Ortam	-	-	x
Verimsiz Toprak	-	-	x
Zararlılar	-	-	-
Hastalıklar	-	-	-
Alkali ve Asit Toprak	-	-	-
Yetersiz Bakım	-	-	x

*L. akkusianum*'un aşırı sıcak, aşırı yağış, yoğun gölge ve aşırı nem gibi daha sınırlı ancak spesifik koşullarda dayanıklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). *S. bifolia* don, aşırı yağış, yoğun gölge ve hava kirliliği gibi serin ve nemli koşullarda yetişmeye daha elverişlidir. İncelemeler sonucunda, *A. scorodoprassum* *L. subsp. rotundum*'un çalışmadaki diğer bitkilere göre kentsel koşullara daha dayanıklı olduğu ortaya çıkmaktadır. Toz, kuraklık, aşırı sıcak, aşırı yağış, hava kirliliği, rüzgar, tam güneş ışığına maruz kalma ve verimsiz toprak, yetersiz bakım gibi koşullara karşı toleransı, bu türü bakım gerektirmeyen kentsel tasarım uygulamaları için özellikle uygun hale getirmektedir.

Bitkiler, çevreleme (sınırlama ve kuşatma), perdeleme ve gölgeleme, örtme (gizleme) ve koruma, yönlendirme ve toprak koruma v.b. gibi “fonksiyonları” yanında “psikolojik” etkileri ve “ekonomik” yararları olan olağanüstü doğal elemanlardır. Bitkisel kompozisyonların oluşturulmasında, kullanım amacı ve alanının özellikleri, bitkilerin yetiştirme istekleri ve özellikleri, temel tasarım öğeleri ve ilkeleri dikkate alındığında daha başarılı ve sürdürülebilir bitkisel tasarımlar yaratılmaktadır.

Çalışmada ele alınan geofitlerin (*L. akkusianum*, *S. bifolia* ve *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*) estetik özelliklerine ilişkin bulgular, ekolojik istekleri ve ekolojik toleransları incelenmiştir. Bu bilgilere dayanarak, taksonların peyzaj tasarımlarında kullanımına ilişkin tanımlamalar yapılmıştır. Buna göre her üç türünde çok yıllık bitkiler olması nedeniyle peyzaj tasarımlarında kalıcı bitki yapıları oluşturmak için bir avantaj olarak öne çıkmaktadır.

*L. akkusianum*, estetik açıdan gösterişli çiçekleri ve uzun bitki boyu nedeniyle görsel olarak çekici bir türdür. Krem rengi ve hoş kokulu çiçekleri ile görsel ve duyuşsal açıdan avantajlıdır. Şifa bahçeleri, tıbbi aromatik bahçeler için kullanıma çok uygundur. Orta düzeyde su ve ışık gereksinimi olan fakat kuraklık, rüzgar, tuzluluk ve yetersiz bakım gibi zorlu çevre koşullarına karşı düşük toleransı olan bir bitkidir. Bu nedenle botanik bahçeleri, parklar içindeki gölge alanlar gibi daha kontrollü peyzaj alanlarında kullanılması önerilmektedir. Park ve bahçelerde, yürüyüş yollarında, tek başına veya gruplar halinde ve doğal bitki örtüsünün korunması istenen alanlarda arka fon bitkisi olarak kullanılabilir. Bitki boyunun uzun olması nedeniyle kesme çiçek olarak kullanım potansiyeli yüksektir. Florada yetişen bir bitki olması sebebiyle kurakçıl peyzaj tasarımlarında kullanılmaya uygundur.

*S. bifolia*, erken ilkbaharda açan küçük, mavi-mor çiçekleriyle dikkat çeken bir bitkidir. Boyunun kısa olması nedeniyle yer örtücü bir bitki olarak düşünülmektedir. Soğanlı yapısı ve sıkı formu sayesinde; kaya bahçeleri, saksı bitkisi, tematik bahçeler, botanik bahçeleri, doğal peyzajlar, mevsimlik çiçek tarhlarında ilkbahar vurgusu olarak ve geofit bahçesi koleksiyonlarında kullanılabilir. Ancak, orta düzeyde su ve tuzsuz toprak gereksinimlerine sahip olması nedeniyle kurak iklimlerde, tuzlu topraklarda ve az bakım

gerektiren peyzajlarda kullanılmamalıdır. Doğada kendiliğinden yetişen bir bitki olduğu için kurakçıl peyzaj tasarımlarında kullanılması tavsiye edilmektedir.

Çalışmaya dahil edilen türler arasında kentsel koşullara en yüksek adaptasyon kabiliyetini *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* sergilemektedir. Düşük su ihtiyacı, geniş ışık toleransı (kısmi gölgeden tam güneşe) ve tınlı topraklara adaptasyonu, bitkiyi çeşitli çevre koşullarına uygun hale getirmektedir. Bu bitki; kuraklık, toz, aşırı sıcaklıklar, yetersiz bakım, verimsiz toprak, rüzgar ve hava kirliliği gibi birçok olumsuz çevresel faktöre dayanıklıdır. Bu durum *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*'u kentsel peyzajlarda, refüjlerde, yol kenarlarında ve düşük bakım gerektiren alanlarda kullanıma uygun hale getirmektedir. Sayılan bu özellikler bu bitkiyi ekolojik peyzaj uygulamaları, kaya bahçeleri, geofit bahçeleri, kurakçıl peyzaj tasarımları, tematik bahçeler, kuru çiçek olarak kullanım potansiyeli için uygun bir bitki haline getirmektedir. Kötü kokusu nedeniyle rekreasyon alanlarından uzakta dikilmesi önerilmektedir.

Türkiye'nin coğrafi konumu çok sayıda bitki taksonunun ortaya çıkmasına katkıda bulunmuş, iklimi ise morfolojik, floristik ve ekolojik açıdan farklılıklar gösteren bitki türlerinin ortaya çıkmasını etkilemiştir (Günel, 2013). Oudolf'a (2017; 2019) göre doğal bitkiler bir zenginliktir ve bu zenginlik, doğal bitkilerin peyzajlarda kullanım amaçlarına göre keşfedilmesi ve kullanılmasıyla önem kazanmıştır. Peyzaj mimarlığı uygulamalarında yerel bitki türlerinin kullanımı çok önemli bir konudur çünkü yerel bitkiler jeolojik yapıyı, toprağı, iklimi ve hidrolojik yapıyı tamamlayan malzemelerdir (Yılmaz ve ark., 2003; Özhatay, 2009). Yerli olmayan bitki türleri yoğun bakım gerektirir (Sarı, 2019), oysa yerel bitkiler ortama kolayca uyum sağladıkları için egzotik olanlara kıyasla daha avantajlıdır (Stephens ve ark., 2006). Ortama uyum sağlayamayan bitkiler hayatta kalamazlar (Maun, 2004). Doğal olarak yetişen geofitlerin kurakçıl peyzaj tasarımlarında kullanımı hem estetik hem de ekolojik açıdan önemlidir (Kılıçaslan ve Dönmez, 2016). Doğal bitki türleri, düşük bakım maliyetleriyle kentsel ve kırsal peyzaj tasarımlarında başarıyla kullanılabilir. Yaygın kullanım için doğal türlerin yetiştirilmesi, özellikle endemik türlerin uyumlu hale getirilerek çoğaltılması ve fidanlıklarda satışa sunulması gerekmektedir.

Bu bilgiler ışığında, çalışmaya dahil edilen türlerle yapılacak bitkisel kompozisyonlarda; alanın kullanım amacı ve özellikleri, bitkilerin büyüme istekleri ve morfolojik özellikleri

dikkate alınarak, temel tasarım ilkeleriyle uyumlu ve sürdürülebilir bitkisel tasarımlar ortaya konabilecektir.

### 4.3. *İn vitro* Koşullar Altında Elde Edilen Bulgular

#### 4.3.1. *L. akkusianum*'un yaprak eksplantından soğancık oluşumu

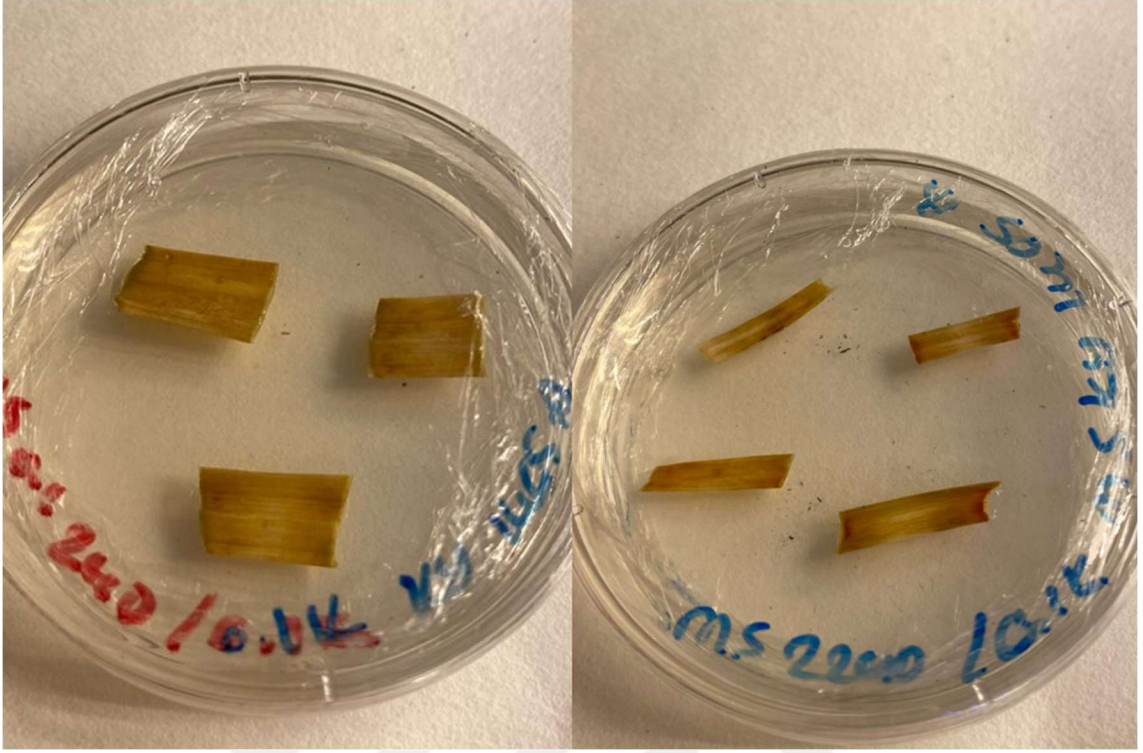
Besin ortamlarının, bitki büyüme düzenleyicilerin ve ışık koşullarının *L. akkusianum* bitkisinin yaprak eksplantından soğancık oluşumu üzerine etkisi Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Hormon, besin ortamı ve ışık uygulamalarının *L. akkusianum*'un yaprak eksplantında soğancık oluşumu üzerine etkisi

HORMONLAR		BESİN ORTAMI MS				BESİN ORTAMI B5				
2,4-D (mg L <sup>-1</sup> )	Kinetin (mg L <sup>-1</sup> )	Aydınlık	Karanlık	BOxH **	IxH **	Aydınlık	Karanlık	BOxH **	IxH **	HxBOxI **
0.0	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
0.0	0.1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	3.00±0.00	1.50	1.50	0.75 g
0.0	1.0	0.00±0.00	3.00±0.00	1.50	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	1.50	0.75 g
0.1	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
0.1	0.1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
0.1	1.0	0.00±0.00	4.00±1.00	2.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	1.00 ef
1.0	0.0	3.00±0.00	3.33±0.58	3.17	2.50	2.00±0.00	2.67±0.58	2.33	3.00	2.75 bc
1.0	0.1	1.33±0.58	2.00±0.00	1.67	3.17	5.00±1.00	1.67±0.58	3.33	1.83	2.50 c
1.0	1.0	0.00±0.00	4.00±0.00	2.00	1.00	2.00±1.00	1.00±0.00	1.50	2.50	1.75 f
2.0	0.0	2.00±0.00	3.00±1.00	2.50	1.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	1.50	1.25 d
2.0	0.1	0.67±0.58	6.00±1.00	3.33	0.33	0.00±0.00	5.67±1.53	2.83	5.83	3.08 b
2.0	1.0	13.70±1.53	8.33±0.58	11.0	6.83	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	4.17	5.50 a
<b>Genel ortalamalar</b>										<b>1.61</b>
Işık **			1.24				1.99			
(Besin ortamı x Işık) **		1.72		2.81		0.75		1.17		
(Besin ortamı) **			2.26				0.96			
Işık			<b>P&lt;0.000</b>	**	Hormon			<b>P&lt;0.000</b>	**	
Besin ortamı			<b>P&lt;0.000</b>	**	Hormon x Işık			<b>P&lt;0.000</b>	**	
Besin ortamı x Işık			<b>P&lt;0.000</b>	**	Hormon x Besin ortamı			<b>P&lt;0.000</b>	**	
					Hormon x Besin ortamı x Işık			<b>P&lt;0.000</b>	**	

\*\* : Uygulamalar arasındaki fark P≤0.01 düzeyinde önemlidir.

Yaprak eksplantlarından soğancık oluşumunda, uygulamalar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur. Besin ortamına yerleştirilen yaprak eksplantları, besin ortamı ve hormon dozu kombinasyonları arasında kallus oluşmadığı gözlenmiştir. Bazı besin ortamlarında ise yapraklarda yalnızca doğrudan soğancık oluşumu gerçekleşmiştir. Rejenerasyon göstermeyen eksplantlar, besin ortamında kontaminasyon olmadığı halde kararmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4. 6. Besin ortamı içerisinde kararan eksplantlar  
(Orijinal, 2023)

Çizelge 4.5'te verilen soğancık sayıları incelendiğinde, tüm hormon kombinasyonlarında soğancık oluşumunun gerçekleşmediği görülmektedir. Uygulamalar arasında soğancık gelişim oranının istatistiksel olarak  $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Soğancık oluşumu 9 eksplantta 0.00 ile 13.70 arasında değişmiştir. En yüksek soğancık oluşumu  $MS+2.0 \text{ mg L}^{-1} 2,4-D/1.0 \text{ mg L}^{-1}$  kinetin ortamı ve aydınlık uygulamasından elde edilmiştir. 2,4-D ve kinetin kombinasyonları ile soğancık oluşumu arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. 2,4-D ve kinetin uygulamasının soğancık oluşumu üzerine etkisi önemli olup, 2,4-D'nin artan dozları soğancık oluşumunda artışa neden olmuştur. Karanlık ortamda soğancık oluşumu aydınlık ortama göre daha yüksek çıkmış ve aradaki fark  $P \leq 0.01$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Besin ortamları karşılaştırıldığında, MS ortamı B5 ortamına göre daha fazla soğancık üretmiş ve bu iki ortam arasındaki fark istatistiksel olarak  $P \leq 0.01$  düzeyinde önemlidir. MS ve B5 ortamlarında yaprak dokusundan gelişen soğancıklar Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 7. MS ve B5 ortamlarında yaprak dokusundan gelişen soğancıklar (Orijinal, 2023)

Soğancık oluşumu en fazla (13.70) MS aydınlık ortamında (MS+2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/1.0 mg L<sup>-1</sup> kinetin) gözlenmiştir (Çizelge 4.5). Bu durum, aydınlık koşulların ve MS ortamının soğancık oluşumu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. MS karanlık ortamında en fazla soğancık oluşumu 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/1.0 mg L<sup>-1</sup> kinetin (8.33 adet) ve 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin (6 adet) ortamından elde edilmiştir. Soğancık oluşum oranı dikkate alındığında MS karanlık ortam uygulaması, MS aydınlık ortamına göre daha fazla yanıt vermiştir. Soğancık oluşumu karanlık ortamda, aydınlık ortama göre daha yüksek olmuştur. B5 aydınlık ortamında en yüksek soğancık oluşumu, 1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin hormon konsantrasyonunda 5 adet olarak belirlenmiştir. Karanlık koşullar altında B5 ortamında en yüksek soğancık oluşumu 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin (5.67) ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D (2.67) konsantrasyonlarından elde edilmiştir. B5 ortamı, aydınlık koşullara kıyasla, karanlık koşullarda daha güçlü bir tepki vermiştir. Aydınlık koşulların B5 besin ortamında, soğancık oluşumu üzerinde sınırlayıcı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. B5 ortamındaki rejenerasyon başarısı karanlıkta biraz daha etkili görünse de, MS ile karşılaştırıldığında daha düşük seviyededir. MS besin ortamı karanlık koşullarda B5 besin ortamına kıyasla daha fazla sayıda soğancık oluşturmuştur.

#### 4.3.2. *L. akkusianum*'un kök eksplantından soğancık oluşumu

*Lilium akkusianum*'un kök ucu eksplantlarının rejenerasyonu üzerine besin ortamlarının, bitki büyüme düzenleyicilerin ve farklı ışık koşullarının etkileri ile ilgili bulgular Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

Çizelge 4. 6. *L. akkusianum*'un kültüre alınan kök eksplantlarından soğancık oluşumu

HORMONLAR		BESİN ORTAMI MS				BESİN ORTAMI B5				
2,4-D (mg L <sup>-1</sup> )	Kinetin (mg L <sup>-1</sup> )	Aydınlık	Karanlık	BOxH **	IxH **	Aydınlık	Karanlık	BOxH **	IxH **	HxBOxI **
0.0	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	5.00	10.00±0.00	0.00±0.00	5.00	0.00	2.50 c
0.0	0.1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
0.0	1.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
0.1	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
0.1	0.1	0.00±0.00	7.00±0.00	3.50	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	3.50	1.75 e
0.1	1.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	11.30±0.00	5.67	5.67	2.83 b
1.0	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
1.0	0.1	0.00±0.00	13.30±1.53	6.67	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	6.67	3.33 a
1.0	1.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
2.0	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
2.0	0.1	9.00±1.00	0.00±0.00	4.50	4.50	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	2.25 d
2.0	1.0	0.00±0.00	4.00±0.00	2.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	2.00	1.00 f
<b>Genel ortalama</b>										<b>1.14</b>
Işık **		0.79				1.49				
(Besin ortamı x Işık)**		0.75	2.03			0.83	0.94			
(Besin ortamı)**		1.39				0.89				
Işık		<b>P&lt;0.000</b>		**	Hormon			<b>P&lt;0.000</b>		**
Besin ortamı		<b>P&lt;0.000</b>		**	Hormon x Işık			<b>P&lt;0.000</b>		**
Besin ortamı x Işık		<b>P&lt;0.000</b>		**	Hormon x Besin ortamı			<b>P&lt;0.000</b>		**
					Hormon x Besin ortamı x Işık			<b>P&lt;0.000</b>		**

\*\* : Uygulamalar arasındaki fark P≤0.01 düzeyinde önemlidir.

Kök ucundan soğancık oluşumu, yaprak eksplantlarına göre önemli ölçüde daha düşüktür. Besin ortamlarına yerleştirilen kök ucu eksplantları, besin ortamı ve hormon dozu kombinasyonlarında kallus oluşturmamıştır. Denemede 48 uygulamanın 42'sinden soğancık elde edilememiştir. Bazı besin ortamlarında ise kök ucundan sadece direkt soğancık oluşumu gerçekleşmiştir. Besin ortamları içerisinde, 0.5 cm kesilen kök ucu eksplantlarından 3 hafta içerisinde meydana gelen rejenerasyon Şekil 4.8'de verilmiştir.

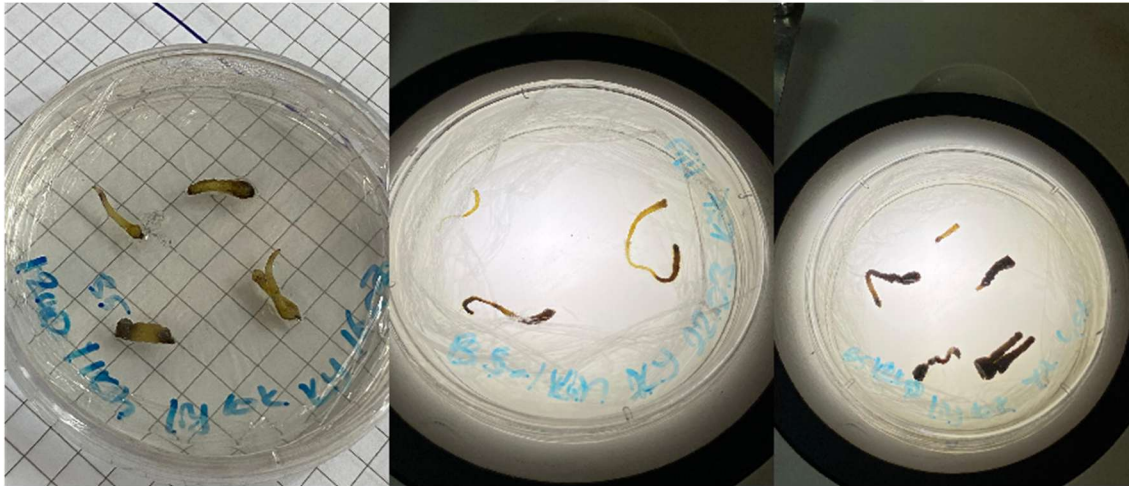


Şekil 4. 8. Kesilen köklerin 3 hafta sonraki görünümü  
(Orijinal, 2023)

Rejenerasyon görülmeyen eksplantlar, MS ve B5 besin ortamları içerisinde kontaminasyon olmaksızın kararmıştır (Şekil 4.9 ve 4.10).



Şekil 4. 9. MS besin ortamında kültüre alınmış ve 4-8 hafta içerisinde kararmış *L. akkusianum* kökleri  
(Orijinal, 2023)



Şekil 4. 10. B5 ortamında kültüre alınmış ve kararmış *L. akkusianum* kökleri  
(Orijinal, 2023)

Sonuçlar incelendiğinde (Çizelge 4.6), kök ucu eksplantlarından soğancık oluşumunda en başarılı kombinasyon; MS+1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin ortamında karanlık koşullarda 13.3 soğancık olarak kaydedilmiştir. Soğancık elde edilen uygulamalarda soğancık sayısı 9 eksplantta 0.00 ile 13.30 arasında değişmiştir. Karanlık ortamda soğancık oluşumu aydınlık ortama göre daha yüksek olmuş ve istatistiksel olarak aradaki

fark  $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. MS karanlık ortamda gerçekleşen rejenerasyonun MS aydınlık ortama göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. B5 besin ortamından elde edilen soğancık sayısı, karanlıkta  $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  2,4-D/ $1.0 \text{ mg L}^{-1}$  kinetin ortamında 11.3 adet soğancık olarak belirlenmiştir.

*L. akkusianum*'un kök ucu eksplantlarından soğancık oluşumunda en yüksek etki MS besin ortamında ve karanlık koşullarda sağlanmıştır. Besin ortamları karşılaştırıldığında, MS ortamı B5 ortamına kıyasla daha fazla sayıda soğancık üretmiş ve bu iki ortam arasında istatistiksel olarak  $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli bir fark oluşmuştur. Bu sonuçlar göstermektedir ki ortam bileşimi, hormon dozu ve ışık koşulları kök ucu eksplantından soğancık oluşumunu önemli ölçüde etkilemektedir. Şekil 4.11'de kök ucu eksplantlarından meydana gelen soğancıklar gösterilmiştir. Bu bulgulara dayanarak, kök ucunun direk embriyogenesis için uygun bir eksplant kaynağı olmadığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 4. 11. MS ve B5 ortamlarına konulan kök eksplantlarından meydana gelen soğancıklar

(Orijinal, 2023)

#### 4.3.3. *S. bifolia*'nın kök eksplantına ait bulgular

*S. bifolia*'nin, MS ve B5 ortamlarında kültüre alınan kök eksplantlarından, 4-8 hafta içerisinde herhangi bir kallus veya sürgün oluşumu gözlenmemiştir. Besin ortamlarına yerleştirilen eksplantlarda kararmalar ve kurumalar meydana gelmiştir.

#### 4.3.4. *S. bifolia*'nın yaprak eksplantından soğancık oluşumu

*S. bifolia*'da yaprak eksplantlarında, besin ortamı (MS ve B5), bitki büyüme düzenleyicileri (2,4-D ve Kinetin) ve ışık koşullarının (aydınlık/karanlık) soğancık oluşumu üzerine etkileri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

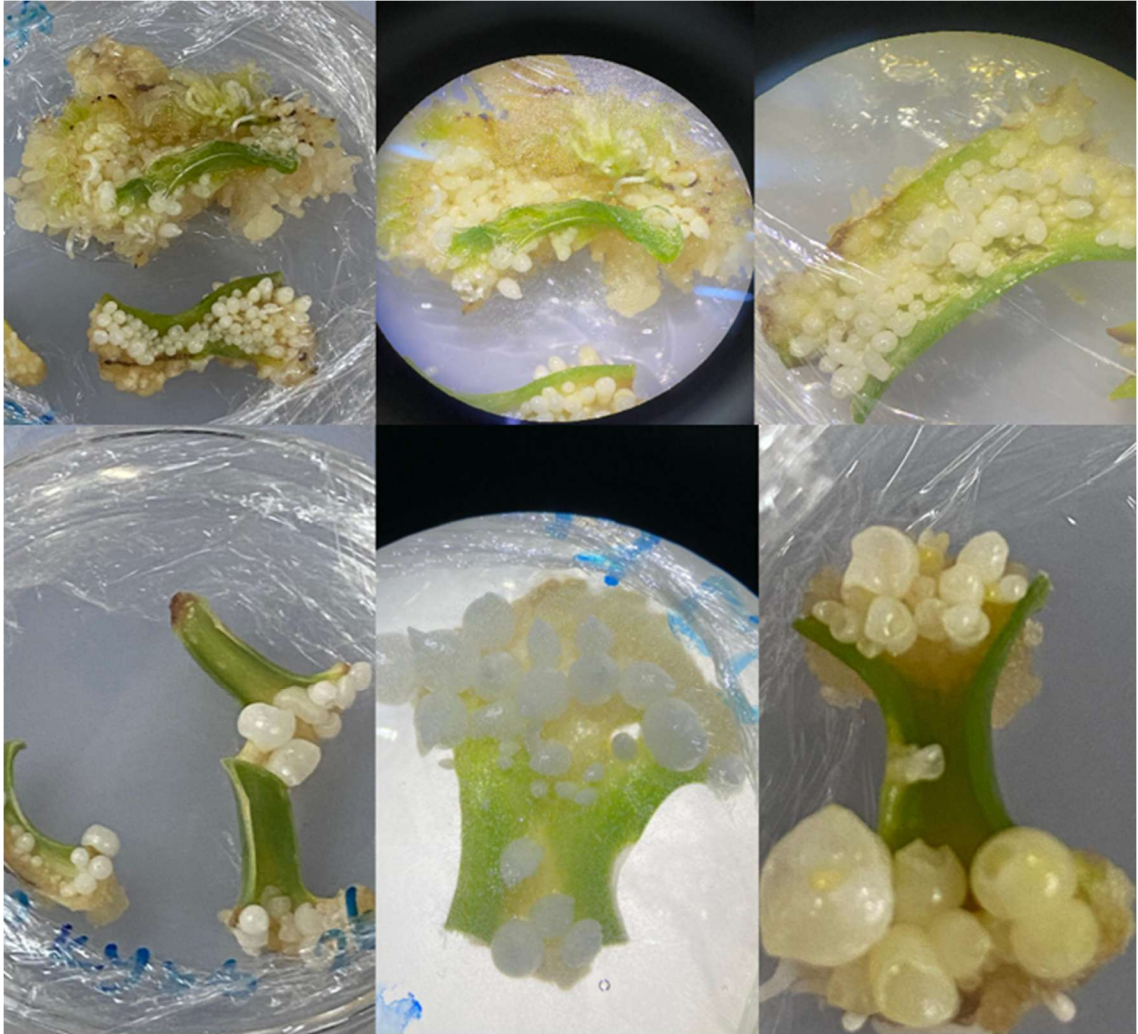
Çizelge 4. 7. *S. bifolia*'nın yaprak eksplantından soğancık oluşum oranı

HORMONLAR		BESİN ORTAMI MS				BESİN ORTAMI B5				
2,4-D (mg L <sup>-1</sup> )	Kinetin (mg L <sup>-1</sup> )	Aydınlık	Karanlık	BOxH **	IxH **	Aydınlık	Karanlık	BOxH **	IxH **	HxBOxI **
0.0	0.0	3.00±0.00	4.70±0.58	3.83	4.00	5.00±1.00	0.00±0.00	2.50	2.33	3.17 g
0.0	0.1	5.33±0.57	10.00±1.00	7.70	5.33	5.33±1.53	7.33±0.58	6.33	8.70	7.00 de
0.0	1.0	10.00±1.00	11.70±1.53	10.83	5.00	0.00±0.00	8.33±1.53	4.17	10.00	7.50 d
0.1	0.0	4.33±1.53	6.70±1.53	5.50	4.33	4.33±1.53	7.00±1.00	5.70	6.83	5.58 f
0.1	0.1	14.70±1.53	4.00±1.00	9.33	9.33	4.00±1.00	8.33±0.58	6.17	6.17	7.75 d
0.1	1.0	5.00±1.00	12.33±1.53	8.70	10.00	15.00±1.00	10.00±1.00	12.50	11.17	10.58 c
1.0	0.0	3.00±1.00	4.00±1.00	3.50	6.00	9.00±1.00	8.33±1.53	8.70	6.17	6.08 ef
1.0	0.1	7.00±1.00	8.70±0.58	7.83	15.50	24.00±1.00	15.70±1.53	19.83	12.17	13.83 a
1.0	1.0	7.00±1.00	9.33±1.53	8.17	14.50	22.00±2.00	12.70±2.08	17.33	11.00	12.75 b
2.0	0.0	6.33±1.53	8.00±0.00	7.17	4.67	3.00±0.00	7.33±1.16	5.17	7.70	6.17 ef
2.0	0.1	4.00±1.00	10.00±0.00	7.00	14.00	24.00±1.00	13.00±1.00	18.50	11.50	12.75 b
2.0	1.0	6.70±1.16	9.33±1.53	8.00	3.33	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	4.67	4.00 g
<b>Genel ortalama</b>										<b>8.10</b>
Işık öd			8.00				8.19			
(Besin ortamı x Işık)**		6.36	8.22			9.64	8.17			
(Besin ortamı)**			7.29				8.90			
Işık			<b>P&lt;0.303</b>	<b>öd</b>	Hormon			<b>P&lt;0.000</b>		**
Besin ortamı			<b>P&lt;0.000</b>	**	Hormon x Işık			<b>P&lt;0.000</b>		**
Besin ortamı x Işık			<b>P&lt;0.000</b>	**	Hormon x Besin ortamı			<b>P&lt;0.000</b>		**
					Hormon x Besin ortamı x Işık			<b>P&lt;0.000</b>		**

\*\* : Uygulamalar arasındaki fark P≤0.01 düzeyinde önemlidir.

öd : Uygulamalar arasındaki fark önemsizdir.

Sonuçlar incelendiğinde, tüm hormon kombinasyonlarında değişik oranlarda soğancık ve kallus oluşumu gerçekleşmiştir (Çizelge 4.7). Soğancık oluşumu 9 eksplantta 0.00 ile 24.00 arasında değişmiştir. Yaprak eksplantlarından meydana gelen embriyo ve kallus oluşumları Şekil 12'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 12. MS ve B5 ortamlarında yaprak eksplantlarından meydana gelen soğancık ve kallus oluşumları

(Orijinal, 2023)

Soğancık oluşumu için en başarılı kombinasyon, B5 ortamında ve aydınlık koşullar altında  $1.0 \text{ mg L}^{-1}$  2,4-D/ $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  kinetin ve  $2.0 \text{ mg L}^{-1}$  2,4-D/ $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  kinetin ortamında 24.00 adet olarak kaydedildi. Bu veriler B5 ortam içeriğinin ve kullanılan hormon dozunun, embriyo oluşumunu destekleyici etkisinin olabileceğini düşündürmektedir. 2,4-D ve kinetin dozlarının soğancık oluşumu üzerine etkisi istatistiksel olarak  $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Eksplantların aydınlık ya da karanlık koşullarda bekletilmesinin soğancık oluşumu üzerine bir etkisi olmamıştır. Ancak besin ortamı ve ışık kombinasyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.01$ ). En yüksek soğancık oluşumu ( $14.70$ ), MS+ $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  2,4-D/ $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  kinetin kombinasyonu ile aydınlık koşulları altında kaydedilmiştir. Ancak, MS karanlık ortamda

oluşan soğancık sayısı MS aydınlık ortamda oluşan soğancık sayısından fazladır. Bu durum, karanlık koşulların ve MS ortamının soğancık oluşumu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. B5 ortamında aydınlık koşullarda en yüksek soğancık oluşumu 1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin ve 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin hormon konsantrasyonunda 24.00 adet olarak belirlenmiştir. B5 besin ortamında 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/1.0 mg L<sup>-1</sup> kinetin hormon dozunda hem aydınlık hem de karanlık koşullarda soğancık oluşumu gözlenmemiştir. B5 ortamında aydınlık koşullar, karanlık koşullardan daha fazla sayıda soğancık oluşumunu teşvik etmiştir. Soğancık sayısında oluşan bu farklılıklar, ışığın ortam bileşimleriyle doğrudan etkileşime girdiğini göstermektedir. Besin ortamları karşılaştırıldığında, B5 ortamı MS ortamına göre daha fazla sayıda soğancık oluşturmuş ve bu iki ortam arasındaki fark istatistiksel olarak P≤0.01 düzeyinde önemli çıkmıştır. Elde edilen veriler; besin ortamı ve hormon dozlarının soğancık oluşum süreci üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.3.5. *S. bifolia*'nın yaprak eksplantından kallus oluşumu

Yaprak eksplantından kallus oluşum oranı, uygulamalara ait ortalama değerler ve önem düzeyleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4. 8. *S. bifolia*'da yapraktan kallus oluşum oranı

HORMONLAR		BESİN ORTAMI MS				BESİN ORTAMI B5				
2,4-D (mg L <sup>-1</sup> )	Kinetin (mg L <sup>-1</sup> )	Aydınlık	Karanlık	BOxH **	IxH **	Aydınlık	Karanlık	BOxH **	IxH **	HxBOxI **
0.0	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
0.0	0.1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
0.0	1.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
0.1	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 g
0.1	0.1	1.67±0.58	0.00±0.00	0.83	0.83	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.42 f
0.1	1.0	0.00±0.00	1.00±0.00	0.50	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.50	0.25 fg
1.0	0.0	2.67±0.58	3.00±0.00	2.83	2.50	2.33±0.58	4.00±0.00	3.17	3.50	3.00 d
1.0	0.1	0.00±0.00	4.00±0.00	2.00	1.50	3.00±0.00	5.00±0.00	4.00	4.50	3.00 d
1.0	1.0	4.00±1.00	5.00±0.00	4.50	2.00	0.00±0.00	5.33±0.58	2.67	5.17	3.58 c
2.0	0.0	5.00±1.00	5.00±1.00	5.00	4.83	4.67±1.53	6.00±1.00	5.33	5.50	5.17 b
2.0	0.1	0.00±0.00	4.00±0.00	2.00	1.33	2.67±0.58	0.00±0.00	1.33	2.00	1.67 e
2.0	1.0	4.67±0.58	5.00±1.00	4.83	5.17	5.67±0.58	7.00±0.00	6.33	6.00	5.58 a
<b>Genel ortalama</b>										<b>1.89</b>
Işık öd			1.51				2.26			
(Besin ortamı x Işık)**		1.50		2.25		1.53		2.28		
(Besin ortamı) **			1.88 b				1.90			
Işık		<b>P&lt;0.303</b>		**	Hormon			<b>P&lt;0.000</b>		**
Besin ortamı		<b>P&lt;0.000</b>		<b>ö.d</b>	Hormon x Işık			<b>P&lt;0.000</b>		**
Besin ortamı x Işık		<b>P&lt;0.000</b>		<b>ö.d</b>	Hormon x Besin ortamı			<b>P&lt;0.000</b>		**
					Hormon x Besin ortamı x Işık			<b>P&lt;0.000</b>		**

\*\* : Uygulamalar arasındaki fark P≤0.01 düzeyinde önemlidir.

öd : Uygulamalar arasındaki fark önemsizdir.

Değerler incelendiğinde, 9 eksplant için kallus oluşumu uygulamalara bağlı olarak 0.0 ile 7.0 arasında değişmiştir (Çizelge 4.8). En başarılı uygulama 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> kinetin ilave edilmiş B5 ortamından ve karanlık uygulamasından (7.0) elde edilmiştir. Çalışmada yaprak eksplantlarının tüm uygulamalarından kallus elde edilememiştir. Hormon dozları ile kallus oluşumu arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. 2,4-D'nin artan dozları kallus oluşumunda etkili olmuştur. Kallus oluşumu karanlık ortamda, aydınlık ortamına göre daha yüksek olmuş ve farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P≤0.01). Besin ortamları karşılaştırıldığında B5 ortamı daha başarılı olurken, B5 ortamı ile MS ortamı arasındaki fark istatistiksel olarak P≤0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

#### 4.3.6. *S. bifolia*'nın kallus dokusundan soğancık oluşumu

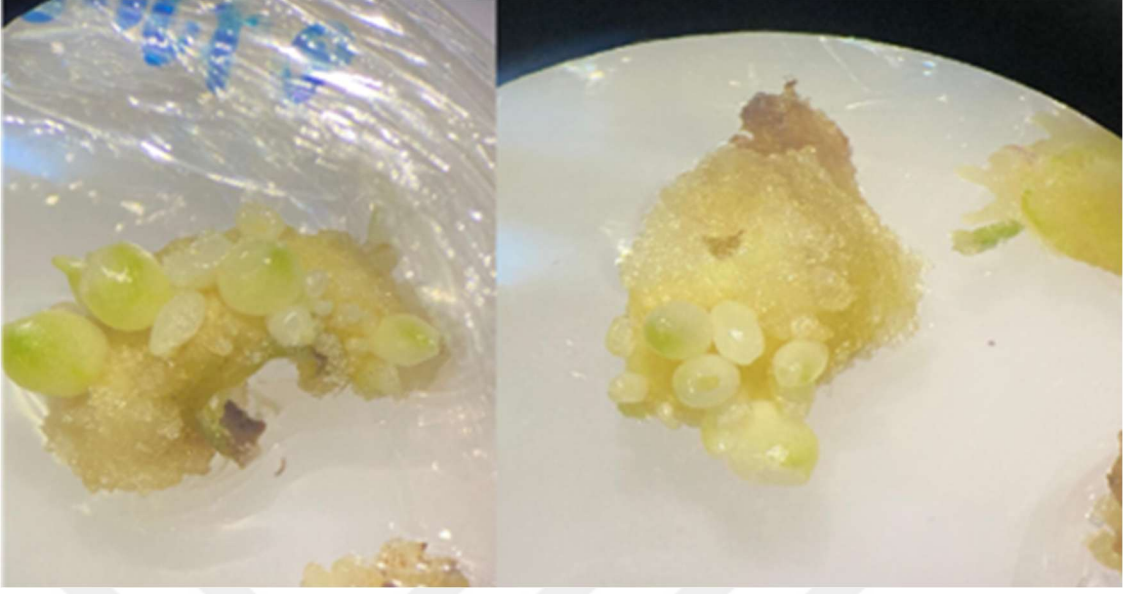
Yaprak eksplantlarından gelişen kallus dokuları kültüre alındıktan sonra soğancık oluşumları izlenmiş ve uygulamalara bağlı olarak soğancık oluşumunda önemli farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4. 9. *S. bifolia*'nın yaprak eksplantından gelişen kalluslardan soğancık oluşumu

HORMONLAR		
2,4-D (mg L <sup>-1</sup> )	GA <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	Soğancık sayısı
0.1	0.1	0.00±0.00 d
0.1	1.0	52.33±2.08 a
0.5	0.1	33.33±1.53 b
0.5	1.0	11.67±0.58 c
<b>Genel ortalama</b>		<b>24.33</b>
Önem seviyesi		0.000 **

\*\* : Uygulamalar arasındaki fark P≤0.01 düzeyinde önemlidir.

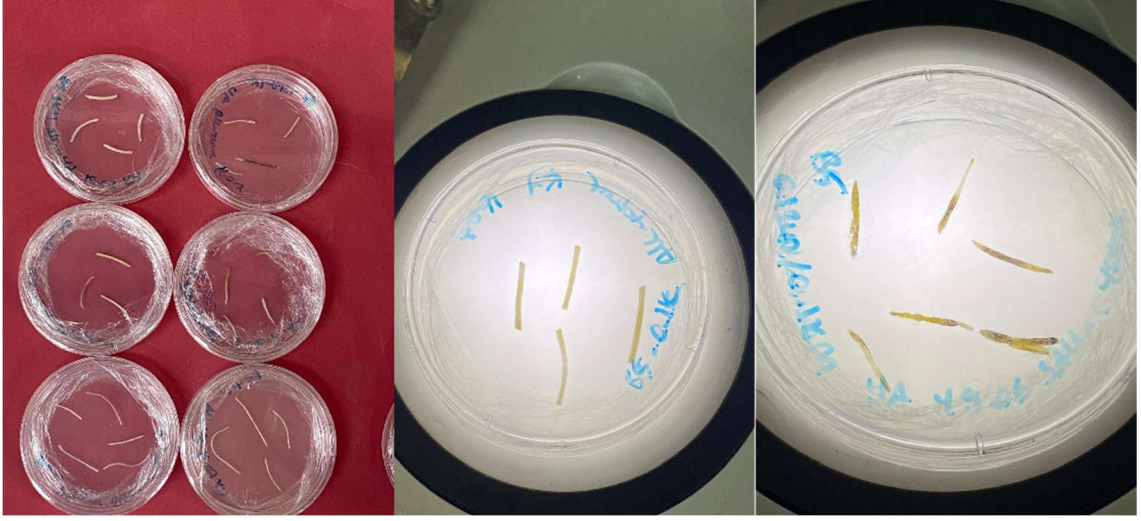
Çizelge 4.9'da verilen değerler incelendiğinde, yaprak dokusundan meydana gelen kallusların MS+0.1 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> ortamında kültüre alınması soğancık oluşumunu maksimum düzeye çıkarmıştır (52.33 soğancık/kallus). Bitki büyüme düzenleyicilerin soğancık oluşumuna etkisi önemli bulunmuştur (P≤0.01). 2,4-D'nin 0.1 mg L<sup>-1</sup> dozu 0.5 mg L<sup>-1</sup> dozuna göre oldukça yüksek etki gösterirken, GA<sub>3</sub> uygulamasının 0.1mg L<sup>-1</sup> dozu daha etkili bulunmuştur. 2,4-D ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının yüksek dozları kallustan soğancık oluşumunda düşük etki göstermiştir. Kallus dokularından 4-8 hafta sonra meydana gelen soğancıklar Şekil 4.13'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 13. Kallus ortamında gelişen soğancıklar  
(Orijinal, 2024)

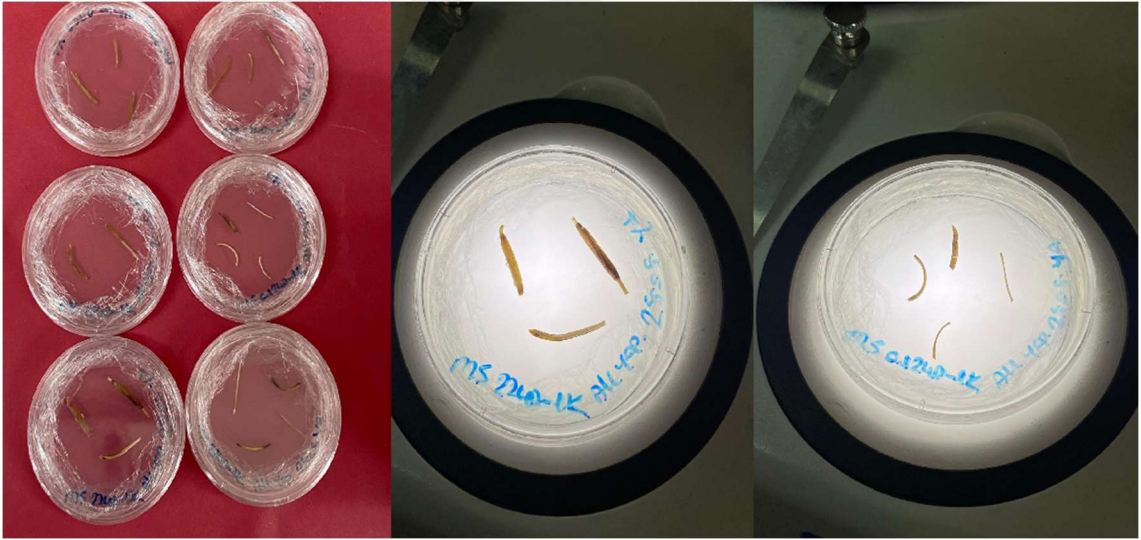
#### 4.3.7. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*'un yaprak eksplantına ait bulgular

*A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkisinde soğancık ve kallus oluşumu, iki farklı besin ortamında, bitki büyüme düzenleyicilerinde ve ışık koşullarında incelenmiştir. Ancak, yaprak eksplantlarından rejenerasyon sağlanamamıştır. Eksplantlarda herhangi bir kontaminasyon olmamasına rağmen kallus veya soğancık gelişimi gözlenmemiştir. Yaklaşık 8 hafta süren bu sürecin ardından yaprak eksplantları kararmış ve kurumuştur (Şekil 4.14 ve 4.15).



Şekil 4. 14. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* yapraklarının B5 ortamlarındaki tepkisi

(Orijinal, 2024)



Şekil 4. 15. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* yapraklarının MS ortamlarındaki tepkisi

(Orijinal, 2024)

#### 4.3.8. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*'un kök eksplantından kallus oluşumu

*A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkisinde kallus oluşumu, iki farklı besin ortamı kullanılarak; 2,4-D ve kinetin ilavesi ve farklı ışık koşullarında incelenmiştir.

Eksplantlarda herhangi bir kontaminasyona rastlanmazken embriyo veya soğancık gelişimi gözlenmemiştir. Kök eksplantlarından oluşan kalluslar iki farklı iklim koşulunda

(25±2 °C sıcaklık, 16/8 saat aydınlık/karanlık ve 3000 lüks ışık şiddeti ve 25±2 °C'de 15 gün sürekli karanlık) yaklaşık 8 hafta bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda oluşan kallusların karardığı ve kuruduğu gözlenmiştir. Uygulamalara ait önem düzeyleri ve varyans analizleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4. 10. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkisinde kökten kallus oluşum oranı

HORMONLAR		BESİN ORTAMI MS				BESİN ORTAMI B5				
2,4-D (mg L <sup>-1</sup> )	Kinetin (mg L <sup>-1</sup> )	Aydınlık	Karanlık	BOcH **	IxH **	Aydınlık	Karanlık	BOxH **	IxH **	HxBOxI **
0.0	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 d
0.0	0.1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 d
0.0	1.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 d
0.1	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	1.17	2.33±0.58	3.00±0.00	2.67	1.50	1.33 b
0.1	0.1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	2.00	4.00±1.00	4.67±1.16	4.33	2.33	2.17 a
0.1	1.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	2.00±0.00	1.00	1.00	0.50 c
1.0	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	5.00±0.00	2.50	2.50	1.25 b
1.0	0.1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 d
1.0	1.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 d
2.0	0.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 d
2.0	0.1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 d
2.0	1.0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	0.00	0.00 d
<b>Genel ortalama</b>										<b>0.44</b>
Işık **			0.26				0.61			
(Besin ortamıxIşık) **		0.00	0.00			0.53	1.22			
(Besin ortamı) **			0.00				0.88			
Işık		<b>P&lt;0.000</b>		**	Hormon	<b>P&lt;0.000</b>		**		
Besin ortamı		<b>P&lt;0.000</b>		**	Hormon x Işık	<b>P&lt;0.000</b>		**		
Besin ortamı x Işık		<b>P&lt;0.000</b>		**	Hormon x Besin ortamı	<b>P&lt;0.000</b>		**		
					Hormon x Besin ortamı x Işık	<b>P&lt;0.000</b>		**		

\*\* : Uygulamalar arasındaki fark P≤0.01 düzeyinde önemlidir.

Çalışmada, kök ucundan kallus oluşumu, 9 eksplantta 0.00 ile 5.00 arasında değişmiştir (Şekil 16). MS ortamlarına yerleştirilen kök eksplantlarında soğancık gelişimi gözlenmemiştir. En yüksek kallus oluşumu, karanlık koşullarda 1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D katkılı B5 besin ortamında meydana gelmiştir. Besin ortamları karşılaştırıldığında, kallus oluşumunun sadece B5 ortamında meydana geldiği ve iki ortam arasındaki farkın istatistiksel olarak P≤0.01 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

Hormon dozları arasında, B5 ortamında kallus sayısı açısından en belirgin kombinasyon, aydınlık (4.00) ve karanlık (4.67) koşullar olmak üzere 0.1 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D-0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin olmuştur. Hormon dozları karşılaştırıldığında, aradaki fark istatistiksel olarak P≤0.01 düzeyinde önemlidir. Karanlık ortamda kallus oluşumu aydınlık ortama oranla

daha fazla çıkmış ve iki uygulama arasındaki fark istatistiksel olarak  $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli çıkmıştır. B5 ortamında gelişen kalluslar Şekil 4.16'da gösterilmiştir.



Şekil 4. 16. B5 ortamlarına yerleştirilen *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* kökleri (Orijinal, 2024)

Kültür ortamının bileşimi, kültüre alınmış bitki dokularının büyümesini ve morfogenezini etkileyen kritik bir faktördür. Murashige ve Skoog (1962) formülasyonu doku kültüründe yaygın olarak kullanılmakta olup, başlangıçta temel mineraller için kapsamlı doz-yanıt eğrisi çalışmaları yoluyla tütün kallusunun optimum büyümesini desteklemek üzere tasarlanmıştır. Ayrıca, N6 (Chu, 1975), odunsu bitki ortamı (WPM) (Lloyd ve McCown, 1980), ve B5 Gamborg ve Miller, 1968) doku kültüründe kültür ortamı olarak kullanılmaktadır (Long ve ark., 2022). Elde edilen bulgular doğrultusunda *L. akkusianum*'da MS ortamı, B5 ortamına göre soğancık oluşumunda daha yüksek bir yanıt göstermiştir. MS ortamında hem yaprak hem de kök eksplantlarında daha yüksek soğancık sayıları kaydedilmiştir. MS ortamının yüksek mineral tuz içeriği, embriyojenik süreçleri destekleyen bir faktör olarak kabul edilmektedir (Murashige ve Skoog, 1962). *S. bifolia* embriyogenezde yüksek bir performans sergilemiştir. B5 ortamının *S. bifolia* soğancık oluşumunda MS ortamına göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Doğrudan yaprak eksplantlarından ve kallustan elde edilen soğancık sayısı B5 ortamında daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, B5 ortamının düşük mineral içeriği ve organik katkı maddelerinin, *S. bifolia* gibi soğanlı türlerde farklılaşmayı desteklediğini göstermektedir. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*'da, tüm besin ortamı kombinasyonlarında, yaprak eksplantlarından rejenerasyon gözlenmemiştir. Kök eksplantlarından ise soğancık

meydana gelmemiş, B5 ortamında sadece kallus oluşumu gerçekleşmiştir. MS ortamında ise yaprak ve kök eksplantlarından kallus ve soğancık oluşmamıştır. Özellikle B5 besin ortamının düşük tuz ve organik madde içeriği, kallus oluşumu için avantajlar sağlamıştır (George ve ark., 2008). Ancak, kallusların embriyo şeklinde farklılaşmaması bu türde alternatif eksplant veya kültür öncesi aşamaların denenmesi gerektiğini düşündürmektedir. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*'da kök eksplantından gelişen kalluslar kahverengileşip kararmıştır. Bu bağlamda *L. akkusianum*, *S. bifolia* ve *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* türlerinde, kültüre alınmış eksplantlarında meydana gelen kararmanın besin ortamı içeriğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim bu kararmaların nedenleri incelendiğinde Salazar ve ark., (2019) ve Yıldız ve ark., (2007), besin ortamı içerisindeki yüksek hormon ve şeker konsantrasyonlarının oluşturduğu stres sonucu polifenollerin salınımının eksplantlarda kararmaya neden olabileceğini belirtmiş olup bulgularımız araştırmacıların varmış olduğu sonucu desteklemektedir. Ayrıca, eksplantın yaşı ve kökeni ile *in vitro* kültürün başlatıldığı yılın zamanı, dokuların fenolik içeriğini etkilemekte ve bu da dokuların kahverengileşmesine ve ardından ölmesine neden olabilmektedir (Martini ve ark., 2013).

Çalışmada aydınlık ve karanlık koşullarda gerçekleşen rejenerasyon kapasiteleri incelendiğinde; *L. akkusianum*'da soğancık oluşumu hem aydınlık hem de karanlık koşullarda elde edilmiştir. Karanlık koşullar altında MS ortamında daha yüksek soğancık sayıları kaydedilmiştir. Ancak, karanlık koşullar altında daha yüksek soğancık sayısı elde edilmiştir. *S. bifolia*'da, kullanılan eksplant türüne göre aydınlık ve karanlık koşullar arasında farklılıklar bulunmuştur. Yaprak eksplantlarında doğrudan soğancık oluşumunda aydınlık koşullar daha etkiliyken, kallus dokusundan soğancık gelişiminde ışık koşulları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Ayrıca bu türde soğancık oluşumu üzerinde ışık koşullarının etkisi tür içinde değişmekle birlikte, genellikle aydınlık ortamların avantaj sağladığı belirlenmiştir. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*'da kallus oluşumu yalnızca B5 besin ortamında ve karanlık koşullarda gözlenmiştir. Kallus oluşumu aydınlık koşullarda sınırlı düzeydedir. Benzer şekilde Inagaki ve ark., (1992), *Allium giganteum*'da genç yaprak eksplantlarında ışık, sakkaroz ve büyüme düzenleyicileri kullanarak bitki rejenerasyonu ve sürgün-kallus oluşumunu araştırmışlardır. Eksplanları sürekli karanlıkta bekletme, 14 saat ışıklandırmadan daha fazla kallus büyümesi sağlamıştır. Kallus ve soğancık oluşum oranında, karanlık

koşullar kallus oluşumunda önemli bir faktördür, çünkü tam karanlıkta kültür başlatılması, artan içsel IAA seviyeleri nedeniyle kallus oluşumuna yol açmaktadır (Podwyszyńska ve ark., 2022). Kumar ve ark., (2006); Stimart ve Ascher (1978), tarafından yapılan çalışmalarda da aydınlık koşulların soğan oluşumunu engellediği, sürekli karanlık ortamın soğan oluşumunu teşvik ettiği ve soğan sayısını artırdığı bildirilmiştir. Nam ve Kim (2003), soğan pul eksplantlarında başarılı bir rejenerasyonun, 0.5 mg L<sup>-1</sup> BA ve 0.1 mg L<sup>-1</sup> NAA ilave edilmiş MS ortamında ve karanlık koşullar altında gerçekleştiğini belirtmiştir. Ayrıca Kumar ve ark., (2005), aydınlık ve karanlık ortamlar arasında soğan büyüklüğü farkının olduğunu belirtilmiş ve bu farkın, etiolize büyüme nedeniyle su alımının artmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Soğancıklar arasındaki besin rekabetinin, karanlıkta aydınlıktan daha düşük olması beklenir, bu durum daha az soğancık oluşumuna neden olmaktadır. Bu nedenle, karanlık ortamda bulunan soğancıklar daha büyük boyutlara sahip olabilmektedir (Niimi, 1995). Leshem ve ark., (1982); Takayama ve Misawa'da (1979), ışığın sürgün oluşumunu teşvik edici bir etkisi olduğunu bildirmiştir. 16/8 saatlik aydınlık/karanlık fotoperiyoda kıyasla, sürekli karanlıkta soğan boyutu artmıştır. Lagram ve ark., (2023), MS ortamında soğancık üretimi ve kök rejenerasyonu üzerinde farklı sakkaroz, IBA ve NAA konsantrasyonları kullanmışlardır. Ayrıca, parametreler üzerindeki fotoperiyot etkisini de (16 saat/8 saat ve karanlık koşullar) dikkate almışlardır. En iyi sonuçları 1 2 MS, %6 sakkaroz, 1 mg L<sup>-1</sup> NAA ve karanlık koşullarda elde etmişlerdir. Kumar ve ark., (2005), hibrit Liliyum 'Star Gazer' türünde en yüksek soğancık boyutu ve sürgün sayısı değerlerinin tamamen karanlıkta tutulan eksplantlardan elde edildiğini ve ışık koşullarının soğan sayısını artırdığını bildirmiştir. Işık (renk ve yoğunluk) bitki büyümesini, metabolizmayı ve organogenezi etkilediği ve geofitlerin *in vitro* rejenerasyonu için kritik olduğu kanıtlanmıştır (Hussey, 1978; Bach ve Sochacki, 2013; Mehbub ve ark., 2022). Bu sonuçlar, ışığın soğancık ve kallus oluşumuna olan etkisinin türlere ve çevre koşullarına bağlı olarak değişebileceğini gösteren çalışmamızın bulgularını desteklemektedir.

Soğanlı bitkilerin *in vitro* kültür başarısını etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörlerin en önemlileri arasında bitki büyüme düzenleyicileri yer almakta olup, kullanılan tür ve orana bağlı olarak farklı organogenez süreçlerini tetiklemektedir (Babashpour-Asl ve ark., 2016). Çalışmada ortam bileşimlerinde kullanılan 2,4-D ve kinetin hormonlarının *L. akkusianum*, *S. bifolia* ve *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkileri üzerine etkileri

incelendiğinde; *L. akkusianum*'da, 2,4-D ve kinetin kombinasyonları soğancık oluşumunda önemli bulunmuştur. En yüksek soğancık oluşumu, 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> kinetin kombinasyonu ile sağlanmıştır. 2,4-D dozunun artırılması soğancık oluşumunu teşvik etmiştir. Tang ve ark., (2014), 0.5 mg L<sup>-1</sup> BA ve 1.0–3.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D içeren MS besin ortamının, en yüksek yüzdeyle (%98.3) pul eksplantlarından kallus teşviki için en uygun olduğunu öne sürmüştür. Kiviharju ve ark., (1992), *Cyclamen persicum*'da farklı eksplantların ve büyüme düzenleyicilerin somatik embriyogenesis üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda tüm eksplant türlerinde kallus oluşumu meydana gelmiştir. Ayrıca, sitokin ve oksin birlikte kullanıldığında kallus gelişiminin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Fu ve ark., (2019), 1.0 mg L<sup>-1</sup> NAA ve 0.5 mg L<sup>-1</sup> BA içeren MS'nin *Lilium brownii* var. *viridulum*'da kallus indüksiyonu (%64.67) için uygun olduğunu gözlemlemiştir. *S. bifolia*'da, 2,4-D ve kinetin kombinasyonları ile yüksek sayıda soğancık elde edilmiştir. Yaprak eksplantlarından elde edilen kallus dokularından en başarılı embriyogenez sonuçları düşük dozda 2,4-D ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> kombinasyonu ile elde edilmiştir. Bu sonuç GA<sub>3</sub>'nin embriyogenik süreç üzerindeki olumlu etkilerini göstermektedir. Gibberellinler, hücre uzamasını ve farklılaşmasını destekleyen ve özellikle uygun oksin oranlarıyla birlikte kullanıldıklarında soğan oluşumu gibi organ oluşum süreçlerini destekleyebilen hormonlardır (Hazarika, 2006). Yapılan çalışmalar, GA<sub>3</sub>'nin düşük dozlarda kallus yoluyla embriyonik gelişimi desteklediğini bildirmiştir (Zarei ve ark., 2023). Jha ve Sen (1986), 2,4-D'nin *Scilla siberica*'da kallusun teşviki ve sürdürülmesi üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. *S. siberica*'da oksin ön uygulamasıyla stabil bir rejenerasyon sağlanmıştır. *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum*'da hormon uygulamaları kallus oluşumunu etkilemiştir. Özellikle kök eksplantından 0.1 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D ve 0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin kombinasyonu karanlık koşullarda kallus oluşumunu desteklemiştir. Ancak, hiçbir kombinasyonda embriyo gelişimi gözlenmemiştir. Farklı bitkilerin farklı besin gereksinimleri vardır, bu durum optimum büyüme ve morfogenez etkilemektedir. Farklı bitki bölümlerinden alınan dokuların yeterli büyüme için özgün ihtiyaçları olabilmektedir (Long ve ark., 2022). Valk ve ark., (1992), üç *Allium* türünde (*Allium cepa*, *Allium fistulosum*, *Allium porrum*) kallus kültüründen bitki regenerasyonu ve somatik embriyogenesis oranını belirlemek için yaptıkları çalışmada, 2,4-D (5.0 µM) destekli MS ortamında, yoğun embriyogenik kallus oluşumunun teşvik edildiğini bildirmişlerdir.

Güney Kore'de yabancı olarak yetişen *Allium senescens* var. *minor* türünde yapılan bir çalışmada, 1 mm çapında yaklaşık 10-15 çiçek tomurcuğunu, oksin (2,4-D veya NAA) ve sitokinin (kinetin veya BA) destekli BDS (Dunstan ve Short, 1977), MS ve B5 (Gamborg ve ark., 1968) olarak adlandırılan 3 farklı besin ortamında tek başlarına ya da kombinasyonları şeklinde kültüre almışlardır. En fazla kallus, 4.5 µM'lık 2,4-D+4.4 µM'lık BA kombinasyonlu üç farklı yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Sıklamende farklı eksplantlar, kültür ortamları ve bitki büyüme düzenleyicileri kullanarak, eksplantlarda kallus, sürgün, kök ve embriyo benzeri yapıların oluşumunun araştırıldığı bir çalışmada elde edilen yumru eksplantları üzerinde farklı kültür ortamlarında NAA, IAA ve 2,4-D'nin etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, en iyi kallus gelişiminin 0.04 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D içeren besiyerinde olduğu bildirilmiştir (Lowenberg, 1969). Yapılan araştırmalar neticesinde kullanılan hormon dozları embriyo ve kallus oluşumu açısından belirleyici olmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçların literatürdeki benzer çalışmalarla paralellik gösterdiği görülmüştür.

Bitkilerin totipotent özellikleri sayesinde, tüm bitkiyi yenileme potansiyeli mevcuttur. Bununla birlikte, aktif büyüme ve güçlü fizyolojik metabolizma gösteren hücreler veya dokular, birçok çalışmada rejenerasyon süreci için eksplant olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Long ve ark., 2022). Uygun eksplantların seçimi ve hazırlanması, başarılı bir *in vitro* kültür sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Donör bitkinin rejenerasyon kapasitesi, fizyolojik durumu ve hormonal dengesi, eksplantın kökeni, yaşı ve boyutu, ön işlem yöntemleri gibi faktörler soğanlı süs bitkilerinin başarılı bir şekilde çoğaltılması için temel hususlardandır (Preece, 2008). Sürgün uçları (apikal ve aksiller tomurcuklar), soğan pulları, yapraklar, gövdeler ve çiçek salkımlarının farklı kısımları dahil olmak üzere çeşitli doku kaynakları *in vitro* kültürün ilk aşamalarında eksplant olarak kullanılmaktadır (Van ve ark., 1985; Bach ve Sohacki, 2013).

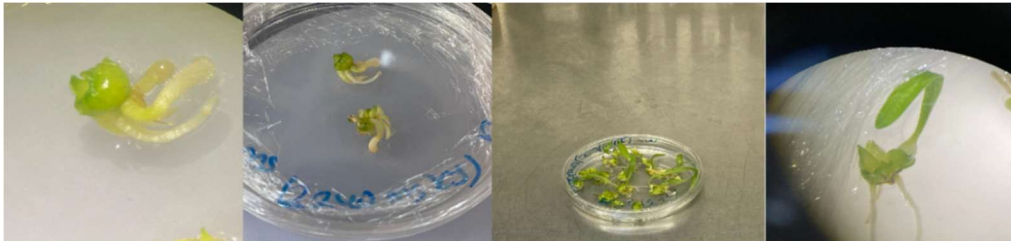
Bu bağlamda, *L. akkusianum*, *S. bifolia* ve *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* bitkilerinde farklı eksplant tiplerinin (yaprak, kök ve kallus) doku kültüründe rejenerasyon başarısına etkileri değerlendirildiğinde; *L. akkusianum* ve *S. bifolia*'da, yaprak eksplantları, kök eksplantlarına oranla daha fazla soğancık ve kallus oluşturmuştur. Bu durum, kök eksplantlarının daha düşük embriyojenik kapasitede olması ile açıklanabilir. Benzer şekilde literatürde kök eksplantlarının doğrudan embriyo oluşumuna daha az yatkın olduğu bildirilmiştir (Rashid ve ark., 2001; Yıldız ve Er, 2002).

Bu sonuç, yaprak eksplantlarının soğancık veya kallus gelişimi için daha uygun olduğunu göstermektedir. Bu duruma paralel olarak, *Scilla*'da, eksplant kaynağı sürgün başlangıcını etkilemiş ve yaprak eksplantları soğan eksplantlarından daha fazla sürgün üretmiştir (McCartan ve Van Staden 1998). *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* alttüründe yaprak eksplantlarından rejenerasyon elde edilememiştir. Eksplantlarda herhangi bir kontaminasyon gözlenmemesine rağmen doku kaybı ve kahverengileşme görülmüştür. Bu bulgular alttürün rejenerasyon yeteneğinin sınırlı olduğunu, ancak karanlık koşulların ve düşük dozda 2,4-D uygulamalarının kallus oluşumu için özellikle etkili olabileceğini göstermektedir. Çalışma sonuçlarındaki farklılıklar kullanılan eksplant tipi ile ilişkilendirilmektedir. Aynı şekilde, geofitlerin doku kültüründe hızlı çoğaltımı için hangi eksplantların kullanılması gerektiği konusunda yapılan bir çalışmada *Allium*'larda çiçek başındaki küçük çiçek parçalarından (sapsız çiçek) almanın en iyi yöntem olduğu bildirilmiştir (Ziv ve ark., 2000). Kanazawa ve ark., (1991), Japonya'da yabancı olarak yetişen ve sebze olarak değerlendirilen *Allium victorialis* subsp. *platyphyllum*'da yaptıkları çalışmada, yaprak primordiali, sürgün uçları ve soğan tablası dokularını çeşitli konsantrasyonlarda NAA, 2,4-D ve BA içeren MS ortamında kültüre almışlardır. Tomurcuk oluşumunda 2,4-D'yi NAA'den daha etkili bulmuşlardır. Nair ve Seo'nun (1993), Güney Kore'de yabancı olarak yetişen *Allium senescens* var. *minor* bitkisinde yaptıkları çalışmada, anterleri mayoz safhasındayken toplayıp, 1 mm çapında yaklaşık 10-15 çiçek tomurcuğunu, oksin (2,4-D veya NAA) ve sitokin (kinetin veya BA) destekli 3 farklı besin ortamında tek başına ve kombinasyonları şeklinde kültüre alınmışlardır. Sürgün oluşumu için en iyi sonucu 4.5 µM 2,4 D+13.3 µM BA'li BDS ortamı vermiştir. Kiviharju ve ark., (1992), *Cyclamen persicum*'da farklı eksplantların ve büyüme düzenleyicilerin somatik embriyogenesis üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmacılar, *in vitro* embriyo oluşumu için çiçek sapsarı, ovaryum, anterler, yaprak sapsarı ve zigotik embriyoları eksplant olarak kullanmıştır. Çalışma sonucunda tüm eksplant türlerinde kallus oluşumu meydana gelmiştir. Wicart ve ark., (1984) göre Geier (1977), siklamen yumruları ve yaprak eksplantları kullanılarak elde edilen kallus dokusundan sürgün ve kök elde etmişlerdir. Morel (1975), çalışmasında, yaprak sapsarından elde edilen kallusun nodüler meristemik yapılar oluşturduğunu gözlemlemiş ve bu yapıların bitki oluşturma kabiliyetine sahip olduğunu bildirmiştir. *Allium aflatunense*'de çiçek salkımından elde edilen eksplantların kültüre alınmasıyla birkaç ay

içinde tek bir soğandan yüzlerce soğan elde edilmiştir (Kamenetsky ve Fritsch, 2002). Yasemin ve ark., (2023). *Panocratium maritimum*'un kallus rengi, kallus sertliği, kallus kırılabilirliği, kallus oluşum hızı ve kallus büyüme hızı gibi faktörler açısından eksplant tiplerinin önemini vurgulamıştır. Bu aşamada yapılan seçimler, eksplantlardaki (somatik dokular) uyarımlar sonucunda oluşacak meristematik bölgelere göre farklı farklılaşmalara yol açmaktadır (Ziv ve ark., 1997). Soğanlı bitkiler üzerinde yapılan *in vitro* çalışmalarda, bitki türü, bitki büyüme düzenleyiciler ve konsantrasyonları (oksin, sitokinin ve gibberelin), ışık (aydınlık-karanlık, fotoperiyot, farklı renk uygulamaları), eksplant türü, sıcaklık ve besin ortamı bileşimi gibi birçok faktör soğancık oluşumunu etkilemektedir (Kalyoncu. 2007; Altuntaş. 2014; Uzun ve ark.. 2016; Akyüz. 2018; Cengiz. 2019). Bu doğrultuda, çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, bulgular literatürdeki çalışmalarla tutarlılık göstermektedir. Kallus ve soğancık oluşum oranının esas olarak besin ortamı, tür, eksplant tipi, oksin ve sitokinin dengesi temelinde değiştiğini göstermiştir. Bu bulgular, türe özgü *in vitro* çoğaltım protoköülü geliştirme çalışmalarının önemini daha da vurgulamaktadır.

#### 4.3.9. Aklimatizasyon

Aklimatizasyon sırasında kullanılan farklı substratlar ve karışımları bu aşamanın başarısını etkileyebilmektedir. En uygun ortamın seçimi, bitkiciklerin hayatta kalmasında önemli bir rol oynamaktadır (Diaz ve ark.. 2010). Dış koşullara alıştırmada kullanılan ortam karışımları ve ortam koşullarının, bitki canlılığı üzerindeki etkileri literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır. *In vitro*'da yetiştirilen bitkiciklerin aklimatizasyonu, endemik ve tehdit altındaki bitkiler için önemli bir adımdır. Bu çalışmada *L. akkusianum* ve *S. bifolia* bitkilerinin yaprak, kök ve kallus eksplantlarından meydana gelen soğancıklar MS+%3 sakkaroz içeren besin ortamları içerisinde alt kültüre alınmıştır. Kültür ortamına alınan soğancıklar 5-10 gün içerisinde kök ve yaprak oluşturmaya başlamıştır (Şekil 17).



Şekil 4. 17. *L. akkusianum*'un yaprak eksplantlarından gelişen soğancıkların MS+%3 sakkaroz içeren ortamda yaprak ve kök oluşum süreci (Orijinal, 2024)

MS+%3 sakkaroz ortamında yeterli sayıda yaprak ve kök oluşturan bitkicikler steril besin ortamından dış koşullara aktarılmadan önce, köklerindeki agar kalıntıları uzaklaştırılarak, 3:1 oranında hazırlanmış bahçe ve orman toprağı karışımı içerisinde dikkatli bir şekilde dikilmiştir (Şekil 18).



Şekil 4. 18. Besin ortamından çıkarılmış kökleri yıkanmış *L. akkusianum* bitkicikleri (Orijinal 2024)

45'lik viyollere ve saksılara dikilen bitkicikler çeşme suyu ile sulanmış, nem oluşturmak amacıyla üzerlerine şeffaf bir poşet geçirilmiş ve 45'lik viyollerin yerleştirildiği 25 L'lik şeffaf plastik kaplar içerisinde alınmıştır. Şeffaf poşet ve şeffaf kapaklı saklama kabı kullanarak yüksek nem koşullarının sabit tutulması sağlanmış ve ani çevresel değişikliklerin etkileri azaltılarak bitkilerin adaptasyonun başarısını artırılmıştır. Bitkiler  $25\pm 2$  °C sıcaklık 16 gündüz 8 saat gece ışıklandırmalı iklim odasında tutularak aklimitizasyon kontrollü bir şekilde gerçekleştirildi. Şeffaf poşet üzerine birkaç delik açılmış ve bitkiler her gün kontrol edilmiştir. Plastik kaptaki bitkiler ise gün içerisinde havalandırılmıştır. 7. günün sonunda poşet ve plastik kapak tamamen kaldırılmıştır (Şekil 19). Çalışmada, bitkilerin dış ortama alıştıırılma aşamasında yaprak uçlarında kısmi bir kuruma meydana gelmiştir. Bu kısmi kuruma su kaybı ve buharlaşmanın tam olarak sağlanamamasıyla ilişkilendirilebilir. Ancak, bitkilerin hızla yeni yapraklar oluşturmaları fizyolojik adaptasyonun bir göstergesidir.



Şekil 4. 19. Oluşan soğancıkların dış koşullara alıştırılma aşaması (a) *L. akkusianum*, b) *S. bifolia*  
(Orijinal, 2025).

Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde, örneğin Yasemin ve ark., (2023). *Pancreatum maritimum* (kum zambağı) fidelerini kum, kum:torf (1:1) ve torf ortamlarında %90'ın üzerinde bir oranla başarıyla köklendirmiştir. Benzer şekilde Muraseva ve Novikova (2018), *Fritillaria ruthenica* türünü kokopit ve kum (3:1) karışımı içeren bir serada %72'lik bir hayatta kalma oranıyla dış koşullara alıştırmıştır. *F. ruthenica*, bir serada hindistan cevizi lifi ve kum (3:1) karışımına alıştırmış ve hayatta kalma oranı %72 olarak bulunmuştur. Rafiq ve ark., (2021) perlit ve vermikülit (1:1) içeren bir ortamda köklü fideleri %80'in üzerinde bir oranla başarılı bir şekilde iklimlendirmiştir. Siklamen'de Izgü ve ark., (2016), embriyonik benzeri yapılar (ELS'ler) elde etmişler ve gelişen fideleri turba ve kum içeren saksılara yerleştirmişlerdir. *C. mirabile*, *Cyclamen pseudibericum*, *Cyclamen cilicium* ve *Cyclamen parviflorum* için sırasıyla %70, %63, %54 ve %25 hayatta kalma oranlarıyla başarılı bir alışma sağlandığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalar türlere özgü gereksinimlere göre uygun ortam (iklim odası, sera vb.) ve adaptasyon sürecinin optimize edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada oluşan soğancıkların %95'i bitkiye dönüşmüştür. Hazırlanan ortamın, su tutma kapasitesi bakımından dengeli bir karışım olduğu ve bitki köklerini baskılamadığı düşünülmektedir. Bu bulgular bitkilerin başarılı bir şekilde dış koşullara uyum sağladığını göstermekte ve kullanılan protokolün etkinliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle çalışmada uygulanan aklimatizasyon yöntemi hedef türler için önerilebilir olup, özellikle *L. akkusianum* gibi doğal yayılışı sınırlı olan bitkiler için önemli bir koruma stratejisi sunmaktadır.

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Tokat ili florasında doğal olarak yetişen ve süs bitkisi olma özellikleriyle bitkisel tasarımlar için önemli bir potansiyele sahip olan; *L. akkusianum*, *S. bifolia* ve *A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* türleri; estetik, ekolojik ve biyoteknolojik kapsamda değerlendirilmiştir. Çalışma bulguları, bu geofitlerin hem doğrudan peyzaj uygulamalarında kullanılabileceğini hem de mikro çoğaltım gibi biyoteknolojik yöntemlerle çoğaltılabileceğini göstermiştir.

Çalışmada kullanılan bitkilerin süs bitkisi olarak kullanım alanlarının tespiti için öncelikle toprak isteklerinin bilinmesi gerekmektedir. Yapılan analizlere göre söz konusu taksonların yetiştiği topraklar;

Tuzsuz toprak sınıfına girmektedir. Bu nedenle *L. akkusianum*, *S. bifolia* ve *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'un tuzluluk stresine duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu bitkilerin yetiştiriciliğinde toprak tuzluluğuna dikkat edilmesi önerilmektedir. *L. akkusianum* ve *S. bifolia* toprakları killi yapıda, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* toprağı ise kumlu olarak belirlenmiştir. Bu bitkilerin ticari yetiştiriciliğinde bu veriler doğrultusunda toprak karışımları hazırlanarak başarılı bir yetiştiricilik yapılabilecektir. Toprak reaksiyonu açısından *L. akkusianum* hafif alkali topraklarda, *S. bifolia* ve *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* nötr pH seviyelerinde yetişmektedir. *L. akkusianum*'un topraklarında kireç miktarı oransal olarak yüksek bulunurken, diğer türlerin topraklarında daha düşük kireç seviyeleri tespit edilmiştir. *L. akkusianum* ve *S. bifolia* topraklarında yüksek organik madde içerdiği, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* topraklarında düşük organik madde içerdiği tespit edilmiştir. Bu durum bitkilerin ekolojik toleranslarının farklı olduğunu göstermektedir. Topraklardaki makro besin elementleri incelendiğinde; fosfor eksikliği tüm türlerde görülmektedir. Potasyum genel olarak yüksek, kalsiyum yeter düzeyde ve magnezyum her üç türün toprağında yüksek oranda bulunmuştur. Bakır konsantrasyonlarının ise topraklarda yeterli olduğu görülmüştür. Topraklardaki mikro besin elementleri değerlendirildiğinde; demir eksikliği sadece *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* topraklarında gözlenirken, diğer türlerin topraklarında yeterli miktarda demir bulunduğu görülmüştür. Mangan konsantrasyonunun *S. bifolia* topraklarında diğer türlere göre daha yüksek olduğu, çinko konsantrasyonunun ise her üç türde de düşük olduğu tespit edilmiştir.

Bitkiler estetik ve ekolojik özellikleri bakımından çeşitli özelliklere sahiptir;

*L. akkusianum*; uzun bitki boyu, hoş kokusu ve göz alıcı çiçekleriyle öne çıkmaktadır. *S. bifolia*; ilkbahar başlarında açan yıldız şeklindeki mavi-mor çiçekleriyle yer örtücü olarak kullanılmaya uygundur. *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* ise koyu mor-bordo çiçekleri, bitki boyu ve kurak şartlara dayanıklılığıyla değerlendirilebilir. Ekolojik toleransları yönünden ele alındığında, özellikle *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum* toz, kuraklık ve hava kirliliği gibi zorlu kent şartlarına geniş bir uyum kabiliyetine ve yüksek toleransa sahiptir. Bu uyum kabiliyeti, *A. scorodoprassum* subsp. *rotundum*'u orta şeritler, yol kenarları vb. gibi düşük bakım gerektiren alanlar ve kurakçıl peyzaj uygulamaları için kullanımını ön plana çıkarmaktadır. *L. akkusianum* ve *S. bifolia* ise peyzaj alanlarında daha kontrollü tasarımlarda kullanılmaya elverişlidir. Bu bilgilerden yola çıkarak peyzaj planlamalarında yalnızca görsel estetik değil, bölge ekolojisine uyum ve sürdürülebilirlik de ön planda tutulmalıdır.

Doku kültürü çalışmalarında, bitkiler rejenerasyon kapasiteleri açısından farklı tepkiler ortaya koymuştur;

*L. akkusianum*'un mikro çoğaltımında yaprak eksplantları, 2,4-D ve kinetin ilave edilmiş MS besin ortamında ve karanlık koşullar altında yüksek seviyelerde soğancık oluşturmuş, en başarılı kombinasyon 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/1.0 mg L<sup>-1</sup> kinetin (8.33 adet) ve 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin (6 adet) ortamında tespit edilmiştir. Kök eksplantlarından soğancık oluşumu ise daha sınırlı bir seviyede kalmıştır. Soğancık oluşumunda öne çıkan kombinasyon; MS+1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin ortamında ve karanlık koşullarda 13.3 adet soğancık olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, bu türde yaprak eksplantlarının kök eksplantlarına göre rejenerasyonda daha başarılı olduğunu göstermektedir.

*S. bifolia* bitkisinde yaprak eksplantlarından soğancık ve kallus elde edilmiştir. Yaprak eksplantından soğancık oluşumu için en başarılı kombinasyon, B5 ortamında ve aydınlık koşullar altında 1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin ve 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D/0.1 mg L<sup>-1</sup> kinetin ortamından (24.00 adet) elde edilmiştir. Yaprak eksplantından kallus oluşumunda ise en etkili uygulama 2.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> kinetin katkılı B5 ortamı ve karanlık koşullar (7.0) olmuştur. Yaprak eksplantlarından meydana gelen kallusların soğancık

oluşturma kapasitesi 0.1 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D ve 1.0 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> ortamında en fazla (52.33) olmuştur. Kök eksplanlarında ise hiçbir uygulamada oluşum tespit edilememiştir.

*A. scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* alttrnde, mikro çoğaltım için kullanılan yaprak ve kök eksplantları diğer bitkilere göre sınırlı bir başarı sağlamıştır. Yaprak eksplantları besin ortamında kahverengileşiip kurumuştur. Kök eksplantları MS besin ortamında, hormon dozuna ve ışık koşullarına yanıt vermemiş, B5 besin ortamında yalnızca sınırlı bir düzeyde kallus oluşturmuştur. En yüksek kallus oluşumu, karanlık koşullarda 1.0 mg L<sup>-1</sup> 2,4-D katkılı B5 besin ortamından meydana gelmiştir. Elde edilen kalluslar, bitkiye dönüşmemiştir.

Mikro çoğaltımın başarısı; bitki genotipi, eksplant yaşı, eksplant kaynağı, bitkinin sağlıklı olup olmadığı, orijin yeri ve eksplantın büyüklüğü gibi birçok değişkene bağlıdır (Babaoğlu ve ark., 2002). Bu nedenle, mikro çoğaltım için uygun eksplant türü ve diğer kültür koşulları türler arasında farklılık gösterebilmekte ve her tür için özel protokoller geliştirilmesi gerekmektedir. Bu alışma, nesli tükenme tehlikesi altında olan, doğadan izinsiz bir Şekilde sökümü gerçekleştirilen ve doğada kendiliğinden çoğalması uzun yıllar süren geofit gruplarının daha hızlı, daha sağlıklı ve daha homojen bir Şekilde *in vitro* retiminin nn açacaktır. Doku kültürü yöntemleri, biyoçeşitliliğin korunması için alternatif bir üretim yöntemi olarak değerlendirilmelidir. Bu alanda daha fazla araştırmanın yürütülmesi ve desteklenmesine gereksinim vardır. Zengin genetik kaynaklarına rağmen, Türkiye’de henüz standart bir süs bitkisi eşitidinin bulunmaması önemli bir eksikliktir. Bu alışmanın Tokat yöresinde bulunan geofit gruplarının kültüre alınmasında ilk adımı oluşturmasına ve gelecekte yapılacak ışlah çalışmalarına ışık tutarak yeni süs bitkisi çeşitlerinin geliştirilmesine katkı sağlaması umut edilmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- Acay, U., Toncer, O., Khavar, K.M. ve Kizil, S., 2025. Using diferent phytohormones and putrescine as treatment boosters to induce regeneration from endospermic immature embryos of *Allium tuncelianum* (Kollmann) ) Özhatay, B. Mathew and Şiraneci. In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant.
- Adami, R., Nayeri, H. ve Naderi, G., 2015. Anti-diabetic mechanism of colchicum speciosum hydroalcoholic extract *in vitro*. International Journal of Biosciences (IJB) 2015 Vol.6 No.5:152- 157.
- Ağar, D., 2018, '*Barlia robertiana* (Loisel.) Greuter Salep Orkide Tohumlarının *In Vitro* Çimlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 1-60.
- Akram, M., Alam, O., Usmanghani, K., Akhter, N. ve Asif, H.M., 2012. *Colchicum autumnale*: A review. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 6(8), pp. 1489-1491.
- Akyüz, E., 2018. Bazı *Fritillaria* Türlerinde *In Vitro* Soğancık Üretimi ve Dış Koşullara Alıştırma Çalışmaları. (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Alı, A., Yasmin, S., Niazı, R.S., Majıd, A. ve Naveed, N.H., 2013. Role of Different Cytokinins and Auxins for Micropropagation, Callogenesis and Plant Regeneration in *Lilium longiflorum*. Asian Journal of Chemistry; Vol. 25, No. 1 (2013), 427-432.
- Alızadeh, B., Royandazagh, S.D., Khawar, K.M. ve Özcan, S., 2013. Micropropagation Of Garlic Chives (*Allium Tuberosum* Rottl. Ex Sprang) Using Mesocotyl Axis. The Journal Of Animal & Plant Sciences, 23(2): 543-549.
- Ali, H., Hussain, I., Ali, K., Saima N., S., Imtiaz, A., Zeeshan, M., H, H., Hussain, M., Sarwar, S. ve Ali, M.G., 2024. Effects Of Growth Regulator On *In vitro* Propagation Of *Lilium* Using Bulb Scale. Pak. J. Biotechnol. Vol. 21(2), 339-344.
- Altınçekiç, H. ve Kart, N., 2007. Kentsel yeşil alanlarda bitkisel tasarım ve bitkilerin kullanım olanakları. İÜ. İstanbul büyükşehir belediyesi Yayını. İstanbul.
- Angel, S., Parent, J., Civco, D.L., Blei, A. ve Potere, D., 2011. The dimensions of global urban expansion: estimates and projections for all countries, 2000–2050. Progress in Planning 75: 53–107.
- Anonim, 1981. The analysis of agricultural materials. second edition ministry of agri (p. 226). Fisheries and Food RB 427, Replaces Technical Bulletin 27.
- Anonim, 1985. Agricultural analysis handbook. Hach Com. 22546–08, p:2-65, 2-69.
- Anonim, 2015. Tubives. <http://turkiyegeofitleri.com/Templates/Geofit%20Turleri.html> (10.04.2025).

- Anonim, 2018. Resimli Türkiye Florası, 2018. Chapter: *Lilium* Publisher: ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.
- Anonim, 2023. Tokat İli 2023 Yılı Çevre Durum Raporu. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://webdosya.csb.gov.tr/db/ce d/icerikler/tokat-ilcdr-2023-20240711153035.pdf (05.01. 2025).
- Anonim, 2024. Plant Tissue Culture. [https://en.wikipedia.org/wiki/Plant\\_tissue\\_culture](https://en.wikipedia.org/wiki/Plant_tissue_culture) (01.03.2015).
- Anonim, 2025a. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (10.05.2025).
- Anonim, 2025b. Süs Bitkileri Üreticileri Alt Birliği (SÜSBİR), Süs Bitkileri Sektör Raporu Süs Bitkileri Sektör Raporu 2025. <https://www.susbir.org.tr/belgeler/raporlar/susbir-sektor-raporu-2025.pdf> (01.05.2025).
- Anonim, 2025c. Tubives, *Lilium akkusianum*. [http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1vetax\\_id=9158](http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1vetax_id=9158) (12.03.2025).
- Anonim, 2025d. Tubives, *Scilla bifolia*. [http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1vetax\\_id=9042](http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1vetax_id=9042) (04.04.2025).
- Anonim, 2025e. Tubives, *Allium scorodoprassum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn. [http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1vetax\\_id=8966](http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1vetax_id=8966) (10.03.2025).
- Anonim, 2025f. <http://www.naturescene.net/plants/Scilla%20bifolia.html> (05.19.2025)
- Anonim, 2025g. <https://herbarivirtual.uib.es/ca/general/1533/especie/allium-scorodoprasum-l-subsp-rotundum-l-stearn> (01.02.2025).
- Anonim, 2025h. <https://www.tela-botanica.org/bdtdfx-nn-3215-illustrations> (05.05.2025).
- Arslan, N., Gürbüz, B., Gümüşçü, A., Sarihan, E.O., İpek, A., Özcan, S., Mirici, S. ve İ. Parmaksız, İ., 2002. *Sternbergia fischeriana* (Herbert) Rupr. türünün kültüre alınması üzerinde araştırmalar. II. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 22-24 Ekim 2002, Antalya.
- Arslan, N., Gürbüz, B., Gümüşçü, A., Özcan, S., Mirici, S. ve Khawar, K.M., 2002. Cultivation of *Sternbergia fischeriana* (Herbert) Rupr. and a study on its morphological charecteristics. Pakistan J. Bot. 34: 411-418.
- Arzate-Fernández, AM., 2002. *In vitro* culture for propagation and breeding of Lily (*Lilium* spp.). Universidad Autónoma del Estado de México. Colección: Ciencias Naturales y Exactas, serie: Ciencias Agrícolas., Cigome, Toluca, México, 96 pp.

- Austin, R.L., 1982. *Designing with Plants*. Van Nostrand Reinhold. New York. USA. p. 188.
- Avcı, M., 2005. Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi, 13:27-55.
- Aydın, Ç., İleri, R., Deniz, N., Taşdelen, G. ve Mammadov, R., 2014. *Crocus pallasii* subsp. *pallasii* Tuber ve Yaprak Ekstraktlarının Antioksidan ve DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesinin Belirlenmesi. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Azadi, P. ve Khosh-Khui, M., 2007. Micropropagation of *Lilium ledebourii* (baker) boiss as affected by plant growth regulator, sucrose concentration, harvesting season and cold treatments. *Electronic Journal of Biotechnology*, 10(4), 582- 591.
- Azeri, FN. ve Öztürk, G., 2021. Microbulb and plantlet formation of a native bulbous flower, *Lilium monodelphum* M. Bieb, var. *armenum*, through tissue culture propagation. *Biotechnology Reports*, 32, e00665.
- Babaoğlu, M., Gürel, E. ve Özcan, S., 2002. Bitki biyoteknolojisi I. Doku kültürü ve uygulamaları. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. Konya. 374s.
- Babaoğlu, M., Yorgancılar, M. ve Akbudak, M.A., 2001. Doku kültürü: Temel laboratuvar teknikleri, Bitki Biyoteknolojisi I, (çev: Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M.), Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya, 2001.
- Babashpour-Asl, M., Movafeghi, A., ve Zare, K., 2016. *In vitro* production of bulblet in *Galanthus transcaucasicus* Fomin, an endangered medicinal plant. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 6(2), 1-8.
- Bach, A. ve Sochacki, D., 2013. Propagation of Ornamental Geophytes: Physiology and Management Systems. In *Ornamental Geophytes from Basic Science to Sustainable Production*; Kamenetsky, R., Okubo, H., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2013; pp. 261–286.
- Bae, K.H. ve Yoon, E.S., 2013. Plant regeneration through the callus culture induced from bulb scales of an endangered species *Lilium cernum* Komarvo. *J Plant Biotechnol*, 40:65–71. DOI:<http://dx.doi.org/10.5010/JPB.2013.40.2.065>
- Baktır, I., 2012. Geophyte Research and Production in Turkey. R. Kamenetsky, and H.Okubo, *Ornamental Geophytes*, 505-518. CRC Press.
- Barış, M.E., 2002. Yeşil alan uygulamalarında doğal bitki örtüsünden yeterince yararlanıyor muyuz?. II. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, s: 91-95, Antalya.
- Basiri, Y., Etemadi, N., Alizadeh, M. ve Alizargar, J., 2022. *In Vitro* Culture of *Eremurus spectabilis* (Liliaceae), a Rare Ornamental and Medicinal Plant, through Root Explants. *Horticulturae*, 8, 202. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8030202>

- Başeli, B., Özcan, M.M. ve Kara, Ş.M., 2022. Effect of photoperiod, plant growth regulators and explant size on *in vitro* bulblet formation in snowdrop. Ordu University Science and Technology Journal, 12(2), 148-158.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. Tayf Ofset Baskı.
- Bell, S., 2004. Elements of visual design in the landscape. E & FN Spon. London.
- Benschop, M., Kamenetsky, R., Le Nard, M., Okubo, H. ve De Hertogh, A., 2010. The global flower bulb industry: Production, utilization, research. Hortic. Rev. 2010, 36, 1–115.
- Bertsouklis, K., Trigka, M., Bazanis, AE. ve Akoumianaki-Ioannidou, A., 2024. *In vitro* germination and micropropagation of the Balkan endemic *Lilium chalcedonicum* L., a potential ornamental Lily. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 52(1), 13596-13596.
- Booth, N.K., 1990. Basic Elements of Landscape Architectural Design. Department of Landscape Architectural. Ohio State University, USA, Waveland Pres. Inc. Illinois. s. 315.
- Bouyoucous, GD., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy J., 43,434-438.
- Bozkurt, S.G., 2021. Sivas’ta doğal olarak yetişen bazı odunsu ve çalı türlerinin peyzaj mimarlığında kullanım olanaklarının belirlenmesi. Eurasian Journal of Forest Science 2021 9(3): 79-91.
- Bulunuz, P. E., 2018. *In Vitro* Kültür Koşullarında Poliploid Salep Orkide Bitkilerinin Elde Edilmesi. (Doktora Tezi), Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Celik Canga, A., 2021. Usage potential of plants from coastal dunes in sustainable landscape architecture practices. Fresenius Environmental Bulletin, volume 30– no. 11/2021 pages, 11621-11633.
- Cengiz, Ö., 2019. *Cyclamen coum* ve *Cyclamen persicum*’da Farklı Büyüme Düzenleyicileri, Eksplant Tipleri Ve Genotipin Organogenesis Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Chaudhuri, D. ve Sen, Sumitra., 2002. *In vitro* response of *Scilla siberica*. Scientia Horticulturae, 95, 51–62.
- Chu, C., 1975. Establishment of an efficient medium for another culture of rice through comparative experiments on the nitrogen sources. Sci. Sin. 1975, 18, 223–231.
- Czarna, A., 2005. *Allium rotundum* L. in Wielkopolska. Bot.-. Stec. 8. 27–38.

- Czech, B., Krausman, P.R. ve Devers, P.K., 2000. Economic associations among causes of species endangerment in the united states: associations among causes of species endangerment in the united states reflect the integration of economic sectors, supporting the theory and evidence that economic growth proceeds at the competitive exclusion of nonhuman species in the aggregate. *BioScience*, vol. 50, no. 7 (July 2000), pp. 593-601.
- Çağlar, KÖ., 1958. Toprak Bilgisi. A.Ü.Z.F. Yayınları, Yayın No:10, 286 s.
- Çağlayan, K., Özavcı, A., Eskalen, A., 1998. Doğu akdeniz bölgesinde yaygın olarak yetişen bazı salep orkidelerinin embriyo kültürü kullanılarak *in vitro* çoğaltılmaları. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, Tübitak, 22: 187-191.
- Çakırlar, H., Tıprıdamaz, R. ve Ellialtıoğlu, Ş., 1994. Türkiye’de Ticari Değeri Olan *Galanthus* (*G. elwesii* Hooker Fil. ve *G. ikariae* Baker.) Türlerinin Doku Kültürü Yoluyla Üretimi. TÜBİTAK projesi. Proje no; TBGAG-19/A, Ankara.
- Çakmak, D., Karaoğlu, C., Aasim, M., Sancak, C., ve Özcan, S., 2016. Advancement in protocol for *in vitro* seed germination, regeneration, bulblet maturation, and acclimatization of *Fritillaria persica*. *Turkish Journal of Biology*, 40(4), 878- 888.
- Çığ, A. ve Yılmaz, H., 2015. Van yöresinde doğal olarak yetişen farklı orkide türlerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 3(1), 1-8.
- Çimen, Ş. ve Ulus A., 2020. Türkiye Milli Botanik Bahçesi’nde bulunan bazı doğal bitki taksonlarının süs bitkisi kullanım potansiyelinin belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34: 269-290.
- D'Amour, C.B., Reitsma, F., Baiocchi, G., Barthel, S., Güneralp, B., Erb, K.H., Haberl, H., Creutzig, F. ve Seto, K.C., 2017. Future urban land expansion and implications for global croplands. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114: 8939-44.
- Davis, P.H., 1965. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Vol.1, Edinburgh.
- De Hertogh, A. ve Le Nard, M., 1993. *The Physiology of Flower Bulbs*. Amsterdam: Elsevier.
- De Klerk, G., 2012. Micropropagation of bulbous crops: Technology and present state. *Floriculture Ornamental Biotechnology*, 2012, 6, 1-8.
- Dee, C., 2001. *Form and Fabric in Landscape Architecture*. Spon Press. London.
- Dehpour, A.A., Yousefian, M., Kelarijani, S.A.J., Koshmoo, M., Mirzanegad, S., Mahdavi, V., Mousavi, S.E., Shirzad, E. Afzali, M., Bayani. ve M.J.J., 2012. Antibacterial activity and composition of essential oils of flower *Allium rotundum*. *Adv. nEnviron. Biol.* 6. 1020-1025.

- Demirsoy, A., 1996. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası. Meteksan AŞ. Ankara.
- Deniz, B. ve Şirin U., 2005. Samson Dağı doğal bitki örtüsünün otsu karakterdeki bazı örneklerinden peyzaj mimarlığı uygulamalarında yararlanma olanaklarının irdelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2):5-12.
- Deswiniyanti, NW ve Lestari, N.K.D., 2020. *In vitro* propagation of *Lilium longiflorum* bulbs using NAA and BAP plant growth regulator treatment. KnE Life Sciences 5(2):32-45.
- Díaz, L.P., Namur, J.J., Bollati, S.A. ve Arce, O.E.A., 2010. Acclimatization of Phalaenopsis and Cattleya obtained by micropropagation. Revista Colombiana de Biotecnología. Vol. XII No.2 27-40.
- Doerflinger, F., 1973. The Bulb Book; David and Charles: Newton Abbot, UK, 1973; p. 309.
- Dönmez, Ş., Çakır, M. ve Kef, Ş., 2016. Bartın’da Yetişen Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Peyzaj Mimarlığında Kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi 1(2):1-8.
- Dunstan, D.I. ve Short, K.C., 1977. Improved growth of tissue cultures of the onion, *Allium cepa*. Physiologia Plantarum, 41 (1): 70-72.
- Ekim, T. ve Koyuncu, M., 1992. Türkiye’den ihraç edilen çiçek soğanları ve koruma önlemleri. II. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu Bildirileri, 5-7 Kasım 1992, Ankara, s. 42-47.
- Ekim, T., 2015. Türkiye’nin nadir endemikleri. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 537s.
- Ekinoğlu, D.N., 2017. Salep Orkidelerinin Mikro çoğaltımı. (Yüksek Lisans Tezi), Biyomühendislik Anabilim Dalı, Elazığ.
- Erbil, F.B ve 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.
- Ergun, E., Erkal, S. ve Pezikoğlu, F., 1997. Doğadan Sökülen Çiçek Soğanlarının Sökümü, Üretimi ve Ticaretinin Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi. Yalova. Tarım ve Köyiffleri Bakanlığı Yay. No: 108 s: 1-3.
- Eroğlu, S., 2010. İstanbul Metropolü Dahilindeki Çevre Yollarının Bitkisel Tasarım Açısından İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Eskimez, İ., Mendi, Y., Polat, M. ve Yıldırım, A.N., 2024. Zambak (*Lilium candidum* L.) bitkisinin *in vitro* ortamda soğan pulları kullanılarak çoğaltılmasının tarımsal ve ticari potansiyeli. Bahçe, 53(Özel Sayı 1), 61-68.

- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayınlar No: T.67, Ankara.
- Faeth, S.H., Bang, C. ve Saari, S., 2011. Urban biodiversity: patterns and mechanisms. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223: 69–81.
- Famelaer, L., Ennik, E., Creemers-Molenaar, J., Eikelboom, W.ve Van, T. J.M., 2000. Initiation and Establishment of Long-Lived Callus And Suspension Cultures of Tulıpa praestans. *ISHS Acta Horticulturae* 508: XIX International Symposium on Improvement of Ornamental Plants.
- FAO., 1990. Micronutrient. assessment at the country level: an international study. FAO, Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa, Rome.
- Forman, R., 2014. Urban ecology: science of cities. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fritsh, R.M. ve Friesen, N., 2002. Evolution, domestication and taxonomy CAB International 2002. Allium crop science: Recent advances (eds H.D. Rabinowitch and L.Currah).
- Fu, L., Zhu, Y., Li, M., Wang, C. ve Sun, H., 2019. Autopolyploid induction via somatic embryogenesis in *Lilium distichum* Nakai and *Lilium cernuum* Komar. *Plant Cell. Tissue Organ Cult.* 2019. 139. 237–248. <https://doi.org/10.1007/s11240-019-01671>.
- Fu, Y., Liang, X., Zhang, H., Cheng, S., Li, A., Liao, M., Tan, L., Yang, L. ve Qi, X., 2024. Establishment of an efficient regeneration system and *in vitro* polyploid induction based on the bulblet centre in *Lilium rosthornii* Diels. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant* (2024) 60:508–522.
- Gamborg, O.L., Miller, R.A. ve Ojima, K., 1968. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Exp Cell Res* 50:151-158.
- Gantait, S., Mandal, N., Bhattacharyya, S., Das. ve P.K., 2009. *In vitro* mass multiplication with genetic clonality in elephant garlic (*Allium ampeloprasum* L.). *Journal of Crop and Weed*, 5(1): 92-96.
- Gee, GW. ve Bauder, JW., 1979. Particle size analysis by hydrometer: a simplified method for routine textural analysis and a sensitivity test of measurement parameters. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43,1004-1007.
- Geier, T., 1977. Morphogenesis and plant regeneration from cultured organ fragments of *Cyclamen persicum*. *Acta Hort.* 78: 167-174.
- George, P, S., Hall, M. A., ve De Klerk, G.R., 2008. Plant Propagation by Tissue Culture. Springer, 978-1402060164.

- Glamoclija, U., Haveric, S., Cakar, J., Rahmanovic, A. ve Marjanovic, D., 2010. *In vitro* propagation of *Lilium martagon* L. var. *cattaniae* vis. and evaluation of genotoxic potential of its leaves and bulbs extracts. *Acta Biologica Slovenica*, 53(2): 53-60.
- Gochhayat, A. A., Beura, S. ve Subudhi, E., 2017. Effect of Surface Sterilization Time and Plant Bioregulators for Callus Formation in Hybrid *Lilium* Cv. Tresor. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, June 2017. Vol. 14(2), p. 709-713.
- Gregory, M., Fritsch, R.M., Friesen, N.W., Khassanov, F. O., ve McNeal, D.W., 1998. Royal Botanic Gardens, Kew, ISBN: 9781900347648.
- Grimm, N.B., Faeth, S.H., Golubiewski, N.E., Redman, C.L., Wu, J., Bai, X. ve Briggs, J. M., 2008. Global change and the ecology of cities. *Science* 319: 756–60.
- Guldigen, O., ve Sensoy, S., 2015. May. Sirmo (*Allium spp.*), wild herb species used in herby cheese. In VII International Symposium on Edible Alliaceae 1143 (pp. 117-124).
- Günel, N., 2013. Türkiye’de iklimin doğal bitki örtüsü üzerindeki etkileri. *Acta Turcica*, 1(5), 1–22.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi, Damarlı Bitkiler. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, ISBN 978-605-60425-7-7. 1290 s, İstanbul.
- Güneralp, B. ve Seto K.C., 2013. Futures of global urban expansion: uncertainties and implications for biodiversity conservation. *Environmental Research Letters*, 8: 014025.
- Gürsan, D., 2014. Bazı Zambak (*Lilium Spp.*) Türlerinin *In Vitro* Çoğaltımı. (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Halevy, A.A., 1990. Recent advances in control of flowering and growth habit of geophytes. *Acta Horticulturale*, 266: 35-42.
- Hartman, H.T. ve Kester D.E., 1975. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice-Hall, New Jersey, 1975.
- Hazarika, B.N., 2006. Morpho-Physiological Disorders In *In Vitro* Culture Of Plants. *Scientia Horticulturae*, Volume 108, Issue 2, 10 April 2006, Pages 105-120.
- Heinrich, M. ve Teoh L.H., 2004. Galantamine from Snowdrop- the Development of a Modern Drug Against Alzheimer’s Disease from Local Caucasian Knowledge. *Journal of Ethnopharmacology*, 92: 147-162, London.
- Helmke, PA. ve Sparks DL., 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium, and calcium. In: Sparks D.L. *Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods*.

9780891188254 551-574, ISBN:9780891188667(Online),  
doi:10.2136/sssabookser5.3.

- Hesami, M. ve Jones, A.M.P., 2020. Application of artificial intelligence models and optimization algorithms in plant cell and tissue culture. Appl. Microbiol. Biotechnol., 104, 9449–9485.
- Heywood, V.H. ve Tutin, G.T., 1963-1980. Flora Europaea. Vol. I-V. Cambridge University Press, Cambridge.
- Huong, B.T.T., Gioi, D.H. ve Van Thang, B., 2017. Optimisation of an *In Vitro* propagation protocol for a valuable Lily (*Lilium* spp.). Journal of forestry science and technology (5), 018-025.
- Hussey, G., 1975. Totipotency in tissue culture eksplants and callus of some member of *Liliaceae*, *Iridaceae* and *Amaryllidaceae*. J. Of Exp. Botany. 26 (91): 253– 262.
- Hussey, G., 1978. The application of tissue culture to the vegetative propagation of plants; Science Progress: Norwich, UK, 1978; pp. 185–208.
- Hussey, G., 2000. Totipotency in tissue explants and callus of some members of the *Liliaceae*, *Iridaceae*, and *Amaryllidaceae* ,Journal of Experimental Botany Volume 26, Number 2 Pp. 253-262.
- Ilçim,A., 2014. Hatay’ın Sessiz Güzelleri 900 Yabani Çiçek Hatay Bitki Envanteri, Hatay Valiliği, ISBN NO: 9786051495668.
- Inagakı, N., Matsunaga, H., Kawano, T. ve Maekawa, S., 1992. *In vitro* micropropagation of *Allium giganteum* R.1. callus and shoot formation and regeneration of plantlets through *in vitro* culture of emerged young leaves. Science Reports of Faculty of Agriculture, Kobe University 20(1) 47-53.
- Işıkköylü, B. ve Ünlükaplan, Y., 2025. Doğal Soğanlı Bitki Türlerinin Ekoturizmdeki Rolü: Adana İli Örneği. Bahçe Dergisi 54 (Özel Sayı 1): 238-248, 2025.
- Izgü, T., Sevindik, B., Çürük, P., Simsek, Ö., Aka Kaçar, Y., Teixeira da Silva, J.A. ve Yalçın Mendi, Y., 2016. Development of an efficient regeneration protocol for four *Cyclamen* species endemic to Turkey. Plant Cell Tissue Organ Cult. (PCTOC), 127, 95–113.
- Jackson, M.L., 1958. Soil chemical analysis (pp. 1–498). Prentice–Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Jha, S., ve S. Sen., 1986. Development of indian squill (*Urginea indica* Kunth.) through somatic embryogenesis from long term culture. J. Plant Physiol. 124: 431-439.
- Jin, S., Wang, J., Wang, X., Sun, Dan., Li, G., Genovesi, A.D. ve Liu, Shengkui., 2014. Direct and indirect shoot and bulblet regeneration from cultured leaf explants of *Lilium pumilum*, an endangered species. In Vitro Cell. Dev. Biol.—Plant (2014) 50:69–75 DOI 10.1007/s11627-013-9573-1.

- Kabakcı, M., 2022. Salep Orkidelerinin *In Vitro* Çoğaltımında Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Programı, Aydın.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı yayınları No:3, Ankara.
- Kalın, A., 2004. Çevre Tercih ve Değerlendirmesinde Görsel Kalitenin Belirlenmesi ve Geliştirilmesi: Trabzon Sahil Bandı Örneği. (Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kalyoncu Doğan, D., 2007. Bazı Yabani *Tulipa* Türlerinde *İn Vitro* Soğancık Üretimi. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.
- Kamenetsky, R., ve Fritsch, R., 2002. Ornamental Alliums invited review. CAB International Allium Crop Science: Recent Advances (H.D. Rabinowitch and L. Currah eds.), Wallington, UK. pp: 409-430.
- Kanazawa, T., Nishi, Y., Kasai, N., Harada, T. And Yakuwa, T. 1991. Studies on botanical characteristics of *Allium victorialis* L. ssp. *Platyphyllum* hult. iv. plantlet regeneration through bud-multiplying body formation from apical meristem tissues cultured *in vitro*. Journal of The Faculty of Agriculture, Hokkaido University, 64 (4) 279-291 Sapporo 060, Japan.
- Kanazawa. T.. Nishi. Y.. Kasai. N.. Harada. T. ve Yakuwa. T., 1991. Studies on botanical characteristics of *Allium victorialis* L. ssp. *platyphyllum* Hult. IV. Plantlet regeneration through bud-multiplying body formation from apical meristem tissues cultured *in vitro*. Journal of the Faculty of Agriculture. Hokkaido University. 64 (4) 279-291 Sapporo 060. Japan.
- Kandemir, N., 1997. Bazı Endemik *Iris* (Iridaceae) Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Bir Araştırma. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kapoor, R., Kumar, S. Ve Kanwar, J.K., 2009. Bulblet production from node explant grown *in vitro* in hybrid lilies. International Journal of Plant Production, 3(4): 1-6.
- Karaoğlu, C., 2004. Göl Soğanı (*Leucojum aestivum* L.)'nin *In Vitro* Koşullarında Hızlı Çoğaltımı. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Karaoğlu, C., 2008. Bazı *Sternbergia* Türlerinde Doku Kültürleriyle Soğancık Üretimi ve Dış Koşullara Alıştırılması. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karavaş, B. ve Sarı D., 2018. Kent kimliğinde etkili bir bileşen: doğal bitkiler”, International Social Sciences Studies Journal, 4(26): 5539-5545.

- Karaşah, B. ve Var, M., 2012, Trabzon ve bazı ilçelerinde kent dokusundaki bitkilendirme tasarımlarının ölçü-form açısından irdelenmesi. Bartın orman fakültesi dergisi. 14:1-11.
- Kassak, P., 2012. Secondary Metabolites of the choosen genus *Iris* species. Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 32:269-280.
- Kaya, E., 2014. Türkiye Geofitleri, Cilt I. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın No:96, Yalova.
- Kaya, E., 2016. Türkiye biyoçeşitliliğinde geofitlerin yeri ve bazı çalışmaları. TÜRKTOB magazine, 18: 69- 79.
- Kaynak, G., Daşkın, R. ve Yılmaz, Ö., 2008. Bursa Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Yayınları. 865 s.
- Khawar, K.M., Çöçü, S., Parmaksız, İ., Sarıhan, E.O. ve Özcan, S., 2005. Mass proliferation of Madonna Lily (*Lilium candidum* L.) under *In Vitro* conditions. Pakistan Journal of Botany, 37 (2):243-248.
- Kılıçaslan, N. ve Dönmez, S., 2016. Göller bölgesinde doğal olarak yetişen soğanlı bitkilerin peyzaj mimarlığında kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Türkiye Ormancılık Dergisi, Sayı: 17(1), Isparta, 73-82 s.
- Kiviharju, E., Tuominen, U., Törmala, T., 1992. The effect of explant material on somatic embryogenesis of *Cyclamen persicum* Mill., Plant Cell. Tissue and Organ Culture 28: 187-194.
- Kowarik, I., 1995. On the role of alien species in urban flora and vegetation. Pages 85–103 in Pysek P, Prach K, Rejmánek M, Wade PM, eds. Plant Invasions—General Aspects and Special Problems. Amsterdam (Netherlands): SPB Academic.
- Kumar, S., Kashyap, M. ve Sharma, D. R., 2005. *In vitro* regeneration and bulblet growth from Lily bulb scale explants as affected by retardants. sucrose and irradiance. Biologia Plantarum, 49. 629-632.
- Lagram, K., El Merzougui, S., Boudadi, I., Ben El Caid, M., El Boullani, R. ve El Mousadik, A., Serghini, M.A., 2023. *In vitro* shoot formation and enrooted micro-corm production by direct organogenesis in saffron (*Crocus sativus* L.). Vegetos 2023, 1–6.
- Lai, Y., Zhao, F., Du, Q., Xiel, X., Chen, Q. ve Qin, Z., 2019. Study on application of native plants in Park Greening in Guilin. E3S Web of Conferences, pp 118.
- Leshem, B., Lilien-Kipnis, H. ve Stenitz, B., 1982. The effect of light and of explant orientation on the regeneration and subsequent growth of bulblets on *Lilium longiflorum* Thunb. Bulb-scale sections cultured *in vitro*. Scientia Horticulturae, 17, 129-136.

- Li, Y., Li, Y., Dong, X., Cai, Y., Chen, J., Liu, R. ve Zhu, F., 2025. Cultivating callus from anthers and regenerating haploid plants in *Lilium longiflorum*. Horticulturae, 11, 349.
- Lindsay, W.L. ve Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Sci. Soc. Am. J, 42(3), 421-428.
- Lloyd, G. ve McCown, B., 1980. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. Comb. Proc. Int. Plant Propagators Soc. 1980, 30, 421-427.
- Lojić, M., Vinterhalter, B., Subotić, A. ve Vinterhalter, D., 2015. Differences in regenerative capacity of Oriental lily (*Lilium* sp.) cultivars. Botanica Serbica, 39 (2): 159-167.
- Long, Y., Yang, Y., Pan, G. ve Shen, Y., 2022. New insights into tissue culture plant-regeneration mechanisms. Front. Plant Sci. 2022, 13, 926752.
- Lowenberg, J.R., 1969. *Cyclamen* callus culture. Can. J. Bot. 47: 2065-2067.
- Luniak, M., 1994. The development of bird communities in new housing estates in Warsaw. Memorabilia Zoologica, 49: 257-267.
- Maas, E.V., 1986. Salt tolerance of plants. Applied Agricultural Research, 1,12-26.
- Maharjan, B.L., Devkota, H.K. ve Baral, B., 2011. *In-vitro* antimicrobial activity and phytochemical screening of *Fritillaria delavayi*. Nepal Journal of Science and Technology 12: 85-90.
- Margaris, N., 1999. Flowers in Greek Mythology. In Proceedings of the IV International Symposium on New Floricultural Crops 541, Crete, Greece, 22-27 May 1999; pp. 23-29.
- Martini, A.N. ve Papafotiou, M., 2013. Season and explant origin affect phenolic content, browning of explants, and micropropagation of *Malus florentina* (Zucc.) Browicz. HortScience 48(1):102-107.
- Marzluff, J.M., 2001. Worldwide urbanization and its effects on birds. Pages 19-47 in Marzluff JM, Bowman R, Donnelly R, eds. Avian Ecology in an Urbanizing World. Norwell (MA): Kluwer.
- Maun, M.A., 2004. Burial of plants as a selective force in sand dunes. Coastal dunes: ecology and conservation. ecological studies. Editors: Martinez, M.L., Psuty, N.P., Springer-Verlag: Berlin, Germany. (171), 119-135.
- McCartan, S.A., Van Staden, J., 1998. Micropropagation of the medicinal plant, *Scilla natalensis* Planch. Plant Growth Regulation 25: 177-180, 1998.
- McKinney, M., 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation. BioScience 52: 883-90.

- Mehbub, H., Akter, A., Akter, M.A., Mandal, M.S.H., Hoque, M.A., Tuleja, M. ve Mehraj, H., 2022. Tissue culture in ornamentals: cultivation factors, propagation techniques, and its application. *Plants* 2022, 11, 3208.
- Misra, P., ve Saema, S., 2016. Plant tissue culture for *in vitro* mutagenesis, large-scale propagation, and genetic transformation. *Plant tissue culture: propagation, conservation and crop improvement*, 309-342.
- Monemi, M.B., Kazemitabar, S.K., Bakhshee Khaniki, G., Yasari, E., Sohrevardi, F. ve Pourbagher, R., 2014. Tissue culture study of the medicinal plant leek *Allium ampeloprasum* L. *Int. J. Mol. Cell. Med*, 3(2): 118-125.
- Morel, G., 1975. La multiplication vegetative du Cyclamen a partir de petiole foliaire permettra-t-elle une nouvelle application de la culture *in vitro* a l'horticulture. *Pepin. Hort. Maraichers*. 158: 25-28.
- Muraseva, D.S. ve Novikova, T.I., 2018. Efficient protocol for *in vitro* propagation from bulb scale explants of *Fritillaria ruthenica* Wikstr. (Liliaceae), a rare ornamental species. *Rendiconti Lincei. Sci. Fis. Nat.*, 29, 491–497.
- Murashige, T., ve Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tabacco tissue cultures. *Physiol. Plant*. 15: 473-497.
- Naik, P.K. ve Nayak, S., 2005. Different modes of plant regeneration and factors affecting *in vitro* bulblet production in *Ornithogalum virens*. *Science Asia*, 31:409-414.
- Nair, A.S. ve Seo, B.B., 1993. Plantlet regeneration from callus initiated from flower buds in the wild species *Allium senescens* var. *minor*. *Plant Cell Tissue Organ Cult*. 34, 205-207.
- Nam, S.W. ve Kim, H.Y., 2003. Plant regeneration through adventitious bud formation and callus induction from scales of *Lilium lancifolium* Thunb. *Journal of Plant Biotechnology*, 30(1). 53–58.
- Negbi, M., 1989. Theophrastus on geophytes. *Bot. J. Linn. Soc.* 100:15–43.
- Nelson, DW. ve Sommers, LE., 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Sparks D.L. *Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods*, ISBN:9780891188254 ISBN:9780891188667 doi:10.2136/sssabookser5.3.
- Nhut, D.T., Tam, N.T.D., Luan, V.Q., Thien, N.Q., Minh, N.T., Du, T.X. ve Le, B.V., 2006. Standardization of *in vitro* lily (*Lilium* spp.) plantlets for propagation and bulb formation. *Proceedings of International Workshop on Biotechnology in Agriculture*, October 20-21 2006, Nong Lam University Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Niimi, Y., 1995. *In vitro* propagation and post *in vitro* establishment of bulblets of *Lilium japonicum* Thunb. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 63(4):843-852.

- Olsen, SR., Cole, V. ve Watanable, LA., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S.D.A. Circular no. 939. Washington D.C.
- Ors, S., Sahin, U., Ercişli, S. ve Eşitken, A., 2010. Physical and chemical soil properties of orchid growing areas in Eastern Turkey. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 8(3), 1044– 1050.
- Oudolf, P. ve Darke R., 2017. *Gardens of the High Line*. Portland: Timber Press, Inc.
- Oudolf, P. ve Gerritsen H., 2019. *Planting the Natural Garden*. Portland: Timber Press, Inc.
- Ozel, A. ve Erden, K., 2010. Determination of capacity to produce marketable bulb and morphological characteristics of some exported geophytes. *Harran University Journal of Faculty of Agriculture*, 14: 90-99.
- Oztaş, F. ve Oztaş, H., 2017. An endemic medical plant of taurus mountains, *fritillaria*, is it possible making contribution to local economy?. *Distribution Of Medicinal And Aromatic Plants*. S:239.
- Özcan., M. M., 2025. *Lilium Ciliatum ve Lilium Akkusianum* Türlerinin Mikro çoğaltımı. (Doktora Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Özçelik, H., Ay, G. ve Öztürk, M. (1990). Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun ekonomik yönden önemli bazı bitkileri. 10. Ulusal Biyoloji Kongresi, 11 Temmuz, Erzurum.
- Özdemir, A. ve Çiçek M., 2018. Honaz Dağı (Denizli) ve çevresinde doğal yayılış gösteren bazı otsu bitki türlerinin süs bitkisi olarak kullanım olanağı üzerine bir araştırma. *S.Ü. Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 44 (1), 31-49.
- Özdemir, C. ve Alçitepe, E., 2011. *Scilla bifolia* L. (Liliaceae) Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Bir İnceleme. *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*. 2011. 11 (2): 126129.
- Özhatay, E.C., 2009. Some natural plants of Turkey that can be used in the landscape. Master Thesis, Marmara University, Institute of Science and Technology, Turkey (in Turkish).
- Özhatay, N., Koçyiğit, M. ve Bona, M., 2012. İstanbul'un Ballı Bitkileri. İstanbul, BAL- DER 264 s.
- Palaz, EB., Yılmaz, CH., Aytop, H. ve Büyükçingil, Y., 2018. Kahramanmaraş doğal florasında yetişen salep orkide bitkisinin mineral beslenme özellikleri ile yetiştiği toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(4), 537–544.
- Pandey, RK., Singh, AK. ve Sharma, M., 2009. *In vitro* propagation of *Lilium*. *Biological Forum*, 1(2), 26-28.

- Paric, A., Cakar, J., Muratovic, E. ve Karalija, E., 2011. Induction of bulblets on leaf and bulb explants of endangered *Lilium bosniacum* (G. Beck) G. Beck ex Fritsch. *Botanica Serbica*, 35(1): 31-35.
- Parlak, S. ve Tutar, M., 2011. Karaburun Yarımadası'nda yayılış gösteren salep orkideleri ve bazı toprak özellikleri. *Ziraat Mühendisliği*, 357, 24-29.
- Pereira, G., Albornoz, V., Romero, C., Lara, S., Sánchez-Olate, M., Ríos, D. ve Atala, C., 2017. Asymbiotic germination in three *Chloraea* species (Orchidaceae) from Chile, *Gayana Botánica*, 74 (1), 131-139.
- Podwyszyńska, M., Orlikowska, T., Trojak-Goluch, A. ve Wojtania, A., 2022. Application and improvement of *in vitro* culture systems for commercial production of ornamental, fruit, and industrial plants in Poland. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 91, 914.
- Pouya, S., 2019. Rekreasyon alanlarında bitkisel tasarım yaklaşımı. Malatya Kenti Örneği. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(96). 162-184.
- Preece, J. S., 2008. plant physiological factors affecting growth and morphogenesis. In *Plant Propagation by Tissue Culture, Volume 1: The Background*; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2008; pp. 403–422.
- Quiroz, Karla., Saavedra, Jessica., Vogel, Hermine., Verdugo, Gabriela., Caligari, P. D. S. ve García-González, R., 2017. *In vitro* asymbiotic germination for micropropagation of the recalcitrant terrestrial orchid *chloraea crispa* (Orchidaceae). *Applications in Plant Sciences*, 5(8), Botanical Society of America.
- Rafiq, S., Rather ZA, B. RA., Naski IT, Al-H. M., Banday N, F. I., Samra BN, K. MH. ve Ahmed AF, A.N., 2021. Standardization of *in vitro* micropropagation procedure of Oriental *Lilium* Hybrid cv. 'Ravenna'. *Saudi Journal Biological Sciences* 28(12):7581-
- Rahman, A., Tajuddin, K. ve Amin, Y., 2011. Evaluation of a Unani herbal formulation containing colchicum, ginger and aloe for anti-inflammatory activity. *Recent Research in Science and Technology*, 3(12): 35-39.
- Rashid, A., Siddiqui, AW. Ve Reinert, J., 1982. Subcellular aspects of origin and structure of pollen embryos of *Nicotiana*. *Protoplasma* 113, 202–208.
- Raunkiaer, C., 1934. *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press, London.
- Rees, AR., 1989. Jeofizik alışkanlığın değerlendirilmesi ve fizyolojik avantajları . *Herbertia* 45:104-110.
- Resimli Türkiye Florası – Cilt 2, 2018. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. 978-605-67172-3-9.
- Reynolds, M. ve Meachem, W., 1967. *The garden bulbs of spring*; Funk & Wagnalls: Madison, WI, USA, 1967; p. 237.

- Robinson, N., 1992. The Planting Design Handbook. Gower Publishing Company Limited Gower House Craft Road Aldershot Hampshire GU11 3HR. England.
- Robinson, N., 2004. The planting design handbook. second edition. Ashgate Publishing. England. s. 287.
- Saetiew, K. ve Umamanit, T., 2015. Micropropagation of *Lilium formolongo* via leaf explants. Journal of Agricultural Technology 11(4):855-862.
- Sahoo, M. R., Devi, M. P., Dasgupta, M., Prakash, N. N., Shishom V., 2018. An efficient protocol for *in vitro* regeneration and conservation of Shirui lily (*Lilium mackliniae* Sealy): a lab-to-land approach to save the rare endangered Asiatic lily species. In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant (2018) 54:701–710.
- Salazar, C., Landeros, F., Bustos, E., Bravo, P., Pérez, C., Becerra, J., Rios, D., ve Uribe, M., 2019. Propagation and bulblet enhancement of *Rhodophiala pratensis* from seeds germinated *in vitro*. Ciencia Investigación Agraria, 46(1). 12-22 pp.
- Saljooghian, P. M., Omid, M., Majidi, I., Davoodi, D. ve Ahmadian, P., 2010. *In vitro* plantlet propagation and microtuberization of meristem culture in some of wild and commercial potato cultivars as affected by NaCl. African J. Agric. Res. 5: 268-74.
- Sandal, G., 2009. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Yetişen Orkideler ve Yetiştirme Ortamı Nitelikleri İle Tehdit Faktörlerinin Araştırılması. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Sargin, S.A., Selvi, S. ve Akçiçek, E., 2013. Alaşehir (Manisa) ve çevresinde yetişen bazı geofitlerin etnobotanik açıdan incelenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 29(2):170-177.
- Sarı, D., 2019. Some invasive ornamental plants used in urban landscape-examples from Turkey. Scientific Developments, 1st Edition.; Gece Publishing, Ankara, Türkiye.174-192 (in Turkish).
- Satıl, F. ve Akan, H., 2006. Anatomical investigation of some endemic and rare geophytes of family Liliaceae. Ekoloji, 58: 21-27 (in Turkish).
- Schacht, N., 1955. Blumenzwiebeln für Garten und Heim. Ulmer, Stuttgart, 171p.
- Seto, K.C., Guneralp, B. ve Hutyrá, L.R., 2012. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 109: 16083–8.
- Sharma, B.K., 2017. A Review on plant and plant derived compounds as anti-cancer agents. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 7, 13311-13317.
- Shibli, R.A. ve Ajlouni, M.M., 2000. Somatic embryogenesis in the endemic black iris. Plant Cell, Tiss .Org. Cult. 61; 15-21.

- Skoric, M., Zivkovic, S., Savic, J., Siler, B., Sabovljevic, A., Todorovic, S. ve Grubisic, D., 2012. Efficient one-step tissue culture protocol for propagation of endemic plant, *Lilium martagon* L. var. *cattaniae* vis. African Journal of Biotechnology, 11(8): 1862-1867.
- Stabbert, M.M. ve Niederwieser, J. G., 1999. *In vitro* bulblet production of *Lachenalia*. Plant Cell Reports Volume 18, Numbers 7-8.
- Stephens, C.J., Schellhorn, N.A., Wood, G.M. ve Austin, A.D., 2006. Parasitic wasp assemblages associated with native and weedy plant species in an agricultural landscape. Australian Journal of Entomology. 45(2), 176-184.
- Stewart, S. L. ve Kane, M. E., 2006. Asymbiotic seed germination and *in vitro* seedling development of *Habenaria macroceratitis* (Orchidaceae), a rare Florida terrestrial orchid. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 86, 147-158.
- Stimart, DP., ve Ascher, PD., 1978. Tissue culture of bulb scale sections for asexual propagation of *Lilium longiflorum* Thunb. American Society for Horticultural Science. 103. 182-184.
- Sumner, ME. ve Miller, WP., 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. In D.L. Sparks (ed.) Methods of soil analysis, Part 3. Chemical methods. Soil Science Society of America, Book series no. 5.
- Susek, A., Javornik, B. ve Bohanec, B., 2002. Factors affecting direct organogenesis from flower explants of *Allium giganteum*. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 68 (19): 27-33.
- Şekeroğlu, N., Aydın, K., Gözüaçık, H.G. ve Kulak, M., 2012. Kilis ilinde yetişen geofitler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6(1):199-201.
- Şirin, U., 2017. Süs Bitkileri Yetiştiriciliği-1-Ders Notları, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın.
- Tahami., S.K., Chamani, E. ve Zare, N., 2014. Plant Regeneration from Protoplasts of *Lilium ledebourii* (Baker) Boiss. J. Agr. Sci. Tech. (2014) Vol. 16: 1133-1144.
- Takayama, S. ve Misawa, M., 1979. Differentiation in *Lilium* bulb scales grown *in vitro* Effect of various cultural conditions. Physiologia Plantarum. 46. 184- 190.
- Tang, W., 1995. Somatic embryogenesis and plant regeneration from leaflets of *Fritillaria ussuriensis* M. Journal of Northeast Agricultural University English edition, 2:2, 152-155.
- Tang, Y.P., Liu, X.Q., Gituru, R.W. ve Chen, L.Q., 2014. Callus induction and plant regeneration from *in vitro* cultured leaves. petioles and scales of *Lilium leucanthum* (Baker) Baker. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 24(4). 2071–2076.

- Tanker, M., Çıtoglu, G., Gümühel, B. ve Hener, B., 1996. Alkaloids of *Sternbergia clusiana* and their analgesic effects. *International Journal of Pharmacognosy*, 34 (3), 194-197.
- Tanker, N., Koyuncu, M. ve Coşkun, M., 2007. *Farmasötik Botanik*. Ankara: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları.
- Tasci, B., ve Koca, I., 2015. Use of *Allium scorodoprasum L. subsp. rotundum* as food. In VII International Symposium on Edible Alliaceae 1143 (pp. 153-158).
- Thokchom, R., Maitra, S. ve Sharma, S., 2017. *In vitro* mass propagation of endangered terrestrial orchid *phaius tankervilliae* (L'Her.). *Blume through Green Seed Pod Culture*, *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 6 (5), 722-728.
- Tırnakçı, A. ve Aklıbaşında M., 2023. Doğal bitki türlerinin kentsel alanlardaki bitkisel tasarımlarda kullanımı. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, cilt: 24, sayı:1, sayfa:167-177.
- Topçuoğlu, B., Kasap, Y., Alpaslan, M. ve Yalçın, R., 1996. Kahramanmaraş yöresinde doğal florada yetişen salep bitkisinin bazı bitki besin maddesi içerikleri ile salep bitkisinin yetiştiği toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 2(3), 7–10. 14.
- Tütüncü, M., 2024. Application of machine learning in *in vitro* propagation of endemic *Lilium akkusianum* R. Gämperle. *Plos one*, 19(7), p.e0307823.
- Uysal, E. ve Kaya, E., 2010. Türkiye florasında mevcut şakayık (*Paeonia* spp.) türlerinde toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. 1. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi 1– 4 Haziran 2010 Eskişehir, 835–842.
- Uysal, E. ve Kaya, E., 2016. Türkiye florasında mevcut scilla (*scilla* spp.) türlerinin yetiştiği alanlara ait bazı toprak özelliklerinin belirlenmesi. *International multidisciplinary congress of Eurasia*, July 11-13 2016.
- Uysal, E. ve Kaya, E., 2019. Türkiye’de doğal olarak yetişen kır sümbülü (*Bellevalia* spp.) türlerinin yetiştiği topraklara ait özellikler. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(Özel Sayı), 35-41.
- Uysal, E., Erken, K., Kaya, E., Erken, S. ve Gülbağ, F., 2013. Türkiye florasında mevcut soğanlı iris (*Iris* spp.) türlerinde toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. 5. Süs Bitkileri Kongresi, 6–9 Mayıs 2013, Yalova, 723–728.
- Uzun, S., İlbaş, Aİ., İpek, A., Beyzi, E., Uranbey, S. ve Arslan, N., 2016. Endemik kaba navruz bitkisinin (*Iris galatica* Siehe) *in vitro* çoğaltımı. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 25(1). 35-41.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın, (209), 230.

- V. Valk, P., Scholten, OE., Verstappen, RC. ve Dons JJ., 1992. High frequency somatic embryogenesis and plant regeneration from zygotic embryo-derived callus cultures of three *Allium* species, *Plant Cell Tissue Org Cult* 30: 181-191.
- Vale, T.R. ve Vale G.R., 1976. Suburban bird populations in west-central California. *Journal of Biogeography* 3: 157–165.
- Van Aartrijk, J. ve Van der Linde, P., 1985. *In vitro* propagation of flower-bulb crops. In *Proceedings of the Tissue culture as a plant production system for horticultural crops*., Beltsville, MD, USA, 20–23 October 1985; pp. 317–331.
- Van Leeuwen, PJ. ve Van der Weijden, JA., 1997. Propagation of specialty bulbs by chipping. VII. International Symposium on Flowerbulbs. İsrail.
- Vazırı, P.A., 2009. Endemik *Muscari Aucheri*'nin *In Vitro* Klonal Çoğaltımı Üzerine Araştırmalar. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü. Ankara. 66s.
- Walker, T.D., 1991. *Planting design*. New York. Van Nostrand Reinhold. s. 196.
- Wawrosch, C., Malla, P.R. ve Kopp, B., 2001. Clonal propagation of *Lilium nepalense* D. Don, a threatened medicinal plant of Nepal, *Plant Cell Rep.* 20; 285–288.
- Wınarto, B., Kartikaningrum, S., Rachmawati, F., Pramanik, D., Shintiavira, H. ve Wegadara, M., 2024. Potential utilization of filaments and ovules as explant sources in *in vitro* propagation of propagation of *Lilium* sp. *Not Bot Horti Agrobo* 52(1):13324.
- Wicart, G., Mouras, A. ve Lutz, A., 1984. Histological study of organogenesis and embryogenesis in *Cyclamen persicum* Mill. *Tissue cultures: Evidence for a single organogenetic patterns*. *Protoplasma*. 119: 159-167.
- Yan, M.M., Xu, C., Kim, C.H., Um, Y.C., Bah, A.A. ve Guo, D.P. 2009. Effects of eksplant type, culture media and growth regulators on callus induction and plant regeneration of Chinese jiaotou (*Allium chinense*). *Scientia Horticulturae*, 123: 124– 128.
- Yaralı, F., 2014. Soğan (*Allium Cepa* L.) ve Tunceli Sarımsağı (*Allium Tuncelianum* (Kollman) Özhatay, Matthew, Şiraneci)'nda Ovaryum ve Çiçek Tomurcuğu Kültürü Yoluyla Haploid Bitki Elde Etme Olanaklarının Araştırılması. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 2014.
- Yasemin, S., Koksall, N., ve Buyukalaca, S., 2023. Indirect organogenesis and *in vitro* bulb formation of *Pancreatium maritimum*. *Plant Cell. Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 154(3). 713-727.
- Yazgan, M.E., Korkut, A.B., Barış, E., Erkal, S., Yılmaz, R., Erken, K., Gürsan, K. ve Özyavuz, M., 2005. Süs bitkileri üretiminde gelişmeler, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı, (1): 589-607, Ankara.Yener, D.,

- Seyidoğlu, A. N. ve Zencirkiran, M., 2020. Ecological tolerance and landscape woody plants. trends in landscape. Agriculture Forestry And Natural Science. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing. Pp.1-21.
- Yılmaz, R., Butt, S.J. ve Korkut, A., 2003. Plant diversity and effects of environmental problems in Turkey. J. Environ. Protection and Ecol. 4(4), 924–930.
- Yildiz, M., Onde, S. ve Ozgen, M., 2007. Sucrose effects on phenolic concentration and plant regeneration from sugarbeet leaf and petiole explants. Journal of Sugar Beet Research. 44(1/2). 1 p.
- Youssef, NM., Shaaban, SA., Ghareeb, ZF. ve Taha, LS., 2019. *In vitro* bulb formation of direct and indirect regeneration of *Lilium orientalis* cv. ‘Starfighter’ plants. Bulletin of the National Research Centre 43:211.
- Zaidi, N., Khan, N.H., Zafar, F. ve Zafar, S.I., 2000. Bulbous and cormous monocotyledonous ornamental plants *in vitro* Science vision. 6 (1): 58-73.
- Zarei, A., Davis, B., Feyissa, B.A., Dinani, E.T. ve Simons, B., 2023. Improvement of mineral nutrition and rooting efficiency of *Cannabis sativa* L. for *in vitro* large-scale propagation. In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant, 59, 95–105.
- Ziv, M. ve Lilien-Kipnis H., 2000. Bud regeneration from inflorescence explants for rapid propagation of geophytes *in vitro*. Plant Cell Reports, 19(9): 845-850.
- Ziv, M., 1997. The contribution of biotechnology to breeding, propagation and disease resistance in geophytes. In Proceedings of the VII International Symposium on Flowerbulbs, Herzliya, Israel, 1 December 1997.
- Ziv, M., Hertz, N. ve Biran, Y., 1983. Vegetative reproduction of *Allium ampeloprasum* L. *in vivo* and *in vitro*. Israel J. Bot., 32: 1-9.

## 6. ÖZGEÇMİŞ

