

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ENDEMİK VE TEHLİKE ALTINDAKİ BELLEVALIA TÜRLERİNİN *in vitro*
KOŞULLARDA TİCARİ AMAÇLI KLONAL ÇOĞALTIMI**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN: Rukiye GEZER
I. DANIŞMAN: Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU
II. DANIŞMAN: Dr. Parisa POURALI KAHRIZ

VAN-2022

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ENDEMİK VE TEHLİKE ALTINDAKİ BELLEVALIA TÜRLERİNİN *in vitro*
KOŞULLARDA TİCARİ AMAÇLI KLONAL ÇOĞALTIMI**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN: Rukiye GEZER

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FDK-2021-8885 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2022

KABUL VE ONAY SAYFASI

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU danışmanlığında, Rukiye GEZER tarafından sunulan “Endemik ve Tehlike Altındaki *Bellevia* Türlerinin *in vitro* Koşullarda Ticari Amaçlı Klonal Çoğaltımı” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 13/12/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU.

İmza:

Üye: Prof. Dr. Khalid Mahmood.KHAWAR

İmza:

Üye: Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA

İmza:

Üye: Prof. Dr. Zehra EKİN

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Muhemet Zeki KARİPÇİN

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza
Prof. Dr. Harun AKKUŞ
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Rukiye GEZER



ÖZET

ENDEMİK VE TEHLİKE ALTINDAKİ BELLEVALIA TÜRLERİNİN *in vitro* KOŞULLARDA TİCARİ AMAÇLI KLONAL ÇOĞALTIMI

GEZER, Rukiye

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

I. Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU

II. Tez Danışmanı: Dr. Parisa POURALI KAHRIZ

Aralık 2022, 85 sayfa

Türkiye endemik bitki tür ve taksonlarının yaklaşık yarısı ciddi şekilde yok olma riski altındadır. Bu nedenle, yerel germplazmı korumak çok önemlidir. Bu çalışmada dört adet endemik *Bellevalia* türünün 4 adet BAP ve NAA kombinasyonunu içeren MS, White ve Gamborg B5 besiyerlerinde 2 ve 3 ölçekli pul yaprak eksplantları kullanılarak başarılı bir şekilde muhafaza edilmesi ve neslinin tükenmesinin önüne geçmek amacıyla hızlı mikroçoğaltım yöntemi geliştirilmiştir. En iyi rejenerasyon BAP+NAA içeren MS ortamında izlenmiştir. Elde edilen soğanların köklenmesi için bir oksin işlemine gerek duyulmamıştır. Ancak her tür için optimum rejenerasyon hızının genotipe bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen sonuçlar son zamanlarda keşfedilen ve nesli tükenmekte olan 4 adet *Bellevalia* türünün ilk olarak hızlı ve seri üretiminin önünü açmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Bellevalia* türleri, Endemik, Hızlı çoğaltım, Oksin, köklendirme, Tehlike altında.



ABSTRACT

COMMERCIAL CLONAL PROPAGATION OF ENDEMIC AND ENDANGERED BELLEVALIA SPECIE SUNDER *in vitro* CONDITONS

GEZER, Rukiye

Ph.D. Thesis, Department of Horticulture

Supervisor I : Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU

Supervisor II : Dr. Parisa POURALI KAHRIZ

December 2022, 85 pages

About half of the endemic plant species and taxa in Turkey are at serious risk of extinction. Therefore, it is very important to conserve the local germplasm. In this study, a rapid micropropagation method was developed for the successful preservation and extinction of four endemic *Bellevalia* species using 2-3 scale flake leaf explants on MS, White and Gamborg B5 media containing the combination of 4 BAP and NAA. The best regeneration was observed in MS medium containing BAP+NAA. An auxin treatment was not required for the rooting of the bulbs obtained. However, it was concluded that the optimum regeneration rate for each species depends on the genotype. The results obtained pave the way for the first rapid and mass production of 4 recently discovered and endangered *Bellevalia* species.

Keywords: Auxin, *Bellevalia* species, Endangered, Endemic, Rapid micro multiplication, Rooting.



ÖN SÖZ

Tez çalışmam boyunca her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, gösterdiği büyük sabır ve yaptığı büyüklüklerden dolayı danışmanım Sayın Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU'na sonsuz hürmet ve en içten teşekkürlerimi sunarım. Doktora eğitimimde hem teknik bilgisi hem gösterdiği büyük iyi niyetlerden ve sabrından dolayı bana kendimi şanslı hissettiren eş danışmanım Dr. Parisa POURALI KAHRIZ'e çok teşekkür ederim. Yüksek lisans ile doktora eğitimim ve beşeri ilişkilerde yaptıkları rehberlikten dolayı Dr. Öğr. Üyesi M. Zeki KARİPÇİN ve Öğretim Görevlisi Mustafa YÜKSEL'e; doktora sürecimi tamamlamada büyük etkisi olan saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Adnan DOĞAN'a ve desteklerinden dolayı değerli arkadaşım Araştırma Görevlisi Onur TEKİN'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez materyallerinin toplanması ve teşhisinde yaptığı yardımlardan dolayı Doç. Dr. Mehmet FİDAN'a teşekkür ederim.

Doktora sürecinde bölüm olanaklarından yararlanma imkânı sağlayan Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Başkanlığı'na ve anlayışlarından dolayı Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Başkanlığı'na teşekkür ederim. Ayrıca Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. Harun AKKUŞ başta olmak üzere tüm çalışanlarına; tez çalışmamın maddi desteğini sağlayan, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Hayatımın her alanında olduğu gibi tez çalışmamı hazırlarken de her aşamada bana yardımcı olan, maddi manevi destekleri için her zaman minnettar olduğum canım annem, canım babam ve eşim Ümit Yaşar GEZER'e sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca hayatıma girdikleri günden beri varlıklarından güç aldığım doktora eğitimim boyunca da bana kendimi güçlü hissettiren canım oğlum ve canım kızıma çok teşekkür ederim.

2022

Rukiye GEZER



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. <i>Bellevalia vuralii</i>	6
1.2. <i>Bellevalia koyuncui</i>	6
1.3. <i>Bellevalia pseudolongipes</i>	7
1.4. <i>Bellevalia behcetii</i>	8
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	9
2.1. <i>Bellevalia</i> (Kır Sümbülü).....	9
2.2. <i>Polianthes</i> (Sümbülteber).....	10
2.3. <i>Ornithogalum</i> (Tükürük Otu)	11
2.4. <i>Asparagus</i> (Kuşkonmaz)	12
2.5. <i>Polygonatum</i> (Mührüsüleyman).....	13
2.6. <i>Hyacinthus</i> (Sümbül).....	14
2.7. <i>Muscari</i> (Müşkürüm).....	15
2.8. <i>Scilla</i> (Sümbülcük)	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. <i>Bellevalia</i> Endemik Türlerin Temin Edilmesi.....	21
3.2. Çalışma Yeri	23
3.3. Doku Kültürü Çalışmaları	24
3.3.1. Sterilizasyon	26
3.3.2. Eksplantın hazırlanması.....	26
3.3.3. Stok çözelti hazırlama.....	27
3.3.4. Çalışmada kullanılan eksplantlar	28

	Sayfa
3.3.5. Köklendirme	28
3.3.6. Ölçümler	28
3.4. İstatistiksel Analiz.....	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
4.1. Bulgular	29
4.2. Endemik <i>Bellevalia</i> Türlerinin Temin Edilmesi ve Teşhisi	29
4.2.1. <i>B. behcetii</i>	29
4.2.2. <i>B. koyuncui</i>	31
4.2.3. <i>B. pseudolongipes</i>	32
4.2.4. <i>B. vuralii</i>	33
4.3. Herbarium Oluşturulması	34
4.3.1. <i>B. behcetii</i> (Herbarium Örneği)	36
4.3.2. <i>B. koyuncui</i> (Herbarium Örneği)	37
4.3.3. <i>B. pseudolongipes</i> (Herbarium Örneği)	37
4.3.4. <i>B. vuralii</i> (Herbarium Örneği)	38
4.4. Çalışmada Kullanılan <i>Bellevalia</i> Türlerinin Yayılış ve Ekolojisi	38
4.4.1. <i>B. behcetii</i>	38
4.4.2. <i>B. koyuncui</i>	39
4.4.3. <i>B. pseudolongipes</i>	39
4.4.4. <i>B. vuralii</i>	39
4.5. Etimoloji	40
4.5.1. <i>B. behcetii</i>	40
4.5.2. <i>B. koyuncui</i>	40
4.5.3. <i>B. pseudolongipes</i>	40
4.5.4. <i>B. vuralii</i>	40
4.6. Siirt İklim Koşulları ve Topoğrafyası.....	40
4.7. Şırnak İklim Koşulları ve Topoğrafyası	41
4.8. Eksplant Sterilizasyonu	42
4.9. Soğan Rejenerasyonu	45
4.9.1. <i>Bellevalia behcetii</i> ;	45
4.9.1.1. İkili pul yaprakların eksplant olarak kullanılması	45

	Sayfa
4.9.1.2. Üçlü pul yaprakların eksplant olarak kullanılması	51
4.9.2. <i>B. koyuncui</i>	54
4.9.3. <i>B. pseudolongipes</i>	58
4.9.4. <i>B. vuralii</i>	64
4.10. Soğan Çapının Artırılması	72
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	75
5.1. Sonuç	75
5.2. Öneriler.....	76
KAYNAKLAR.....	79
ÖZ GEÇMİŞ.....	79

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Tez kapsamında kullanılan çeşitler ile ilgili taksonomik bilgiler.....	4
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan besin ortamlarının makro, mikro bileşenleri ve vitamin içerikleri.....	25
Çizelge 4.1. Bitki toplanan yerlerin bazı toprak özellikleri.....	42
Çizelge 4.2. Farklı dozlarda BAP ve NAA içeren <i>B. behcetii</i> 'nin MS, White ve Gamborg B5 ortamlarında 2'li pul yaprak eksplantlarından soğan rejenerasyon sonuçları.....	50
Çizelge 4.3. Farklı dozlarda BAP ve NAA içeren <i>B. behcetii</i> 'nin MS ortamında 3'lü pul yaprak eksplantlarından soğan rejenerasyon sonuçları	51
Çizelge 4.4. Farklı dozlarda BAP ve NAA içeren <i>B. koyuncui</i> 'nin MS, White ve Gamborg B5 ortamlarında 2'li pul yaprak eksplantlarından soğan rejenerasyon sonuçları.....	58
Çizelge 4.5. Farklı dozlarda BAP ve NAA içeren <i>B. pseudolongipes</i> 'in MS, White ve Gamborg B5 ortamlarında 2'li pul yaprak eksplantlarından soğan rejenerasyon sonuçları.....	64
Çizelge 4.6. Farklı dozlarda BAP ve NAA içeren <i>B. vuralii</i> 'nin MS, White ve Gamborg B5 ortamlarında 2'li pul yaprak eksplantlarından soğan rejenerasyon sonuçları.....	68



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Doğada yayılış gösteren <i>Bellevalia behcetii</i>	3
Şekil 1.2. <i>Bellevalia vuralii</i> 'nin doğal yetişme alanındaki görüntüsü.....	6
Şekil 1.3. <i>Bellevalia koyuncui</i> 'nin doğal yetişme alanındaki görüntüsü.....	7
Şekil 1.4. <i>Bellevalia pseudolongipes</i> 'in doğal yetişme alanındaki görüntüsü	7
Şekil 1.5. <i>Bellevalia behcetii</i> 'nin doğal yetişme alanındaki görüntüsü.....	8
Şekil 3.1. <i>Bellevalia behcetii</i> bitkisinin toplanma yeri.....	21
Şekil 3.2. (a) <i>Bellevalia behcetii</i> , (b) <i>B. koyuncui</i> , (c) <i>B. pseudolongipes</i> ve (d) <i>B. vuralii</i> türlerine ait soğan örnekleri.....	22
Şekil 3.3. BAP stok çözeltisinin hazırlanması	27
Şekil 4.1. <i>Bellevalia behcetii</i> C9 Şırnak: Balveren Beldesi Ermeni dağı. 1700 m ile 1800 m arasındaki yükseklikte meşe fidanları, taşlık kayalık yamaçlar.....	30
Şekil 4.2. <i>Bellevalia koyuncui</i> Türkiye B9 Siirt: Şirvan, Nallıkaya köyüne 5 km kala step alan	31
Şekil 4.3. <i>Bellevalia pseudolongipes</i> B9 Siirt: Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesi, step, 950 m.....	33
Şekil 4.4. <i>Bellevalia vuralii</i> B9 Siirt: Siirt-Eruh yolu, Sağlarca köyü, bozkır 463 m.....	34
Şekil 4.5. <i>Bellevalia</i> türlerinin toplandığı Siirt ve Şırnak illeri	35
Şekil 4.6. <i>B. behcetii</i> türüne ait taksonomik levha	36
Şekil 4.7. <i>B. koyuncui</i> türüne ait taksonomik levha	37
Şekil 4.8. <i>B. pseudolongipes</i> türüne ait taksonomik levha	37
Şekil 4.9. <i>B. vuralii</i> türüne ait taksonomik levha	38
Şekil 4.10. (a) <i>Bellevalia behcetii</i> , (b) <i>Bellevalia koyuncui</i> , (c) <i>Bellevalia pseudolongipes</i> , ve (d) <i>Bellevalia vuralii</i> (pul yapraklar üzerinde aşırı kararma ile fungus kontaminasyonu).....	45

Şekil	Sayfa
Şekil 4.11. <i>Bellevalia behcetii</i> 'nin MS ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.....	46
Şekil 4.12. <i>Bellevalia behcetii</i> 'nin White ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.....	47
Şekil 4.13. <i>Bellevalia behcetii</i> 'nin Gamborg B5 ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları	48
Şekil 4.14. <i>B. behcetii</i> bitkisinde soğan rejenerasyon çalışmaları	49
Şekil 4.15. <i>Bellevalia behcetii</i> 'nin 2'li pul yaprak eksplantları üzerinde soğan oluşumu	49
Şekil 4.16. <i>Bellevalia behcetii</i> 'nin MS Ortamında farklı hormon dozlarının 3'lü pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları	52
Şekil 4.17. <i>B. behcetii</i> 2'li ve 3'lü pul yaprak eksplantlarında MS ortamında farklı hormon dozlarında soğan rejenerasyonu	53
Şekil 4.18. <i>Bellevalia koyuncui</i> 'nin MS ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.....	55
Şekil 4.19. <i>Bellevalia koyuncui</i> 'nin White ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları	56
Şekil 4.20. <i>Bellevalia koyuncui</i> 'nin Gamborg B5 ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları	57
Şekil 4.21. <i>Bellevalia pseudolongipes</i> 'in MS ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları	59
Şekil 4.22. <i>Bellevalia pseudolongipes</i> 'in White ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları	60
Şekil 4.23. <i>Bellevalia pseudolongipes</i> 'in Gamborg B5 ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları	61
Şekil 4.24. <i>B. pseudolongipes</i> MS ortamında 2'li pul yaprak eksplantlarında aşırı karama ve soğan oluşumu	62

Şekil 4.25. <i>B. pseudolongipes</i> MS ortamında 2'li pul yaprak eksplantlarında aşırı kararma ve soğan oluşumu	63
Şekil 4.26. <i>Bellevalia vuralii</i> 'nin MS ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.....	65
Şekil 4.27. <i>Bellevalia vuralii</i> 'nin White ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları	66
Şekil 4.28. <i>Bellevalia vuralii</i> 'nin Gamborg B5 ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları	67
Şekil 4.29. Eksplantlarda MS ortamında kararma ve soğan oluşumu	69
Şekil 4.30. Eksplantlarda MS ortamında kararma ve soğan oluşumu	70
Şekil 4.31. <i>Bellevalia</i> türlerinin MS ortamı üzerinde köklendirilmesi.....	72



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

%	Yüzde
°C	Santigrad Derece
µl	Mikrolitre
µM	Mikromolar
Cm	Santimetre
L	Litre
mg/l	Miligram/litre
ml	Mililitre
NaClO	Sodyum Hipoklorit

Kısaltmalar

Açıklama

2-İP	2-İzopentenil
AIB	Aminoizobütirik Asit
AM	Anderson Medium
BAP-(BA)-(N6-benzyladenine)	Benzin Amino Pürin
IAA	İndol Asetik Asit
IBA	İndol Bütirik Asit
KT-KIN	Kinetin
LS	Linsmaier ve Skoog
MS	Murashige/Skoog
NAA	Naftalinasetik Asit
TDZ	Tidiazuron
ZT	Zeatin



1. GİRİŞ

Türkiye Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz olmak üzere 3 farklı gen kuşağının kesişme noktasında bulunan coğrafi konumu, jeolojik yapısı ve sahip olduğu farklı ekolojileriyle dünyanın önemli gen merkezlerinden biridir. Türkiye’de doğal olarak yetişen 12.000’den fazla bitki taksonu var olup, bunların yaklaşık 3649’u yani 1/3’lük oranı endemik taksonlardan oluşmaktadır. Avrupa ülkelerinin toplamında ise yaklaşık 2500 endemik bitki türü var olduğu düşünülürse, ülkemizin floristik zenginliği daha iyi anlaşılabilir. Türkiye’nin bu zenginliği içinde 800’den fazla geofit (soğanlı, yumru, rizomlu) bitki türü vardır ve bu türlerin bazıları yüzyılı aşkın bir süredir ihraç edilmektedir (Kaya, 2009; Asil ve Sarıhan 2010; Güner ve ark., 2012).

Geofitler (soğanlı bitkiler veya çiçek soğanları) toprak altında besin maddesi depolayan soğan, yumru ve rizom gibi özelleşmiş toprak altı gövdeye sahip otsu bitkilerdir (Çetik, 1973). Geofitlerin gelişmeleri açısından yazın sıcak ve kurak aylar, kışın da soğuk ve karlı aylar elverişsiz dönemler olup, bu ayları toprak altında dinlenme halinde geçirirler. İlkbahar ve sonbaharda yağmurların başlaması ve sıcaklığın normale dönmesi ile hızlı bir gelişme göstererek çiçek ve tohum oluştururlar. Geofitlerin toprak altı kısımları besin depo eden kısımlarıdır (Koyuncu, 1994).

Ülkemizde geofitlerin dış satımları, genel olarak doğal alanlarından sökülmesine dayanmaktadır (Koyuncu ve Ekim, 1984). Bu durum doğal floranın değişmesine ve endemik bitki türlerinin yok olmasına veya yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır (Semiz ve Çelik, 2005). Aynı zamanda genetik kaynaklarımızdan olan geofitlerin ve diğer bitki türlerinin kaybına sebep olan etkenler; canlı türlerinin yaşadığı habitatların parçalanması ve/veya bozulması, toprak, su ve hava kirlenmesi, aşırı toplama ve hayvan otlatma, kentleşme, nüfus artışı, endüstriyel tarım ve endüstriyel ormancılık, erozyona sebep olan yanlış tarım uygulamaları, küresel iklim değişikliği, ormanları yok etme vb.’dir (Rao, 2004; Surgun ve Bürün, 2016).

Ülkemizdeki bitki çeşitliliğinin önemli bir kısmını oluşturan geofitler güzel çiçeklerinin kış, sonbahar ve ilkbahar aylarında açması nedeniyle süs bitkileri sektörü içinde ekonomik önemi olup, içermiş oldukları alkaloidlerden dolayı da parfümeri ve ilaç sanayinde önemli bir ticari potansiyele sahiptir. Birçoğu yurt dışında çeşit geliştirme

alışmalarında kullanılmaktadır. Ülkemizden sökülen soğanların çoğunluğu Hollanda'ya ihraç edilmekte buradan diğerk ülkelere satılarak peyzaj çalışmalarında ve bahçe düzenlemelerinde kullanılabilmektedir (Ergun ve ark.,1997; Mohammed ve Özzambak 2007; Karaoğlu, 2010).

Ülkemizde süs bitkileri sektöründe karşılaşılan sorunların başında üretim materyalinde dışa bağımlı olmamız gelmektedir. Bunun en önemli nedeni ülkemizde süs bitkileri sektöründe ıslah edilen ve sektöre kazandırılan tür ve çeşit sayısının yok denecek kadar az olmasıdır. Yabancı ıslahçıların çoğu ıslah materyallerini ülkemiz florasından temin ederken, ülkemizde yıllarca çeşit geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılmamıştır. Başta kesme iek alt sektörü olmak üzere, iç mekân süs bitkileri ve iek soğanları alanlarında üretim materyalinin teminine yönelik olarak her yıl milyonlarca dolar ıslahı hakkı (royalite) ödenmektedir. Üretim materyali masraflarının toplam üretim masrafları içindeki oranının yüksek olması üreticilerimizin hem dünya piyasasındaki rekabet gücünü azaltmakta hem de izinsiz çoğaltım yöntemlerine başvurarak hukuki ve cezai sorunlarla karşılaşmalarına neden olmaktadır. Belirtilen nedenlerle üretim materyalinde dışa bağımlılığın azaltılması ve süs bitkileri sektörünün dünya piyasalarında rekabet gücünün artırılması için pazarda talep görecektir verim ve kalitesi yüksek yerli süs bitkisi tür ve çeşitlerinin geliştirilerek sektöre kazandırılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (Kazaz ve ark., 2015).

Soğanlı bitkiler içerisinde en önemli türlerimizden birisi endemik ve tehlike altındaki *Bellevalia* türleridir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Doğada yayılış gösteren *Bellevalia behcetii*.

Bellevalia cinsi ilk olarak *Liliaceae* (Zambakgiller) familyasında yer alırken, daha sonra yapılan çalışmalarda *Hyacinthaceae* (Sümbülgiller) familyasına dahil edilmiş, en son moleküler çalışmalar sonucunda da *Asparagaceae* (Kuşkonmazgiller) familyası içinde olduğu kabul edilmiştir (APG III, 2009).

Asparagaceae familyası dünyada yaklaşık olarak 130 cins ve 2.250 türe sahip olan ve oldukça geniş yayılım gösteren bir familyadır (Mabberley, 2008). Ülkemizde ise 19 cinsi vardır; *Agave*, *Anthericum*, *Asparagus*, *Bellevalia*, *Convallaria*, *Danae*, *Drimia*, *Fessia*, *Hyacinthella*, *Hyacinthus*, *Muscari*, *Ornithogalum*, *Polianthes*, *Polygonatum*, *Prospero*, *Puschkinia*, *Ruscus*, *Scilla* ve *Yucca* (Güner ve ark., 2012).

Asparagus cinsinin yeryüzünde yaklaşık 300 türü vardır ve Türkiye’de 3’ü endemik olan 12 türü bulunmaktadır. *Asparagus*’un bazı üyeleri gıda, süs bitkisi ve eczacılık açısından önemlidir (Güner ve ark., 2012).

Bellevalia cinsi ilk defa Fransız doğa bilimci Philippe-Isidore Picot de Lapeyrouse tarafından tanımlanmıştır. Fransız doğa bilimci bu cinsi ünlü Botanikçi Pierre Richer de Belleval’ı onurlandırmak adına *Bellevalia* olarak adlandırmıştır (Pignatti, 1982).

Bellevalia cinsinin büyük bir kısmının Cezayir ve Fas’dan başlayıp doğuda İran ve Kafkasya’ya kadar yayıldığı kabul edilerek aşağı yukarı 74 kadar tür ile temsil edilmektedir (Govaerts, 1996; Johnson, 2003).

Ülkemizde en güvenilir kaynak olan Türkiye Florası’nda *Bellevalia* cinsi *Liliaceae* familyasında kabul edilmiştir. Bu cins toplamda 18 tür olup 7 tanesi endemik olarak belirlenmiştir (Wendelbo, 1984).

Ülkemizde en son yayınlanan Check-list çalışmasına kadar, yerli ve yabancı araştırmacılar *Bellevalia* cinsine yeni 1 kayıt ve 4 tane de yeni tür eklemişlerdir. Böylece Türkiye’de bu cinsin toplamda 23 türle temsil edildiği kabul edilmiştir (Tugay, 2012).

Bellevalia cinsine 2012 senesinde yayınlanan Check-list çalışmasını takiben bilhassa Türk botanikçiler tarafından 12 yeni tür daha eklenmiştir. Böylece ülkemizdeki tür sayısı 34’e çıkmıştır. *Bellevalia* türlerinin 23 tanesi endemiktir ve ülkemizdeki endemizm oranı yaklaşık olarak %67.6 civarındadır (Fırat, 2014; Gürdal, 2014; Pınar ve ark., 2016; Şahin ve ark., 2016).

Bu tezde Siirt ve Şırnak illerinde bulunan 4 adet yerel endemik tür kullanılmıştır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Tez kapsamında kullanılan çeşitler ile ilgili taksonomik bilgiler

Üst alem	Eukaryota
Alem	Plantae
Bölüm	Magnoliophyta (Angiospermae)
Sınıf	Liliopsida (Monocotyledoneae)
Ordo	Asparagales
Aile	Asparagaceae
Altaile	Scilloideae
Oymak	Hyacintheae
Altoymak	Hyacintheae
Cins	<i>Bellevalia</i> Lapeyr.
Tür	<i>B. behcetii</i> , <i>B. koyuncui</i> , <i>B. pseudolongipes</i> , <i>B. vuralii</i>

Bellevalia gibi endemik ve tehlike altındaki bitkilerimizi korumak için en önemli yöntemlerden birisi doku kültürü yoluyla klonal çoğaltımdır. Böylece hem genetik kaynaklarımız korunmuş olacak hem de süs bitkileri sektörüne yeni tür ve çeşitler kazandırılmasına ve ticaretine basamak sağlanmış olacaktır.

Bitki doku ve hücre kültürü; steril koşullarda, yapay besin ortamlarında, hücre (meristematik, kallus, süspansiyon hücreleri), doku (eksplant=bitki parçaları) ya da organ (apikal meristem, kök)'dan yeni bir doku, bitki ya da bitkisel ürünün üretilmesidir (Babaoğlu ve ark., 2001).

Tohum, gövde, yaprak, embriyo, kök, soğan vb. gibi bitki kısımlarının bir bitkiyi yeniden tam olarak oluşturabilme potansiyeline sahip olduğu kabul edilir. Bu bitki kısımlarının yapay bir şekilde hazırlanan besin ortamlarında, mikroorganizmalardan arındırılmış şartlar altında, genetik olarak birbirine benzeyen çok sayıda ve hızlı bir şekilde çoğaltılabilmesi amacıyla uygulanan doku kültürü tekniğine mikroçoğaltım denir.

Mikroçoğaltım yöntemi geleneksel klonal çoğaltım yöntemlerine nazaran bazı üstün avantajlar içermektedir. Bunlar;

- Yeni genotiplerin büyük ölçeklerde üretimlerinin hızlı yapılabilmesi,
- Hastalık ve zararlılardan arı bitkisel materyallerin elde edilmesi,
- Üretilen bitkilerin fenotipik ve genotipik olarak eş olması,
- Kültür süresinin geleneksel yöntemlerden daha kısa olması,
- Üretimi zor olan bitkilerin üretimini mümkün kılması,
- Kitlesel üretimde başlangıç materyalinin az miktarda kullanılması,
- Yeni çeşit ve genotiplerin somoklonal varyasyon aracılığıyla elde edilmesi

şeklinde sayılabilir (Mansuroğlu ve Gürel, 2001).

Endemik bitki belirli bir coğrafik alanda doğal olarak meydana gelen ve bulunduğu yere yüksek oranda adapte olmuş olarak tanımlanabilir. Bu alan küçük bir alanla sınırlı ise lokal endemik, bir ilin sınırlarıyla sınırlı ise ilsel endemik, bir ulusun sınırlarıyla sınırlıysa milli endemik, bir coğrafi bölgeyle sınırlı ise bölgesel endemik, kıta ile sınırlandırılmış ise kıtasal endemik adını almaktadır (Coelho ve ark., 2020).

Bu çalışmada ülkemiz de Siirt ve Şırnak İllerinde doğal olarak yayılış gösteren 4 adet lokal endemik bitki türünün (*Bellevalia vuralii*, *Bellevalia koyuncii*, *Bellevalia pseudolongipes* ve *Bellevalia behcetii*) *in vitro* koşullarda klonal olarak çoğaltılması

amaçlanmıştır.

1.1. *Bellevalia vuralii*

Bellevalia vuralii, Şahin ve Aslan (2016), tarafından *Bellevalia* cinsinde yeni bir tür olarak bilim dünyasına tanıtılmıştır. *Bellevalia vuralii* Güneydoğu Anadolu Siirt-Eruh yolu Sağlarca köyü 463 m yükseklikteki bozkırda yetişir. Çiçeklenme zamanı Mart-Nisan arasındır. Bu tür, değerli hocamız Türk botanikçi Prof. Dr. Mehmet VURAL'ın onuruna adlandırılmıştır. Kromozom sayısı $2n=8$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. *Bellevalia vuralii*'nin doğal yetişme alanındaki görüntüsü.

1.2. *Bellevalia koyuncui*

Bellevalia koyuncui Karabacak ve Yıldırım (2015), tarafından bilim dünyasına tanıtılmıştır. *Bellevalia koyuncui*, Güneydoğu Anadolu'nun Siirt ili Şirvan ilçesine endemiktir. 1280 m yükseklikteki bozkırda yetişir. İran-Turan floristik bölgesine aittir. İsmi soğanlı bitkiler konusunda uzman Türk botanikçi Mehmet Koyuncu'dan alır. Nisan'dan Mayıs'a kadar çiçeklenir. Kromozom sayısı $2n=8$ 'dir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. *Bellevalia koyuncui*'nin doğal yetiştirme alanındaki görüntüsü.

1.3. *Bellevalia pseudolongipes*

Bellevalia pseudolongipes Siirt ilinden yılında Karabacak ve Yıldırım (2014), tarafından bilim dünyasına tanıtılmıştır. Siirt ve Mardin ili genelinde dağılım göstermektedir. Bozkırda, 950 ile 1150 m arasındaki yükseklikte yetişir. İran-Turan floristik bölgesine ait bir elementtir. Çiçeklenme Nisan'dan Mayıs ayına kadardır. Kromozom sayısı $2n=12$ 'dir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. *Bellevalia pseudolongipes*'in doğal yetiştirme alanındaki görüntüsü.

1.4. *Bellevalia behcetii*

Şırnak ilinden 2015 yılında toplanan bitki örneği 2016 yılında Pınar, Eroğlu & Fidan tarafından bilim dünyasına tanıtılmıştır. *Bellevalia behcetii*, Güneydoğu Anadolu'nun Şırnak ilinin Balveren ilçesine endemiktir. Meşe çalılıklarında, taşlı ve kayalık yamaçlarda 1700 m ile 1800 m arasındaki yüksekliklerde yetişir. İran-Turan floristik bölgesine ait bir elementtir. Bu türe ev sahipliği yapan bölgelerde de bulunur. Çiçeklenme Mart'tan Nisan'a kadar gerçekleşir. Bu türe Türk botanikçi Lütü Behçet'in (Bingöl Üniversitesi) adı verilmiştir. (Pınar ve ark., 2016). *Bellevalia behcetii* $2n = 8$ kromozomludur (Karabacak ve ark., 2015) (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. *Bellevalia behcetii*'nin doğal yetiştirme alanındaki görüntüsü.

Bu çalışmada Türkiye'de son 8 yılda keşfedilen 4 adet endemik ve tehlike altındaki *Bellevalia* türlerinin *in vitro* koşullarda çoğaltımı ve köklendirilmesi hedeflenmiştir.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Bellevalia cinsi türlerinde mikroçoğaltım çalışmaları az olduğundan kaynak bildirişleri için *Bellevalia* cinsinin ait olduğu Asparagaceae familyasındaki *Bellevalia* ve diğer türleri deincelenmiştir. İncelenen türler ile ilgili çalışmalar güncel ve konu kapsamına uygun olacak şekilde aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır.

2.1. *Bellevalia* (Kır Sümbülü)

Aydın (2021), *Bellevalia edirnensis*'in soğan ve olgunlaşmamış embriyo eksplantlarından mikroçoğaltım amacıyla farklı bitki büyüme düzenleyicileri içeren ortamlarda in vitro soğancık üretimi elde etmek ve soğancıkların dış ortama aktarılmasını sağlayan bir mikroçoğaltım prosedürü geliştirmeyi amaçlamışlardır. Soğan pul yapraklarını K (hormonsuz), L (2 mg/l BAP + 1 mg/l NAA), M (2 mg/l BAP + 2 mg/l NAA) ve N (4 mg/l BAP + 1 mg/l NAA) içeren MS besin ortamlarında kültüre almış ve en fazla kallus oluşumunu %91.1 olarak N grubundan, en fazla soğancık oluşum yüzdesini %97.3 ile M grubundan, eksplant başına oluşan en fazla soğancık sayısını 4.9 adet ile N grubundan elde etmişlerdir. Embriyo kültürü için bitkinin olgunlaşmış embriyolarını A (1 mg/l NAA), B (2 mg/l NAA), C (4 mg/l NAA), D (1 mg/l 2,4-D), E (2 mg/l 2,4-D) ve F (4 mg/l 2,4-D) içeren MS ortamlarında kültüre almışlardır. 6 aylık sürenin sonunda yalnızca A ve B gruplarında sırasıyla %40 ve %7 oranında kallus gelişimi gözlemiş ancak rejenerasyon sağlayamadıklarını belirtmişlerdir.

Maria ve ark. (2011), *Bellevalia sarmatica* soğanlarını öncelikli olarak düşük bitki büyüme düzenleyicileri ve şeker içeren B1 (1.0 mg/l BAP-0.25mg/l NAA-30 g/l sükroz), B2 (0.5 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA-30 g/l sükroz) ve B3 (0.5 mg/l kinetin-0.25 mg/l IAA-30 g/l sükroz) ortamlarında daha sonra yüksek konsantrasyonlarda bitki büyüme düzenleyicileri ve şeker içeren B6 (1.0 mg/l BAP-1.0 mg/l NAA-60 g/l sükroz) ve B9 (1.0 mg/l BAP-1.0 mg/l NAA-90 g/l sükroz) ortamlarında mikroklonal çoğaltım için kültüre almışlardır. Mikroklonlama için en iyi sonucu B1; rizogenez ve hızlı büyüme için en iyi sonucu B6 ortamlarından elde etmişlerdir.

Lupi ve ark. (1985), *Bellevia romana*'nın farklı bitki hormonları içeren besiyerinde kök, kotiledon ve mezokotil kültürlerinde; kallus oluşumu, adventif sürgün ve kök oluşumu ile somatik embriyogenez olanaklarını araştırmışlardır. NAA ve BAP kombinasyonunun mezokotil eksplantlarından kallus büyümesinde ve bitki rejenerasyonunda çok etkili olduğu; aynı kallus tipinde ise 2,4-D'nin sürgün gelişiminin baskılanmasına neden olduğunu vurgulamışlardır. Hem kotiledon hem de kök türevli kallusların düşük bir büyüme oranı gösterdiği, sürgün oluşturmadığı sadece kök oluşturduğunu gözlemlemişlerdir. Somatik embriyolarının 2,4-D'nin olduğu süspansiyon kültürlerinde oluştuğunu bildirilmişlerdir.

Cavallini ve ark. (1986), *Bellevia romana* üzerinde yapılan sitolojik bir çalışmada, kallus hücrelerinin büyük çoğunluğunun diploid olduğu fakat diğer hücrelerin anöloid, tetraploid veya haploid çekirdekler taşıdığını bulmuşlardır. Anöloid ve poliploid çekirdek içeren hücrelerin frekansının 2,4-D içeren ortamda elde edilen kalluslarda, NAA ve BAP içeren ortamda elde edilen kalluslardan daha çok olduğu gözlenmiştir. Kültür süresi arttıkça çekirdeklerin arttığını belirtmişlerdir.

2.2. *Polianthes* (Sümbülteber)

Naz ve ark. (2012), *Polianthes tuberosa*'nın hem iç hem de dış yapraklarını BAP, NAA ve TDZ'nin farklı dozlarında MS ortamında kültüre almışlardır. Dış yapraklardaki rejenerasyon oranının iç yapraklara göre zayıf kaldığını görmüşlerdir. En iyi sürgün oluşumunu 3.0 mg/L BAP ve 18 µM TDZ dozlarından elde etmişlerdir.

Surendranath ve ark. (2015), *Polianthes tuberosa*'nın iki kültür çeşidi olan Prajwal ve Suvasini 'nin in vitro çoğaltılması için MS ortamında bir protokol geliştirmişlerdir. Bunun için aksiller tomurcukları, rakisin boğumları, kökleri, olgunlaşmamış çiçek tomurcukları ve petal yaprakları eksplant olarak kullanmışlardır. En yüksek rejenerasyon oranı aksiller tomurcuklardan BAP 4 mg/l ve NAA 0.5 mg/l olduğu oranlardan elde etmişlerdir. Sürgün gelişimi için ise MS ortamında BAP (4 mg/l)+NAA (0.5 mg/l)+TDZ (0.5 mg/l) bileşimini kullanmışlardır.

Bhatt ve ark. (2015), *Polianthes tuberosa* cv. Shringar çeşidinde soğan ve soğan pul yapraklarını MS ortamında BAP (4 mg/l ve 6 mg/l), NAA (0.2 mg/l ve 0.5 mg/l) ve IAA (0.2 mg/l ve 0.5 mg/l) hormonlarında çoğaltmayı denemişlerdir. En kısa sürede en

uzun sürgün başlangıcı BAP 4 mg/l ve NAA 0.2 mg/l konsantrasyonlarından elde etmişlerdir. En yüksek sürgün uzunluğunu 6 mg/l BAP ve 0.5 mg/l NAA dozlarında, en iyi çoğalma frekansını ise BAP 6 mg/l ve IAA 0.5 mg/l dozlarından elde etmişlerdir.

Khan ve ark. (2000), *Polianthes tuberosa*'nın soğan ve yapraklarında mikroçoğaltım olanaklarını araştırmışlardır. Soğanların ikili pul yaprakları, soğanın alt yarısından çıkarılan çip eksplantları ve soğanın üst kısmından çıkarılan tekli pul yaprakları MS ortamında NAA (0.25-4.0 mg/l) ve BAP'ın (2.0-16.0 mg/l) farklı konsantrasyonlarında kültüre alınmışlardır. Soğancık hem ikili pul yapraklardan hem çip eksplantlardan hem de tekli soğan pullarından gelişmiştir.

2.3. *Ornithogalum* (Tükürük Otu)

Özel ve Khawar (2007a), *Ornithogalum oligophyllum* E. D. Clarke çeşidinde soğan ikili pul yapraklarını kullanarak 1-2 mg/l BAP ve 0.5-1.0 mg/l IBA içeren ve içermeyen MS ortamlarında soğancık rejenerasyonuna bakmışlardır. En yüksek soğancık rejenerasyonunu 2 mg/l BAP ve 0.5 mg/l IBA içeren MS ortamından elde etmişlerdir. Rejenere olan soğancıkların %85'inin normal bitkiciklere dönüştüğü sonucunu elde etmişlerdir.

Özel ve ark. (2008), *Ornithogalum ulophyllum*'un ikili pul yapraklarını ve bu pul yapraklardan elde ettikleri in vitro rejenere soğancıkları MS ortamında NAA (0.5, 1, 2 mg/l) ve BAP (1,2,4 mg/l)'ın farklı konsantrasyonlarında rejenerasyon oranlarına bakmışlardır. İkili pul yapraklardan en iyi rejenerasyon 2 mg/l BAP-0.5 mg/l NAA'dan elde ederken in vitro soğancıklardan en iyi rejenerasyonu 2 mg/l BAP-1 mg/l NAA içeren MS ortamlarından elde etmişlerdir. Aynı zamanda soğancıkların büyük bir kısmının köklendiğini, köklenmeyenlerin 1 mg/l NAA içeren ortamda köklendirildiğini ve rejenere olan soğancıkların morfolojik olarak normal bitkilere döndüğünü belirtmişlerdir.

López-Marín ve ark. (2009), *Ornithogalum* (*O. longibracteatum*, *O. thyrsoides*, *O. dubium* ve *O. saundersiae*) türlerinde in vitro çoğaltma teknikleri uygulamışlardır. Eksplant olarak soğan ve yaprak ile bunlara alternatif olarak çiçeklenme öncesi hasat edilen çiçek saplarını kullanmışlardır. Bunun için BAP'ın 1.5, 2 ve 2.5 mg/l oranlarını denemiş ve 35 gün sonra; kontaminasyon oranlarını, soğancık sayısı ve soğancık büyüklüğünü değerlendirmişlerdir. Çalışmada kontaminasyon oranının düşük

olduğu, çiçek saplarının soğan ve yapraklardan daha iyi sonuç verdiği, en iyi BAP konsantrasyonunun ise 1.5 mg/l olduğu sonucuna varmışlardır.

2.4. *Asparagus* (Kuşkonmaz)

Maung ve ark. (2019), Myanmar'da Ka-nyut olarak bilinen ve ticari olarak yetiştirilen kuşkonmaz bitkilerinde apikal tomurcukları, lateral tomurcukları ve gövdede bulunan mızrak şeklindeki sürgünleri MS ortamında kültüre alıp, BAP'ın sürgün çoğaltımına etkisini incelemişlerdir. Başlangıç kültüründe her üç materyalden de sürgün oluşumu elde etmişlerdir. Apikal ve lateral tomurcuklardan elde edilen sürgün uçlarını sürgün çoğalması için 0.5 mg/l NAA ve 0, 2, 3 veya 4 mg/l BAP içeren MS ortamına alt kültüre almışlardır. En iyi sonuçları 2 mg/l BAP konsantrasyonundan elde etmişlerdir.

HaiPing ve ark. (2016), *Asparagus A001* çeşidinin in vitro sterilizasyonu, çoğaltılması ve köklendirilmesi üzerine etki eden temel faktörleri incelemişlerdir. En iyi sterilizasyon sonucunu sürgün ucu eksplantlarında 2% NaClO çözeltisinde 8 dakikada; gövde eksplantlarında önce 75% ethanol'da 30 saniye daha sonra 2% NaClO çözeltisinde 12 dakikada elde etmişlerdir. En iyi çoğalmayı MS ortamında NAA 0.3 mg/l+BA 0.2 mg/l+KT 0.2 mg/l den elde etmişlerdir. 1/2 MS ortamında NAA 0.3 mg/l+KT 0.4 mg/l+ancymidol 1.0 mg/l oranlarından en iyi köklenmeyi elde etmişlerdir.

Regalado ve ark. (2018), *Asparagus macrorrhizus* türünün tehlike altında olması nedeniyle mikro çoğaltma protokolünün geliştirilmek, onun korunmasını ve ıslah programlarında kullanılmasını sağlamak istemişlerdir. Bunun için rizom tomurcuklarını MS ortamında 0.3 mg/l NAA, 0.1 mg/l KIN, 2 mg/l ancymidol içeren ortamda kültüre almışlardır. Rizom tomurcuklarında %69.7 $\pm$ 8.0'lik sürgün gelişimi gözlemiş fakat sadece %17.4 $\pm$ 7.9'da köklenme elde ettiklerinin bildirmişlerdir.

Bopana ve Saxena (2008), Hindistan'ın tıbbi bitkisi olan *Asparagus racemosus* Willd. türünde in vitro sürgün eldesini MS ortamında, tekli nod segmentlerinden ve 3.69 μ M 2- isopentyl adenine içeren kültür ortamından elde etmişlerdir. Kök gelişimi için in vitro'da gelişen sürgünleri 1/2 MS ortamında 1.61 μ M NAA, 0.46 μ M kinetin, 98.91 μ M adenin sülfat, 500 mg/l malt özü ve 198.25 μ M floroglusinol içeren ortamdan ele etmişlerdir.

Stajner ve ark. (2001), *Asparagus maritimus* L. Miller türünde in vitro çoğaltma protokolü oluşturmak için mızrak şeklindeki sürgünleri MS ortamında farklı bitki büyüme düzenleyicileri içinde kültüre almışlardır. Sürgün başlangıcı (eksplant başına 3-4) oluşumundaki en iyi sonuçları 0.88 M N6-benzyladenine (BA), 0.93 M kinetin, 1.07 M - naphthaleneacetic acid (NAA) ve 3.90 M ancymidol'den elde ettiklerini vurgulamışlardır.

QiaoYing ve ark. (2012), geniş yapraklı kuşkonmazın gövde uçları ve segmentlerini kullanarak doku kültüründe tomurcuk indüksiyonu, çoğaltılması ve köklenmesini araştırmışlardır. Tomurcuk indüksiyonu için MS ortamında 0.5 mg/l BA ile 0.1 mg/l KT; tomurcuk çoğaltımı için MS ortamında 0.3 mg/l BA ile 0.1 mg/l KT ve köklenme için ise en uygun ortamın 1/2 MS içerisinde 1.0 mg/l IBA ile 0.2 mg/l NAA bileşiminden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Patel ve ark. (2015), *Asparagus racemosus* Willd türünde in vitro da boğumları kullanarak kallus oluşumu ve rejenerasyon için protokol oluşturmuşlardır. En yüksek kallus başlangıcını 0.1 mg/l NAA içeren MS ortamından; en iyi sürgün indüksiyonunu 1.0 mg/l IBA ve 1.0 mg/l BAP ile MS ortamından; en iyi köklenmeyi ise 1/2 MS ortamında 1.5 mg/l IBA'dan elde edildiğini belirtmişlerdir.

2.5. *Polygonatum* (Mührüsüleyman)

Junwei ve ark. (2017), *Polygonatum cyrtoneura* Hua'nın rizomlarından alınan adventif tomurcuklarından optimum indüksiyon, çoğaltma ve köklenme protokolü geliştirmek istemişlerdir. Adventif tomurcukların indüksiyonunda en etkili hormonun sitokinin olduğunu; en yüksek ve en düşük indüksiyonu sırasıyla ZT ve KT hormonlarından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Optimum adventif tomurcuk indüksiyonu %87.9 oranıyla 1/2 MS'de 1.0 mg/l ZT ve 0.2 mg/l NAA bileşiminden; adventif tomurcukların çoğaltılması için en uygun ortamın 1/2 MS içerisinde 4.0 mg/l 6-BA+1.0 mg/L NAA ortamından; optimum köklenme oranını ise %88.75 ile 1/4 MS ortamında 0.5 mg/l NAA'dan elde etmişlerdir.

Hui ve PeiJun (2009), *Polygonatum odoratum*'un rizom, yaprak ve köklerinden aldıkları eksplantları MS ortamında kültüre almışlardır. Rizomlardan optimum kallus oluşumunu MS ortamında 1.0 mg/l 6-BA ve 0.5 mg/l NAA'dan elde etmişlerdir. Kallus indüksiyonu ve adventif tomurcukların farklılaşmasında hem 2.0 mg/l 6-BA+0.5 mg/l

IBA hem de 3.0 mg/l 6-BA+0.1 mg/l NAA karışımlarının uygun sonuçları vermiştir. ½ MS içerisinde 3.0-5.0 mg/l NAA'nın kök indüksiyonu için ideal ortam olduğu sonucuna varmışlardır.

Bisht ve ark. (2012), *Polygonatum verticillatum*'un gövde disklerini kullanarak optimum mikroçoğaltım yöntemi geliştirmek istemişlerdir. Bunun için eksplantları sitokinin farklı konsantrasyonları (0.25-10.0 mg/l) ve kombinasyonları (BAP, Kn ve TDZ) ile oksinin farklı konsantrasyonları ve (0.5-1.0 mg/l) ve kombinasyonları (NAA, IBA, IAA)'nda MS ortamında kültüre almışlardır. 0.5 mg/l NAA ile 1.0 mg/l BAP, maksimum sürgün sayısında en etkili kombinasyon olarak bulunmuştur. Gelişen sürgünleri tek tek kesip ½ MS ortamında 1mg/l içerisinde köklendirmişlerdir.

Sivanesan ve Jeong (2012), alacalı Mührüsüleyman'nın (*Polygonatum odoratum* Druce var. pluriflorum Ohwi f. variegatum Y. N. Lee) in vitro çoğaltılması için bir protokol geliştirmişlerdir. Rizomları Anderson besin ortamında (AM) farklı bitki büyüme düzenleyicilerini farklı konsantrasyonlarında kültüre almışlardır. En yüksek sürgün indüksiyonunu 1.0 mg/l 2.4-D+2.0 mg/l 2iP ve 0.5 mg/l TDZ bileşiminden elde etmişlerdir. En iyi köklenmeyi ise ½ AM ortamında 1.0 mg/l NAA 'dan elde etmişlerdir.

2.6. *Hyacinthus* (Sümbül)

Kızıl ve ark. (2017), *Hyacinthus orientalis* L. türünün daha önceden MS ortamından 0.05 mg/l TDZ ve 0.10 mg/l NAA veya 0.10 mg/l TDZ ve 0.10 mg/l NAA bileşiminden elde edilmiş in vitro soğancıkları farklı şeker konsantrasyonlarında (0, 30, 60, 90 g/l) in vitro'da kültüre almışlardır. Sükroz uygulamasını soğan çapı, soğan başına sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve soğan ağırlığının artmasında olumlu etkiler gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Doğan ve ark. (2020), Türkiye'de endemik olan *Hyacinthus orientalis* subsp. *chionophyllus* Wendelbo türünü in vitro'da farklı şeker konsantrasyonlarının, jasmonik asit ile oksin ve sitokinin kombinasyonlarının etkilerini araştırmışlardır. Bunun için olgunlaşmamış embriyoları dört farklı sakkaroz konsantrasyonunda (30, 45, 60 ve 90 g/l) kültüre almış en yüksek soğancık sayısını %9 ve %3 şeker konsantrasyonlarından elde etmişlerdir. JA-2İP uygulamasında en yüksek soğancık eldesini JA 1.0 mg/l + 2iP 0.25 mg/l kombinasyonlarından elde ederken; JA- oksin uygulamasında köklenme için en iyi sonuçları IAA 1.0 mg/l + JA 2.0 mg/l kombinasyonlarından elde etmişlerdir.

XiaoMei ve ark. (2010), *Hyacinthus orientalis* L. cv. Gipsy Queen türünün soğan pul segmentlerinden ve hassas yapraklarından adventif sürgünler elde etmişlerdir. Tekli ve ikili pul yapraklarından en iyi sürgün eldesi MS içerisinde 5.0 mg/l 6-BA+0.1 mg/l NAA'dan elde etmiş ve ikili pul segmentlerinin tekli pullardan daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır. Yapraklar için ise en uygun ortamı MS'de 3.0 mg/l 6-BA+0.2 mg/l NAA bileşiminden elde etmiş ve yaprakların soğan pullarından daha iyi geliştiği sonucuna varmışlardır.

Santos ve ark. (2006), kesme çiçek ticaretinde önemli bir tür olan *Hyacinthus orientalis* cv. Jan Boss'un ikili pul yapraklarından soğancık gelişimi için en uygun ortamın 1 mg/l IBA+0.1 mg/l BA or 1 mg/l IBA+1 mg/l BA karışımından elde etmişlerdir. Her iki ortamında soğancık gelişimi için uygun olduğu fakat IBA ve BA'nın eşit olduğu karışımın en iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Kızıl ve ark. (2016), *Hyacinthus orientalis* L. türünün olgunlaşmamış embriyolarını 20 veya 40 g/l süktroz içeren MS ortamında kültüre almışlardır. Farklı süktroz ortamlarına NAA (0-0.2 mg/l) ve TDZ (0.05-0.10-0.15-0.20-0.25-0.30)'nin farklı dozları uygulanarak soğancık rejenerasyon oranını, eksplant başına oluşan soğancık sayısını ve soğancık büyüklüğünü tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca 30 g süktroz içeren 0.1 mg NAA ve farklı konsantrasyonlarda BAP içeren MS ortamında hassas yaprak kılıfları kültüre alınmıştır. Olgunlaşmamış embriyolardan eksplant başına en yüksek soğancık eldesi 40 g/l Süktroz + 0.15 mg/l TDZ içeren ortamdan elde ederken; yapraklardan ise 1.5 mg/l BAP + 0.1 mg/l NAA'dan etmişlerdir.

2.7. *Muscari* (Müşkürüm)

Uzun ve ark. (2014), endemik ve nesli tükenmekte olan *Muscari muscarimi* Medik.'in olgunlaşmamış zigotik embriyolarından in vitro soğancıklar elde etmek istemişlerdir. İlk olarak olgunlaşmamış tohumlardan zigotik embriyoları çıkarmış ve NAA, picloram, dicamba, BAP, ve TDZ'nin farklı konsantrasyonlarında kültüre almışlardır. Eksplant başına 59 soğancık ile en iyi rejenerasyonu kültüre aldıktan bir yıl sonra 4 mg/l BAP ve 0.5 mg/l NAA içeren MS ortamından elde etmişlerdir. Rejenere olmuş soğancıkları bitki büyüme düzenleyicileri içermeyen MS ortamına aktarmış ve köklenme elde etmişlerdir.

Vaziri ve ark. (2014), nesli tükenmekte olan *Muscari aucheri* (Boiss.) Baker'i dörtlü pul yapraklarından in vitro soğancık elde etmek istemişlerdir. Bunun için bitkileri 0.5-1.0-2.0 mg/l BAP; 0.5-1.0-2.0 mg/l GA4 ve 0.1-0.2 mg/l IAA içeren MS ortamında kültüre almışlardır. Eksplant başına maksimum soğancık sayısı 0.5 mg/l BAP ile 0.2 mg/l IAA içeren MS ortamından sağlamışlardır.

Uranbey (2010a), endemik ve nesli tükenmekte olan süs bitkisi *Muscari azureum*'un olgunlaşmamış embriyolarını kullanarak yüksek oranda soğancık rejenerasyonu sağlamıştır. Olgunlaşmamış embriyoları N₆ mineral tuzları ve vitaminlerini, 400 mg/l casein, 40 g/l sükroz, 2 g/l L-proline, 2 mg/l 2,4-D and 2 g/l gelrite içeren kallus indüksiyon ortamında kültüre almıştır. Daha sonra embriyojenik kallus kümelerini BAP, KIN, TDZ, zeatin, IAA, NAA'nın farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarını içeren MS soğancık indüksiyon ortamına aktarmışlardır. Kültür başlangıcından 5-6 ay sonra olgunlaşmamış embriyolardan soğancık elde etmişlerdir. İyi gelişmiş soğancıklar eksize etmiş ve 1 mg/l IBA, 0.5 g/l aktif kömür, 20 g/l sakaroz ve 6 g/l agar ile takviye edilmiş 1/2 MS ortamında ayrı ayrı k klendirmiştir.

Uranbey ve ark. (2010b), *Muscari azureum*'un ikili ve dörtlü pul yapraklarını MS, N₆ ve Orchimax mineral tuz ve vitaminlerinde 2 mg/l 2,4-D- 20 g/l mannitol- 20 g/l sukroz- 0.5 mg/l NAA ve farklı konsantrasyonlarda BAP, kinetin, 2iP, TDZ içeren ortamlarda kültüre almışlardır. İkili ve dörtlü pul yapraklarında en iyi rejenerasyon 2.0 mg/l BAP, 2 mg/l 2,4-D, 20 g/l mannitol, 20 g/l sukroz ve 0.5 mg/l NAA içeren ikili pul yapraklardan elde etmişlerdir. Olgun soğancıkları eksize etmiş ve 1 mg/l IBA, 0.5 g/l aktif kömür, 20 g/l sakkaroz ve 6 g/l agar ile takviye edilmiş   MS ortamında tek tek k klendirmiş ve üç hafta sonra rejenere bitkilerin %14'  hayatta kalmıştır.

Faruq ve ark. (2018), *Muscari armeniacum*'u MS ortamında, soğanların yeşil yapraklarını, soğan pul yapraklarını ve soğanların meristem bazal bölgelerini bitki büyüme düzenleyicilerinin farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarında soğancık rejenerasyon imkânını araştırmışlardır. Hem aksiller hem de adventif soğancık rejenerasyonu için sitokinin ile oksin kombinasyonunun gerekli olduğu sonucuna varmışlardır. NAA ile BA kombinasyonunun diğer büyüme düzenleyici kombinasyonlarına kıyasla önemli etkiler gösterdiğini bulmuşlardır. Soğan pul yaprakları ve yeşil yapraklardan en iyi adventif soğancık rejenerasyonunu 4.0  M BA + 10  M

NAA kombinasyonundan elde ederken; soğanların meristem bölgelerinden en iyi aksiller soğancık rejenerasyonunu ise 4.0 μ M BA + 2.0 μ M NAA bileşiminden elde etmişlerdir.

Özel ve Ünal (2021), endemik *Muscari racemosum* Mill'in farklı eksplant tiplerini (ikili soğan pul yaprakları, yaprak tabanı, primary soğancıklar) MS ortamında ticari olarak soğancık üretim protokolü geliştirmeyi amaçlamışlardır. İkili pul yapraklardan en iyi rejenerasyonu 10 haftalık kültürün sonunda 4.65 μ M kinetin ve 5.37 μ M NAA bileşiminden elde etmişlerdir. Primary soğancıkları 18.60 μ M kinetin+5.37 μ M NAA içerisinde kültüre almışlardır. Yaprak tabanlarından rejenerasyonu ise birkaç doz BAP+NAA içeren ortamlardan elde etmişlerdir.

Azad ve Amin (2012), *Muscari armeniacum* Leichtil. ex Bak. türünün soğanın tamamı, soğanın dörtte biri, ex vitro soğan pulları ve in vitro elde edilen soğancıkların yaprak kılıflarını oksin ve sitokinin kullanarak in vitro çoğaltma sistemi geliştirmişlerdir. Maksimum adventif soğancık rejenerasyonu MS ortamında hem soğan pul yapraklarından hem de yaprak kılıflarından 4.0 μ M BAP-2.0 μ M NAA, IBA, veya 2,4-D'den elde etmişlerdir. En yüksek indirekt adventif soğancık 4.0 μ M BAP ve 1.0 μ M 2,4-D içeren MS ortamında yetiştirilen yaprak kılıfından üretilen kallustan elde ederken; en çok sayı ve uzunlukta soğancığı 4.0 μ M BAP ve 1.0 μ M NAA bileşiminden elde etmişlerdir.

Özel ve ark. (2007b), *Muscari macrocarpum* Sweet'in ikili pul yapraklarından MS ortamında BAP-NAA farklı konsantrasyonlarında çoklu aksiller soğancık rejenerasyonu gerçekleştirmişlerdir. En yüksek aksiller soğancık rejenerasyonu 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA bileşiminden elde etmişlerdir.

Özel ve ark. (2009), *Muscari macrocarpum* Sweet'de adventif ve aksiller soğancık rejenerasyonu için ikili pul yaprakları MS içerisinde kinetin (1-2- 4 mg/l) ve NAA'nın (0.5-1-2 mg/l) farklı kombinasyonlarında kültüre almışlardır. Eksplant başına en yüksek sayıda aksiller ve adventif soğan sayısı sırasıyla 2 mg/l kinetin-0.5 mg/l NAA ve 1 mg/l kinetin ve 2 mg/l NAA içeren MS ortamından elde etmişlerdir. Soğan çapındaki maksimum artış 4 mg/l kinetin ve 2 mg/l NAA içeren MS ortamında oluşmuştur. Kin-NAA'nın herhangi bir varyantında başarıyla rejenere olmuş soğancıkları MS ortamında köklendirmişlerdir.

Özel ve Ünal (2016), *Muscari neglectum* Guss. Ex Ten'de güvenilir bir mikroklonal çoğaltma protokolü oluşturmak amacıyla soğanlarını TDZ ve NAA

bileşiminde MS içerisinde kültüre almışlardır. Eksplant başına oluşan maksimum soğancık sayısını 0.0454 μ M TDZ-5.37 μ M NAA içeren ortamlardan elde etmişlerdir.

Vaziri ve ark. (2014), *Muscari aucheri* (Boiss.) Baker'in doğada yok olma tehlikesine karşın soğanlarının dörtlü pul yapraklarını 0.5-1.0-2.0 mg/l BAP; 0.5-1.0-2.0 mg/l GA4 ve 0.1-0.2 mg/l IAA hormonlarını içeren MS ortamında in vitro soğancık rejenerasyon olanaklarını araştırmışlardır. Eksplant başına maksimum soğancık sayısı 0.5 mg/l BAP ve 0.2 mg/l IAA bileşiminden elde etmişlerdir. BAP-IAA ve GA4-IAA'nın herhangi bir varyatında rejenere olan soğancıkları MS ortamında başarıyla köklendirmişlerdir.

Nasircılar ve ark. (2010), nesli tehlike altında olan *Muscari mirum* Speta için in vitro çoğaltım protokolü geliştirmişlerdir. Bunun için soğan pul yapraklarını, bitki sapı, yaprak ve olgunlaşmamış embriyoları eksplant olarak kullanmış, farklı besin ortamlarında BAP, NAA, TDZ, Picloram ve 2,4-D'nin farklı konsantrasyonlarında kültüre almışlardır. Sadece yaprak sapı eksplantlarından kallus elde etmişlerdir. Soğan pul yapraklarından olgunlaşmamış embriyolara nazaran daha fazla soğancık elde etmişlerdir. Bitki başına en yüksek soğancık eldesi beş aylık kültür sonucunda dörtlü soğan pul yapraklarından 4 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren MS ortamında gerçekleşmiştir.

Ko ve ark. (2006), *Muscari comosum* var. Plumosum türünün soğan pul yapraklarının üst, orta ve alt kısımlarını kullanarak hızlı ve kitlesel çoklu sürgün eldesi ve bitki rejenerasyonu geliştirmeyi amaçlamışlardır. Farklı soğan pul yapraklarını kallus ve sürgün oluşumu için çeşitli bitki büyüme düzenleyecileri içeren 11 farklı MS ortamında kültüre almışlardır. En uygun kombinasyonu ve en yüksek sürgün oluşumunu 2.0 mg/l 6-BA ve 2.0 mg/l IBA'dan elde etmişlerdir. Ayrıca %64.4 oranı ile en yüksek rejenerasyonu soğan pul yapraklarının orta kısmından elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Uranbey (2010c), *Muscari aucheri*'nin ikili ve dörtlü pul yapraklarını 2 mg/l 2,4-D, 20 mg/l mannitol, 20 mg/l sükroz, 0.5 mg/l NAA ve BAP, KIN, 2iP ile TDZ'nin farklı konsantrasyonlarını içeren Nitsch ve Orchimax ortamlarında kültüre almıştır. *Muscari aucheri*'nin ikili ve dörtlü pul yapraklarındaki indüksiyon için en uygun bitki büyüme düzenleyicilerinin BAP, KIN ve 2-iP olduğunu bulmuştur. İkili ve dörtlü pul yapraklardan eksplant başına en yüksek soğancık sayısını Orchimax ortamından sırasıyla 1 mg/l ve 2 mg/l kinetinden elde etmiştir. Nitsch ortamından ise en yüksek soğancık sayısı

dörtlü pul yapraklardan 2 mg/l BAP'dan; ikili pul yapraklardan da 10 mg/l 2-İP'den elde etmiştir.

Yücesan ve ark. (2014), *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker bitkisinin soğanlarını BA'nın 0.5-1.0-2.0 mg/l dozlarını tek başına veya 0.5 mg/l NAA ile kombinasyonlar halinde kullanarak etkili bir in vitro rejenerasyon geliştirmişlerdir. En yüksek somatik embriyo oluşumunu eksplant başına ortalama 7.9 somatik embriyo ile 2.0 mg/l BA ve 0.5 mg/l NAA içeren LS ortamından elde etmişlerdir. Kallusları 0.5 mg/l GA3 içeren veya içermeyen LS ortamına aktararak 23.3 olgunlaşmamış soğancık elde etmişlerdir. In vitro üretilen olgunlaşmamış soğancıkları ya kapsülleme işlemi için bir sodyum aljinat matrisine gömmüş ya da doğrudan 0.5 veya 1.0 mg/l GA3 içeren ve içermeyen LS ortamına aktarmışlardır.

Fida (2020), *Muscari neglectum* Guss'un ikili, üçlü, dörtlü ve beşli soğan pul yaprak ve soğancık eksplantlarını farklı hormon konsantrasyonlarında kültüre almışlardır. 1 mg/l BAP + 0.8-1.0 ve 1.20 mg/l NAA içeren MS ortamında ikili pul yaprağı eksplantlarında % 100 kallus oluşumu; 1 mg/l BAP + 0.4 mg/l NAA içeren MS ortamında 0.97 cm ile en büyük soğancık çapı ve 1.93 adet soğancık oluşumu elde etmişlerdir. İkili pul yaprak eksplantlarından gelişen en büyük soğanların köklendirilmesi için 0.5 mg/l NAA içeren ½ MS ortamını kullanılmışlardır.

2.8. *Scilla* (Sümbülcük)

Chaudhuri ve Sen (2002), Siberian Squill olarak bilinen *Scilla siberica* Haw. in Andr.'ın yaprak, periant ve soğan pullarını yaklaşık 1 cm² keserek farklı oksin ve sitokinin konsantrasyonlarını içeren MS ortamında kültüre almışlardır. *Scilla siberica*'nın in vitro çoğaltılmasının hem farklı eksplant tiplerine hem de farklı bitki büyüme düzenleyicilerine bağlı olduğu sonucuna varmışlardır. Soğan pul yapraklarının eksplant olarak kullanıldığında optimum kallus oluşumu 2,4-D ve kinetin içeren MS ortamından elde etmişlerdir. Yaprak eksplantlarında kallus oluşumu gözlememiş, BAP içeren ortamlarda ise doğrudan sürgün rejenerasyonu için optimum sonuçlar elde etmişlerdir.

Özdemir ve Yıldırım (2016), *Scilla siberica* subsp. *armena*'nın petiollerini kullanarak MS içerisinde 0.25-0.50-1-2 mg/l TDZ ve 0.1-0.2 mg/l NAA kombinasyonlarında çoklu sürgün eldesi amaçlamışlardır. Maksimum sürgün

rejenerasyon yüzdesi 2 mg/l TDZ + 0.1 mg/l NAA'dan; eksplant başına maksimum sürgün sayısı 2 mg/l TDZ + 0.2 mg/l NAA'dan ve maksimum sürgün uzunluğu sayısı 0.25 mg/l TDZ + 0.2 mg/l NAA'dan elde etmişlerdir. Mikro sürgünleri ½ MS ortamında 1 mg/l IBA içerisinde köklendirmişlerdir.

Zhiming ve ark. (2014), *Scilla scilloides*'de in vitro çoğaltım sistemi oluşturmak amacıyla öncelikle steril tohumlarını çimlendirmişlerdir. Daha sonra çimlenen tohumlardan elde ettikleri fidelerden aldıkları farklı eksplant kısımlarının ve farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin in vitro bitki rejenerasyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Hipokotiller eksplant olarak en iyi sonucu vermiştir. Adventif tomurcuk indüksiyonu üzerinde TDZ ve 6-BA arasında sinerjik bir etki olduğu; TDZ'nin 6-BA'dan daha iyi bir etkiye sahip olduğu; adventif tomurcuk indüksiyonu için en iyi ortamın ½ MS+TDZ 0.3 mg/l+6-BA 3.0 mg/l'den elde edildiği sonucuna varmışlardır. IAA ve 6-BA adventif tomurcuk çoğalması üzerinde sinerjistik bir etkiye sahip olmalarına rağmen; 6-BA'nın özellikle çoğalma oranında IAA'nın özellikle büyüme kalitesinde etki gösterdiğini böylece en iyi adventif tomurcuk çoğaltılmasının ½ MS+2.0 mg/l 6-BA+1.0 mg/l IAA ortamından elde edildiğini belirtmişlerdir. En iyi köklendirme ortamının ise ¼ MS+0.1 mg/l NAA + 0.5 mg/l IAA ortamı olduğu sonucuna varmışlardır.

Kamaleswari ve ark. (2016), *Scilla hyacinthina*'nın yaprak ve soğan pul yapraklarından bitki rejenerasyon protokolü geliştirmişlerdir. 13.2 ile maksimum sürgün sayısı ve 6.5 cm ile ortalama sürgün uzunluğunu 1,5 mg/l TDZ içeren ortamdan elde etmişlerdir. Sürgün köklenmesini 1.5 mg/l IAA içeren ½ MS ortamından elde etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. *Bellevaia* Endemik Türlerin Temin Edilmesi

Çalışmada;

(a) *Bellevaia behcetii*, Pınar ve ark. (2016),

(b) *B. koyuncui*, Karabacak ve Yıldırım (2015),

(c) *B. pseudolongipes*, Karabacak ve Yıldırım (2014) ve

(d) *B. vuralii* Şahin ve Aslan (2016), bitkisel materyalleri kullanılmıştır. Her dört tür de endemik olup, son 8 yıl içerisinde teşhis edilmiştir.

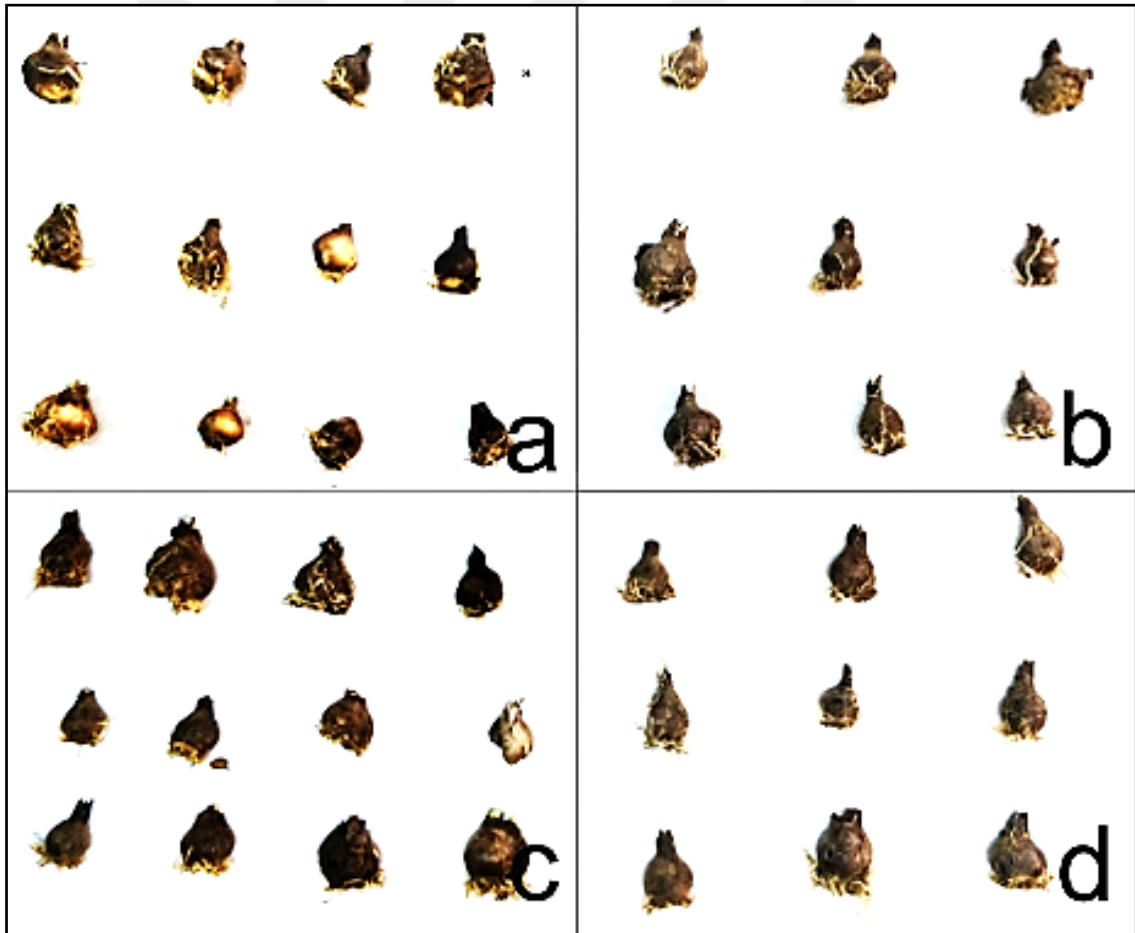
Bitkisel materyaller toplamadan önce literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasından sonra bitkilerin bulunduğu Siirt ve Şırnak bölgelerine gidip yerel halk ile irtibat kurulmuş ve bölge hakkında temel bilgiler alınmıştır. Daha sonra Jandarma ve bölgeye ait muhtarların bilgisi ve yerel rehberler ile bölgeler incelenmiştir ve *Bellevaia* türlerinin bulunduğu bölgeler ve flora taranmıştır. *Bellevaia* bitki türlerinin yanlış toplanmasını önlemek için tüm bitki örnekleri tek tek incelenmiş olup Karabacak ve ark (2014, 2015), Pınar ve ark (2016) ve Şahin ve ark (2016), tarafından sağlanan tanımlama kriterlerine göre bitki türleri teşhis edilmiştir. Doğal koşullarda türlerin bulunduğu yerlerin fotoğrafları da çekilmiştir (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. *Bellevaia behcetii* bitkisinin toplanma yeri (orjinal).

Her iki yerdeki meteoroloji verileri (ortalama maksimum ve minimum sıcaklık, nem ve yağış kaydı) ve bitkisel materyallerin toplandığı yerlerin toprak verileri de incelenmiştir. Ayrıca bitkilerin toplandığı Siirt ve Şırnak bölgelerinin fiziki özellikleri, bitkilerin yayılışı, ekolojisi, etimoloji ve çiçeklenme zamanları gibi parametreler kayıt altına alınmıştır.

Bellevalia behcetii, *B. koyuncui*, *B. pseudolongipes*, *B. vuralii* soğanlarını (Şekil 3.2) toplamak için sırasıyla Mart – Nisan ve Nisan – Mayıs aylarında bitkilerin generatif aşamada yani çiçeklenme döneminde sırasıyla Şırnak ili Balveren Beldesi Ermeni dağına Siirt: Şirvan, Nallıkaya köyüne 5 km kala, Step alanına; B9 Siirt: Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesi, step, 950 m, ve B9 Siirt: Siirt-Eruh yolu, Sağlarca köyü, bozkır, 463 m çıkılarak örnekler toplanmıştır.



Şekil 3.2. (a) *Bellevalia behcetii*, (b) *B. koyuncui*, (c) *B. pseudolongipes* ve (d) *B. vuralii* türlerine ait soğan örnekleri.

Arazi çalışmaları sırasında renkli fotoğrafları çekilmiştir ve daha sonra kullanabilmesi için slaytları hazırlanmış ve gerekli ekolojik veriler de kaydedilmiştir.

Ayrıca, toplanmış *Bellevalia* türlerine ait elde var olan bitki materyalleri herbaryum tabakalarında kurutulmuş ve preslenmiş örnekler olarak korunmuştur. *Bellevalia* türleri toplanırken hasta ve zarar görmüş bitkiler toplanmamıştır. Çünkü sağlıklı çiçek ve meyve olmadan bitkilerin teşhisi zor olmaktadır.

Daha sonra bitki örnekleri %1 HgCl₂ içeren sakız veya fevikol yardımıyla 12"×18" herbaryum levhalar üzerine monte edilmiş olup, iğne ile herbaryum levhalarına etiketlenmiştir.

her levhaya

- i. Seri numarası : -----
- ii. Botanik adı : -----
- iii. Aile : -----
- iv. Cins : -----
- v. Tür : -----
- vi. Yerel ad : -----
- vii. Yer : -----
- viii. Alışkanlık : -----
- ix. Toplama tarihi : -----
- x. Toplama yeri : -----
- xi. Toplayan: -----

ile ilgili bilgilere de yer verilmiştir.

Bitki örnekleri depolama sırasında böcekler tarafından tahrip edilmemesi için fümigasyon yapılmıştır. Ayrıca böcek kovucu olarak naftalin topları da kullanılmıştır.

3.2. Çalışma Yeri

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi ve Siirt Üniversitesi'nde yürütülmüştür.

3.3. Doku Kùltürü Çalışmaları

Doku kùltürü çalışmaları hem Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı hem de Siirt Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı bünyesindeki Doku Kùltürü Laboratuvarlarında yapılmıştır. Denemelerde MS (Murashige ve Skoog 1962), White ve Gamborg B5 mineral tuz ve vitaminleri (Çizelge 3.1) içeren besin ortamları ile 30 g/l süktroz içeren ve 8 g/l 'lik agar (Duchefa) ile bitki büyüme düzenleyici maddeleri kullanılmıştır. Ortamlar hazırlığında çift distile saf su kullanılmıştır.

Ortamların pH'sı 1N NaOH ya da 1N HCl kullanılarak 5.8'e ayarlanmıştır. Otoklav basıncı 1.45 Pa basınç altında ve 121 °C'de 20 dakikaya ayarlanarak sterilizasyon yapılmıştır.

Tüm cam malzemeler 160°C ta 2 saat tutularak kuru sterilizasyon sağlanmıştır.

Tüm kùltürler beyaz floresan ışığı altında 16 saat ışıık ve 8 saat karanlık gün uzunluğunda 24±1 °C sıcaklıkta tutulmuşlardır.

Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler Merck., Almanya'dan ve Sigma ABD'den temin edilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan besin ortamlarının makro, mikro bileşenleri ve vitamin içerikleri

	MS	White	B5
Makrobesin bileşenleri (mg/l)			
KNO ₃	1900	80.00	2500
K ₂ SO ₄	-	-	-
NH ₄ NO ₃	1650	-	-
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	-	-	-
Ca(NO ₃) ₂	-	208.47	-
NH ₄ H ₂ PO ₄	-	-	-
NaH ₂ PO ₄ ·H ₂ O	-	-	150
NaH ₂ PO ₄	-	16.80	-
(NH ₄) ₂ SO ₄	-	-	134
MgSO ₄ ·7H ₂ O	370	720	250
KH ₂ PO ₄	170	-	-
CaCl ₂ ·2H ₂ O	440	-	150
KCl	-	65	-
Mikrobesin bileşenleri (mg/l)			
H ₃ BO ₃	6.2	1.50	3
KI	0.83	0.75	0.75
MnSO ₄ ·H ₂ O	16.9	5.31	10
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	10.6	2.67	2
Zn(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	-	-	-
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.025	0.001	0.039
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.25	-	0.25
MoO ₃	-	0.0001	-
Na ₂ SO ₄	-	200.00	-
CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.025	-	0.025
NiSO ₄ ·6H ₂ O	-	-	-
FeSO ₄ ·7H ₂ O	27.8	3.47	27.8
Na ₂ EDTA	37.3	-	37.3
Vitaminler ve organikler (mg/l)			
Myo-inositol	100	-	100
Nicotinic acid	0.5	0.5	1
Pyridoxine HCl	0.5	0.1	1
Thiamine HCl	0.1	0.1	10
Glycine	2	3.00	-
L-Glutamine	-	-	-
Sucrose (g/l)	30	20	20
pH	5.8	5.8	5.8

3.3.1. Sterilizasyon

Araziden Mart, Nisan ve Mayıs ayları arasında toplanan her 4 *Bellevia* türüne ait canlı soğanlar iki ay soğuk ve karanlık yerde soğuklama ihtiyacını gidermek amacıyla bekletilmiştir. Daha sonra sağlıklı olan soğanlar kuru ve bozulmuş pul yapraklardan ayıklanmıştır. Soğanların kahverengi dış kabuğu soyularak çeşme suyunda toprak kalıntılarından arındırılmıştır. Activex antibakteriyel sıvı sabunun olduğu deterjanlı suda sürekli karıştırılmak suretiyle 1 dakika bekletilmiştir. Deterjandan arındırmak için akar çeşme suyunda 15-30 dakika tutulmuştur. Steril kurutma kâğıdında kurutulup üç kez saf sudan geçirilmiştir. Steril kabin içerisinde sterilizasyonu amacıyla;

- %20, 40, 60, 80 ve 100'lük ticari çamaşır suyu (%1, 2, 3, 4 ve 5 NaOCl -Sodyum hipoklorit -Ace® Türkiye) çözeltisine 1-1.5 ml Tween 20 damlatılarak 15 dk,
- %30 hidrojen peroksit ile 20, 30 40 ve 50 dk,
- %100'lük çamaşır suyunda 15, 20, 25, 30 dk olacak şekilde sterilizasyon denemeleri yapılmıştır.

Bütün strelizasyon denemeleri sonrasında yine steril kabin içinde 3 dk × 3 kez steril saf sudan geçirilerek durulama işlemleri yapılmıştır. Ardından kurutulmuş soğanlar dikey olarak 4'e kesilmiş ve her petriye ikili ve üçlü pul yapraklar 5'er eksplant olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak kültüre alınmıştır. Kültürler beyaz floresan ışığı altında 16 saat ışıktaki 8 saat karanlıkta 24±1 °C'de tutulmuştur.

Her işlem öncesinde ve sonrasında kullanılan pens ve bistüriler etanole daldırılıp alevinden geçirilmiştir ve yine her işlemten sonra kurutma kâğıdı değiştirilmiştir.

3.3.2. Eksplantın hazırlanması

Steril edilmiş soğanlar ayıklanmış ve daha sonra dikey olarak 4'e bölünmüştür. Soğanların her çeyrek parçasından 2'li ve 3'lü pul yaprak eksplantlar elde edilmiştir. Rejenerasyon elde etmek için MS, White ve Gamborg B5 ortamları kullanılmıştır

3.3.3. Stok çözelti hazırlama

Doku kültürü çalışmalarının yapılabilmesi için bitki büyüme düzenleyici maddelerin stok çözeltilerinin hazırlanması oldukça önemlidir.

Bitki büyüme düzenleyici maddelerin stok solüsyonları Sigmaaldrich (2022) tarafından önerildiği gibi uygun çözücüler ile çözüldükten sonra hazırlanmıştır (Şekil 3.3).

1 mg/ml'lik bir stok solüsyonu hazırlamak için, 50-100 mL'lik bir ölçülü balona, falkon tübüne veya başka bir cam kaba 10 mg bitki büyüme düzenleyicisi eklenmiştir. Tozu çözmek için 1-2 ml çözücü eklenmiştir. Tamamen çözüldükten sonra 10 ml işlenmiş saf su ile hacme getirilmiştir. Stok çözeltisi hazırlarken bazen karıştırmak gerekebilir. Stok solüsyonunu Sigma A.Ş tarafından önerildiği şekilde saklanmıştır.

Stoklar ortamlar otoklav edilmeden önce ilave edilmiştir. Tüm stok solüsyonlar +4 °C'de 90 gün saklanmıştır.



Şekil 3.3. BAP stok çözeltisinin hazırlanması.

Çalışmamızda bitki büyüme düzenleyici maddeler olarak BAP ve NAA'nın aşağıdaki oran ve konsantrasyonları tercih edilmiştir.

- a. 0.25 mg/l BAP+0.25 mg/l NAA
- b. 0.50 mg/l BAP+0.25 mg/l NAA
- c. 0.75 mg/l BAP+0.25 mg/l NAA
- d. 1 mg/l BAP+0.25 mg/l NAA

3.3.4. Çalışmada kullanılan eksplantlar

Çalışmada soğan rejenerasyonu için 2'li ve 3'lü pul yapraklar eksplant olarak kullanılmıştır.

3.3.5. Köklendirme

Çalışmada *in vitro* koşullarda elde edilen soğanlar 0.5 mg/l IBA içeren MS, White ve Gamborg B5 ortamlarında köklendirilmesi hedeflenmiştir.

3.3.6. Ölçümler

Ölçümler kumpas yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Her tekerrürde bulunan soğanların değerleri toplanarak ortalamaları alınmıştır.

$$\text{Ortalama soğan oluşum oranı (\%)} = \frac{\text{Her pul yaprak üzerinde soğan oluşumları}}{\text{Toplam pul yaprakların sayısı}} \times 100 \quad (3.1)$$

$$\text{Eksplant başına soğan sayısı} = \frac{\text{Her eksplant üzerinde oluşan soğan sayısı}}{\text{Bir tekerrür de bulunan toplam pul yaprak sayısı}} \times \text{tekerrür sayısı} \quad (3.2)$$

3.4. İstatistiksel Analiz

Denemeler, tek faktörlü deneme desenine göre kurulmuştur. Denemelerin her biri eşit miktarda dağıtılmış besin ortamlarının olduğu 100 × 10 mm'lik petri kutularında 3 tekerrürlü her tekerrürde 5 bitki toplamda her uygulama için 15 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen veriler “SPSS 26 for Windows” programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamaları karşılaştırmak amacıyla Duncan testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Bu çalışmada 4 adet endemik (a) *Bellevalia behcetii* (Pınar ve ark., 2016), (b) *B. koyuncui* (Karabacak ve Yıldırım, 2015), (c) *B. pseudolongipes* (Karabacak ve Yıldırım, 2015), ve (d) *B. vuralii* (Şahin ve Aslan, 2016), türleri kullanılmıştır. Teşhis işleri Siirt Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Mehmet FİDAN tarafından yapılmıştır.

4.2. Endemik *Bellevalia* Türlerinin Temin Edilmesi ve Teşhisi

Çalışmada kullanılan her dört tür endemiktir ve 2014, 2015 ve 2016 yıllarında teşhis edilmiştir. Bu türlerin doğru teşhis edilebilmesi için bitki toplamadan önce Karabacak ve ark. (2014, 2015), Pınar ve ark. (2016), ve Şahin ve ark. (2016), tarafından *Bellevalia* türlerine ait makaleler indirilmiş ve ayrıntılı şekilde okuyup incelenmiştir. Bitkilerin muhtemel bulanacağı Siirt ve Şırnak'daki bölgeler incelenmiş, araştırılmış ve tespit edilmiştir.

4.2.1. *B. behcetii*

B. behcetii bitkisine ait keşif yapılmıştır. Keşif yapılabilmesi için Şırnak ili Balveren Beldesi Ermeni dağına gidip yerel halk ile irtibat kurulmuştur. Ayrıca, bölge hakkında temel bilgiler toplanarak güvenlik açısından jandarma ve yerel rehberleri ile bölge taranmış ve endemik *B. behcetii* türü başarı ile bulunarak toplanmıştır.

Bellevalia bitki türünün yanlış toplanmasını önlemek için tüm bitki örnekleri tek tek incelenmiştir ve doğrulanmıştır.

B. behcetii teşhisi aşağıda verilen anahtarlara göre doğrulanmıştır.

Soğan küremsi ile küremsi-oval olup çapı 1.5 cm'ye kadardır. Dış tunik kıvrıkcık ve kahverengimsi iç tunik kağıtsı ve açık saman rengindedir. Yapraklar (3-)4-5(-6), yassı, doğrusal, skape'den daha uzun, 5-15 × 0.3-0.7 cm ebatlarında koyu yeşil, spiral fleks,

patent ile hafif erekto-patent; kenar boşlukları düz veya $\pm$ pulludur. Skape 1 tane olup 5-8 cm uzunluğunda ve yeşildir. Meyve ortalama 4 cm'dir. Rachis soluk yeşilden mavimsi-yeşile doğru bir renktedir. Çiçekleri spiraldir. Pediceller perigone kadar uzayabilir ve perigondan daha kısa olup belirgin şekilde kıvrıktır. Pediceller çiçeklenme döneminde 3 mm uzunluğa kadar uzayıp erecto-patent olup, meyve verme zamanında 5 mm'ye kadar uzayabilir. Çiçekler (8-)12-35, 4-6 mm uzunluğunda, obkonik-dikdörtgen ile tübülerkampanulat yapıdadır. Tomurcukta ve erken çiçeklenmede mavi-mor ile çivit rengine iken olgun aşamada soluk kahverengiden kül-grisi kahverengiye değişir. Anter sarımsı, $1-1.5 \times 1$ mm'dir. Kapsül, 5-7 mm çapında, 3-5 mm uzunluğundadır. Tohumlar siyahımsı, parlak, oval-dikdörtgen ile subglobose, $1.8-2.1 \times 1.5-1.7$ mm ebatlarındadır. Polen taneleri monadlar, monosulcate, subprolate (P: 36.34 ± 2.75 , E: 25.11 ± 1.79 P/E: 1.45), tectum perforat ve süsleme ağ şeklindedir (Pınar ve ark., 2016).

Arazi çalışmaları sırasında renkli fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 4.1). Daha sonra kullanılabilmesi için slaytları hazırlanmıştır ve gerekli ekolojik verileri de kaydedilmiştir.



Şekil 4.1. *Bellevalia behcetii* C9 Şırnak: Balveren Beldesi Ermeni dağı. 1700 m ile 1800 m arasındaki yükseklikte meşe fidanları, taşlık kayalık yamaçlar.

4.2.2. *B. koyuncui*

B. koyuncui bitkisine ait keşif yapabilmesi için Siirt Şirvan Nallıkaya köyüne gidip yerel halk ile irtibat kurulmuş, bölge hakkında temel bilgiler toplanarak güvenlik açısından bölgeye jandarma ile gidilmiştir. Ardından yerel rehberler ile bölge taranmıştır ve endemik tür *B. koyuncui* tespit edilerek bitki soğanları toplanmıştır.

B. koyuncui bitki türünün doğru teşhisi için tüm bitki örnekleri aşağıda verilen anahtarlar kullanılarak doğrulanmıştır.

Soğan küresel-oval, 2 cm çapında, dış tunik tüylü ve kahverengimsi, iç tunik kâğıtsı ve açık kahverengimsidir. Yapraklar 3-5(-6) sayıda olup doğrusal mızrak şeklindedir. Yapraklar $7-25 \times 0.2-0.6$ cm ebatlarında, koyu yeşil, çoğunlukla düz, patent ila hafif erekto-patent şeklindedir. Skape (1) 7-17 cm uzunluğunda ve yeşildir. Meyveleri ortalama 8 cm'dir. Rachis mavimsi-yeşilden soluk yeşile doğrudur. Çiçekler sarmal şeklindedir. Pediceller $1\frac{1}{2}$ ila perigone kadar uzun, belirgin şekilde kıvrık, çiçeklenme döneminde 5 mm uzunluğa kadar meyve verme süresinde 8 mm'ye kadar olabilmektedir. Çiçekler (10-)15-70, 3.5-5 mm uzunluğunda, çan şekli veya dikdörtgen çan şeklinde; tomurcukta perigone gök mavisi ve çiçeklenme ile olgun aşamada soluk sarımsı ila kremi beyaza dönüşmektedir. Tohumlar yarı küresel ile elipsoid, pürüzsüz, 2-2.5 mm, siyah ve parlaktır. Çiçeklenme zamanı Nisan'dan Mayıs'a kadardır (Karabacak ve ark., 2015) (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *Bellevalia koyuncui* Türkiye B9 Siirt: Şirvan, Nallıkaya köyüne 5 km kala, step alan.

4.2.3. *B. pseudolongipes*

B. pseudolongipes bitkisine ait keşif yapılabilmesi için B9 Siirt: Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesi, step, 950 m'ye gidip bitkiler toplanmıştır. Siirt Üniversitesi Biyoloji bölümü Doç. Dr. Mehmet Fidan ile irtibat kurarak bitkinin yeri tespit edilmiştir. Ardından endemik *B. pseudolongipes* türü tespit edilerek bitki soğanları toplanmıştır ve türün doğru toplanması için tüm bitki örnekleri aşağıdaki verilerin anahtarlarına göre doğrulanmıştır.

Soğan küresel-oval, 1.2–3.9 cm çapında, dış tunik tüylü, kahverengimsi, iç tunik kağıtsı, açık kahverengimsidir. Yaprak sayısı 2–6 olup, geniş mızrak şeklindedir. Yapraklar çiçeklenme ve meyve verme zamanında saptan daha kısa, 7–24 × 1–4.2 cm, yeşil; kenarlar morumsu-kahverengi, dar kıkırdaklıdır. Skape 1–2(–3), 3–10.5 cm uzunluğunda, yeşil ila morumsu-yeşildir.

Salkımlar çiçeklenme döneminde silindirik veya hafif konik ve meyve verme döneminde belirgin şekilde koniktir. Salkımlar (1.3–)4– 10.5 cm uzunluğunda olup rachis morumsu ila morumsu-yeşil; bracts tam veya hafif iki loblu, küçük, yeşilden morumsuya, üçgenden dikdörtgene şeklindedir. Pediceller yeşil, 20–100 mm uzunluğunda çiçeklerden daha uzundur. İlk başta dik veya yatay olarak yükselirken, çiçeklenme döneminde 25 mm uzunluğa kadar çıkmaktadır. Çiçekler (8–)30–120, 4,7–10 mm uzunluğundadır. Tomurcuk halindeyken perigon koyu mor; çiçeklenmede yeşilimsi loblu soluk mor renktedir. Anterler 1–1.5 × 0.5–1 mm ve sarıdır. Tohumlar küresel-elipsoid, yaklaşık 2 mm ve siyahtır (Karabacak ve ark., 2014) (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. *Bellevalia pseudolongipes* B9 Siirt: Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesi, step, 950 m.

4.2.4. *B. vuralii*

B. vuralii bitkisine ait keşif yapabilmesi için Siirt-Eruh yolu Sağlarca köyü bozkır 463 m'ye gidip yerel halk ile irtibat kurarak bölge hakkında temel bilgiler toplanmış ve bitkinin yeri tespit edilmiştir. Daha sonra, endemik *B. vuralii* türü tespit edilerek soğanları toplanmıştır ve türün doğru olup olmadığını öğrenmek için tüm bitki örnekleri teşhisi aşağıda verilmiş anahtarlar ile doğrulanmıştır.

Soğan küresel-oval, 1.2-3.9 cm çapında, dış tunik tüylü, kahverengimsi, iç tunik kağıtsı, açık kahverengimsidir. Yaprak sayısı 2-6 olup, geniş mızrak şeklindedir. Çiçeklenme ve meyve verme zamanında saptan daha kısa olup $7-24 \times 1-4.2$ cm, yeşil; kenarlar morumsu-kahverengi, dar ve kıkırdaklıdır. Skape 1-2(-3), 3-10.5 cm uzunluğunda, yeşil ile morumsu-yeşil renktedir.

Salkım, çiçeklenme döneminde silindirik veya hafif konik olup, (1.3-)4- 10.5 cm uzunluğundadır. Pediceller çiçeklerden daha uzun olup ilk başta yatay ve dik olarak yükselir ve çiçeklenme döneminde 25 mm uzunluğa ulaşır. Çiçekler (8-)30-120, 4.7-10 mm uzunluğundadır. Perigon tomurcuk halinde koyu mor; çiçeklerde yeşilimsi soluk mor

ve sarımsı-kahverengi hale gelir. Tohumlar küresel-elipsoid, yaklaşık 2 mm ve siyahtır. Yaprak sayısı 2-3(-4) olup, doğrusal-eliptik şekilli, çiçeklenme ve meyve verme zamanında saptan daha uzun, iç ve dış yapraklar 10-15(-20) cm uzunluğundadır. Skape 1(-2), 3-10(-18) cm uzunluğunda, yeşil ila sarımsı-yeşildir. Çiçeklenme ve meyve verme zamanında, salkım silindirik veya hafif konik, 3-5(-7) cm uzunluğundadır. Pediküller çiçek açmadan önce diktir, daha sonra uzar ve kıvrık hal alır. Pediküller çiçeklerden 1-3 kat daha uzun olup çiçeklenme ve meyve verme zamanında erecto-patent haldedir. Anterler sarımsı ve 1-1.5 mm'dir. Tohumlar küresel-elipsoid, yaklaşık 2 mm siyah ve parlaktır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. *Bellevalia vurali* B9 Siirt: Siirt-Eruh yolu, Sağlarca köyü, bozkır 463 m.

4.3. Herbaryum Oluşturulması

Ayrıca Siirt ve Şırnak illerinde (Şekil 4.5) toplanmış *Bellevalia* türlerine ait elde varolan bitki materyalleri herbaryum tabakalarında kurutulmuş ve preslenmiş örnekler olarak korunmuştur (Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9).



Şekil 4.5. *Bellevalia* türlerinin toplandığı Siirt ve Şirnak illeri.

4.3.1. *B. behcetii* (Herbaryum Örneği)

- i. Seri numarası : 1
- ii. Botanik adı : *Bellevalia behcetii*
- iii. Aile : Asparagaceae
- iv. Cins : Bellevalia
- v. Tür : behcetii
- vi. Yerel ad : Yamaç sümbülü, Ermeni dağ sümbülü
- vii. Yer : C9 Şırnak: Balveren Beldesi Ermeni dağı. 1700 m ile 1800 m arasındaki yükseklikte
- viii. Alışkanlık : meşe fidanları, taşlık kayalık yamaçlar
- ix. Toplama tarihi : 1.1.2018
- x. Toplama yeri : C9 Şırnak: Balveren Beldesi Ermeni dağı. 1700 m ile 1800 m arasındaki yükseklikte
- xi. Toplayan: Rukiye GEZER



Şekil 4.6. *B. behcetii* türüne ait taksonomik levha.

4.3.2. *B. koyuncui* (Herbaryum Örneği)

- i. Seri numarası
- ii. Botanik adı : *Bellevalia koyuncui*
- iii. Aile : Asparagaceae
- iv. Cins : Bellevalia
- v. Tür : koyuncuii
- vi. Yerel ad : Yamaç sümbülü, Şirvan
yerel ad Nallıkaya sümbülü
- vii. Toplama yeri : B9 Siirt: Şirvan, Nallıkaya
köyüne 5 km kala, Step alan, 1286
- viii. Yer : Siirt
- ix. Alışkanlık : 1280 m yükseklikte bozkırda
yetişir.
- x. Toplama tarihi : 1.1.2018
- xi. Toplayan: Rukiye GEZER

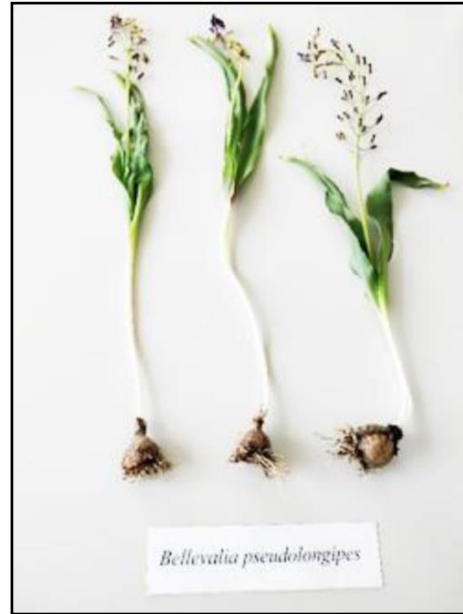


Şekil 4.7. *B. koyuncui* türüne ait taksonomik levha.

4.3.3. *B. pseudolongipes* (Herbaryum Örneği)

Seri numarası : 3

- i. Botanik adı : *Bellevalia pseudolongipes*
- ii. Aile : Asparagaceae
- iii. Cins : Bellevalia
- iv. Tür : pseudolongipes
- v. Yerel ad : Yamaç sümbülü, Siirt
sümbülü, Kezer sümbülü
- vi. Yer : *Bellevalia pseudolongipes* B9
Siirt: Siirt Üniversitesi Kezer
- vii. Yerleşkesi, step, 950 m
- viii. Alışkanlık : Siirt ve Mardin
il genelinde dağıtılmaktadır.
Bozkırda, 950-1150 m yükseklikte
yetişir
- ix. Toplama tarihi : 01.01.2018
- x. Yerleşkesi, step, 950 m
- xi. Toplama yeri : 3.1.2018
- xii. Toplayan: Rukiye GEZER



Şekil 4.8. *B. pseudolongipes* türüne ait taksonomik levha.

4.3.4. *B. vuralii* (Herbaryum Örneği)

- i. Seri numarası : 4
- ii. Botanik adı : *Bellevallia vuralii*
- iii. Aile : Asparagaceae
- iv. Cins : Bellevallia
- v. Tür : vuralii
- vi. Yerel ad : Yamaç sümbülü, Eruh sümbülü, Kuş sümbülü
- vii. Yer : Siirt: Siirt-Eruh yolu, Sağlarca köyü, bozkır, 463 m.
- viii. Alışkanlık : Siirt ve Mardin il genelinde dağıtılmaktadır. Bozkırda, 950-1150 m yükseklikte yetişir.
- ix. Toplama tarihi : 4.1.2018.
- x. Toplama yeri : Siirt-Eruh yolu, Sağlarca köyü, bozkır, 463 m
- xi. Toplayan: Rukiye GEZER



Şekil 4.9. *B. vuralii* türüne ait taksonomik levha.

4.4. Çalışmada Kullanılan *Bellevallia* Türlerinin Yayılış ve Ekolojisi

4.4.1. *B. behcetii*

Bellevallia behcetii C9 Şırnak: Balveren Beldesi Ermeni dağı, 1700 m ile 1800 m arasındaki yükseklikte meşe fidanları, taşlık kayalık yamaçlardan toplanmıştır (Pınar ve ark., 2016). *Bellevallia behcetii*, Güneydoğu Anadolu'nun Şırnak ili Balveren ilçesine endemiktir. Meşe ve çalı bahçelerinde, taşlı-kayalık yamaçlarda, 1700 m ile 1800 m arasındaki yüksekliklerde yetişir. İran-Turan floristik bölgesine ait bir elementtir. Bu türün bulunduğu yerde aynı zamanda *Astragalus angustiflorus* subsp. *angustiflorus*, *Grammosciadium macrodon*, *Microthlaspi perfoliatum* (L.), *Gagea villosa* Sweet var. *hermonis*, *Ranunculus damascenus* bitkileri de izlenmiştir.

4.4.2. *B. koyuncui*

Bellevalia koyuncui, Güneydoğu Anadolu'nun Siirt ili Şirvan ilçesinde endemiktir. 1280 m yükseklikte bozkırda yetişir. İran-Turan floristik bölgesine ait bir elementtir (Karabacak ve ark. 2015).

4.4.3. *B. pseudolongipes*

Bellevalia pseudolongipes Siirt ve Mardin il geneline dağılmaktadır. Bozkırda, 950-1150 m yükseklikte yetişir. İran-Turan floristik bölgesine ait bir elementtir. Bu tür yetiştiği yerde *Trigonella monantha* C.A.Mey subsp. *monantha*, *Lamium amplexicaule* L., *Ranunculus asiaticus* L., *Silene aegyptiaca* (L.) L.f. subsp. *aegyptiaca*, *Salvia viridis* L., *S. multicaulis* Vahl, *Viola occulta* Lehm., *Alkanna froedinii* Rech.f., *Gynandris sisyrinchium* (L.) Parl., *Ornithogalum narbonense* L., ve *Aethionema Arabicum* (L.) Andr. ex DC. bulunabilir. Benzer şekilde *B. pseudolongipes*'e Gaziantep ilinde de rastlanmaktadır.

4.4.4. *B. vuralii*

Bellevalia vuralii Türkiye'ye endemik bir türdür. Siirt ve Mardin il geneline dağılmaktadır. Bozkırda, 950-1150 m yükseklikte yetişir. İran-Turan floristik bölgesine ait bir elementtir. Bu türün yetiştiği yerlerde *Trigonella monantha* C.A. Mey ile subsp. *monantha*, *Lamium amplexicaule* L., *Ranunculus asiaticus* L., *Silene aegyptiaca* (L.) L.f. subsp. *aegyptiaca*, *Salvia viridis* L., *S. multicaulis* Vahl, *Viola occulta* Lehm., *Alkanna froedinii* Rech.f., *Gynandris sisyrinchium* (L.) Parl., *Ornithogalum narbonense* L., *Euphorbia haussknechtii* Boiss., *Nonea* ve ., *Aethionema Arabicum* (L.) Andr. Eski DC. türleri de bulunabilir.

4.5. Etimoloji

4.5.1. *B. behcetii*

Türk botanikçi Lütü Behçet'in (Bingöl Üniversitesi) onuruna adlandırılmıştır.

4.5.2. *B. koyuncui*

Soğanlı bitkiler konusunda uzman olan Türk botanikçi Mehmet Koyuncu'nun adını almıştır.

4.5.3. *B. pseudolongipes*

Tür sıfatı, *Bellevalia longipes* ile morfolojik benzerlikten türetilmiştir.

4.5.4. *B. vuralii*

Ünlü Türk botanikçi Mecit Vural'ın adını almıştır.

4.6. Siirt İklim Koşulları ve Topoğrafyası

Siirt'de gün uzunluğu sıcaklık, yağış, nem ve rüzgâr yıl boyunca önemli ölçüde farklılık arz etmektedir. Bitki toplanan bölgelerde kışlar parçalı bulutlu, uzun ve oldukça soğuk; yazlar ise kurak ve açıktır. En soğuk ay Ocak ve en sıcak ay Temmuz'dur. Mart, Nisan aylarında sıcaklık 12-15 °C'dir. Yılın en bulutlu ayı Şubat-Mart olup 20 Mayıs civarında bitmektedir. Aylık yağış mevsimsel varyasyonlar ile etkilenmekte ve yılın en fazla yağmurlu dönemi Mart olup, yağış 53 mm düzeyindedir. Nadiren de olsa kar yağışı Şubat'ın son haftasına veya Mart'ın ilk haftasına kadar sürmektedir.

Genel olarak yılın en kısa günü 22 Aralık tarihinde (9 s 32 dk gün ışığıyla) ve en uzun günü ise 21 Haziran'da (14 s 48 dk ve) oluşmaktadır. En erken gün batımı 7 Aralık (16:52 saatinde) ve en geç gün batımı ise 28 Haziran 19:38 da gerçekleşmektedir.

Siirt bölgesinde yılın en rüzgârlı ayı Haziran ayıdır ve bu dönemde ortalama saatlik rüzgâr hızı 9.8 km/saat olmaktadır. Siirt bölgesinde yılın en sakin ayı Aralık (rüzgâr hızı 8.3 km/saat) ayıdır.

Siirt ili coğrafi koordinatları 37.929° enlem, 41.941° boylam ve 893 m yüksekliktir.

Siirt ilinin 3 km çapındaki topoğrafyada önemli derecede yüksek varyasyon bulunur ve en fazla yükseklik değişimi 308 metre ve deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 907 metredir.

Siirt bölgesinin 3 km yakınındaki alan ekili arazi (%74) ile kaplıdır. 16 km yakınındaki alan seyrek bitki örtüsü (%37) ve çayır (%24) ile ve 80 km yakınındaki alan ise seyrek bitki örtüsü (%32) ve ağaçlar (%28) ile kaplıdır (Anonim 2022a).

4.7. Şırnak İklim Koşulları ve Topoğrafyası

Şırnak'taki ortalama kış sıcaklıkları 6°C ile -1.5°C arasında değişmektedir. Ocak ayı ortalama 6°C ile yılın en soğuk ayıdır. Kışın son ayı olan Şubat, ortalama en yüksek 7°C ve ortalama en düşük -0.5°C'dir.

İlkbaharın ilk ayı olan Mart, Şırnak'ta serin bir aydır ve sıcaklık ortalama en düşük 2.9°C ve ortalama en yüksek 11.1°C aralığındadır. Mart ayında ortalama yüksek sıcaklık 11.1°C'ye yükselir.

Nisan ayı Şırnak'ta ılıman bir bahar ayıdır ve ortalama sıcaklık maksimum 15.9°C ile minimum 7.3°C arasında değişir.

İlkbaharın son ayı olan Mayıs ayı ortalama sıcaklığı 12.2°C ile 21.9°C arasında değişmektedir.

Yazın ilk ayı olan Haziran, Türkiye'de Şırnak'ta orta derecede sıcak bir aydır ve sıcaklık ortalama en düşük 17.8°C ve ortalama en yüksek 28.2°C aralığındadır.

Şırnak'ta Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 33.1°C ile 21.9°C arasında dalgalandığı tropikal bir yaz ayıdır. Şırnak'ta, Temmuz'daki ortalama yüksek sıcaklık Haziran'da 28.2°C'den tropik 33.1°C'ye marjinal bir şekilde yükselir.

Yazın son ayı olan Ağustos, Türkiye'de Şırnak'ta ortalama 33.3°C ile 22.5°C arasında dalgalanan bir başka tropik aydır.

Sonbaharın ilk ayı olan Eylül, Türkiye'de Şırnak'ta hala ılık bir aydır ve ortalama sıcaklık maksimum 28.7°C ile minimum 18.2°C arasında değişir. Şırnak'ta, Eylül'deki ortalama yüksek sıcaklık, Ağustos'taki tropikal 33.3°C'den hafif bir düşüşle 28.7°C'ye düşer.

Ekim, Eylül gibi Türkiye'nin Şırnak kentinde en fazla 21.3°C ile en az 11.7°C arasında değişen ortalama bir sonbahar ayıdır (Anonim 2022b).

Çizelge 4.1. Bitki toplanan yerlerin bazı toprak özellikleri

Analizi tipi	<i>Bellevalia</i> türleri											
	<i>B. behcetii</i>			<i>B. koyuncui</i>			<i>B. pseudolongipes</i>			<i>B. vuralii</i>		
Ph	6.81 (Nötr)			6.80 (Nötr)			6.92 (Nötr)			7.14 (Nötr)		
EC (dS/m)	0.58 (Tuzsuz)			1.79 (Tuzsuz)			0.99 (Tuzsuz)			0.17 (Tuzsuz)		
Kireç (%)	2.84 (Az kireçli)			10.50 (Kireçli)			16.83 (Çok kireçli)			2.25 (Az kireçli)		
Bünye (%)	Kil	Silt	Kum	Kil	Silt	Kum	Kil	Silt	Kum	Kil	Silt	Kum
	50.2	30.0	19.8	27.7	35.0	37.3	55.2	27.5	17.3	52.7	25.0	22.3
Organik Madde (%)	3.87 (İyi)			2.75 (Orta)			1.16 (Az)			4.81 (İyi)		
Alınabilir Fosfor (kg/da)	45.73 (Çok fazla)			76.53 (Çok fazla)			58.72 (Çok fazla)			2.96 (Çok az)		
Alınabilir Potasyum (kg/da)	146.97 (Yeterli)			146.82 (Yeterli)			202.67 (Yeterli)			62.64 (Yeterli)		

4.8. Eksplant Sterilizasyonu

Bu tez kapsamında çalışılmış 4 adet *Bellevalia* bitki türlerine ait soğanlar iki ay soğuk (4°C) ve karanlık bir yerde bekletilmiştir. Daha sonra çalışmadaki enfeksiyon riskini minimuma indirmek ve çalışmaya sağlıklı başlamak amacıyla kuru ve hastalık belirtisi gösteren yapraklar ve soğanlar ayıklanmıştır. Elde edilen soğanlar steril kabin içerisinde sterilizasyon amacıyla %20, 40, 60, 80, ve 100'lük ticari çamaşır suyu (%1, 2, 3, 4 ve 5 NaOCl -Sodyum hipoklorit -Ace® Türkiye) çözeltisine 1-1.5 ml Tween 20 damlatılarak 15 dk sterilizasyona tabi tutulmuştur. Sonrasında 3 dk × 3 kez steril saf sudan

geçirilerek durulama işlemleri yapılmış, kurutularak dikey bir şekilde 4'e kesilmiştir. Her petriye ikili ve üçlü pul yapraklar 5'er eksplant ve 3 tekrür olacak şekilde kültüre alınmıştır. Eksplantlar kültüre aldıktan sonra tüm petri kutuları sera streç film ile sarılmıştır. Tüm sarılmış kültürler beyaz floresan ışığı altında 16 saat ışık gün uzunluk/fotoperiyotta 24 ± 1 °C'de tutulmuştur. Ancak, eksplantlar sterile edilememiş ve soğanlar üzerinde aşırı fusarium salgısı izlenmiştir. Dolayısıyla bu sterilizasyon yöntemlerinin uygun olmadığı görülmüştür (Şekil 4.10).

Ayrıca %30 hidrojen peroksit (20, 30 40 ve 50 dk) ile muamele ve daha sonra 3×3 dk saf su ile durulama yaparak başka bir sterilizasyon denemesi kurulmuştur.

Bir sonraki aşamada %100'lük çamaşır suyunda 15, 20, 25, 30 dakika sürelerinde sterilizasyon denemeleri kurulmuştur.

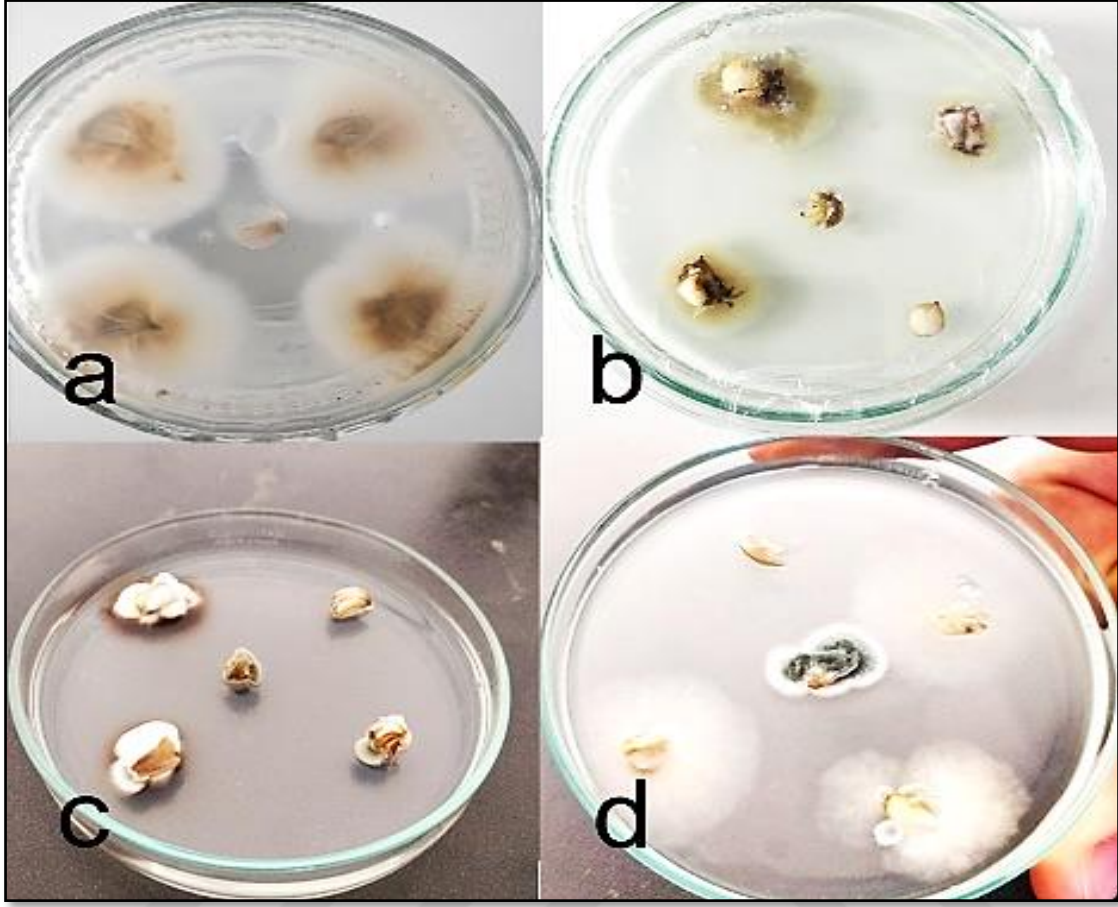
Elde edilen sonuçlara göre *Bellevalia behcetii* %100 çamaşır suyunda 15 dk diğer üç türümüzde %100 çamaşır suyunda 30 dk muamelede pul yapraklarda dezenfeksiyon ve sterilizasyon sağlanmıştır. Diğer konsantrasyonlarda ve sürelerde sterilizasyon sağlanamamıştır.

Doku kültüründeki kontaminasyon mikroorganizmaların bitki yüzeyinden eksplant dokularına taşınması veya laboratuvarındaki hatalı prosedürlerden kaynaklanabilir. Bitki yüzeyleri mikroorganizmalar için habitatlardır (Campbell, 1985, Cassells, 2011.). Bitki büyümesi ve gelişmesi sırasında yüzey ve rizosferde yaşayan birçok mikroorganizma, bitkinin dokularına doğal açıklıklar, yaralar vb. yoluyla fırsatçı olarak girebilir ve bitki dokularını değişen oranlarda kolonize edebilir (Santoyo ve ark., 2016; Papik ve ark., 2020). Ek olarak, fakültatif patojenler bitkileri benzer şekilde kolonize edebilir, vektör destekli olabilir veya konukçu bitki penetrasyon mekanizmalarına sahip olabilirler (Tarr, 1972; Matthews, 1981; Papik ve ark., 2020). Böylece bitkiler, virüsler, viroidler, prokaryotlar (bakteri ve bakteri benzeri ajanlar) ve mantarlar dahil olmak üzere hücreler arası ve hücre içi mikroorganizmalardan oluşan değişken tür bileşimine sahip endofitik "floralar" geliştirebilir (Memon, 2021). Doku kültürlerinin oluşturulmasında kullanılan eksplanta bağlı olarak yüzey ve endofitik mikroorganizmalar kültüre taşınabilir (Leifert ve Cassells 2001). Soğanlı bitkilerin doku kültüründe meristem boyutuna bağlı olarak çoğu mikroorganizma elimine edilirken, ikili pul yaprakta enfeksiyon riski daha az, çoklu pul yaprak eksplant olarak kullanırken dokulardaki mikroorganizma yükü fazla olduğundan arındırılması daha zor

olabilmektedir (Prieto ve ark., 2009; Lynch, 1999; Neyaz ve ark., 2022; García-González ve ark., 2010). Ulaşılan bu bilgilere istinaden denememiz ilk etapta ikili ve üçlü pul yapraklardan olacak şekilde kurulmuştur.

Eksplantların yüzey sterilizasyonu için en yüksek başarının alınacağı en düşük dezenfektan dozunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Soğanlı bitkilerin yüzeylerinde kütiküler mum bulunmaktadır ve kütiküler mum birçok mikroorganizmaların yerleşim yeri olarak rapor edilmektedir. Çalışma başlamadan kütiküler mumun temizlenerek eksplantların yüzey sterilizasyonun yapılması çok önemlidir (Askari ve De Klerk, 2020). Her eksplantın yüzeysel olarak bakteri, mantar ve benzeri organizmalardan temizlenebilmesi için bu çalışmada da olduğu gibi gerekli dezenfektan dozu ve sterilizasyon sürelerine tabi tutulmalıdır.

Bellavalia türlerine ait soğanların ve eksplantların zarar görmeden rejenere olması önemlidir. Dolayısıyla sterilizasyon için yüzey sterilizasyonu amacıyla (Axion) %20, 40, 60, 80 ve 100'lük ticari çamaşır suyu (%1, 2, 3, 4 ve 5 NaOCl -Sodyum hipoklorit -Ace® Türkiye) çözeltisine 1-1.5 ml Tween 20 damlatılarak 15 dk, %30 Hidrojen per oksid ile 20, 30 40 ve 50 dk ve %100'lük çamaşır suyunda 15, 20, 25, 30 dk olacak şekilde sterilizasyon denemeleri yapılmıştır ve uygulanmıştır. Fida (2020)'nın belirttiği gibi yüzey sterilizasyonundan sonra eksplantlar steril saf su ile durulanmıştır.



Şekil 4.10. (a) *Bellevalia behcetii*, (b) *Bellevalia koyuncii*, (c) *Bellevalia pseudolongipies*, ve (d) *Bellevalia vuralii* (pul yapraklar üzerinde aşırı karanlık ile fungus kontaminasyonu).

4.9. Soğan Rejenerasyonu

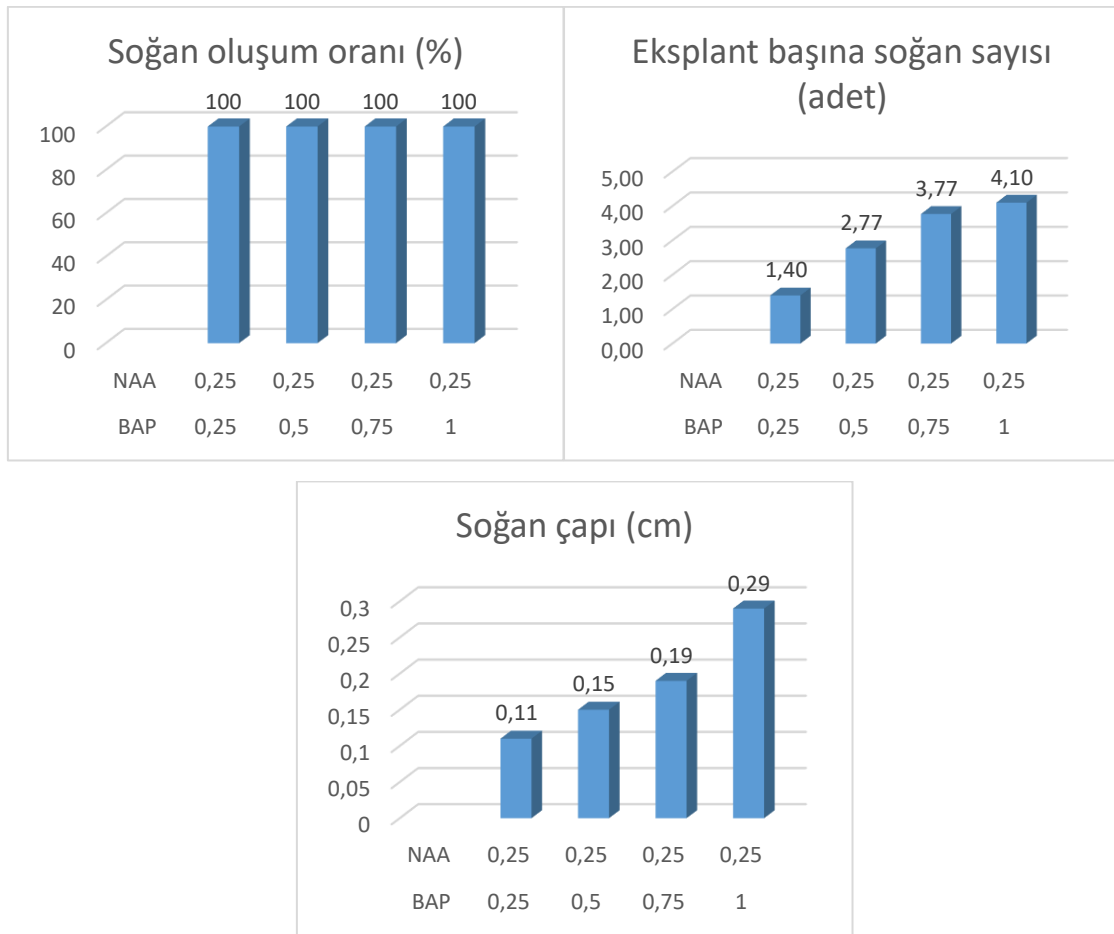
Denemelerde MS, White ve Gamborg B5 ortamları kullanılmıştır. Her dört bitki türü için her üç ortam ile yapılan rejenerasyon çalışmaları peş peşe anlatılmıştır.

4.9.1. *Bellevalia behcetii*

4.9.1.1. İkili pul yaprakların eksplant olarak kullanılması

MS ortamında ikili pul yaprak eksplantlarından elde edilen rejenerasyon sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Eksplantlar üzerinde kallus oluşumu izlenmemiştir. Eksplant başına soğan sayısı 1.40-4.10 arasında değişmiştir. En fazla soğan (4.10) 1 mg/l BAP ve

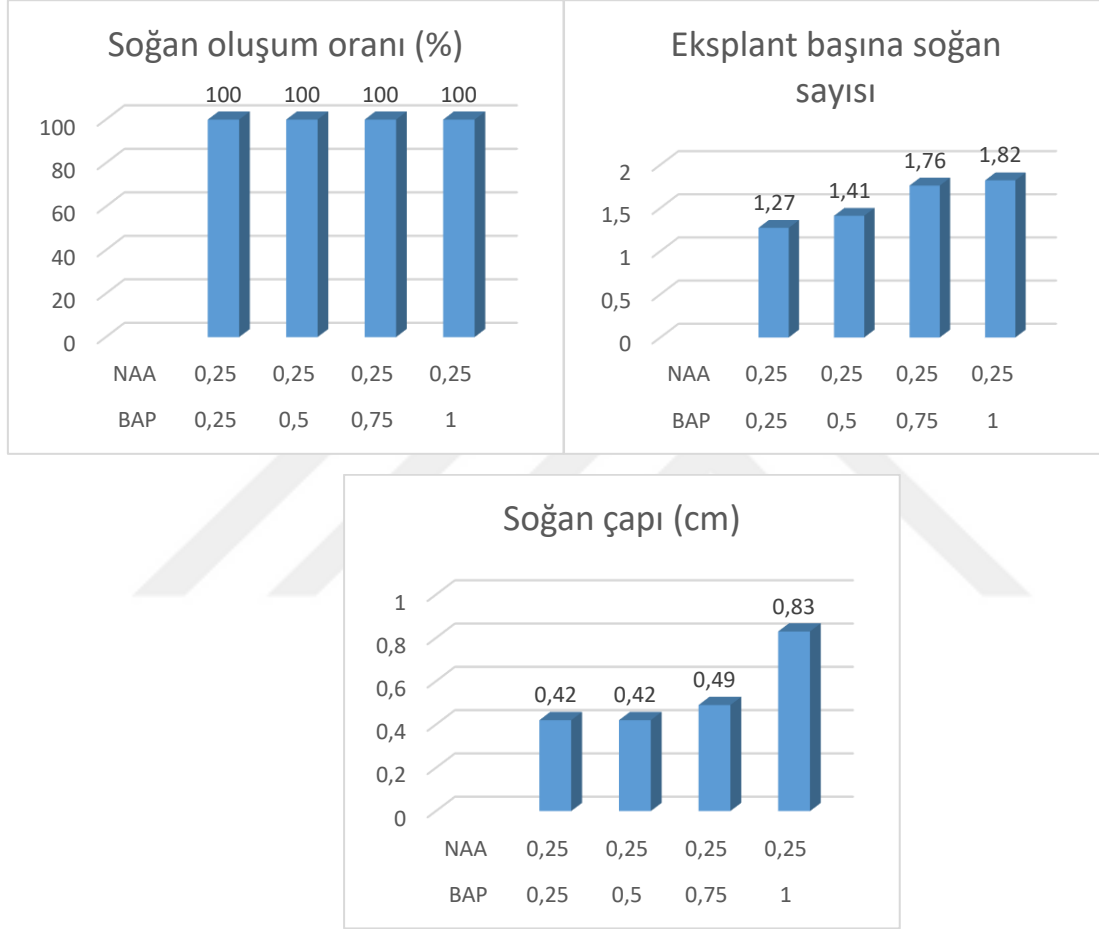
0.25 mg/l NAA içeren ortamda izlenmiştir. Rejenerasyon ortamlarında BAP miktarının doğrusal artışı ile eksplant başına soğan sayısında artış izlenmiştir. Soğan çapı 0.11-0.29 cm arasında değişmiştir. En fazla çap ise 1 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren ortamda gözlemlenmiştir. Hem eksplant başına soğan sayısının hemde soğan çapının ortamlardaki BAP miktarının artışı ile arttığı gözlenmiştir (Şekil 4.11). Elde edilen veriler Özel ve ark. 2007(a), *Ornithogalum oligophyllum* E. D. Clarke çeşidinde yaptıkları ikili pul yaprakların MS ortamlarında soğancık rejenerasyonunu takip etmiş ve en iyi sonuçları 2 mg/l BAP ve 0.5 mg/l IBA içeren ortamdan yakalamışlardır.



Şekil 4.11. *Bellevia behcetii*'nin MS ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.

White ortamında ikili pul yaprak eksplantlarından elde edilen rejenerasyon sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Eksplantlar üzerinde kallus oluşumu gözlenmemiştir. Eksplant başına soğan sayısı 1.27-1.82 arasında değişmiştir. En fazla

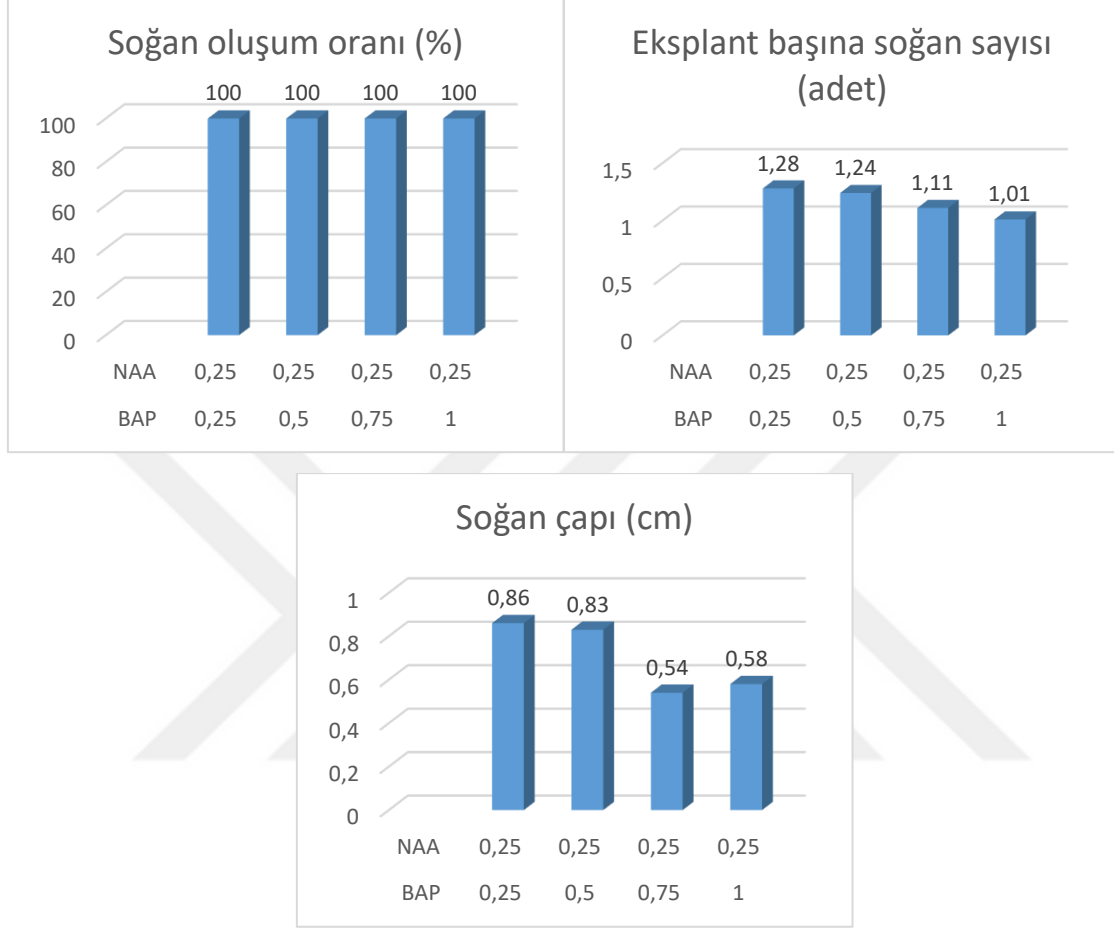
soğan (1.82) 1 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren ortamda izlenmiştir. Rejenerasyonun BAP miktarının her artış ile eksplant başına soğan sayısında artış izlenmiştir. Soğan çapı 0.42-0.83 cm arasında değişmiştir. En fazla soğan çapı ise 1 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren ortamda gözlemlenmiştir. Hem eksplant başına soğan sayısı hemde soğan çapı bakımından ortamda BAP miktarının doğrusal artışı ile artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. *Bellevalia behcetii*'nin White ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.

Gamborg ortamında ikili pul yaprak eksplantlarından elde edilen rejenerasyon sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Farklı oranda BAP-NAA içeren MS ortamı kallus oluşum için uyum göstermemiştir. Eksplant başına soğan sayısı 1.01-1.28 soğancık arasında değişmiştir (Çizelge 4.2.- Gamborg B5 ortamına ait porsiyon). En fazla soğan (1.28) 0.25 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren ortamda izlenmiştir. Rejenerasyon ortamındaki BAP miktarın her artışı ile eksplant başına soğan sayısında düşüş izlenmiştir.

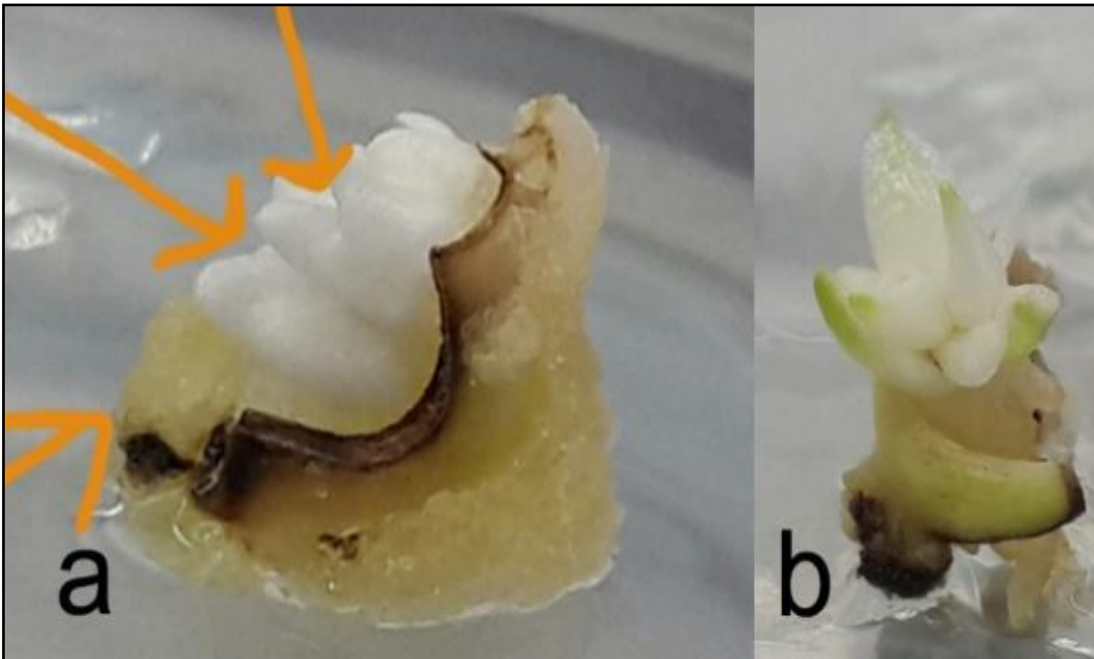
Soğan çapı 0.54-0.0.86 cm arasında değişmiştir. En fazla soğan çapı ise 0.25 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren ortamda gözlemlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. *Bellevialia behcetii*'nin Gamborg B5 ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.



Şekil 4.14. *B. behcetii* bitkisinde soğan rejenerasyon çalışmaları.



Şekil 4.15. *Bellevalia behcetii*'nin 2'li pul yaprak eksplantları üzerinde soğan oluşumu.

Çizelge 4.2. Farklı dozlarda BAP ve NAA içeren *B. behcetii*'nin MS, White ve Gamborg B5 ortamlarında 2'li pul yaprak eksplantlarından soğan rejenerasyon sonuçları

Soğan oluşum oranı (%)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White Ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	4.55d**C	22.66dB	52.99dA
0.50	0.25	8.62cC	30.72cB	53.10cA
0.75	0.25	10.64bC	37.93bB	54.93bA
1	0.25	19.65aB	51.99aA	55.72aA
Eksplant başına soğan sayısı (adet)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White Ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	1.40d**A	1.27dB	1.28aB
0.50	0.25	2.77cA	1.41cB	1.24aC
0.75	0.25	3.77bA	1.76bB	1.11bC
1	0.25	4.10aA	1.82aB	1.01bC
Soğan çapı (cm)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White Ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	0.11d**C	0.42cB	0.86aA
0.50	0.25	0.15cC	0.42cB	0.83aA
0.75	0.25	0.19bB	0.49bA	0.54bA
1	0.25	0.29aC	0.83aA	0.58bB

**Aynı sütun içerisinde farklı küçük harflerle verilen ortalamalar arasında Duncan testine göre 0.01 düzeyinde önemli farklılıklar çıkmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre, BAP ve NAA hormon dozlarının konsantrasyonları göz ardı edilerek değerlendirildiğinde en iyi soğan rejenerasyonunun Gamborg B5 ortamında (>%50) olduğu izlenmiştir.

Konsantrasyonlar arasında kıyasla maksimum soğan rejenerasyonu, 1 mg/l BAP -0.25 mg/l NAA içeren Gamborg B5 ortamında kaydedilmiştir.

En fazla soğan sayısı (2.77 adet), 0.50 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren MS ortamında kaydedilmiştir.

Maksimum soğan çapı, 0.25 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren Gamborg B5 ortamında not edilmiştir.

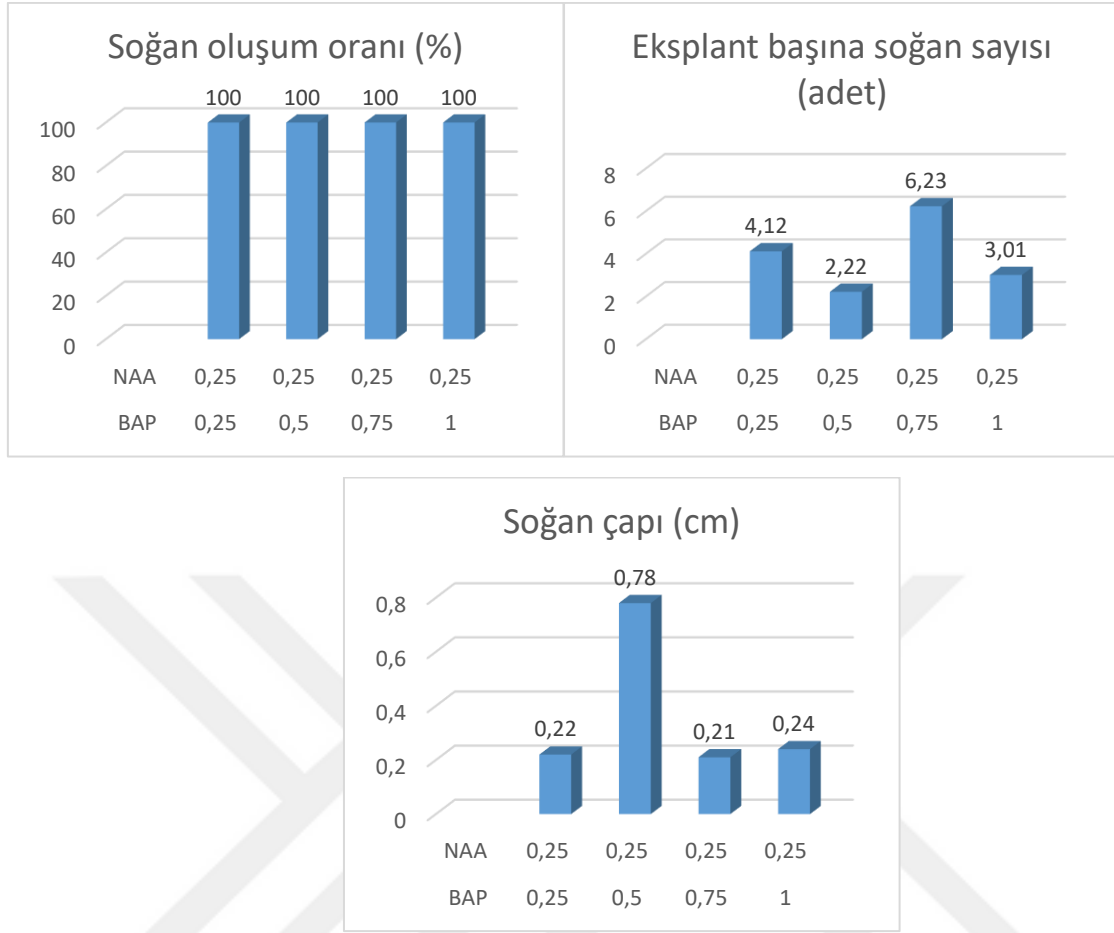
4.9.1.2. Üçlü pul yaprakların eksplant olarak kullanılması

Farklı oranda BAP-NAA içeren MS ortamı ortamı ve 3'lü pul yaprak eksplantlar üzerinde %100 soğancık oluşum ile eksplant başına soğan sayısı 2.22-6.23 adet soğancık arasında değişmiştir (Çizelge 4.3.). En fazla soğan 0.75 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren MS ortamında izlenmiştir. Rejenerasyon ortamında soğan çapı 0.21-0.78 cm arasında değişmiştir (Şekil 4.16). Genel olarak soğanlar eksplantların dibinde oluşmuşlardır ve çok ince yapılı olup uzun bir şekil almışlardır. Ayrıca, eksplantlar üzerinde kararırma açısından istikrarsızlık izlenmiştir. İnce ve uzun soğanlar rejenerasyon için uygun görülmemektedir. Dolayısıyla, sonraki denemelerde 3'lü pul yaprak eksplantları kullanılarak denemelerin yapılması uygun görülmemiştir ve devamı getirilmemiştir.

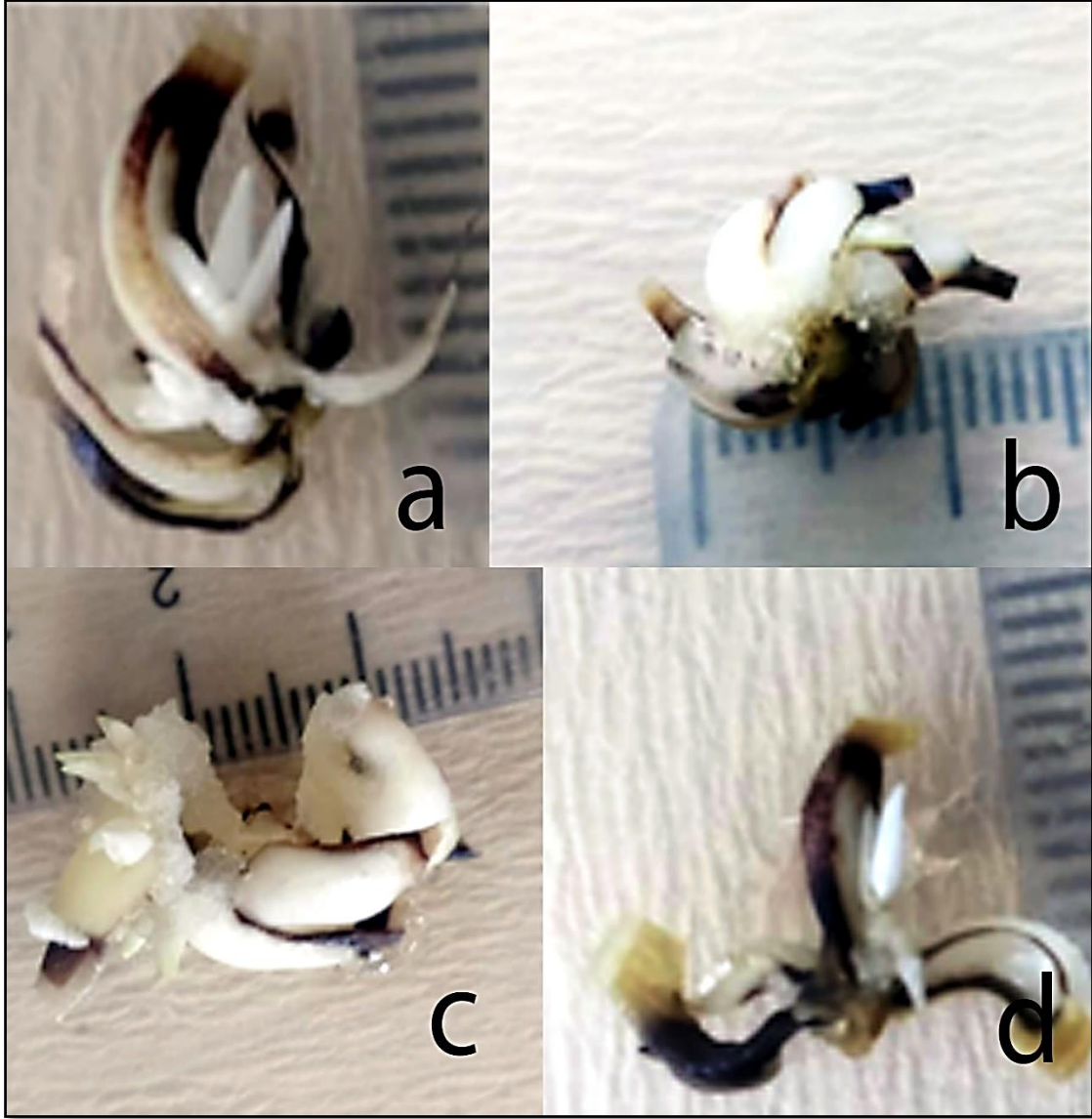
Çizelge 4.3. Farklı dozlarda BAP ve NAA içeren *B. behcetii*'nin MS ortamında 3'lü pul yaprak eksplantlarından soğan rejenerasyon sonuçları

MS ortamı				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	Soğan oluşum oranı(%)	Eksplant başına soğan sayısı (adet)	Soğan çapı (cm)
0.25	0.25	100.00	4.12b	0.22b
0.50	0.25	100.00	2.22d	0.78a
0.75	0.25	100.00	6.23a	0.21b
1	0.25	100.00	3.01c	0.24b

**Aynı sütun içerisinde farklı harflerle verilen ortalamalar arasında Duncan testine göre 0.01 düzeyinde önemli farklılıklar çıkmıştır.



Şekil 4.16. *Bellevalia behcetii*'nin MS Ortamında farklı hormon dozlarının 3'lü pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.



Şekil 4.17. *B. behcetii* 2'li ve 3'lü pul yaprak eksplantlarında soğan oluşumu. (a) 0.25 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA (b) 0.50 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA (c) 0.75 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA, ve (d) 1 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren MS ortamında soğan rejenerasyonu.

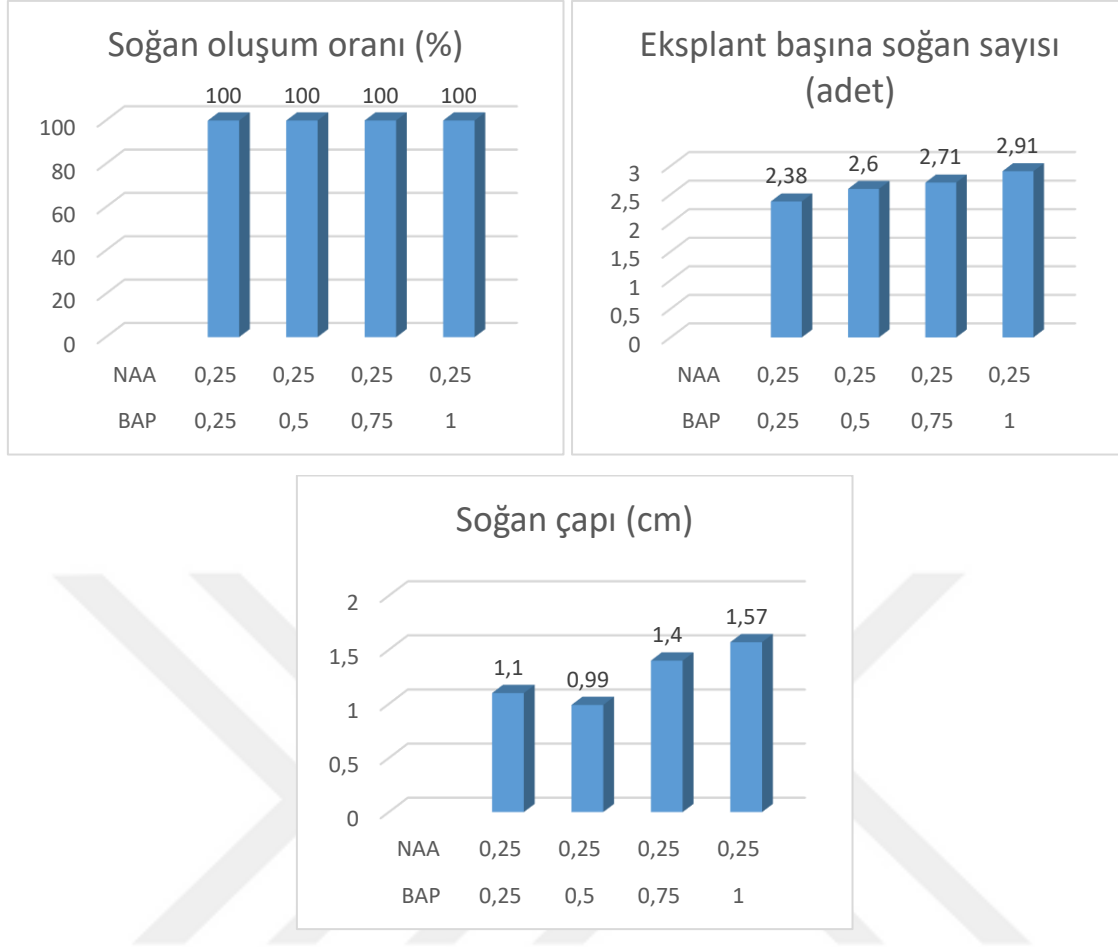
4.9.2. *B. koyuncui*

MS ortamında ikili pul yaprak eksplantlarından elde edilen rejenerasyon sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir. MS ortam ile yapılan çalışmalarda *B. koyuncui* türüne ait 2'li pul yaprak eksplantlarda soğan oluşum oran 70.40-100 arası değişmiştir (Çizelge 4.4.-MS ortamındaki porsiyon). Ortamda bulunan BAP'in her artan oran ile soğan oluşum oranında da artış izlenmiştir. En yüksek soğan oluşum oranı 1 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren MS ortamından elde edilmiştir. Eksplant başına soğan sayısı 0.91- 4.25 soğancık oluşumu ve soğan çapı 0.23-1.92 cm arasındaki oranlarda değişmiştir. Eksplant başına en fazla soğan sayısı ve soğan çapı 0.25 mg/l BAP -0.25 mg/l NAA içeren MS ortamından elde edilmiştir. Ortamda bulunan hormonlardan her BAP oranının artışı ile soğan sayısına ve çapına istatistiksel olarak belirgin düşüş izlenmiştir (Şekil 4.18). Benzer şekilde Özel ve ark. (2007b), *Muscari macrocarpum* Sweet çeşidinde ikili pul yaprak eksplantlarını MS ortamında BAP-NAA'in değişik oranlarında çoklu aksiller soğancık rejenerasyonunda en iyi sonucu 2 mg/l BAP ve 2 mg/l NAA kombinasyonundan elde etmişlerdir.



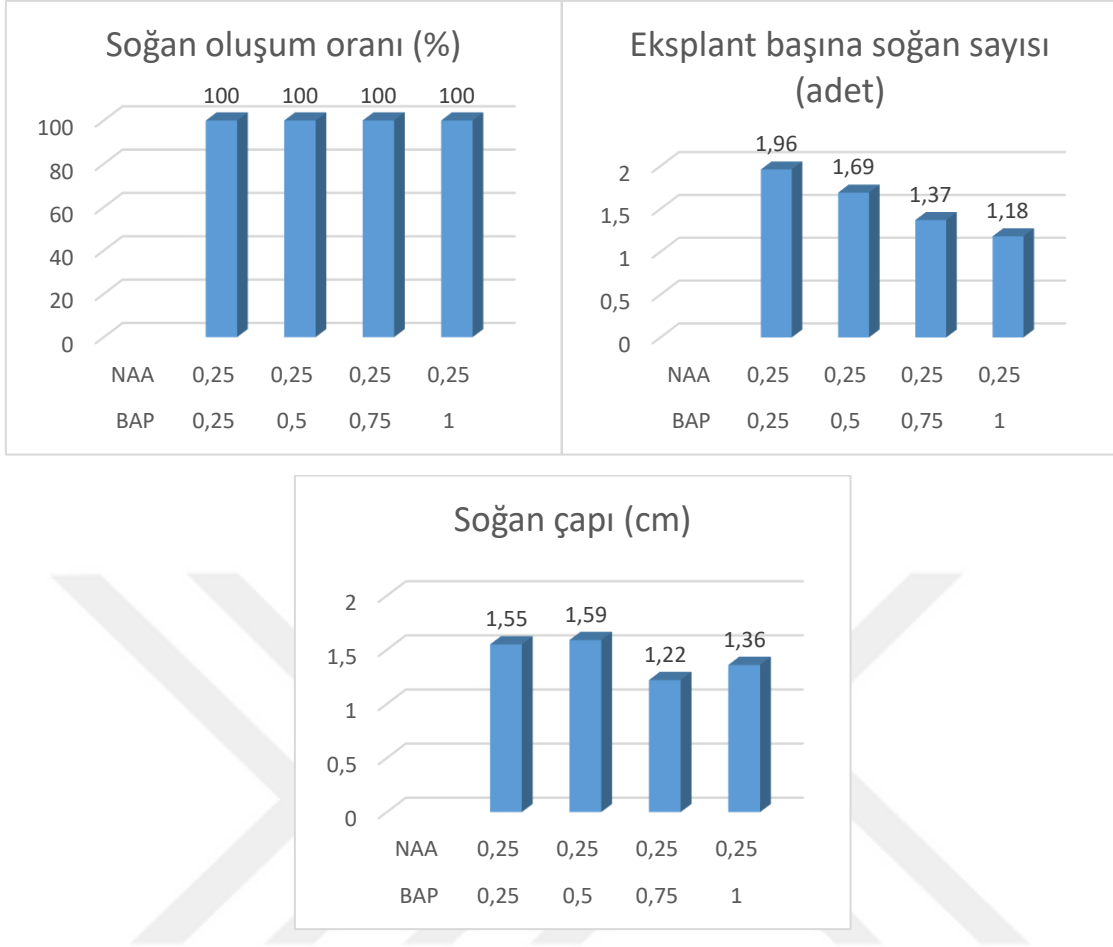
Şekil 4.18. *Bellevalia koyuncui*'nin MS ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.

White ortamında ikili pul yaprak eksplantlarından elde edilen rejenerasyon sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir. White ortamında *B. koyuncui* türüne ait 2'li pul yaprak eksplantlar ile yapılan çalışmalarda soğan oluşum oranı %100 olmuştur (Çizelge 4.4.- White ortamına ait porsiyon). Ortamda bulunan BAP'nin her artan oranı ile eksplant başına soğan sayısında da artış izlenmiştir. En fazla soğan sayısı (2.91 adet) 1 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren White ortamından elde edilmiştir. Eksplant başına soğan sayısı 2.38- 2.91 adet soğancık oluşumu arasında değişmiştir. Soğancık çapları 0.99-1.57 cm arasında değişmiştir. En fazla soğan çapı 1 mg/l BAP- 0.25 mg/l NAA içeren ortamdan elde edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. *Bellevalia koyuncui*'nin White ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.

Gamborg B5 ortamı ile yapılan çalışmalarda (Çizelge 4.4) *B. koyuncui* türüne ait 2'li pul yaprak eksplantlarda %100 soğan oluşumu izlenmiştir. Eksplant başına soğan sayısı 1.18-1.96 adet soğan; soğan çapı ise 1.22-1.59 cm arasında değişmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. *Bellevalia koyuncui*'nin Gamborg B5 ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.

Çizelge 4.4. Farklı dozlarda BAP ve NAA' içeren MS, White ve Gamborg B5 ortamlarında *B. koyuncui*'nin 2'li pul yaprak eksplantlarından soğan rejenerasyon sonuçları

Soğan oluşum oranı (%)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	70.40d**B	100.00 ^{öd} A	100.00 ^{öd} A
0.50	0.25	85.40Cb	100.00A	100.00A
0.75	0.25	90.00bB	100.00A	100.00A
1	0.25	100.00aA	100.00A	100.00A
Eksplant başına soğan sayısı (adet)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	4.25a**A	2.38dB	1.96aC
0.50	0.25	2.13bB	2.60 cA	1.69bC
0.75	0.25	1.16cC	2.71bA	1.37cB
1	0.25	0.91dC	2.91aA	1.18dB
Soğan çapı (cm)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	1.92a**A	1.10 cC	1.55aB
0.50	0.25	1.00bB	0.99cB	1.59aA
0.75	0.25	0.93cC	1.40bA	1.22bB
1	0.25	0.23dC	1.57aA	1.36bB

** Aynı sütun içerisinde farklı küçük harflerle verilen ortalamalar arasında Duncan testine göre 0.01 düzeyinde önemli farklılıklar çıkmıştır

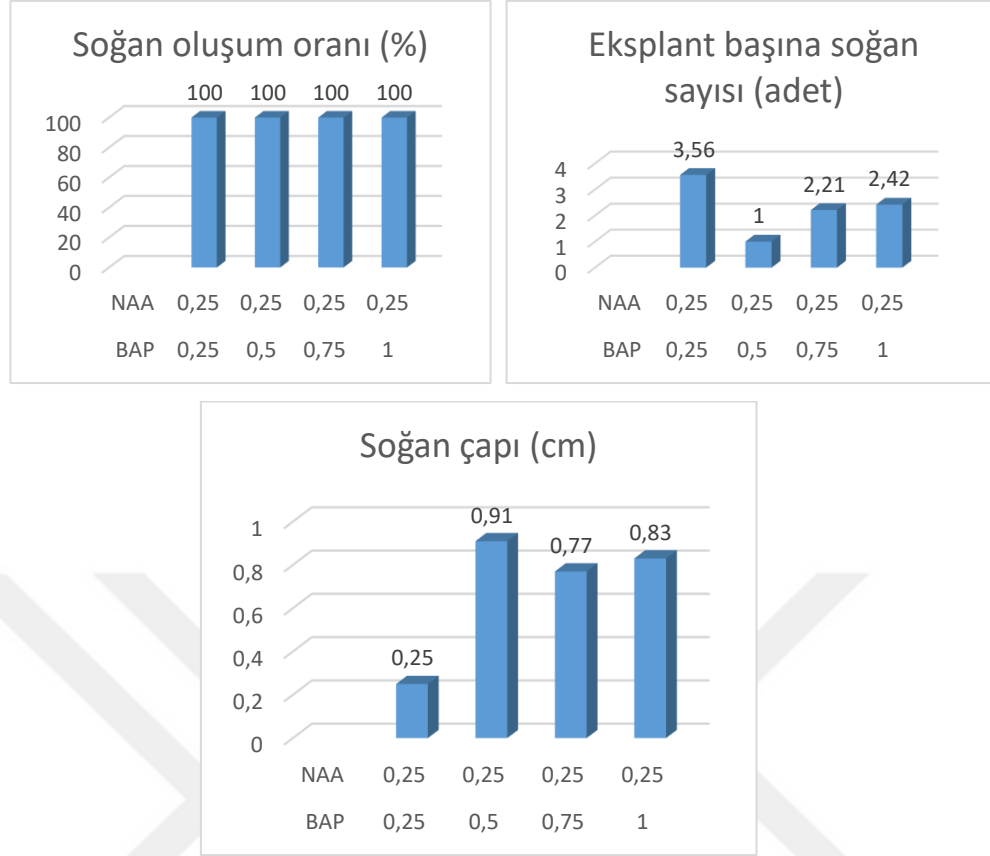
^{öd} Aynı sütun içerisinde verilen ortalamalar arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır

Çalışmanın sonuçlarına göre, farklı konsantrasyonda BAP ve NAA içeren White ve Gamborg B5 ortamının %100 soğan rejenerasyonu elde edilmiştir.

Eksplant başına en fazla soğan sayısı (4.25 adet), ve soğan çapı (1.92 cm), 0.25 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren MS ortamında kaydedilmiştir.

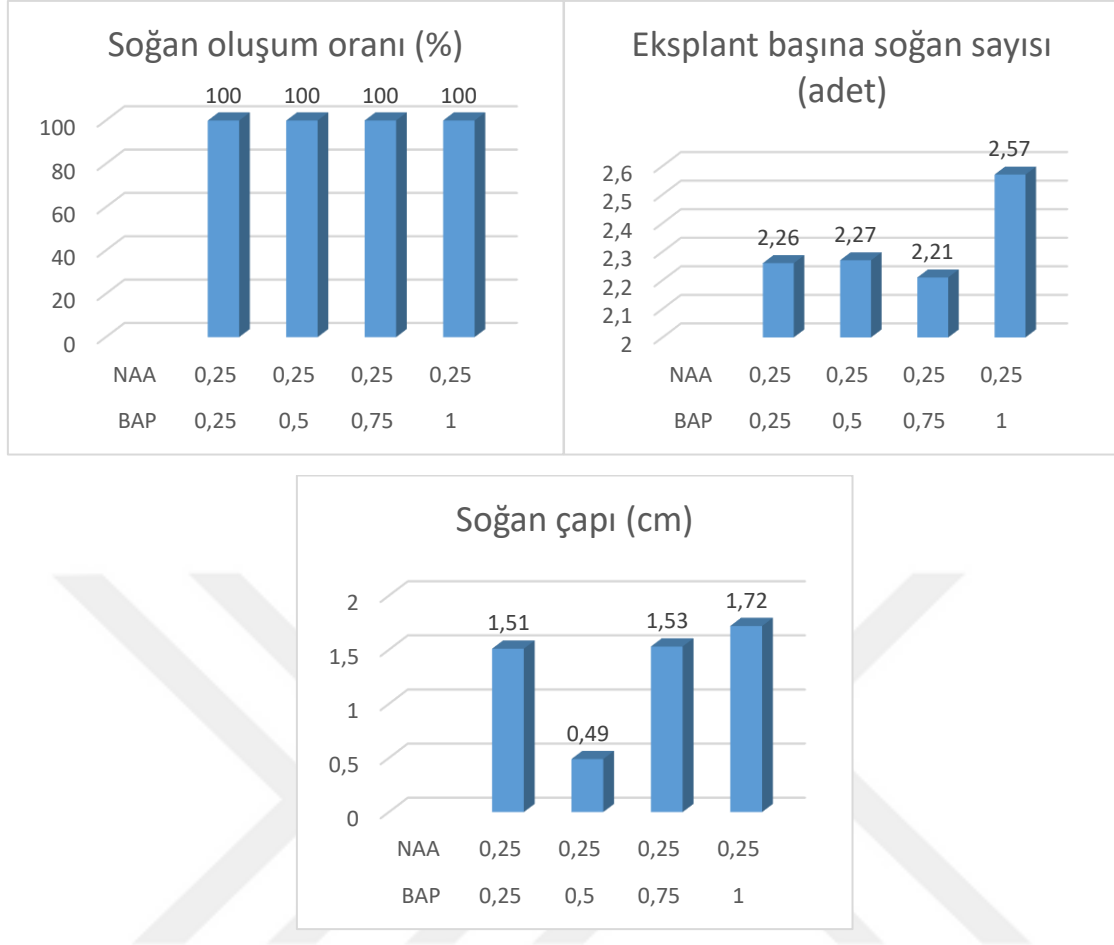
4.9.3. *B. pseudolongipes*

B. pseudolongipes 2'li pul yapraklardan MS içeren ortamda %100 soğan oluşumu not edilmiştir (Çizelge 4.5.-MS ortamı). Eksplant başına 1.00-3.56 adet soğancık oluşum izlenmiştir. Ancak eksplantlarda kararına meydana gelmesi yüzünden rejenerasyonda olumsuz etkileri görünmüştür (Şekil 4.24, Şekil 4.25). Elde edilen soğan çaplarının 0.25-0.91 cm arasında değiştiği izlenmiştir. En iri soğan (0.91 cm) 0.50 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren MS ortamı üzerinde izlenmiştir (Şekil 4.21).



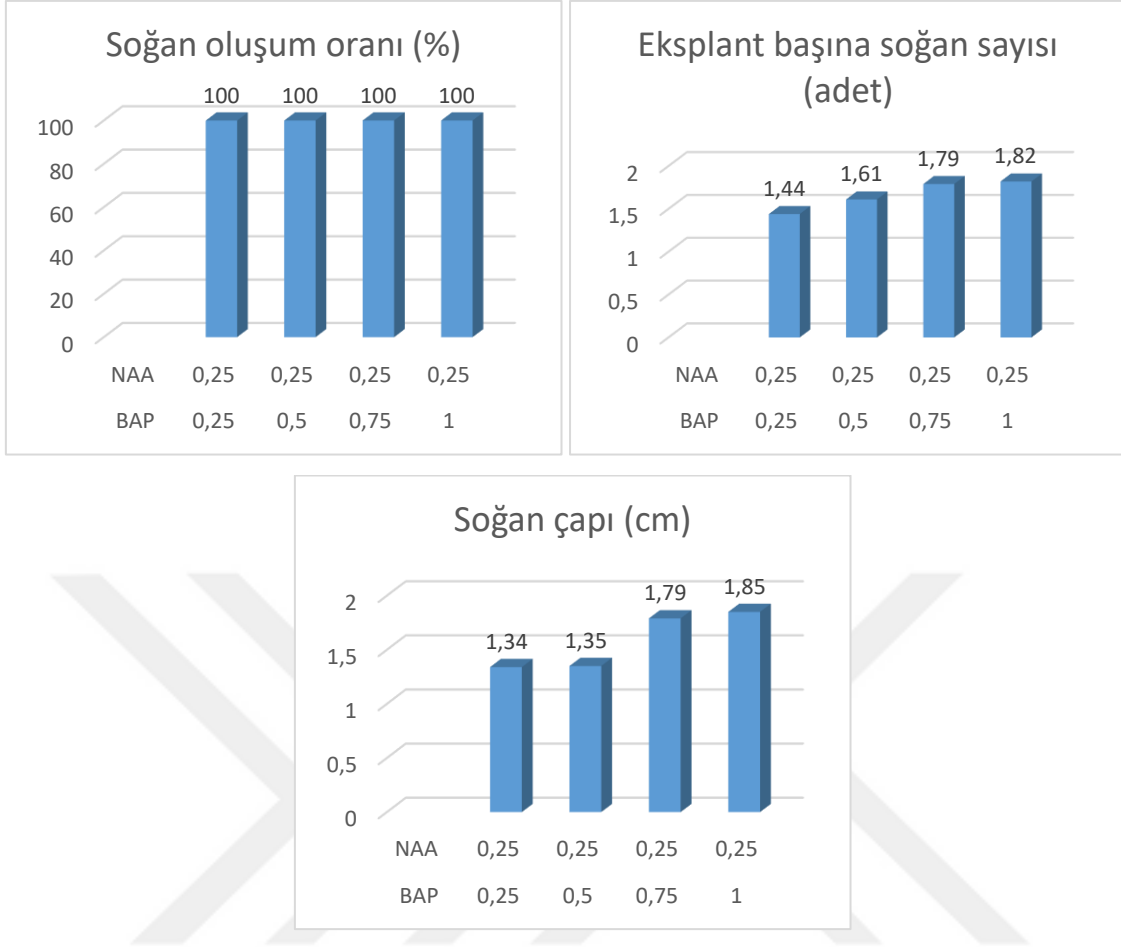
Şekil 4.21. *Bellevalia pseudolongipes*'in MS ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.

B. pseudolongipes 2'li pul yapraklardan White ortamında da %100 soğan oluşumu izlenmiştir (Çizelge 4.5.). Eksplant başına 2.21-2.57 adet soğancık oluşumu görülmüştür. Elde edilen soğan çaplarında 0.49-1.72 cm arasında farklılık tespit edilmiştir. En iri soğan (1.72 cm) 1 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren White ortamı üzerinde izlenmiştir (Şekil 4.22).

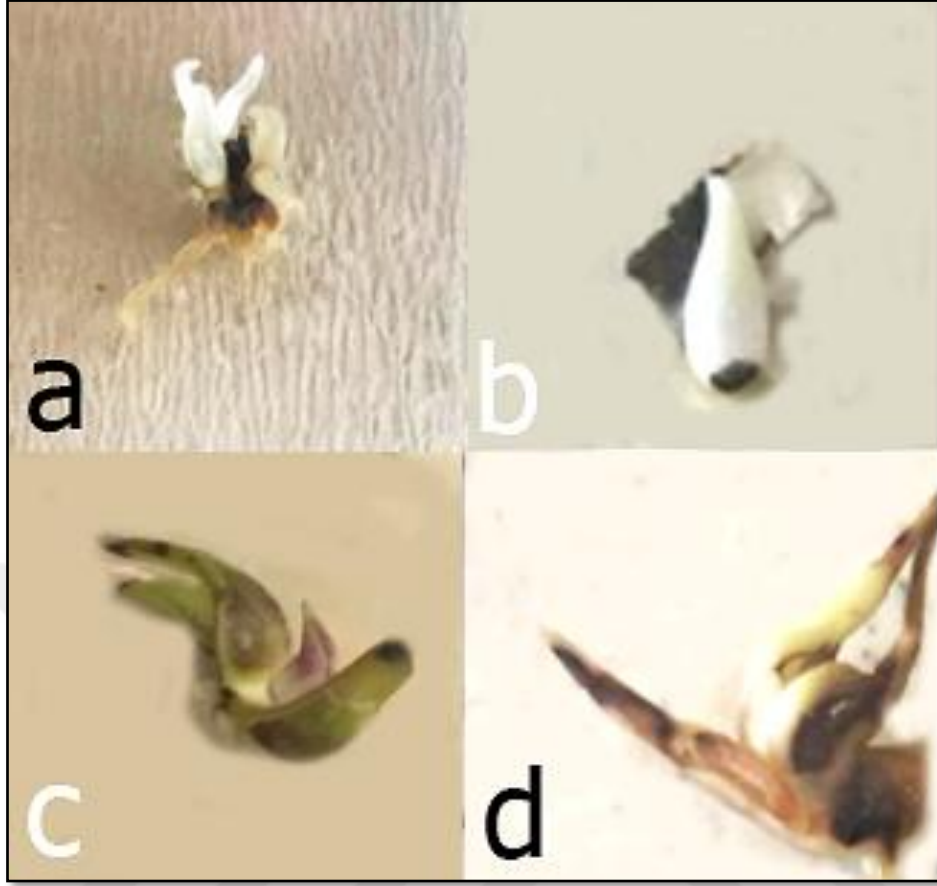


Şekil 4.22. *Bellevalia pseudolongipes*'in White ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.

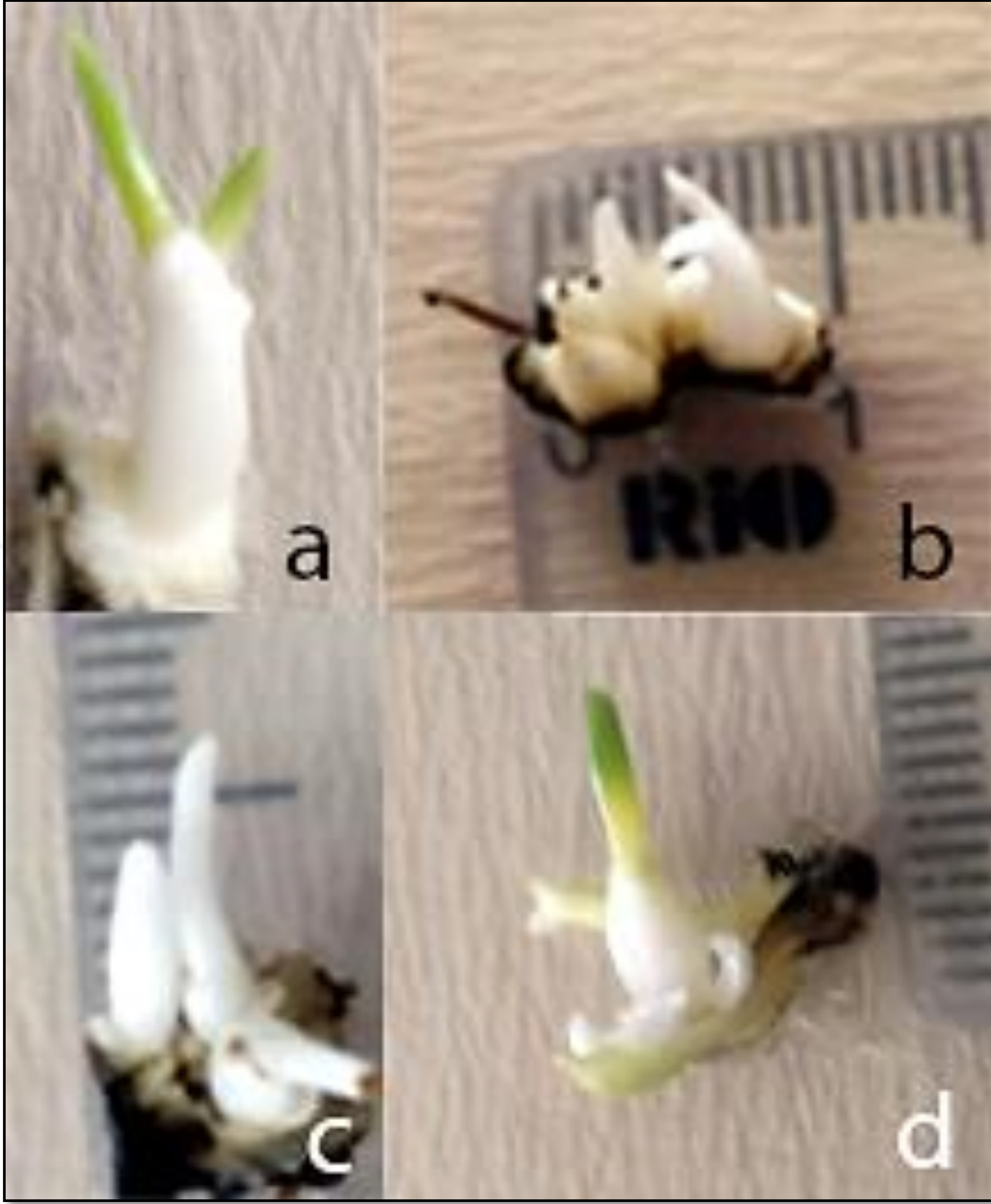
B. pseudolongipes 2'li pul yapraklardan Gamborg B5 ortamı içeren ortamda %100 soğan oluşum izlenmemiştir (Çizelge 4.5). Eksplant başına 1.44-1.82 adet soğancık oluşum izlenmiştir. Elde edilen soğan çaplarında 1.34-1.85 cm arasında farklılığı not edilmiştir. En iri soğan (1.85 cm) 1 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren Gamborg B5 ortamı üzerinde izlenmiştir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. *Bellevalia pseudolongipes*'in Gamborg B5 ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.



Şekil 4.24. *B. pseudolongipes* 2'li pul yaprak eksplantlarında aşırı kararırma ve soğan oluşumu. (a) 0.25 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA (b) 0.50 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA (c) 0.75 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA, ve (d) 1 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren MS ortamında soğan rejenerasyonu.



Şekil 4.25. *B. pseudolongipes* 2'li pul yaprak eksplantlarında aşırı kararırma ve soğan oluşumu. (a) 0.25 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA (b) 0.50 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA (c) 0.75 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA, ve (d) 1 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren MS ortamında soğan rejenerasyonu.

Çizelge 4.5 Farklı dozlarda BAP ve NAA içeren *B. pseudolongipes*'in MS, White ve Gamborg B5 ortamlarında 2'li pul yaprak eksplantlardan rejenerasyon sonuçları

Soğan oluşum oranı (%)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	100.00 ^{öd}	100.00	100.00
0.50	0.25	100.00	100.00	100.00
0.75	0.25	100.00	100.00	100.00
1	0.25	100.00	100.00	100.00
Eksplant başına soğan sayısı (adet)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	3.56a**A	2.26bB	1.44cB
0.50	0.25	1.00dC	2.27 bA	1.61bB
0.75	0.25	2.21cA	2.21bA	1.79aB
1	0.25	2.42bAB	2.57aA	1.82aB
Soğan çapı (cm)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	0.25d**C	1.51 cA	1.34 bB
0.50	0.25	0.91aB	0.49cC	1.35bA
0.75	0.25	0.77cB	1.53bB	1.79aA
1	0.25	0.83bB	1.72aA	1.85aA

** Aynı sütun içerisinde farklı küçük harflerle verilen ortalamalar arasında Duncan testine göre 0.01 düzeyinde önemli farklılıklar çıkmıştır

^{öd} Harflendirilmemiş veriler arasında bir farklılık bulunmamıştır

Her 3 ortamda soğan oluşum oranı %100 olarak not edilmiştir. Her 3 ortamda eksplant başına en fazla soğan sayısı (3.56 adet) ve soğan çapı (1.85 cm) sırasıyla 0.25 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren MS ortamı ve 1 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren Gamborg B5 ortamından izlenmiştir.

Eksplant başına en fazla soğan sayısı (4.71 adet) ve soğan çapı (1.42 cm) 0.50 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren White ortamından elde edilmiştir.

4.9.4. *B. vuralii*

B. vuralii'de soğan rejenerasyonu için ilk etapta MS ortamı kullanılmıştır. Farklı BAP (0.25, 50, 75 ve 1 mg/l) ve sabit (0.25 mg/l) NAA içeren MS ortamından (4 kombinasyon) %100 soğan oluşumu izlenmiştir. 1.00-4.50 adet arası soğancık elde edilmiştir. En fazla soğancık sayısı 0.50 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA kombinasyonundan elde edilmiştir. Bu durum Özel ve ark. (2009)'nın *Muscari macrocarpum* Sweet'de yaptığı çalışmada eksplant başına soğan sayısında ve soğan çapında en iyi sonuçları

sitokininin oksinden fazla olduğu oranlardan elde etmesiyle uyum içindedir. Aynı zamanda Aydın (2021)'da *Bellevalia edirnensis*'de yaptığı çalışmada eksplant başına en fazla soğancığı sitokinin oksine fazla olduğu orandan elde etmişlerdir. Benzer şekilde Vaziri ve ark. (2014), *Muscari aucheri* (Boiss.) Baker çeşidinde eksplant başına maksimum soğancık sayısını MS ortamında 0.5 mg/l BAP ve 0.2 mg/l IAA bileşiminden elde etmişlerdir.

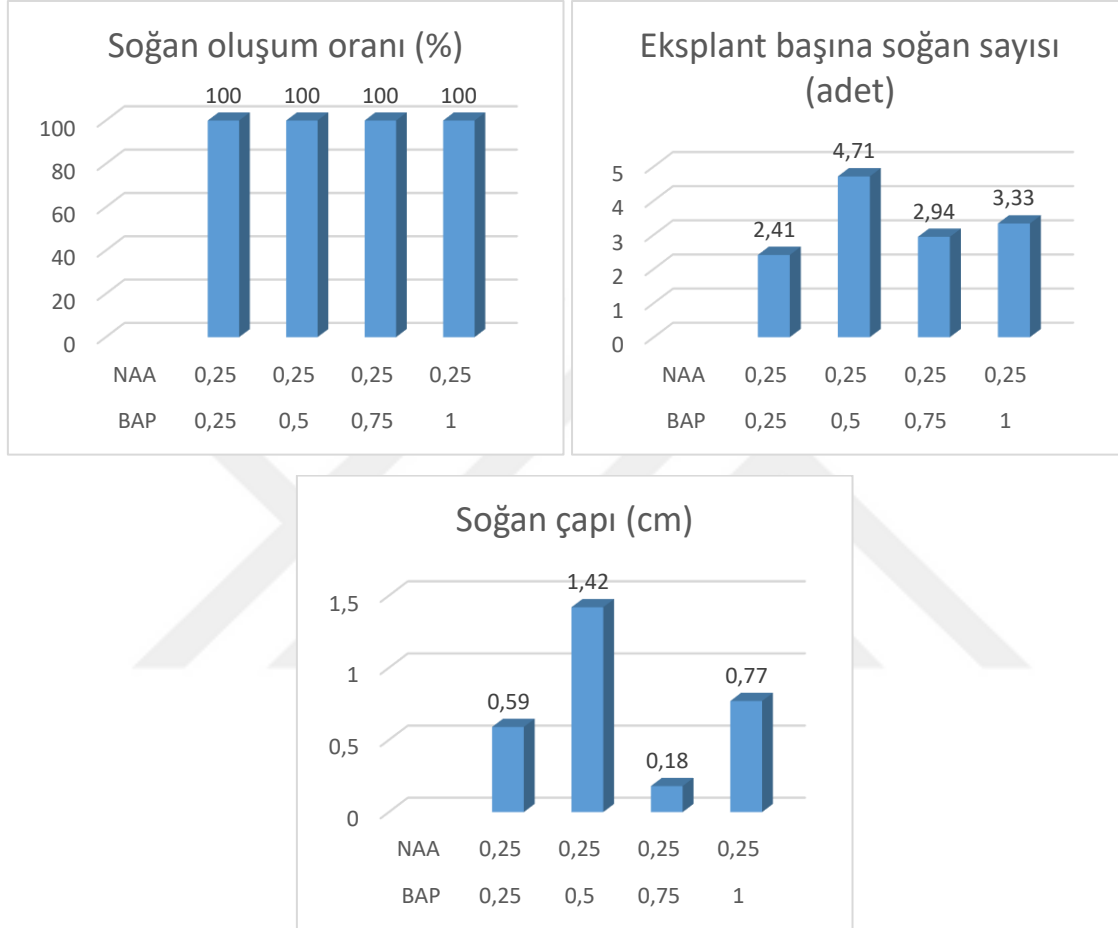
Oluşan soğanların çapları 0.21-0.57 cm arasında değişmiştir. En iri soğanları 1 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren ortam üzerinde oluşan soğanlarda görülmüştür (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. *Bellevalia vuralii*'nin MS ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.

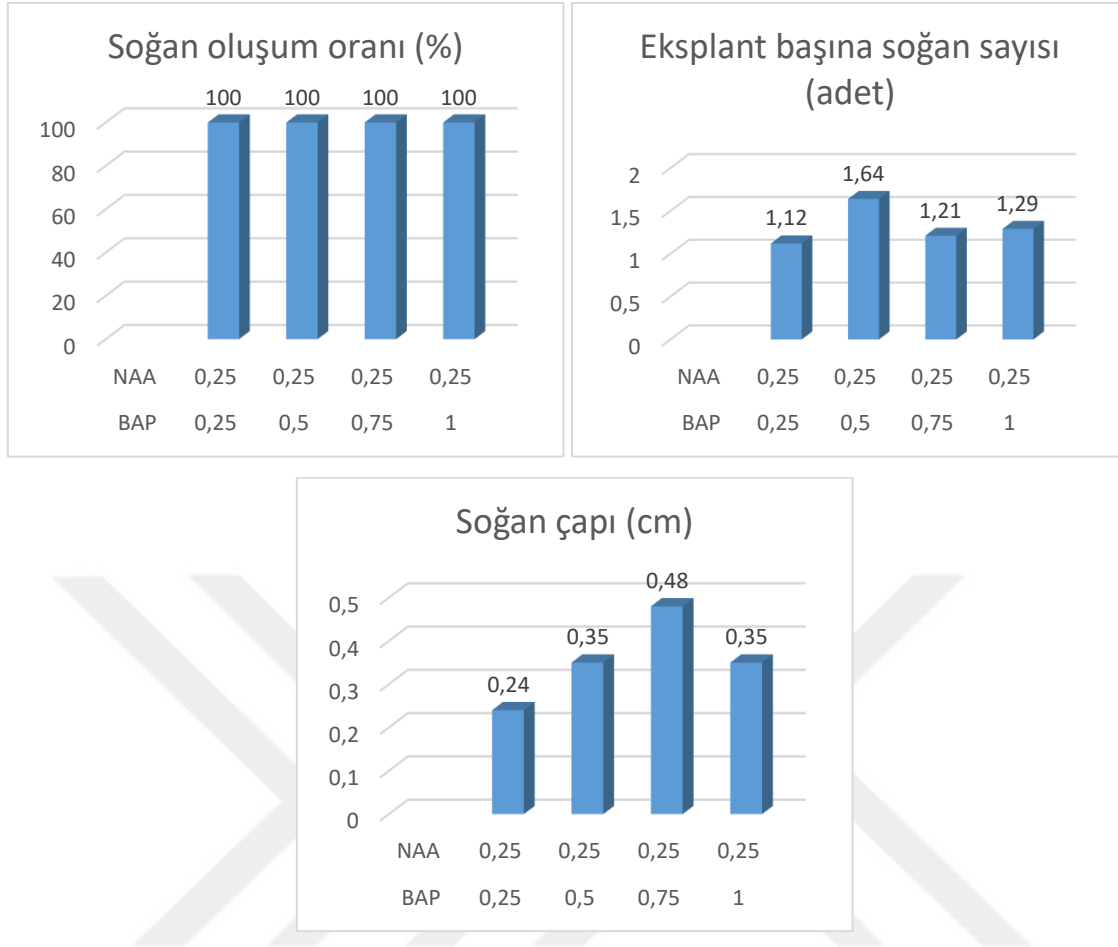
Çalışmanın ikinci parçasında soğan rejenerasyon için White ortamı kullanılmıştır. Farklı BAP (0.25, 50, 75 ve 1 mg/l) ve sabit (0.25 mg/l) NAA içeren MS ortamında (4

kombinasyon) %100 soğan oluşumu izlenmiştir. Eksplantlar üzerinde azda olsa kararma izleri görülmüştür (4.29). Eksplant başına 2.41-4.71 adet soğancık sayılmıştır. Oluşan soğanların çapları 0.18-1.42 cm arasında değişmiştir. En iri soğanları 0.50 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren ortamı üzerinde oluşan soğanlarda görülmüştür (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. *Bellevalia vuralii*'nin White ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.

Bu çalışmanın 3. ayağında soğan rejenerasyonu için Gamborg B5 ortamı kullanılmıştır. Farklı BAP (0.25, 50, 75 ve 1 mg/l) ve sabit (0.25 mg/l) NAA içeren MS ortamından (4 kombinasyon) %100 soğan oluşumu elde edilmiştir. Eksplantlar üzerinde kararma izlenmiştir (Şekil 4.30.). Eksplant başına 1.12-1.64 adet soğancık sayılmıştır. Oluşan soğanların çapları 0.24-0.48 cm arasında değişmiştir. En iri soğanlar 0.75 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren ortam üzerinde oluşan soğanlarda görülmüştür (Şekil 4.28.).



Şekil 4.28. *Bellevalia vuralii*'nin Gamborg B5 ortamında farklı hormon dozlarının 2'li pul yaprak eksplantlarında soğan rejenerasyon oranları.

Çizelge 4.6. Farklı dozlarda BAP ve NAA içeren *B. vuralii*'nin MS, White ve Gamborg B5 ortamlarında 2'li pul yaprak eksplantlarından soğan rejenerasyon sonuçları

Soğan oluşum oranı (%)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White Ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	100.00 ^{öd}	100.00	100.00
0.50	0.25	100.00	100.00	100.00
0.75	0.25	100.00	100.00	100.00
1	0.25	100.00	100.00	100.00
Eksplant başına soğan sayısı (adet)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White Ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	2.00c**B [§]	2.41dA	1.12cC
0.50	0.25	4.50aB	4.71aA	1.64aC
0.75	0.25	1.00dC	2.94cA	1.21bB
1	0.25	2.29bB	3.33bA	1.29bC
Soğan çapı (cm)				
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	MS ortamı	White Ortamı	Gamborg B5 ortamı
0.25	0.25	0.44b**B [§]	0.59cA	0.24cC
0.50	0.25	0.21cC	1.42aA	0.35bB
0.75	0.25	0.24cB	0.18dC	0.48aA
1	0.25	0.57aB	0.77bA	0.35bC

** Aynı sütun içerisinde farklı küçük harflerle verilen ortalamalar arasında Duncan testine göre 0.01 düzeyinde önemli farklılıklar çıkmıştır

[§] Aynı satır içerisinde farklı büyük harflerle verilen ortalamalar arasında Duncan testine göre 0.01 düzeyinde önemli farklılıklar çıkmıştır

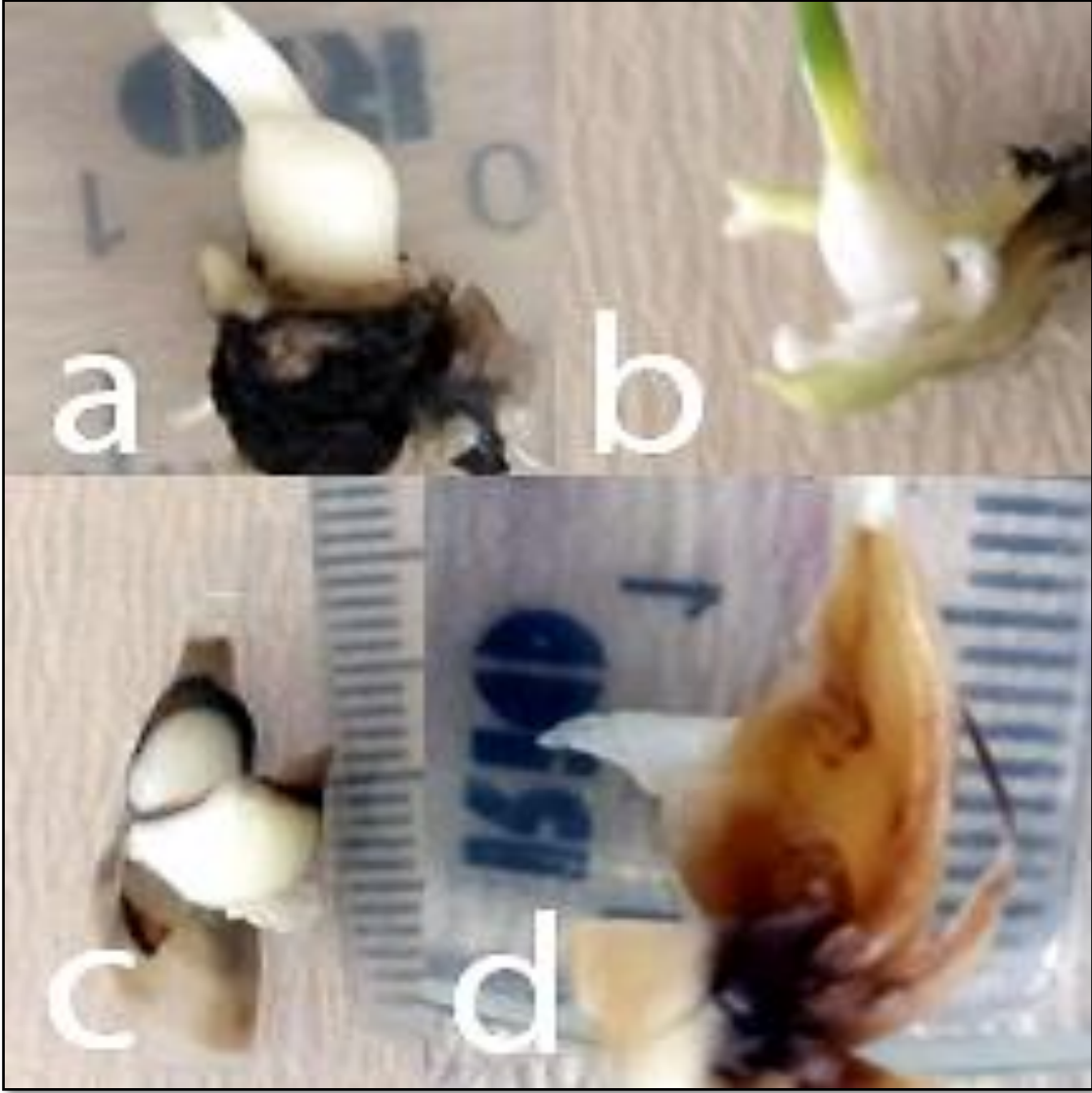
^ö Aralarındaki farklılıklar önemsiz olanlar harflendirilmemiştir

Her 3 ortamda soğan oluşum oranı %100 olarak not edilmiştir. Her 3 ortamda eksplant başına en fazla soğan sayısı ve çapı White ortamında izlenmiştir.

Eksplant başına en fazla soğan sayısı (4.71 adet) ve soğan çapı (1.42 cm) 0.50 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren White ortamdan elde edilmiştir.



Şekil 4.29. Eksplantlarda kararırma ve soğan oluşumu a) 0.25 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA (b) 0.50 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA (c) 0.75 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA, ve (d) 1 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren MS ortamında soğan rejenerasyonu.



Şekil 4.30. Eksplantlarda kararma ve soğan oluşumu a) 0.25 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA (b) 0.50 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA (c) 0.75 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA, ve (d) 1 mg/l BAP-0.25 mg/l NAA içeren MS ortamında soğan rejenerasyonu.

MS (Murashige ve Skoog 1962), ortamı bütün bitki büyüme düzenleyicilerinin keşfi üzerinde çalışılırken bulunmuştur. Doku kültürü laboratuvarında en sık kullanılan besiyeridir. Formülasyon, inorganik tuzlar, vitaminler ve amino asitler gibi besinlerin bir karışımıdır. Yüksek miktarda azot içermektedir.

White (1963), ortamı domates kök kültürünün oluşturulması için geliştirilmiştir. Bu, kök kültürü için geliştirilmiş en eski bitki doku kültürü ortamıdır. Daha düşük bir tuz konsantrasyonuna ve daha yüksek bir $MgSO_4$ konsantrasyonuna sahiptir. Nitrat

konsantrasyonu MS ortamından %19 daha azdır. MS ortamına göre K ve N’u daha az miktarda içermektedir. MS ortamında Mg yokken White ortamı Mg içermektedir.

Gamborg B5 (1968), ortamı *Fabaceae* familyasına ait *Glycine max*’in kallus ve hücre süspansiyon kültürü için kullanmıştır. Bu ortam, inorganik tuzlar, vitaminler ve karbonhidratlar gibi besinlerin bir karışımıdır. Ortam, daha yüksek bir nitrat ve potasyum konsantrasyonuna ve daha düşük bir amonyak konsantrasyonuna sahiptir. Potasyum nitrat, soya fasulyesi kökü kallus oluşumunu indüklemeye faydalıdır ve amonyum sülfat hücre büyümesinde önemli bir rol oynar. MS ortamına göre K, Ca ve N az miktarda içermektedir. MS ortamında Mg yokken Gamborg B5 ortamı Mg az miktarda içermektedir (Anonim 2022c).

Her 3 kültür ortamının rejenerasyona karşı farklı etkileri gözlemlenmiştir. Her kültür ortamında bulunan mikro-makro elementler ve vitaminler rejenerasyonu farklı şekilde etkilemektedir (Aranda-Peres ve ark., 2009; Barpete ve ark., 2016). Çalışmamız daha önce Komai ve ark. (1996), tarafından ıspanakta *in vitro* bitki rejenerasyonu için elde ettikleri verimli sonuçlara benzerlik göstermekte ve uyum sağlamaktadır. Çalışmada somatik embriyogenez için uygun eksplantlar ve optimum kültür koşulları araştırılmıştır. 10 g/l sakkaroz, 10 µM 1-naftalinasetik asit (NAA) ve 0.1 µM gibberellik asit içeren Nitsch, MS, White, B5 ve SH ortamları arasında kıyaslama sonucunda kotiledon, hipokotil, kök ve yapraktan elde var olan eksplantların rejenerasyonda farklı bir verimlilikle embriyogenezi gözlemlenmiştir. Benzer Şekilde Özel ve ark. (2007) *Ornithogalum oligophyllum*’da, Özel ve ark. (2008) *Ornithogalum ulophyllum*’da, Özel ve Ünal (2021), Özel ve ark. (2007), Özel ve ark., (2009), Özel ve ark. (2015), muscari türlerinde çalışırken MS ortamı tercih etmişlerdir. Dolayısıyla, *Bellevalia* türü ile çalışma yaparken her 3 ortamın rejenerasyonda etkinliği kıyaslanmak istenmiştir. Bu çalışmada MS, White ve Gamborg B5 ortamlarının kıyaslanması sonucunda en iyi performans MS ortamında izlenmiştir.

Arzate-Fernandez ve ark. (1997), paskalya zambağının (*Lilium longiflorum* Thunb.) anterli ve antersiz filamentler çalışmalarında Gamborg B5 ortamının karanlık ve aydınlık koşullarda *L. longiflorum* eksplantlarında rejenerasyon arasında belirgin farklılık olduğunu gözlemlemişlerdir. Toplam 1260 bitkide kallus rejenerasyonu sağlanmışlardır.

4.10. Soğan Çapının Artırılması

Her dört türe ait elde edilen soğancıkların çapını artırmak amacıyla 100 mg/l süktroz içeren ortamda +8 °C de 30 gün bekletilmiştir. Yalnız tüm *Bellevalia* türlerinde kök rejenerasyonu gösteren eksplantların 1.75- 2 cm aralığında çap gösteren soğanlarda oluştuğu izlenmiştir (Şekil 4.31). Benzer şekilde Santos ve ark. (2002) 90 g (%9) süktroz içeren MS ortamının soğanların büyümesine yol açtığını görmüşlerdir. Daha sonra Kızıllı ve ark. (2017) *Hyacinthus orientalis* L. türüne MS ortamında farklı süktroz ilavesinin soğanın çapında, soğan başına elde edilen sürgün sayısında, sürgün uzunluğunda ve soğan ağırlığında artış yönünde olumlu etkiler oluşturduğunu bulmuşlardır.



Şekil 4.31. *Bellevalia* türlerinin MS ortamı üzerinde köklendirilmesi.

Ayrıca IBA ve NAA kullanmadan soğanlar üzerinde kökler izlenmiştir. Benzer şekilde Chow ve ark. (1992), nergis soğanlarında, Žel ve ark. (1997), sarımsakta, Zhang ve ark. (2016), *Allium cepa*'da, Gao ve ark. (2020), *Lilium sargentiae* bitkisinde süktroz ilavesinin olumlu etkilerini izlemişlerdir. Araştırmacılara göre sakkarozun spesifik sinyalleşmesinin, soğancık oluşumu ve şişme üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Yukarıdaki sonuçları ve hipotezi doğrulamak için dışlama yöntemini

kullanmışlar ve sakkarozun sadece küçük bir bölümünün hücre duvarı invertazı tarafından dönüştürüldüğünü ve hücrelere heksoz taşıyıcıları yoluyla girdiğini, heksoz veya heksoz sinyalleme sistemleri yoluyla soğancık büyümesi ve gelişimi üzerinde belirli bir etki olduğunu gözlemlemişlerdir. Genel olarak sükrozun soğancık indüksiyonu ve şişme üzerindeki etkisi, sükroza özgü sinyalleşme ile açıklanmıştır. Ayrıca, bu etkinin sükroza özgü vektör ile doğrudan bir ilişkisi olduğunda ispat etmişlerdir.

Bazı bitkilerde oksin muamelesi yapılmadan soğanlar veya sürgünlerde kök oluşumu sağlanması mümkün olmaktadır. Bergmann ve Whetten (1998), *Paulownia elongata* bitkisinde, Fett-Neto ve ark. (2001) *Eucalyptus saligna* ve *Eucalyptus globulus* bitkisinde, oksin kullanmadan köklendirme çalışmaları yapmışlardır.

Bellavalia bitkisinin doku kültüründe in vitro soğan oluşumunda elde edilen sonuçlar aynı cinsin diğer türleri için ikili pul yaprakların etkili eksplantlar olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Bu çalışmada olduğu gibi Özel (2007a, 2007b, 2008, 2009 ve 2021)'in muscari türlerinde ikili pul yaprak eksplantlarını kullanması eksplantların tepkisinin kullanılan büyüme düzenleyicilerene bağlı olmasından dolayı rejenerasyonda farklı sonuçlar göstermiştir. Aslında tez kapsamında yapılan çalışmada farklı besiyerlerinin ve farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisi sonucunda farklı soğan rejenerasyon oranları oluşmuştur. Çalışmamızda Bellevalia (Aydın 2021, Maria ve ark. 2011, Lupi ve ark. 1985, Cavallini ve ark. 1986); Polianthes (Bhatt ve ark. 2015), Ornithogalum (Özel ve Khawar 2007a, Özel ve ark. 2008); Asparagus (Maung ve ark. 2019, HaiPing ve ark. 2016, Regalado ve ark. 2018), Polygonatum (Junwei ve ark. 2017), Hyacinthus (Kızıl ve ark. 2017, Doğan ve ark. 2020, Faruq ve ark. 2018, Özel ve Ünal 2021, Özel ve Ünal 2016, Fida 2020) ve Scilla (Özdemir ve Yıldırım 2016), Kamaleswari ve ark. 2016) türlerinde soğan çoğaltımı için en uygun bitki büyüme düzenleyicilerinin NAA ve BA/BAP oranlarından elde edildiği sonuçlarıyla uygunluk gösterdiği kanıtlanmıştır. Bu araştırmacılar aynı zamanda yüksek sitokinin/oksin kombinasyonlarının en iyi sonuçları verdiğini bildirmişlerdir. Buna karşılık Bellevalia türleri ortamlarda bulunan oksinler için farklı tepkiler göstermiştir. Yukarıda örneklendirilen bitki türlerinde ağırlıklı olarak sitokinin olarak BA kullanımı çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Pul yaprakların besi ortamları üzerinde uzun süre muhafaza edilmesi, pul yaprakların tabanında kararma oluşmasına neden olmuştur.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

- Bu çalışmada 4 adet endemik tür (*Bellevalia behcetii*, *B. koyuncui*, *B. pseudolongipes*, *B. vuralii*) kullanılmıştır.
- *Bellevalia* türlerinin teşhisi için tezde belirtilen bitki keşif yapan araştırmacıların teşhis anahtarları kullanılmıştır.
- Tezde kullanılan türlerin bulunmasında ve teşhisinde herhangi bir sorun yaşanmamıştır.
- Tezde kullanılan türlerin taksonomik ayrıntı içeren örnekleri hazırlanmıştır ve saklanmıştır.
- *Bellevalia vurali*, *B. pseudolongipes*, *B. koyuncui* türlerinde yüzey sterilizasyonu için %100 çamaşır suyu 30 dk uygulaması sterilizasyon için en iyi yöntem olarak seçilmiştir. *Bellevalia behcetii* için %100 15 dk sterilizasyon en iyi doz olarak belirlenmiştir.
- Beş (5) g ve üzeri soğanlardan sonuç elde edilebilmiştir. Daha küçük soğanlardan sonuç elde edilememiştir.
- Bulaşıklılık olarak eksplantlar üzerinde *Fusarium oxysporum* esaslı kontaminasyon izlenmiştir.
- Yalnız 2'li pul yapraklar eksplant olarak kullanıldığında soğan rejenerasyonu sağlanmıştır. 3'lü eksplantlarda ince ve uzun soğanlar izlenmiştir. Bazen soğanlarda hafif kontaminasyon izlenmiştir.
- Dört adet *Bellevalia* türünden en iyi rejenerasyon *B. behcetii* türünden elde edilmiştir. Diğer üç türde de de soğan oluşumu izlenmiştir.
- MS, White ve Gamborg B5 ortamları soğan oluşumu için uygun görülmüştür.
- Her dört *Bellevalia* türünden elde edilen soğanların çap artışı için 100 mg/l sukroz ile muamele sonucunda soğan çaplarında ortalama 2 cm'lik artışlar izlenmiştir.
- . Soğanları köklendirmek için herhangi bir oksin kullanılmamıştır.

5.2. Öneriler

Yapılan bu tez çalışması sonucunda farklı *Bellevalia* türlerinde 2'li ve 3'lü pul yaprak eksplantlar ve 4 adet BAP + NAA hormon kombinasyonu kullanılarak soğan rejenerasyon çalışmaları sürdürülmüştür ve en iyi sonuç MS içeren ortamdan elde edilmiştir. Yüzde yüz oranda sterilizasyon sağlanmıştır. Her dört türde optimum oranda rejenerasyon izlenmiştir ve oluşan rejenerasyon farklılıkları genotipe bağlı olduğu düşünülmektedir. Yeni çalışmaları yaparken / tasarlarken optimum soğan rejenerasyonu için yeni optimizasyon çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Elde edilen sonuçlar bu çalışmanın;

- a. *Bellevalia* türleriyle yapılan *in vitro* çalışmaların sınırlı olması
- b. Yeni 4 adet tehlike altında ve endemik olan *Bellevalia* türlerinin üretimlerinin hızlı yapılabilmesi
- c. Zararlı ve hastalıklardan arı bitki materyallerinin elde edilmesi,
- d. Elde edilen ürünlerin genotipik ve fenotipik olarak temiz olması,
- e. Kültür süresinin geleneksel tekniklerden daha kısa olması
- f. Kitlesel üretimde daha az başlangıç materyaline ihtiyaç duyulması
- g. İleride yapılacak olan ıslah çalışmalarına temel oluşturması
- h. Dünyada az miktarda çalışılmış olması ve bundan sonra *Bellevalia* türleri için yapılacak ıslah vb çalışmalara yol gösterici olması
- i. Bitkinin kimyasal içeriklerinin tespiti için yeteri kadar materyal temini sağlaması ve aynı zamanda kıymetli olan içeriklerinin üretilebilmesine olanak sağlaması
- j. *Bellevalia* türlerinin ticarileştirilmesinin temel basamağını oluşturması açısından kıymetini ortaya koymaktadır.
- k. Ayrıca; *Bellevalia vuralii*, *Bellevalia behcetii*, *Bellevalia koyuncui* türleri için peyzaj planlama çalışmalarının özellikle kaya bahçesi tasarımlarında kullanılabilecek soğanlı bitki türlerine dahil edilebilir. Ayrıca park ve bahçelerde parter bitki ve alt bitki olarak kullanımı tavsiye edilir.
- l. *Bellevalia pseudolongipes* türünün sahip olduğu uzun sap özelliği sayesinde kesme çiçek olarak ıslah çalışmalarına devam edilmesi öngörülmektedir.
- m. *Bellevalia* türleri ticari olarak piyasada var olan türler olmadığından ve

süs bitkisi olma potansiyelleri yüksek olduğundan dolayı yapılacak adaptasyon çalışmaları ile ülkemizin farklı bölgelerine alternatif süs bitkisi olarak sunulabilir.



KAYNAKLAR

- Anonim 2022 (a). Siirt İklim Verileri. https://www.meteoblue.com/tr/hava/history/climate/climatemodelled/siirt_t%C3%BCrkiye_300822. Erişim Tarihi: 13.06.2022.
- Anonim 2022 (b). <https://tr.weatherspark.com/y/102325/%C5%9E%C4%B1rnak-T%C3%BCrkiye-Ortalama-Hava-Durumu-Y%C4%B1l-Boyunca>. Erişim Tarihi: 13.06.2022.
- Anonim 2022 (c). *Tissue Culture Medium: Types and 5 Steps of Selection*. Ü717.06.2022.2.
- APG III, 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the order and families of flowering plants: *Botanical Journal of the Linnean Society*, **161**: 105–121.
- Aranda-Peres, A. N., Peres, L. E. P., Higashi, E. N., Martinelli, A. P., 2009. Adjustment of mineral elements in the culture medium for the micropropagation of three Vriesea bromeliads from the Brazilian Atlantic Forest: the importance of calcium. *HortScience*, **44** (1): 106-112.
- Arzate-Fernandez, A. M., Nakazaki, T., Okumoto, Y., Tanisaka, T., 1997. Efficient callus induction and plant regeneration from filaments with anther in lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). *Plant Cell Reports*, **16** (12): 836-840.
- Asil, H., Sarihan, E., O., 2010. Türkiye’de doğal çiçek soğanları üretimi, değerlendirilmesi ve ticareti. *IV Süs Bitkileri Kongresi*. Erdemli-Mersin.
- Askari, N., De Klerk, G. J. (2020). Elimination of epidermal wax from explants increases growth in tissue culture of lily. *Scientia Horticulturae*, **274**, 109637.
- Aydın, E., 2021. *Tehlike Altındaki Bellevalia edirnensis Özhatay & Mathew’in Doku Kültürü Üzerine Araştırmalar* (basılmamış yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Azad, M.A.K., Amin, M.N., 2012. Effects of Hormonal and Bazal Nutrient Medium on In Vitro Regeneration of an Ornamental Plant- *Muscari armeniacum* Leichtlin. Ex Baker. *Plant Tissue Culture and Biotechnology*, **22** (2): 113-126.
- Babaoğlu, M., Yorgancılar, M., Akbudak, M. A., 2001. *Bitki Biyoteknolojisi, Doku Kültürü ve Uygulamaları* s.1-35, Konya,.
- Barpete, S., Özcan, S. F., Khawar, K. M., Özcan, S., 2016. Effect of plant growth regulators and physical factors on *in vitro* high frequency regeneration of grass pea. *Journal Animal Plant Science*, **26**: 1087-1093.
- Bergmann, B. A., Whetten, R., 1998. *In vitro* rooting and early greenhouse growth of micropropagated *Paulownia elongata* shoots. *New forests* **15** (2): 127-138.
- Bhatt, B., Chand, S., Srivastava, R., 2015. *In vitro* multiplication of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Shringar. *International Journal of Basic and Applied Agricultural Research*, **13** (1): 22-26.
- Bisht, S., Bisht, N. S., Bhandari, S., 2012. *In vitro* micropropagation in *Polygonatum verticillatum* (L.) All. an important threatened medicinal herb of Northern India. *Physiology Molecular Biology of Plants*, **18** (1): 89-93.
- Bopana, S., Saxena S., 2008. *In vitro* propagation of a high value medicinal plant: *Asparagus racemosus* Willd. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, **44**: 525-532.

- Bulut, B., Uranbey, S., Ahmed, H. A. A., Çalışkan, M., 2019. Efficient *in vitro* bulbet production of endangered *Hyacinthella micrantha* (BOISS.) Chouard. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, **29** (4): 1135-1141.
- Campbell, R., 1985. **Plant microbiology**. Arnold, London 191.
- Cassells, 2011. Detection and elimination of microbial endophytes and prevention of contamination in plant tissue culture. **Plant Tissue Culture, Development, and Biotechnology**, **378**: 223-238.
- Cavallini, A., Cremonini, R., Lupi, C., Bennici, A., 1986. *In vitro* culture of *Bellevialia romana* (L.) Rchb. II. cytological study of somatic embryos. **Protoplasma**, **132**: 58-63.
- Chaudhuri, D., Sen, S., 2002. *In vitro* response of *Scilla siberica*. **Scientia Horticulturae** **95**: 51-62.
- Chow, Y. N., Selby, C., Harvey, B. M. R., 1992. Stimulation by sucrose of *Narcissus* bulbil formation *in vitro*. **Journal of Horticultural Science**, **67**: 289-293.
- Coelho, N., Gonçalves, S., Romano, A., 2020. Endemic Plant Species Conservation: Biotechnological Approaches. **Plants** **9**: 345.
- Çetik, R., 1973. **Vejetasyon Bilimi**. Ülkemiz matbaası, İzmir.
- Doğan, S., Çağlar, G., Bulunuz, E., 2020. The effect of different applications on *in vitro* bulb development of an endemic *Hyacinth* plant (*Hyacinthus orientalis* L. subsp. *chionophyllus* Wendelbo) grown in Turkey. **Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology**, **8** (8): 1713-1719.
- Ergun, M. E., Erkal, S., ve Pezikoğlu, F., 1997. Doğadan sökülen çiçek soğanlarının sökümlü, üretimi ve ticaretinin ekonomik yönden değerlendirilmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü. **Bilimsel Araştırma ve İncelemeler**, Yayın No: 108. Yalova.
- Faruq M. O., Shahinozzaman M., Azad M. A. K., Amin M. N., 2018. *In vitro* propagation of a cut flower variety *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker through direct bulblet proliferation pathways. **GSC Biological and Pharmaceutical Sciences**, **05** (01): 067-075.
- Fett-Neto, A. G., Fett, J. P., Goulart, L. W. V., Pasquali, G., Termignoni, R. R., Ferreira, A. G., 2001. Distinct effects of auxin and light on adventitious root development in *Eucalyptus saligna* and *Eucalyptus globulus*. **Tree Physiology**, **21** (7): 457-464.
- Firat, M., 2014. three new species of *Bellevialia* Lapeyr. (*Asparagaceae*) from east anatolia/li kurdistan bakur sê cureyên nû yên *Bellevialia* Lapeyr. (*Asparagaceae*) /Doğu Anadolu da Üç Yeni *Bellevialia* Lapeyr. (*Asparagaceae*) Türü. **Sitav yayınevi**, Van.
- Fida, A., 2020. **Van yöresinde yaygın olarak bulunan *Muscari neglectum* Guss'un *in vitro* koşullarda çoğaltımı** (yüksek lisans tezi, basılmamış). VYYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Gamborg, O. L., Miller, R. A., Ojima, K., 1968. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. **Experimental Cell Research**, **50** (1): 151-158.
- García-González, R., Quiroz, K., Carrasco, B., Caligari, P., 2010. Plant tissue culture: Current status, opportunities and challenges. **International Journal of Agriculture and Natural Resources**, **37** (3): 5-30.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M. T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). **Nezahat Gökyiğit Botanik ve Flora Araştırmalı Derneği Yayını**, Flora Dizisi 1, İstanbul.
- Gürdal, B., Özhatay, N., Koçyiğit, M., Kaya, E., 2014. Two new species for Turkish

- Geophyte flora in the genus *Bellevia*. **Türkiye Geofitleri 3**, Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yayın No, 96.
- Govaerts, R., 1996. **World Checklist of Seed Plants 2**. Continental publishing, Antwerp, Belgium, ss. 85–86.
- Haiping, Y., ZiChao, M., ShiQiang, S., JingZhi, W., HongZhi, W., 2016. The key factors effecting on rapid propagation of *Asparagus officinalis*. **Journal of Yunnan Agricultural University**, **31** (4): 664-669
- Hui, N., PeiJun, Y., 2009. Tissue culture and rapid propagation of *Polygonatum odoratum* (Mil.) Druce. **Acta Botanica Boreali- Occidentalia Sinica**, **29** (11): 2339-2344
- Junwei, S., Jin, Z., RongXin, Z., 2017. Effect of plant growth regulators on tissue culture of *Polygonatum cyrtoneura* Hua. **Guizhou Agricultural Science**, **45** (3): 97-100
- Johnson, M.A.T., 2003. Polyploidy and karyotype variation in Turkish *Bellevia* (*Hyacinthaceae*). **Botanical Journal of the Linnean Society**, **143**: 87–98.
- Kamaleswari, K., Nandagopalan, V., Lakshmi Prabha A., 2016. Effects of plant growth regulators on in-vitro regeneration of a potential medicinal plant -*Scilla hyacinthina* (Roth.) J. F. Macbr. **Journal of Applied Biology & Biotechnology**, **4** (01): 043-046.
- Karabacak, O., Yıldırım, H., Martin, E., 2014. *Bellevia pseudolongipes* sp. nov. (*Asparagaceae*): A new species from southeastern Anatolia, Turkey. **Phytotaxa**, **188** (4): 209-217.
- Karabacak, O., Yıldırım, H., Martin, E. (2015). *Bellevia koyuncui* sp. Nova (*Asparagaceae*): A new species from South Eastern Anatolia, Turkey. **Phytotaxa**, **203** (1): 081-084.
- Karaoğlu, C., 2010. Soğanlı bitkiler ve *in vitro* hızlı çoğaltım. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi** **19** (1-2): 24-29.
- Kaya, E., 2009. Türkiye'nin Doğal Süs Bitkileri Katalođu. **Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü**, Yalova.
- Kazaz, S., K. Erken., Ö. Karagüzel., Ş. Alp., M. Öztürk., A. S. Kaya., F. Gülbağ., M. Temel., S. Erken. Y. İ. Saraç., Z. Elinç., A. Salman M. Hocagil., 2015. Süs bitkileri üretiminde değışimler ve yeni arayışlar. **TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi** 12-16 Ocak, Ankara.
- Khan, N. H., Zaidif, N., Jabeen, S., Iqbal, J., 2000. Micropropagation potential of *Polianthes tuberosa* L bulbs, scales and leaves. **Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research**, **43** (2): 118-122.
- Kızıl, S., Sesiz, U., Khawar, K. M., 2016. Improved *in vitro* propagation of *Hyacinthus orientalis* L. using fruits containing immature zygotic embryos and tender leaf sheaths as explants. **Acta Scientiarum Polonorum- Hortorum Cultus**, **15**: 15-30.
- Kızıl, S., Sesiz, U., Khawar, K. M., Söğüt, T., Acay, Ü., Sarıhan, B., 2017. **Agriculture for Life, Life for Agriculture**. Haziran 2017, Buchrest – Romania.
- Ko, J. A., Choi, J. R., Xudong, H., Kim, H. S., 2006. Effective *in vitro* Propagation by Bulb Scale Segments Culture of *Muscari comosum* var. Plumosum. **Korean journal of Plant Resources**, **19** (3): 432-435.
- Komai, F., Okuse, I., Harada, T., 1996. Somatic embryogenesis and plant regeneration in culture of root segments of spinach (*Spinacia oleracea* L.). **Plant Science**, **113** (2): 203-208.
- Koyuncu, M., Ekim, T., 1984. Türkiye'nin ihraç ettiği geofitler ve bunların ekonomik önemi. **V. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı**, Ankara.
- Koyuncu, M., 1994. **Geofitler” Bilim ve Teknik, TÜBİTAK Yayını**, Cilt 27; Sayı 321, Ankara.

- Leifert, C., Cassells, A. C., 2001. Microbial hazards in plant tissue and cell cultures. ***In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant***, **37** (2): 133-138.
- J. López-Marín., A. González., J. Cos., 2009. *In vitro* multiplication of four species of the genus *Ornithogalum*. ***International Society for Horticultural Science***, **812** (17): 161-164.
- Lupi, C., Bennici, A., Gennai, D., 1985. *In vitro* culture of *Bellevalia romana* (L.) Rchb I. cytological study of somatic embryos. ***Protoplasma***, **125**: 185-189.
- Lynch, P. T., 1999. Tissue culture techniques in *in vitro* plant conservation. ***In Plant conservation biotechnology***, 67-88 CRC Press.
- Mabberley, D., 2008. ***Mabberley's plant-book: A Portable Dictionary of Plants, Their Classification and Uses***. Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Mansuroğlu, S., Gürel, E., 2001. ***Mikroçoğaltım. Bitki Biyoteknolojisi I. Doku Kültürü ve Uygulamaları***, 374 sayfa, 262-281.
- Maria, S., Nina, C., Doina, C., Alexandru, F., 2011. The conservation of species *Bellevalia sarmatica* (Georgi) Woronov by the vitroculture method. ***J. Plant Develop***, **18**: 11-15.
- Matthews, REF., 1981. ***Plant virology***, 1-897 Academic Press, New York.
- Maung, M., Myint, K. T., Thu, M. K., 2019. Effects of different explant types, plant - growth regulators and shoot density on *in vitro* regeneration of *Asparagus* (*Asparagus officinallis* L.). ***Journal of Agricultural Research***, **6**: 109-115.
- Memon, M. H., 2021. The design of centralized intelligent expert system and contamination detection of tissue cultured sugarcane crop. ***Sukkur IBA Journal of Emerging Technologies***, **4**: 47-63.
- Mohammed, S. A., Özzambak, M., 2007. *In vitro* formation of *Gerbera* (*Gerbera jamesonii* Bolus) plantlets from capitulum explants. ***Propagation of Ornamental Plants***, **7** (1): 37-42.
- Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. ***Physiol Plant***, **15**: 473-497.
- Nasırcılar, A.G., Mirici, S., Karagüzel, Ö., Eren, Ö., Baktır, İ., 2011. *In vitro* propagation of endemic and endangered *Muscari mirum* from different explant types. ***Turkish Journal of Botany***, **35**: 37-43.
- Naz, S., Aslam, F., Ilyas, S., Shahzadi, K., Tariq, A., 2012. *In vitro* propagation of *tuberosa* (*Polianthes tuberosa*). ***Journal of Medicinal Plant Research***, **6**: 4107-4112.
- Neyaz, M., Gardner, D. R., Creamer, R., Cook, D., 2022. Localization of the swainsonine-producing chaetothyriales symbiont in the seed and shoot apical meristem in its host *ipomoea carnea*. ***Microorganisms***, **10** (3): 545.
- Özel, Ç. A., Khawar, K. M., Özcan, Sancak., 2007a. *In vitro* bulblet regeneration of *Ornithogalum oligophyllum* E. D. Clarke using twin scale bulb explants. ***Propagation of Ornamental Plant***, **7** (2): 82-88.
- Özel, Ç. A., Ünal, F., Khawar, K. M., 2007b. *In vitro* axillary bulblet regeneration of turkish yellow grape hyacinth *Muscari macrocarpum* Sweet from twin scale explants. ***Research Journal of Agriculture and Biological Sciences***, **3** (6): 924-929.
- Özel, Ç. A., Khawar, K. M., Karaman, S., Ateş, M. A., Arslan, O., 2008. Efficient *in vitro* multiplication in *Ornithogalum ulophyllum* Hand.-Mazz. From twin scale explants. ***Scientia Horticulturae***, **116** (1): 109-112.

- Özel, Ç. A., Khawar, K. M., Arslan, O., Ünal, F., 2009. In vitro propagation of the golden grape hyacinth (*Muscari Macrocarpum Sweet*) from twin scale explants. **Propagation of Ornamental Plants**, 9 (4): 169-175.
- Özel, Ç. A., Ünal, F., 2016. Efficient in vitro clonal propagation of *Muscari neglectum* Guss Ex Ten using thidiazuron naphthalene acetic acid. **Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology**, 4 (12): 1173-1178.
- Özel, Ç. A., Ünal, F., 2021. In vitro regeneration of *Muscari racemosum* Mil. using twin bulb scales, primary bulbs, and leaf bases. **ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi** 5 (3): 714-727.
- Özdemir, F. A., Yıldırım, M. U., 2016. *Scilla siberica* subsp. *armena* yaprak sapından in vitro çoklu sürgün rejenerasyonu. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 26 (2): 215- 220.
- Papik, J., Folkmanova, M., Polivkova-Majorova, M., Suman, J., Uhlik, O., 2020. The invisible life inside plants: Deciphering the riddles of endophytic bacterial diversity. **Biotechnology advances**, 44, :107614.
- Patel, L. S., Patel, R. S., 2015. Rapid in vitro micropropagation of *Asparagus racemosus* Willd. from nodal explants. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences (IJCMAS)**, 4 (5): 607-617.
- Pınar, S. M., Eroğlu, H., Fidan, M., 2016. *Bellevia behcetii* sp. nov.(Asparagaceae): a new species from South Eastern Anatolia, Turkey. **Phytotaxa**, 270 (2): 127-136.
- Pignatti, S., 1982. **Flora d'Italia. Vol.3, Edagricole**, Bologna (Nachdruck, 2002), ss.374.
- Prieto, P., Navarro-Raya, C., Valverde-Corredor, A., Amyotte, S. G., Dobinson, K. F., Mercado-Blanco, J., 2009. Colonization process of olive tissues by *Verticillium dahliae* and its in planta interaction with the biocontrol root endophyte *Pseudomonas fluorescens* PICF7. **Microbial Biotechnology**, 2 (4): 499-511.
- Rao, N. K., 2004. Plant genetic resources: Advancing conservation and use through biotechnology. **African Journal Biotechnol**, 3 (2): 136-145.
- Regalado, J. J., Carmona-Martin, E., López-Granero, M., Jiménez-Araujo, A., Castro, P., Encina, C. L., 2018. Micropropagation of *Asparagus macrorrhizus*, a Spanish endemic species in extreme extinction risk. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)**, 132: 573–578.
- Semiz, G., Çelik, A., 2005. Flora of Mt Aydogdu (Denizli/Turkey). **Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici**, 14 (3): 185-212.
- Santoyo, G., Moreno-Hagelsieb, G., del Carmen Orozco-Mosqueda, M., Glick, B. R., 2016. Plant growth-promoting bacterial endophytes. **Microbiological Research**, 183: 92-99.
- Santos, A., Fidalgo, F., Santos, I., 2006. In vitro propagation of *Hyacinthus orientalis* cv. Jan Boss from bulb twin-scale explants, Chapter: 72. **Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues** (Editors : Teixeira da Silva, J. A.). Porto, Portugal.
- Sigma Aldrich., 2022. <https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/technicaldocuments/technical-article/cell-culture-and-cell-culture-analysis/plant-tissue-culture/growth-regulators>. Erişim Tarihi: 09.09.2022.
- Sivanesan, I., Jeong, B. R., 2012. In vitro propagation of *Polygonatum odoratum* Druce var. *Pluriflorum* Ohwi F. Variegatum Y. N. LEE. **Propagation of Ornamental Plants**, (12) 4: 215-219.
- Surendranath, R., Ganga, M., SharathKumar, M., Jawaharlal, M., 2015. In vitro propagation of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). **Current Biotica** 9 (3): 269-277.

- Surgun, Y., Bürün, B., 2016. Biotechnology for conservation of plant biodiversity. **In: SEAB2016 The 2nd International Symposium on EuroAsian Biodiversity**. 23-27 May Antalya, Turkey. p. 301.
- Stajner, N., Bohanec, B., Jakse, M., 2002. *In vitro* propagation of *Asparagus maritimus* a rare Mediterranean salt-resistant species. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, **70**: 269–274
- Şahin, B., Aslan, S., Karabacak, O., Martin, E., 2016. *Bellevialia vuralii* B. Şahin & Aslan (Asparagaceae): a new species from SE Turkey. **Turkish Journal of Botany**, **40** (4): 394-401.
- Tarr, SAJ., 1972. **The principles of plant pathology**, ppl-632 Macmillan, London.
- Tugay, O., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). **Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını**, İstanbul. 95–96.
- Uranbey, S., 2010a. *In vitro* bulblet regeneration from immature embryos of *Muscari azureum*. **African Journal of Biotechnology**, **9** (32): 5121-5125.
- Uranbey, S., 2010b. Stimulating effects of different basal media and cytokinin types on regeneration of endemic and endangered *Muscari aucheri*. **Archives of Biological Sciences**, **62** (3): 663-667.
- Uranbey, S., İpek, A., Çalışkan, M., Dündar, E., Cocu, S., Basalma, D., Güneylıoğlu, H., 2010. *In vitro* bulblet induction from bulb scales of endangered ornamental plant *Muscari azureum*. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, **24** (2): 1843-1848.
- Uzun, S., Parmaksız, İ., Uranbey, S., Mirici, S., Sarıhan, E. O., İpek, A., Kaya, M. D., Gürbüz, B., Arslan, N., Sancak, C., Khawar, K. M., Özcan, S., 2014. *In vitro* micropropagation from immature embryos of the endemic and endangered *Muscari muscarimi* Medik. **Turkish Journal of Biology**, **38**: 83-88
- Vaziri, P. A., Uranbey, S., Sancak, C., 2014. Efficient *in vitro* micropropagation for the conservation of endemic and endangered aucher-ely grape hyacinth [*Muscari Aucheri* (boiss.) Baker]. **Journal of Applied Biological Sciences**, **8** (1): 80-83
- Yücesan, B. B., Çiçek, F., Gürel, E., 2014. Somatic embryogenesis and encapsulation of immature bulblets of an ornamental species, grape hyacinths (*Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker). **Turk Journal Agricultural For**, **38**: 716-722.
- Žel, J., Debeljak, N., Uzman, R., Ravnikar, M., 1997. The effect of jasmonic acid, sucrose and darkness on garlic (*Allium sativum* L. cv. Ptujski jesenski) bulb formation *in vitro*. **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant**, **33** (3): 231-235.
- Zhiming, Z., Junwei, S., Zhen, C., 2014. Effects of plant growth regulators on *in vitro* plant regeneration of *Scilla scilloides*. **Guizhou Agricultural Sciences**, **42**: 27-30.
- Wendelbo, P., 1984. *Bellevialia* Lapeyr. In: Davis, P.H., Mill, R.R. & Tan, K. (Eds.) **Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol 8**. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 264-274.
- Xiaomei, S., Yan, L., HongGuang, Y., Wen Shan, C., Yabin, W., 2010. Rapid micropropagation system via *in vitro* culture in *Hyacinthus orientalis* L.. **Journal of Shenyong Agricultural University**, **41** (1): 33-36.
- QiaoYing, G., Sing, D., Fanglun, S., 2012. Tissue culture and rapid propagation of broadleaf *Asparagus*. **Acta Agriculturae Shanghai**, **28** (2): 45-47.

ÖZ GEÇMİŞ

2012 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bahçe Bitkileri Alt Programı'ndan mezun oldu. 2016 yılında Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimini bitirip aynı yıl doktora eğitime başladı. 2014 yılından beri Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 19/12/2022

Tez Başlığı: Endemik ve Tehlike Altındaki *Bellevalia* Türlerinin *in vitro* Koşullarda Ticari Çoğaltımı

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 91 sayfalık kısmına ilişkin, 19/12/2022 tarihinde şahsım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %20 (yüzde yirmi) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Materyal ve yöntem hariç,
- Kaynaklar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Eşleme boyutunu 7 kelimeyle sınırlayın)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Rukiye GEZER

Öğrenci No: 18910001086

Anabilim Dalı: Bahçe Bitkileri

Programı:

Statüsü: ☐ Yüksek Lisans

☒ Doktora

DANIŞMAN ONAYI

Prof. Dr. Nalan
TÜRKOĞLU
UYGUNDUR

ENSTİTÜ ONAY
UYGUNDUR