

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

***Drosera* spp. ve *Dionaea* spp.'de Organogenesis Yöntemiyle
Mikroçoğaltımın Araştırılması**

Ömer ÖZAKÇAOĞLU

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Ocak, 2025

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

*Drosera spp. ve Dionaea spp.’de Organogenesis Yöntemiyle
Mikroçoğaltımın Araştırılması*

Ömer ÖZAKÇAOĞLU

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi 07/01/2025 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Değerlendirilmiş ve Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. N.Yeşim YALÇIN MENDİ (Danışman)
: Prof. Dr. Yıldız AKA KAÇAR
: Doç. Dr. Pembe EVCI ÇÜRÜK

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	11
3. MATERYAL VE METOT	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Bitkisel Materyal	19
3.2. Metod	22
3.2.1. Besi Ortamlarının Hazırlanması	23
3.2.2. Yüzey Sterilizasyonu Denemelerinin Kurulması	25
3.2.3. Mikroçoğaltım Denemelerinin Kurulması	29
3.2.4. Köklendirme Denemelerinin Kurulması	32
3.2.5. Dış Koşullara Alıştırma İşlemleri	33
3.2.6. Deneme Planı ve İstatistiksel Analizler	34
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	35
4.1. Eksplantların Yüzey Sterilizasyonuna Ait Bulgular	35
4.1.1. Sinekkan (Dionaea muscipula) Bitkisinin Yüzey Sterilizasyon Denemesine Ait Bulgular	35
4.1.2. Güneş gülü (Drosera spp.) Bitkisinin Yüzey Sterilizasyon Denemesine Ait Bulgular	38
4.2. Mikroçoğaltım Denemelerine Ait Bulgular	39
4.2.1. Drosera capensis Türünde Mikroçoğaltım Denemelerine Ait Bulgular	39
4.2.2. Drosera spatulata Türünde Mikroçoğaltım Denemelerine Ait Bulgular	41
4.2.3. Drosera aliciae Türünde Mikroçoğaltım Denemelerine Ait Bulgular	44
4.3. Köklendirme Denemelerine Ait Bulgular	47
4.3.1. Drosera capensis Türünde Köklendirme Denemelerine Ait Bulgular	47
4.3.2. Drosera spatulata Türünde Köklendirme Denemelerine Ait Bulgular	51
4.3.3. Drosera aliciae Türünde Köklendirme Denemelerine Ait Bulgular	55
4.4. Dış Koşullara Alıştırma İşlemlerine Ait Bulgular	60
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR	69



***Drosera* spp. ve *Dionaea* spp.’ de Organogenesis
Yöntemiyle Mikroçoğaltımın Araştırılması**

Ömer ÖZAKÇAOĞLU

Danışman: Prof. Dr. N. Yeşim YALÇIN MENDİ

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

ÖZ

Böcekapan bitkiler, saksılı süs bitkisi olarak kullanılabildiği gibi Plumbagin ve Ramentaseon maddelerini içermeleri nedeniyle öksürük, boğaz ağrısı ve astım gibi hastalıkların tedavisinde de kullanılmaktadırlar. Bu tez kapsamında; *Dionaea muscipula*, *Drosera capensis*, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* bitkilerinin *in vitro* koşullarda optimum mikroçoğaltım olanaklarının araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla ilk olarak yaprak ve tohum eksplantlarına yüzey sterilizasyon denemesi yapılmıştır. Denemede, *Dionaea muscipula* ve *Drosera* türlerine uygulanan sterilizasyon işlemleri sonucunda, yaprak eksplantlarının kimyasallara karşı çok hassas olduğu saptanmıştır. *Drosera* türlerinin tohumlarında, %20 NaOCl kullanılarak yapılan işlem sonrası daha başarılı sonuçlar alınmıştır. *Dionaea* türünde en iyi sonuç, %70 ethanol ve %20 NaOCl kullanılarak giriş yapılan tohumlardan elde edilmiş, ancak eksplantların yetersiz sayıda olması nedeniyle sadece tohumdan çimlenen *Drosera* türleri ile mikroçoğaltım denemesi kurulmuştur. Denemede BA (0, 0.5, 1, 2 mg/L) ve NAA (0, 0.5 mg/L)’nın farklı kombinasyon ve konsantrasyonları kullanılmıştır. Deneme sonucunda bitki boyunda en iyi sonuç kontrol ortamında olurken, bitki sayısındaki en iyi sonuç türler arası değişkenlik göstermiştir. Mikroçoğaltım denemesi sonucunda bitki boyu ve bitki sayısında en iyi sonuç veren iki ortamdan alınan bitkiler, 0, 0.5, 1 ve 2 mg/L NAA içeren 1/2 MS besin ortamlarına aktarılarak köklendirme denemesi kurulmuştur. Deneme sonucunda en fazla kök sayısı, *D.capensis* türünde kontrolden kontrol ortamına aktarılan bitkilerde, *D.spatulata* türünde kontrolden 2 mg/L NAA ortamına aktarılan bitkilerde, *D.aliciae* türünde ise kontrolden 1 mg/L NAA ortamına aktarılan bitkilerde olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda tüm bitkiler başarılı bir şekilde dış ortama aklimatize edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Böcekapan, mikroçoğaltım, *Drosera*, *Dionaea*, *in vitro*

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

MSc THESIS

**Investigation of Micropropagation by Organogenesis
Technique in *Drosera* spp. and *Dionaea* spp.**

Ömer ÖZAKÇAOĞLU

Advisor: Prof. Dr. N. Yeşim YALÇIN MENDİ

Department of Horticulture

ABSTRACT

Carnivorous plants, can be used as potted ornamental plants and have medicinal properties due to the presence of Plumbagin and Ramentaceon. These compounds are used in the treatment of ailments such as cough, sore throat, and asthma. This thesis aims to investigate the optimal micropropagation conditions for *Dionaea muscipula*, *Drosera capensis*, *Drosera spatulata*, and *Drosera aliciae* under in vitro conditions. Initially, surface sterilization trials were conducted on leaf and seed explants. The sterilization procedures applied to *Dionaea muscipula* and *Drosera* species revealed that leaf explants are highly sensitive to chemicals. For *Drosera* species, better results were obtained after treatment with 20% NaOCl. In the case of *Dionaea* species, the best results were achieved with seeds treated with 70% ethanol and 20% NaOCl. However, due to the insufficient number of explants, micropropagation trials were only established with *Drosera* species germinated from seeds. Various combinations and concentrations of BA (0, 0.5, 1, 2 mg/L) and NAA (0, 0.5 mg/L) were used in the trials. The best results in terms of plant height were obtained in the control medium, while the best results in terms of plant number varied among species. Following the micropropagation trials, plants from the two media that yielded the best results in terms of plant height and number were transferred to 1/2 MS nutrient media containing 0, 0.5, 1, and 2 mg/L NAA for rooting trials. The highest number of roots was observed in *D. capensis* plants transferred from the control to the control medium, in *D. spatulata* plants transferred from the control to the 2 mg/L NAA medium, and in *D. aliciae* plants transferred from the control to the 1 mg/L NAA medium. All plants were successfully acclimatized to the external environment following the trials.

Keywords: Carnivorous, micropropagation, *Drosera*, *Dionaea*, in vitro

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim süresince gerek fikirleriyle gerek yöntemleriyle ilham kaynağı olan, tez çalışmamda karşılaştığım zorluklarda çözüm önerileriyle yön gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. N. Yeşim YALÇIN MENDİ'ye sonsuz teşekkürlerimi arz ediyorum.

Yüksek Lisans tezimin değerlendirilmesinde emek harcayan sayın jüri üyeleri Prof Dr. Yıldız AKA KAÇAR ve Doç. Dr. Pembe EVCI ÇÜRÜK hocalarıma katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmamın yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen ve laboratuvar çalışmalarında bana yol gösteren Ziraat Müh. Dr. Senem UĞUR'a, doktora öğrencisi uzman biyolog Eda ZEKAİ'ye, doktora öğrencisi uzman biyolog Çağlar YILDIZ'a çok teşekkür ediyorum.

Tez çalışmamın istatistiksel analizlerini hazırlamada katkılarından dolayı Doç. Dr. Mehmet Ali SARIDAŞ'a teşekkür ederim.

Hayatımın her anında bana destek olan annem Ayşe ÖZAKÇAOĞLU'na ve babam Osman ÖZAKÇAOĞLU'na, kardeşlerim Emine CERİT, Nurcan KOZAK ve Hacer ÖZDAMAR'a sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya Kesme Çiçek ve Saksılı Bitkiler Üretim Alanları	1
Çizelge 1.2. 2023 yılı Türkiye süs bitkileri üretimi (TÜİK, 2023)	2
Çizelge 3.1. ½ MS besi ortamı içeriği.....	24
Çizelge 3.2. Sinekkapan yaprak eksplantlarına uygulanan yüzey sterilizasyonu denemesi	26
Çizelge 3.3. Güneş gülü yaprak eksplantlarına uygulanan yüzey sterilizasyonu denemesi.....	26
Çizelge 3.4. Sinekkapan tohum eksplantlarına uygulanan yüzey sterilizasyonu denemesi	27
Çizelge 3. 5. Güneş gülü tohum eksplantlarına uygulanan yüzey sterilizasyonu denemesi	28
Çizelge 3. 6. Mikroçoğaltım denemesi için kullanılan ortamların BBD içeriği.....	30
Çizelge 3.7. Köklendirme denemesi için kullanılan ortamların BBD içeriği	32
Çizelge 4.1. Mikroçoğaltım denemesinde <i>Drosera capensis</i> türüne ait bulgular	40
Çizelge 4.2. Mikroçoğaltım denemesinde <i>Drosera spatulata</i> türüne ait bulgular	42
Çizelge 4.3. Mikroçoğaltım denemesinde <i>Drosera aliciae</i> türüne ait bulgular	44
Çizelge 4.4. Köklendirme denemesinde <i>Drosera capensis</i> türüne ait kardeş sayısı parametresine ilişkin veriler	47
Çizelge 4.5. Köklendirme denemesinde <i>Drosera capensis</i> türüne ait bitki boyu parametresine ilişkin veriler.....	48
Çizelge 4.6. Köklendirme denemesinde <i>Drosera capensis</i> türüne ait yaprak sayısı parametresine ilişkin veriler	48
Çizelge 4.7. Köklendirme denemesinde <i>Drosera capensis</i> türüne ait yaprak uzunluğu parametresine ilişkin veriler	49
Çizelge 4.8. Köklendirme denemesinde <i>Drosera capensis</i> türüne ait kök sayısı parametresine ilişkin veriler.....	49
Çizelge 4.9. Köklendirme denemesinde <i>Drosera capensis</i> türüne ait kök uzunluğu parametresine ilişkin veriler	50
Çizelge 4.10. Köklendirme denemesinde <i>Drosera capensis</i> türüne ait çiçek sapı sayısı parametresine ilişkin veriler	50
Çizelge 4.11. Köklendirme denemesinde <i>Drosera capensis</i> türüne ait çiçek sapı uzunluğu parametresine ilişkin veriler	51
Çizelge 4.12. Köklendirme denemesinde <i>Drosera spatulata</i> türüne ait kardeş sayısı parametresine ilişkin veriler	51
Çizelge 4.13. Köklendirme denemesinde <i>Drosera spatulata</i> türüne ait bitki boyu parametresine ilişkin veriler	52
Çizelge 4.14. Köklendirme denemesinde <i>Drosera spatulata</i> türüne ait yaprak sayısı parametresine ilişkin veriler	52
Çizelge 4.15. Köklendirme denemesinde <i>Drosera spatulata</i> türüne ait yaprak uzunluğu	

parametresine ilişkin veriler	53
Çizelge 4.16. Köklendirme denemesinde <i>Drosera spatulata</i> türüne ait kök sayısı	
parametresine ilişkin veriler	53
Çizelge 4.17. Köklendirme denemesinde <i>Drosera spatulata</i> türüne ait kök uzunluğu	
parametresine ilişkin veriler	53
Çizelge 4.18. Köklendirme denemesinde <i>Drosera spatulata</i> türüne ait çiçek sapı sayısı	
parametresine ilişkin veriler	54
Çizelge 4. 19. Köklendirme denemesinde <i>Drosera spatulata</i> türüne ait çiçek sapı uzunluğu	
parametresine ilişkin veriler	54
Çizelge 4.20. Köklendirme denemesinde <i>Drosera aliciae</i> türüne ait kardeş sayısı	
parametresine ilişkin veriler	55
Çizelge 4.21. Köklendirme denemesinde <i>Drosera aliciae</i> türüne ait bitki boyu parametresine	
ilişkin veriler.....	56
Çizelge 4.22. Köklendirme denemesinde <i>Drosera aliciae</i> türüne ait yaprak sayısı	
parametresine ilişkin veriler	56
Çizelge 4.23. Köklendirme denemesinde <i>Drosera aliciae</i> türüne ait yaprak uzunluğu	
parametresine ilişkin veriler	56
Çizelge 4.24. Köklendirme denemesinde <i>Drosera aliciae</i> türüne ait kök sayısı parametresine	
ilişkin veriler.....	57
Çizelge 4.25. Köklendirme denemesinde <i>Drosera aliciae</i> türüne ait kök uzunluğu	
parametresine ilişkin veriler	57
Çizelge 4.26. Köklendirme denemesinde <i>Drosera aliciae</i> türüne ait çiçek sapı sayısı	
parametresine ilişkin veriler	58
Çizelge 4.27. Köklendirme denemesinde <i>Drosera aliciae</i> türüne ait çiçek sapı uzunluğu	
parametresine ilişkin veriler	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. <i>Drosera spp.</i> türlerinin saksıda görünümü.....	3
Şekil 1.2. <i>Drosera spp.</i> türlerine ait görseller	4
Şekil 1.3. Tez çalışmasında kullanılan <i>Drosera capensis</i> bitkileri	5
Şekil 1.4. Tez çalışmasında kullanılan <i>Drosera aliciae</i> bitkileri	6
Şekil 1.5. Tez çalışmasında kullanılan <i>Drosera spatulata</i> bitkileri	6
Şekil 1.6. Tez çalışmasında kullanılan <i>Dionaea muscipula</i> bitkileri	7
Şekil 1.7. Sinekkapan (<i>Dionaea muscipula</i>) bitkisinde kapan içerisindeki tetik tüycüklerinin görünümü	8
Şekil 1.8. <i>Dionaea muscipula</i> bitkisinin kapanlarının görünümü	9
Şekil 3.1. <i>Drosera capensis</i> bitkisinin morfolojik aşamaları	19
Şekil 3.2. <i>Drosera spatulata</i> bitkisinin morfolojik aşamaları	20
Şekil 3.3. <i>Drosera aliciae</i> bitkisinin morfolojik aşamaları	21
Şekil 3.4. <i>Dionaea muscipula</i> bitkisinin morfolojik aşamaları	22
Şekil 3.5. Besi ortamlarının hazırlanışı ile ilgili işlemlere ait görüntüler	23
Şekil 3.6. Tohumların yüzey sterilizasyonu işlemlerine ait görüntüler.....	27
Şekil 3.7. Yaprakların yüzey sterilizasyonu işlemlerine ait görüntüler	28
Şekil 3.8. Yaprakların ortamlara aktarılması işlemlerine ait görüntüler	29
Şekil 3.9. <i>In vitro</i> 'da tohumdan yetişen <i>Drosera</i> bitkilerinin kültür kaplarında görünimleri	30
Şekil 3.10. <i>Drosera</i> bitkilerinin mikroçoğaltım ortamlarına aktarılmasına ait görüntüler	31
Şekil 3.11. <i>Drosera</i> bitkilerinin mikroçoğaltım altkültür işlemlerine ait görüntüler	31
Şekil 3.12. <i>Drosera</i> bitkilerinin mikroçoğaltım ortamlarından kök ortamına aktarılmadan önceki görünimleri	33
Şekil 4.1. Yüzey sterilizasyonu denemelerinde tohum ve yaprak eksplantlarında oluşan kontaminasyonlar	35
Şekil 4.2. Sinekkapan yapraklarına uygulanan sterilizasyon işlemine ait bulgular	36
Şekil 4.3. Sinekkapan tohumlarına uygulanan sterilizasyon işlemine ait bulgular	37
Şekil 4.4. Doku kültüründe tohumdan yetişen sinekkapan bitkilerine ait görseller	37
Şekil 4.5. Güneş gülü yapraklarına uygulanan yüzey sterilizasyonu işlemine ait bulgular	38
Şekil 4.6. Güneş gülü tohumlarına uygulanan yüzey sterilizasyonu işlemine ait bulgular	39
Şekil 4.7. Doku kültüründe tohumdan yetişen bitkilere ait görseller;.....	39
Şekil 4.8. <i>D. capensis</i> türünde 2. altkültür sonrası eksplantların durumu	41
Şekil 4.9. <i>D. capensis</i> türünde 6. altkültür sonrası eksplantların durumu	41
Şekil 4.10. <i>D. spatulata</i> türünde 2. altkültür sonrası eksplantların durumu	43
Şekil 4.11. <i>D. spatulata</i> türünde 6. altkültür sonrası eksplantların durumu	43

Şekil 4.12. <i>D. aliciae</i> türünde 2. altkültür sonrası eksplantların durumu.....	45
Şekil 4.13. <i>D. aliciae</i> türünde 6. altkültür sonrası eksplantların durumu.....	46
Şekil 4.14. <i>Drosera</i> bitkilerinin mikroçoğaltım ortamlarında 4. altkültür sonrasında büyütme odasında görünümü	46
Şekil 4.15. <i>D. aliciae</i> türünde 4. Altkültür sonrası kararmış olan eksplantların görünümü	46
Şekil 4.16. <i>Drosera capensis</i> bitkisinin <i>in vitro</i> 'da yaşam döngüsü.....	59
Şekil 4.17. <i>Drosera spatulata</i> bitkisinin <i>in vitro</i> 'da yaşam döngüsü.....	59
Şekil 4.18. <i>Drosera aliciae</i> bitkisinin <i>in vitro</i> 'da yaşam döngüsü.....	60
Şekil 4.19. Yapılan gözlemler ve dış ortama aktarım işlemlerine ait görseller.....	61
Şekil 4.20. Aklimatizasyon işlemlerinin sonucunda bitkilerin durumuna ait görseller	61



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
°	: Derece
°C	: Santigrat derece
2,4-D	: 2,4-dichlorophenoxyacetic acid
2IP	: 6 (dimethylallylamino) purine
AIPH	: Association Internationale des Producteurs de l'Horticulture
BA	: Benzil adenin
BBD	: Bitki büyüme düzenleyicisi
C ₆ H ₈ O ₇	: Sitrik asit
CaCl ₂ O ₂	: Kalsiyum klorür
Cm	: Santimetre
Da	: Dekar
Dk	: Dakika
G	: Gram
H ₂ O ₂	: Hidrojen peroksit
Ha	: Hektar
HCl	: Hidroklorik asit
HgCl ₂	: Civa klorür
IAA	: Indoleasetik asit
IBA	: Indol3 bütirik asit
KIN	: Kinetin (6-furfurylamino pürine)
L	: Litre
M	: Metre
mg/L	: Miligram/Litre
Mm	: Milimetre
MS	: Murashige ve SkoogNAA : Naftalin asetik asit
NaOCl	: Sodyum hipoklorid
NaOH	: Sodyum hidroksit
Ö.D.	: Önemli Değildir
pH	: Power of Hydrogen
Sn	: Saniye
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
μM	: Mikromolar

1. GİRİŞ

Süs bitkileri; estetik, fonksiyonel ve ekonomik amaçlarla yetiştirilen dekoratif bitkiler olarak tanımlandığı gibi, gonca, çiçek, meyve, yaprak, dal veya formları ile görsel etkinlik sergileyen veya bu özellikleri ile ön plana çıkan bitkiler olarak da tanımlanmaktadır (Kazaz ve ark., 2020).

Dünya süs bitkileri ihracatı (2021), 27 milyar 780 milyon Dolar'dır. Süs bitkileri ihracatında en büyük payı (% 46.41) canlı bitkiler (iç mekan+dış mekan süs bitkileri) alırken, bunu sırasıyla kesme çiçekler (% 39.80), çiçek soğanları (% 7.42) ve süs amaçlı yosun ve ağaç dalları (% 5.96) takip eder. Süs amaçlı yosun ve ağaç dalları grubunda; bitki yaprakları, dalları ve bitkilerin çiçeksiz veya tomurcuksuz diğer kısımları, otsu yeşillikler ve buket yapmaya elverişli veya süs amaçlı kullanılan yosunlar ve likenler yer alır.

Süs bitkileri sektörü, ekonomiye yüksek katma değer sağlayan ve önemli istihdam oluşturan bir sektör olarak kabul görmektedir. Dünyada süs bitkisi yetiştiriciliği, 20. yüzyıl başlarında önem kazanmaya başlamıştır. Dünya üzerinde 50'den fazla ülkede süs bitkileri üretimi yapılmaktadır. 2023 yılı verilerine göre, dünya kesme çiçek ve saksılı bitkiler üretimi toplam 678.000 ha alanda yapılmış olup; üretim alanlarının %77'si (524.000 ha) Asya/Pasifik bölgesinde bulunmaktadır (AIPH Statistical Yearbook, 2023).

Çizelge 1.1. Dünya Kesme Çiçek ve Saksılı Bitkiler Üretim Alanları (AIPH Statistical Yearbook, 2023)

Bölgeler	Üretim Alanı (ha)
Asya/Pasifik	524.000
Avrupa	55.600
Orta/Güney Amerika	45.300
Kuzey Amerika	28.000
Afrika	17.200
Orta Doğu	8.400
Toplam	678.000

Türkiye, süs bitkileri açısından oldukça zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olup, süs bitkileri sektörü gün geçtikçe büyümekte ve gelişmektedir. Süs bitkileri dünyada; kesme çiçekler, dış mekan ve iç mekan süs bitkileri olmak üzere 3 gruba ayrılırken, ülkemizde kullanım amaçlarına göre süs bitkileri; kesme çiçekler, dış mekan süs bitkileri, iç mekan süs bitkileri ve doğal çiçek soğanları olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır.

2023 yılının TÜİK verilerine göre, Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan süs bitkilerinin gruplara göre dağılımında adet bazında en yüksek üretim kesme çiçekler ve çiçek goncaları ürün grubundadır. Üretim miktarı bakımından kesme ve çiçek goncalarını sırasıyla; dış mekan süs bitkileri, çiçek soğanları ve iç mekan süs bitkileri takip etmektedir. Üretim alanlarını incelediğimizde, dış mekan süs bitkileri en yüksek üretim alanına sahip olup, bunu sırasıyla; kesme çiçekler ve çiçek goncaları, iç mekan süs bitkileri ve çiçek soğanları takip etmektedir (TÜİK, 2023).

Çizelge 1.2. 2023 yılı Türkiye süs bitkileri üretimi (TÜİK, 2023)

Ürün Grubu	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (adet)
Dış Mekan Süs Bitkileri	41.026	525.484.719
Kesme Çiçekler ve Çiçek Goncaları	14.706	1.413.978.778
İç Mekan Süs Bitkileri	2.067	156.836.952
Çiçek Soğanları	347	67.484.719
TOPLAM	58.146	2.163.748.549

Böcekkapan bitkiler, benzersiz görünümleri ve sıra dışı yaşam biçimleri nedeniyle her zaman insanların büyük ilgisini çekmiştir. Bu bitkilerin, hem iç mekanda hem de dış mekanda saksıda yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Hollanda ve ABD’de büyük çaplı üretimleri yapılmakta ve dünyaya bu ülkelerden ithal edilmektedir. Dünyada, yetiştiricilerin ve koleksiyonerlerin gözdesi haline gelen bu bitkiler, ülkemizde de bazı üreticiler tarafından üretimi yapılmaktadır.

Etçil bitkiler olarak da adlandırılan Böcekkapan bitkiler, dünyada 6 kıtada bulunmaktadırlar. Damarlı bitkiler arasında 6 takımdan 9 familya içerisinde en az 470 bitki türünün; böcekleri ve küçük canlıları, yakalayarak veya tuzağa düşürerek sindirdiği tespit edilmiştir (Schlauer, 1986; Adlassnig ve ark. 2005). Bunlar:

- *Byblidaceae* familyasından *Byblis spp.*,
- *Bromeliaceae* familyasından *Brocchinia reducta* ve *Catopsis berteroniana*,
- *Cephalotaceae* familyasından *Cephalotus follicularis*,
- *Dioncophyllaceae* familyasından *Triphyophyllum peltatum*,
- *Droseraceae* familyasından *Drosera spp.*, *Dionaea muscipula* ve *Aldrovanda vesiculosa*,
- *Drosophyllaceae* familyasından *Drosophyllum lusitanicum*,
- *Lentibulariaceae* familyasından *Pinguicula spp.*, *Utricularia spp.* ve *Genlisea*

spp.,

- *Nepenthaceae* familyasından *Nepenthes spp.*,
- *Sarraceniaceae* familyasından *Sarracenia spp.*, *Heliamphora spp.* ve *Darlingtonia californica*

Pereira ve ark. 2012’de yaptığı araştırmada *Plantaginaceae* familyasından *Philcoxia spp.* türünün yer altındaki yapraklarının, nematodları yakalayarak sindirdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca yakın zamanda Lin ve ark. (2021)’nın yaptığı çalışma ile *Tofieldiaceae* familyasındaki *Triantha occidentalis* bitkisinin de böcekleri sindirerek içerdikleri besin maddelerinden faydalandığı ortaya koyulmuştur. Bu araştırmalar sonucunda böcekkapan bitkilerin bulunduğu familya sayısı 11 olarak güncellenmiştir.

Bu bitkilerin birçok türü bataklıklarda ölü turba yosunları üzerinde yetişirken, bazıları tropikal yağmur ormanlarında, bazıları kuru ve kumlu arazilerde, bazıları dere kenarlarında ve nemli kaya yüzeylerinde, bazıları ise tatlı su göllerinde tamamen sucul bitki olarak yetişmektedir. Bu bitkilerin yetiştiği ortamların ortak özelliği besin içeriği bakımından oldukça fakir olmasıdır (Juniper ve ark., 1989). Ülkemizde de böcekkapan bitkilerden *Drosera rotundifolia*, *Drosera anglica*, *Drosera intermedia*, *Pinguicula habilii* (endemik), *Pinguicula crystallina*, *Pinguicula balcanica*, *Utricularia australis*, *Utricularia minor* ve *Utricularia vulgaris* türleri, Anadolu’nun belirli bölgelerinde yayılış göstermektedir (Güner ve ark., 2012). Anadolu coğrafyasında yetişen tek endemik böcekkapan türümüz olan *P.habilii*, 2012 yılında literatüre kazandırılmıştır (Yıldırım ve ark., 2012).

Güneş gülü (*Drosera spp.*) böcekkapan bitki ailesi olan *Droseraceae* familyasından bir cins olup, en az 194 türü barındırmaktadır. *Drosera* adının kökeni, yapraklarındaki tüycüklerin uçlarında bulunan hücrelerden salgılanan yapışkan sıvının çiy ile benzerliğine atıfta bulunarak, Yunanca çiy anlamına gelen "droseros" ve "drosos" kelimelerinden türetilmiştir (Pietropaolo, 1986). Çoğu *Drosera* türü çok yıllık otsu bitkilerdir; birkaç türü ise tek yıllıktır (Barthlott, 1997).



Şekil 1.1. *Drosera spp.* türlerinin saksıda görünümü; **A)** *D. capensis* türünün görüntüsü, **B)** *D. aliciae* türünün görüntüsü, **C)** *D. spatulata* türünün görüntüsü

Drosera’nın yaprak yapısı bir taban, bir sap (sap) ve bir aya’dan (lamina)

oluşmaktadır. Yaprak sapı, yaprak tabanını dokunaçlarla kaplı lamina ile birleştirir (Barthlott, 2007). *Drosera* yapraklarında bulunan tüycüklerin sapları, bir dış hücre tabakasının (epidermis) altında yatan birkaç hücre tabakasından ve suyu ileten merkezi bir iletim borusu dizisinden oluşur (Barthlott, 2007). Tüycüklerin ucunda üretilen yapışkan sıvı, asidik bir yapıdadır ve polisakkaritler içermektedir. Ayrıca bu sıvı kalsiyum, magnezyum, potasyum ve sodyum iyonları içermektedir. Sindirim olmadığı sürece, bu yapışkansızı herhangi bir protein içermez (Barthlott, 2007; Growsundews, 2024).

Drosera spp., doğada nemli turba bataklıklarında, besin maddesince fakir, pH'sı 3-5 aralığındaki asidik topraklarda yetişirler. Besin maddesi ihtiyaçlarını yapraklarındaki tüycüklerin uçlarından salgıladığı yapışkan musilaj sıvılarına yapışıp kalan böcekleri sindirerek karşılarlar (Jang ve Park, 1999). Şekil 1.2'de yapraklardaki tüycükler ve bu tüycüklere yakalanan avların görseli sunulmuştur.



Şekil 1.2. *Drosera spp.* türlerine ait görseller; **A)** *D. capensis* türünde yapraklarındaki tüycükler ve üzerindeki yapışkan sıvıların görünümü, **B)** *D. spatulata* türünde yapraklarındaki tüycükler ve yeni açılan bir yaprağın görünümü, **C)** *D. capensis* türünde yaprağın, yakalanan avın üzerine sarılması, **D)** *D. aliciae* türünde yapışkan yapraklara yakalanan böcekler

Drosera spp., 6 kıtaya yaygın olarak dağılmış, 152 türden oluşan bir cinstir. Dünyada en fazla türün bulunduğu yer, Güneybatı Avustralya'da olup, 40'tan fazla tür bulunur (Juniper ve ark., 1989; Bekesiová ve ark., 1999). İklim değişikliği, habitatlarının tahrip edilmesi, aşırı toplama ve çevre kirliliği nedeniyle böcek kaptan bitkilerin soyu tehlike altındadır. Azalan doğal popülasyonları göz önünde bulundurarak, optimum mikroçoğaltım protokollerinin geliştirilmesi, doğadaki bitki sayısının artırılması ve biyoaktivite analizleri için alternatif bitkisel materyal

kaynağının sağlanması açısından doku kültürü yoluyla çoğaltım kritik öneme sahiptir (Chen ve ark., 2008; Rout ve ark., 2008). Son yıllarda, böcekçapan bitki türleri için farklı mikroçoğaltım protokolleri uygulanmıştır (Jang ve ark., 2003; Gonçaves ve Romano 2005; Gonçaves ve ark., 2008). *Drosera* türlerinin mikroçoğaltılmasında, başlangıç materyali olarak yaprak veya sürgün uçları kullanılmaktadır (Bobák ve ark., 1995; Kawiak ve ark., 2003; Grevenstuk ve ark., 2010).

Drosera türlerinde başta naftokinonlar ve flavonoidler olmak üzere biyolojik aktiviteye sahip çeşitli bileşikler tanımlanmıştır (Marczak ve ark., 2005). Naftokinon plumbagin, geniş bir biyolojik ve farmakolojik aktivite spektrumuna sahip bir bileşiktir (Didry ve ark., 1998; Sugie ve ark., 1998; Min ve ark., 2002; Grevenstuk ve ark., 2010). Güneş güllerinin birçok türü Plumbagin (5-hidroksi-2-metil-1,4-naftokinon) ve Ramentaseon (7-metiljuglon) maddelerini içermektedirler. Bu maddelerin öksürük, astım ve bronşiyal enfeksiyonun tedavisinde faydalı olduğu araştırmalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır (Finnie ve Staden, 1993). *D. capensis*'de plumbagin üretimi, Egan ve van der Kooy (2013) tarafından araştırılmıştır. *Drosera capensis* yapraklarından elde edilen özün, antibiyotiğe dirençli *Staphylococcus aureus*'a karşı savaşta etkili olduğu tespit edilmiştir (Krolicka ve ark., 2009).

Yetişkin *Drosera* spp. bitkilerinden alınan yaprak, sürgün ucu ve kök gibi bitki eksplantlarının sterilizasyon denemeleri genellikle başarısız olmuştur. Yüzey sterilizasyonu etkisiz olduğundan kontaminasyon oluşmakta veya sterilizasyonda kullanılan kimyasallar sebebiyle eksplant dokuları ölmektedir (Crouch ve Staden, 1988).



Şekil 1.3. Tez çalışmasında kullanılan *Drosera capensis* bitkileri



Şekil 1.4. Tez çalışmasında kullanılan *Drosera aliciae* bitkileri



Şekil 1.5. Tez çalışmasında kullanılan *Drosera spatulata* bitkileri

Sinekkapan (*Dionaea sp.*), *Droseraceae* familyası içerisinde yalnızca tek bir türü barındıran monotipik bir cinstir (*Dionaea muscipula* Ellis.). “Dionaea”, yunan tanrıçası Afrodit'e atıfta bulunarak "Dione'nin kızı" anlamına gelmektedir. “muscipula” ismi ise hem "fare kapanı" hem de "sinek kapanı" anlamına gelen latince bir kelimedir. Doğada nemli turba bataklıklarında, besin maddesince fakir, pH'sı 3-5 aralığındaki asidik topraklarda yetişmektedirler. ABD'nin Güney Doğu bölgesinde Kuzey Carolina eyaletinin kıyı bölgesi ve Güney Carolina'nın doğu kıyı bölgesi doğal sınır aralığıdır. Burada çoğunlukla kumlu ve az miktarda turba içeren nemli topraklarda yetişmektedirler (Slack, 1985). Çoğaltma genellikle tohumdan veya yaprak çeliklerinden yapılır (Slack, 1985).



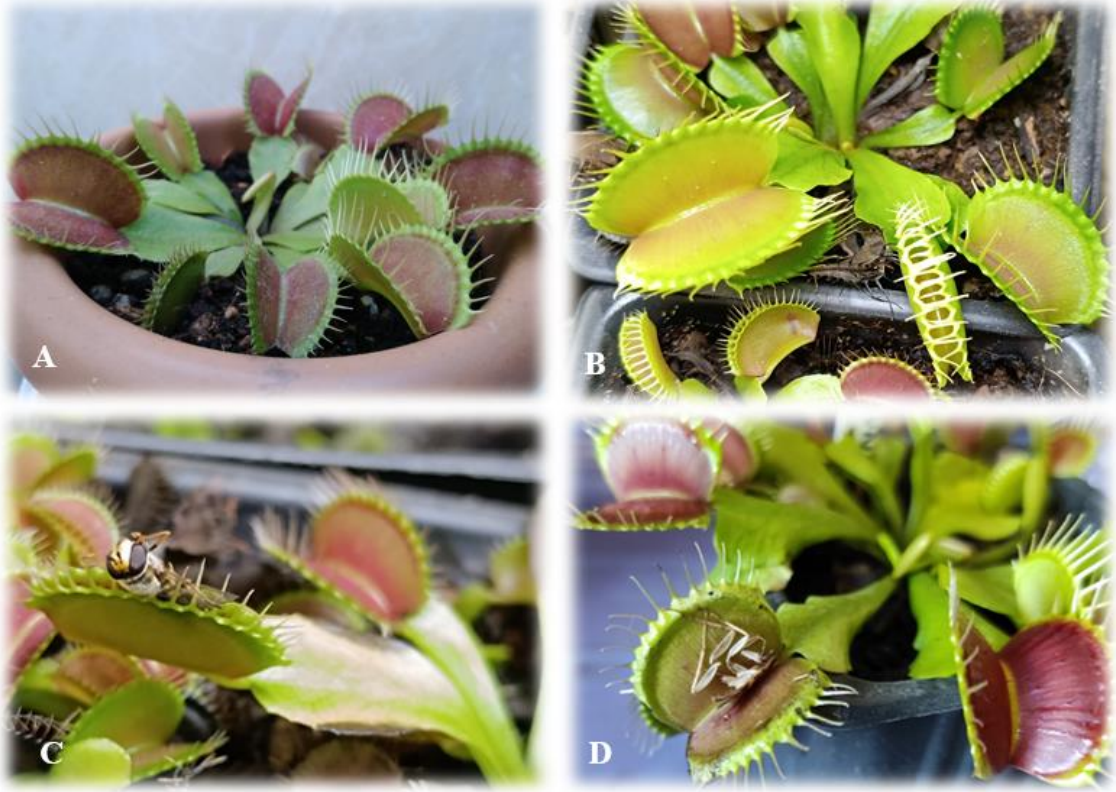
Şekil 1.6. Tez çalışmasında kullanılan *Dionaea muscipula* bitkileri

Sinekkapan bitkisi, büyüleyici ve eşsiz görünümünün yanında kapanlarının hızla kapanması nedeniyle tüm bitkiler arasında en ilgi çekici bitki türü olmuştur. Sinekkapan bitkisinin tuzağının kapanma mekanizması, esneklik ve turgor basıncı arasında karmaşık bir etkileşim içermektedir (Pietropaolo, 1986). Kapan yapraklarının iç kısmında her lobda 3 veya 4 adet tetikleyici tüycükler bulunur (Şekil 1.7). Bu tüycüklere bir kez temas edildiğinde kapanma olmaz ancak ve ancak ikinci temas gerçekleştiği zaman kapanma gerçekleşir. Bu durum, bitkinin yanlışlıkla su damlası veya rüzgarla taşınan yabancı maddeler tarafından kapan mekanizmasının gereksiz yere tetiklenmesini önlemek içindir. Kapanlar açık konumdayken, loblar iç bükeydir, ancak kapalı durumdayken loblar dış bükey konumdadırlar. Kapanları kapatan mekanizma, aslında bu iki durumun hızlı bir şekilde ters çevrilmesidir (Pietropaolo, 1986). Şekil 1.8.'de Sinekkapan bitkisinin kapanlarına yakalanan böceklerin görüntüsü sunulmuştur.



Şekil 1.7. Sinekkapan (*Dionaea muscipula*) bitkisinde kapan içerisindeki tetik tüycüklerinin görünümü

Sinekkapan bitkisi içerdiği plumbagin maddesi sayesinde hem antikanser kaynağı olarak hem de çeşitli sekonder metabolitler (immünomodülatör, antilepra, anti-fertilite, düşük ve kitin sentetaz inhibitörü) içerdiğinden dolayı ilaç olarak kullanılmıştır (Finnie ve Staden, 1993; Pakulski ve Budzianowski, 1996). Plumbagin'in anti-kanserojen özellikleri, çeşitli kanser hücre hatlarında ve fare ksenograft modellerinde belirlenmiştir. (Aziz ve ark., 2008; Kawiak ve ark., 2007; Wang ve ark., 2008).



Şekil 1.8. *Dionaea muscipula* bitkisinin kapanlarının görünümü **A)** *D. muscipula* bitkisinin genel görünümü; **B)** Yeni açılan bir kapan, **C)** Kapanlara yakalanan bir böceğin görünümü, **D)** Kapanlara yakalanmış bir böceğin sindirilmesinden sonra kalan posanın görünümü

Böcek kapan bitkilerin doğal ortamlarından toplanması ve habitatlarının tahrip edilmesi nedeniyle soyları tükenme tehlikesi altındadır (Campbell, 1983; Juniper ve ark. 1989). Bu bitkilerin türlerini devam ettirebilmeleri için alternatif üretim yöntemlerinin araştırılması gerekmektedir. Bu bitkilerin *in vitro* koşullar altında çoğaltılması, az sayıda bitkiden daha çok ve daha hızlı bir şekilde üretilebildiği için doğal kaynaklarından toplamayı en aza indirmektedir. *Dionaea muscipula* Ellis dahil olmak üzere birçok böcek kapan bitki türü *in vitro* koşullar altında başarıyla çoğaltılmıştır (Adams ve ark., 1979a; 1979b; Carroll, 1982; Ram ve ark., 1972; Anthony, 1992).

Droseraceae familyasındaki birçok türler, bazı toplumlarda tıbbi aromatik bitki olarak da kullanılmaktadır. Akciğer hastalıkları ve öksürük vakalarında işe yaradıkları bildirilmiştir. En popüler kullanım şekli, topikal veya tentür formunda uygulanan peros'tur (Banasiuk ve ark., 2012; Caniato ve ark., 1989; Didry ve ark., 1998).

Bitki doku kültürü yöntemlerinden biri olan mikroçoğaltım yöntemi, bitki türlerinin hızlı bir şekilde klonal çoğaltılması için kullanılan yöntemdir. Bir bitkiden alınan ve yeni bir bitkiyi oluşturabilme potansiyeline sahip olan embriyo, gövde, sürgün, yaprak, çiçek tomurcuğu veya kök gibi bitki kısımlarından doku kültüründe yapay besin ortamında yeni bitkilerin elde edilmesine mikroçoğaltım denir.

Organogenesis, hücrelere ve dokulara baskı uygulayıp bazı değişikliklere sebep olarak sürgün veya kök taslağı olarak adlandırılan tek kutuplu ve vasküler sistemi kökenini aldığı dokuya bağlı olan bir yapının meydana gelmesi işlemidir. Organogenesis, direkt organogenesis ve indirekt organogenesis olarak ikiye ayrılır. Direkt organogenesisde eksplantlardan direk sürgün veya kök oluşurken, indirekt organogenesisde eksplantlarda önce kallus oluşumu gerçekleşir ardından sürgün veya kökler oluşur.

Bitki biyoteknolojisi; değerli türleri korumak, çoğaltmak, geliştirmek, hatta genetik olarak dönüştürülen bitkiler elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Başarılı bir organogenesis protokolü, uygun bir eksplant seçimi, steril ortam koşulları, besi ortamının türü, spesifik büyüme düzenleyicileri, karbon kaynağı, ortam katılaştırıcıları, ışık yoğunluğu, sıcaklık ve bağıl nemi içeren diğer fiziksel faktörleri gerektirmektedir (Gantait ve ark., 2010).

Ekolojik açıdan ve insan sağlığı açısından bu kadar önemli bir yere sahip olan *Dionaea muscipula*, *Drosera capensis*, *Drosera spatulata*, *Drosera spatulata*, ve *Drosera aliciae* türlerinin klasik yöntemlerle çoğaltımlarının uzun zaman alan bir süreç olması ve geniş çaplı üretiminde güvenilir bir yöntem olmaması nedeni ile biyoteknolojik yöntemler oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bu tez çalışmasında, *in vitro* yöntem kullanılarak bu bitkiler için optimum mikroçoğaltım protokolü oluşturmak amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Parlman ve ark. (1982), yaptığı çalışmada, *Dionaea muscipula* bitkisinde *in vitro* tohumdan çimlendirmeyi ve hızlı klonal çoğaltım yöntemlerini araştırmışlardır. Çalışmada tohumlar, %1.75 NaOCl 'de 5 dk bekletilerek steril edilmiştir. Çimlenen tohumlar yeterli eksplant boyutlarına ulaştığında alınan yaprak ve rizom explantı, 1.9 mg/L NAA ve 0.2 mg/L BA içeren ½ MS ortamında kültüre alınmıştır. Çalışma sonucunda 40 ila 60 gün içinde 14 veya daha fazla köklü bitki üretilmiştir. Yaprak kesimlerinden elde edilen yan tomurcuklar veya adventif tomurcuklardan elde edilen explantlar, hızlı çoğalma için eşit potansiyele sahip olduğu ortaya konmuştur. Bitki çoğaltımı için optimum ortam, yarı güçte MS tuzları, her biri 100 mg/L myo-inositol ve kazein hidrolizati, 30 g/L sukroz, 6.7 g/L agar, 1.9 mg/L NAA ve 0.2 mg/L BA ile desteklenmiş ve pH 4.9'a ayarlanmış ortamdan oluşmaktadır. Temel ortama 0.3 veya 1.0 mg/L GA3 eklenmesi, explant sayısını azaltırken bitkiçiklerin boyutunu artırdı. Daha yüksek veya daha düşük besin elementi konsantrasyonları ve daha yüksek veya daha düşük miktarda IAA, NAA, 2,4-D, BA veya 2ip içeren ortamlar, daha az sürgün oluşmasına neden olurken aynı zamanda bitkilerde zararlı etkileri gözlenmiştir. Tanımlanan hızlı çoğaltma prosedürü, bitkilerin ticari olarak bulunabilirliğini artırırken, yabani gen havuzları üzerindeki toplama baskılarını azaltacağı sonucuna varılmıştır.

Hutchinson (1984), *Dionaea muscipula* bitkisinde *in vitro* tekniklerle uygun bir çoğaltım protokolü oluşturmayı amaçlamıştır. Farklı ışık ve pH seviyesi, ortamdaki azot ve tuz miktarı, farklı sitokinin ve oksinlerin sürgün oluşumuna etkisini incelemiştir. Tohumlar %70 ethanolde 1 dk ve %5 kalsiyum hipoklorit çözeltisinde 15 dk bekletilmiştir. Çimlenen fidelerden alınan yaprak eksplantları, farklı konsantrasyonlarda BA, KIN, NAA ve IBA içeren LS (Linsmaier ve Skoog 1965) ortamına aktarılmıştır. Eksplantlarda en uygun sürgün oluşumu, 10 µM Kinetin ve 0.5 µM NAA içeren LS ortamında gerçekleşmiştir. Kinetin'in BAP' tan daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ortamın pH'sı 5.7 optimal iken, değişen ışık seviyesi sadece sürgün gelişmesinde orta derecede bir etkiye sahip olmuştur. Ortam içeriğinden azotun çıkarılması sürgün çoğalmasını azaltmıştır, ancak bu durumu casein hydrolysate ilavesiyle kısmen restore edilmiştir. Tuz konsantrasyonunun yarıya veya onda birine düşürülmesi de sürgün çoğalmasını azaltmıştır. En düşük tuz seviyesinde, casein hydrolysate ilavesi yapılarak sürgün çoğalmasını yeniden kısmen restore etmişlerdir. NAA, kök oluşumunda bir etki yaratmazken, IBA ve BBD içermeyen ortamlarda kök gelişimi gözlenmiştir.

Minocha (1985), yaptığı çalışmada, *Dionaea muscipula* bitkisinin yapraklarını kullanılarak büyük ölçekli üretim için etkili bir mikro çoğaltım sistemi geliştirmeyi amaçlamıştır. Eksplantlar, % 0.07 HgCl₂ 7-8 dk bekletilip, steril saf su ile durulanmıştır. Ayrıca eksplantlara, %2.5 ve %1.5 NaOCl'de 7-10 dk bekletme uygulanmıştır. Çalışmada, Murashige ve Skoog (MS)

ortamı ile Lin ve Staba ortamı kullanılmıştır. Ayrıca farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin (Zeatin, BA, 2iP, IBA, 2,4-D) etkileri de test edilmiştir. Çalışma sonucunda, HgCl₂ ile steril edilen eksplantlarda başarı elde edilirken, yaprakların NaOCl çözeltisine karşı çok hassas olduğu gözlenmiştir. Zeatin, adventif sürgünlerin oluşumunu en çok teşvik eden hormon olmuştur. Düşük tuz konsantrasyonları, bitki büyümesini ve köklenmeyi iyileştirmiştir. *In vitro* yetiştirilen bitkiler, sterilize edilmiş torf yosununa aktarılmış ve normal büyüme gözlemlenmiştir. Bitkiler kültür kaplarında uzun süre beklediği zaman ise mantar kontaminasyonu (*Aspergillus niger*) oluştuğunu gözlemlenmişlerdir.

Crouch ve ark. (1990), yaptıkları çalışmada, Güney Afrika'ya özgü *Drosera natalensis* ve *Drosera capensis* türlerinden *in vitro*'da hızlı klonal çoğaltımı ve bu bitkilerdeki plumbagin seviyelerinin *Plumbago auriculata* bitkisi ile karşılaştırılmasını ele almışlardır. *Drosera* bitkilerinden alınan yapraklar, %1.5 NaOCl ile yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra bitki büyüme düzenleyicilerinden BA ve NAA'nın farklı seviyeleri kullanılarak 1/5 MS ortamında kültüre almıştır. *Drosera* yaprak eksplantlarının sterilizasyonu, yaprak yüzeyindeki fungus ve bakteriyel kontaminantlar nedeniyle zor olduğunu bulmuşlardır. Sterilizasyon işlemi başarılı olan yapraklarda 40-60 gün sonra yaprak yüzeyinde ortalama 20 küçük tomurcuk üretilmiştir. Yaprakların sık sık altkültüre alınması, *in vitro* koşullarda çok sayıda bitkicik elde edilmesini sağlamıştır. Çalışma sonucunda, *Plumbago auriculata*'nın her iki *Drosera* türünden daha yüksek plumbagin konsantrasyonuna sahip olduğu, *Drosera* bitkilerinde plumbagin seviyelerinin daha düşük olduğunu bulmuştur. Bu nedenle *Drosera* bitkilerinden plumbagin ekstraksiyonunun ticari olarak uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca *Drosera* bitkilerinin *in vitro* çoğaltımının, bu bitkilerin korunması veya ticari amaçlı üretilmeleri için etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuşlar.

Anthony (1992), yaptığı çalışmada, *Drosera rotundifolia*, *D. capensis* ve *D. binata* bitkilerini kullanarak *in vitro* çoğaltım protokolü oluşturmayı amaçlamıştır. Bütün halinde bitkiler ve yapraklar, %10 ve %20 NaOCl'de 5 dk. bekletilerek sterilize edilmiştir. Bitki ve yaprak eksplantları, her 1/2, 1/4 ve 1/8 MS ortamlarında ayrı ayrı olacak şekilde, BBD içermeyen ve 0.02 mg/L BA ile 0.01 mg/L NAA içeren ortamlarda kültüre alınmıştır. Yaklaşık 4 hafta sonra, yaprak eksplantlarında sürgünler görülmüştür. En çok sürgün sayısı BBD içermeyen 1/2 MS ortamında elde edilmiştir. Altkültür yapıldıktan 6-8 hafta sonra *D. rotundifolia* ve *D. capensis* bitkiciklerinin tamamı geniş kök sistemleri üretmiştir. *D. binata* türünde ise BA ve NAA içeren ortamlarda %30'u köklenirken, BBD içermeyen ortamda sadece %10'u köklenmiştir. 1/2 MS ortamında yetiştirilen kültürlerin yaklaşık yarısı çiçek üretmiştir. Çalışmada kullanılan tüm bitkilerde yaprak eksplantlarının yaklaşık %75'i, bütün halinde kültüre alınan bitkilerin ise %100'ü kontamine olmuştur. Ayrıca kullanılan kimyasallar eksplantların kararmasına neden olmuştur. Türler arasında en yüksek kontaminasyon oranı, %95 ile *D. rotundifolia*'da olmuştur. Bu türün yaprakları toprağa daha yakın konumda olduğu için toprak kökenli organizmalarla kontamine

olma olasılığı daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Yamamoto ve ark. (1995), *Dionaea muscipula* bitkisinin *in vitro* koşullarda yaprak eksplantı yoluyla büyük ölçekli çoğaltılması amacıyla bu çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Bitkilerden alınan yaprak eksplantları, %3 H₂O₂ ve %1 C₆H₈O₇ solüsyonlarında 5 dk. bekletmiştir. Başarılı bir şekilde steril edilen eksplantlardan oluşan sürgünler bitkiye dönüştükten sonra, bu bitkilerden alınan yaprak eksplantları *in vitro* koşullarda yetiştirilmiş, bir bitkiden yaprak eksplantlarını alıp, farklı konsantrasyonlarda BA içeren ½ LS (Linsmaier ve Skoog 1965) ortamlarına aktarmışlardır. Sürgünler genellikle yaprak sapı kısmında, nadiren de yaprak ayası kısmında oluşmuştur. Organogenesis için en etkili sitokininin BA olduğunu bulmuşlardır. 0,1 mg/L NAA içeren ortama aktarılan sürgünler, bitkiciklere dönüştüğünü gözlemlemişlerdir. Rizomların farklılaşıp belirginleşmesi, gelrite ile katılaştırılan ortamda, agar'dan daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Rizom üzerinde oluşan adventif sürgünleri başka ortamlara aktarmışlar ve bu sayede çok fazla bitki elde etmişlerdir.

Perica ve Berljak (1996), yaptıkları çalışmada *Drosera spatulata* bitkisinin *in vitro* koşullarda çoğalma ve çiçeklenmesini araştırmışlardır. Bu bitkilerden alınan sürgün uçlarını, %1 veya %0.5 sodyum hipoklorit ile sterilize etmişlerdir. Çalışmada, 3/4, 1/2, 1/4, 1/8 ve tam MS konsantrasyonları ile birlikte BA, NAA, IAA, KIN ve IBA hormonlarının farklı konsantrasyonları ve kombinasyonlarını denemişlerdir. Ayrıca farklı pH düzeylerinin etkisi araştırılmıştır. Bitki büyüme düzenleyicileri olmayan tam MS ortamının, bitkilerin yenilenmesi ve çoğaltılması için en iyi besin ortamı olduğunu gözlemlemişlerdir. Oluşan sürgünler, bitki büyüme düzenleyicileri olmadan ve başka bir ortama transfer ihtiyacı olmadan, kendiliğinden köklenmiştir. Üç ayda, eksplant başına 100 ila 200 bitki üretilmiştir. Bitki büyüme düzenleyicileri ile desteklenmiş ortam, çiçeklenmeyi teşvik etmiştir. Bitkiler, steril peat moss içeren saksılara dikilip dış ortama alıştırılmışlardır. Çalışma sonucunda, *Drosera spatulata* bitkilerinin *in vitro* koşullarda başarılı bir şekilde çoğaltılabileceğini ve çiçeklenme sürecinin hormon takviyesi ile indüklenebileceğini göstermiştir. Ayrıca, tam MS ortamının bitki büyümesi için en uygun ortam olduğu ve büyüme düzenleyicilerinin bitki çoğaltma oranını olumsuz etkileyebileceği ortaya koymuşlar.

Jang ve Park (1999), *Drosera rotundifolia* L.'nin en uygun *in vitro* çoğaltma yöntemini belirlemek için, MS ortam konsantrasyonu, sitokinin türü ve konsantrasyonu, pH, oksin türü ve konsantrasyonunun sürgün çoğalması ve kök oluşumu üzerindeki etkilerini, tohumdan çimlenen bitkilerin sürgünlerini kullanarak *in vitro* koşullar altında araştırmışlardır. Çalışmada tohumlar %20 NaOCl ile 20 dk bekletildikten sonra ½ MS ortamında çimlendirilmesi sağlanmıştır. Ardından bu bitkilerden alınan eksplantlar 1/2, 1/4 ve 1/8 MS ortamına aktarılmıştır. En yüksek sürgün oluşumu, 1/2 MS ortamından elde edilmiştir. Test edilen diğer konsantrasyonlardaki MS ortamlarından daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Kinetin veya BA ilavesinin, 1/2MS ortamının sürgün çoğaltımını güçlü bir şekilde bastırdığı gözlemlenmiştir. BA takviyeli ortamlardaki bitkilerde sürgün çoğalmasının baskılanması sonucunda, Kinetin içeren 1/2 MS ortamının daha

etkili olduğu görölmüştür. Sürgün çoğaltılması için ortamın optimum pH'sı 5.7-6.7 olarak belirlenmiştir. Her köklenme ortamı için 0,5 mg/L 2,4-D ile desteklenmiş 1/2 MS ortamında 8 haftada bir altkültür yapmışlardır. Altkültüre alınmış tüm bitkiler, 5-6 haftalık kültürden sonra geniş kök sistemleri üretmiştir. Kök gelişimi sonrası fideler, sphagnum yosunuyla doldurulmuş plastik saksılara dikilmiştir. Bitkiciklerin hayatta kalma oranının neredeyse %100 olduğu belirtilmiştir. Her 8 haftada bir yaptıkları altkültürde, bir yıl içinde tek bir bitkiden yüzlerce bitki elde etmişlerdir.

Teng (1999), *Dionaea muscipula* bitkisinde eksplantın kaynağı ve eksplantların ortama yerleştirilme yönünün (adaksiyal ve abaksiyal) *in vitro* rejenerasyonuna olan etkisini araştırmıştır. Bitkilerden alınan kök, yaprak, çiçek tomurcuğu ve çiçek sapı eksplantları akan musluk suyu altında 30 dk boyunca bekletilmiş, ardından 20 dk boyunca deterjanlı su içerisinde karıştırılmıştır. %75 ethanol'de 1 dk bekletilip ardından %1 NaOCl de 20 dk ve %10 H₂O₂'de 5 dk bekletme uygulanmıştır. Sterilizasyon işlemi tamamlanan bitkiler, ilk olarak BA ve NAA içeren ½ MS ortamlarına, rejenere olduktan sonra ise IAA ve KIN içeren ½ MS ortamlarına aktarılmıştır. Tomurcuk oluşumunu teşvik etmek için bazı ortamlara aktif karbon eklenmiştir. *In vitro*'da rejenere olan eksplantlardan elde edilen bitkiler, doku kaynağı, yaprak eksplantlarının yerleştirilme yönü ve ortam aydınlatmasının süresinin bitki rejenerasyonu üzerindeki etkilerini araştırmak için eksplant kaynağı olarak kullanılmıştır. Sterilizasyonda temiz materyaller yalnızca çiçek sapı ve çiçek tomurcuğu eksplantlarından elde edilmiştir. Genellikle, adventif tomurcuklar bir eksplantın adaksiyal tarafında ve proksimal ucunda gelişmiştir. Ancak, eksplantlar karanlıkta inkübe edildiğinde, tomurcuk oluşumunun %20-30'u distal ucta meydana gelmiştir. Bir yaprak eksplantında sürgün rejenerasyonunun yeri, hem aydınlatma hem de eksplantların yerleştirilme yönü tarafından etkilenmiştir. Eksplantı adaksiyal tarafı yukarı bakacak şekilde yerleştirmek, en yüksek rejenerasyon oranını sağlamıştır. Çalışma sonucunda, bitkicik rejenerasyonu için en etkili koşul, adaksiyal tarafı ışığa bakan etiyolasyonlu petiollerle bulunmuştur.

Kawia ve ark. (2003), yaptığı çalışmada, *D. anglica*, *D. binata* and *D. cuneifolia* türlerinin *in vitro* mikroçoğaltımı için verimli bir protokol oluşturmayı amaçlamışlardır. Çalışmada tohumlar %70 ethanol'de 10 sn bekletildikten sonra CaCl₂O₂'de 20 dk bekletilmiştir. Yaprak ve sürgün uçları ise %70 ethanolde 10 sn bekletilmiş ve farklı sterilizasyon yöntemleri (%1 HgCl₂ 10 dk, %3 CaCl₂O₂ 20 dk ve %1.25 NaOCl 25 dk) uygulanmıştır. Eksplanlar, MS, 1/2 MS, RM (Reinert and Mohr 1967), VW (Vacin ve Went, 1949) ve Fast (Fast 1981) ortamlarında kültüre alınmıştır. Ayrıca bu ortamlarda bitki büyüme düzenleyicilerinden BA ve NAA'nın farklı kombinasyon ve konsantrasyonlarının etkilerini gözlemlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda, %1.25 NaOCl ile steril edilen eksplanların daha az kontamine olduğu tespit edilmiştir. Bu eksplantların rejenerasyon kapasitesi, besin ortamı, büyüme düzenleyicilerinin konsantrasyonları ve ortamın türü (sıvı veya katı) gibi faktörlerden etkilendiği bulunmuştur. *D. binata* eksplantlarından en yüksek bitki sayısı, büyüme düzenleyici içermeyen Vacin ve Went

ortamından elde edilmiştir. *D. anglica* için, en yüksek çoğalma oranı, 0.05 µM BA ve 0.005 µM NAA içeren Fast ortamında elde edilirken, *D. cuneifolia* için en uygun rejenerasyon ortamı, 0.2 µM BA ve 0.2 µM NAA içeren 1/2 MS olmuştur. Ayrıca sıvı ortamlar, *D. anglica* ve *D. binata* eksplantlarının rejenerasyon potansiyelini önemli ölçüde artırdığı bulunmuştur.

Jang ve ark. (2003), *Dionaea muscipula* Ellis bitkisinde *in vitro* mikroçoğaltım protokolünü oluşturmak ve sürgün gelişmesi ve kök oluşumu üzerine etkilerini optimize etmek için, MS ortam konsantrasyonu, pH, sitokinin ve oksinin etkilerini, 3 aylık sürgünleri kullanarak araştırmışlardır. En iyi sürgün çoğalmasının, pH'sı 5.5 olan 2.3 uM Kinetin destekli 1/3MS ortamında, köklenme için ise en iyi ortamın 0,5 uM IBA ile takviye edilmiş 1/3MS ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Köklendirme ortamına altkültürü yapılmış olan tüm sürgünlerin, 5-6 hafta sonra geniş kök sistemleri üretmiş olduğu görülmüştür. Köklenme sonrası fideler 1:1 peat moss ve kum ile doldurulmuş plastik saksılara dikildiğinde, normal gelişme gösteren bitkiciklerin hayatta kalma oranı neredeyse %100 olmuştur. Her 8 haftada bir altkültür ile bir yıl içinde tek bir bitkiden yüzlerce bitki elde etmişlerdir.

Krolicka ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada *in vitro* koşullarda yetiştirilen *Drosera aliciae* bitkilerinden elde edilen ikincil metabolitlerin, antioksidan ve antibakteriyel özelliklerini ve antimikrobiyal etkilerinin mekanizmasını incelemişlerdir. *D. aliciae* bitkisinde bulunan saf ramentaseon maddesi ve bu bitkiden elde edilen ekstraktların antibakteriyel aktiviteleri, antibiyotiklere dirençli ve duyarlı insan patojen mikroorganizmalarına karşı incelenmiştir. Klorofom ekstraktı, *Pseudomonas aeruginosa* izolatları hariç test edilen tüm deneklere karşı metanol preparatından daha etkili bulunmuştur. En düşük minimal bakterisidal konsantrasyon değeri *Staphylococcus aureus* için belirlenmiştir (25-50 mg taze ağırlık · ml⁻¹). *D. aliciae*'nin metanol ekstraktı, DNA sentezi üzerinde orta derecede bir etki dışında, RNA ve protein sentezi üzerinde hiçbir etkiye sahip değildir. *D. aliciae*'nin metanol ekstraktı, hem DPPH (2,2-difenil-10-pikrilhidrazil serbest radikali) hem de FRAP (ferrik indirgeme antioksidan gücü) testlerinde etkili bir antioksidan olarak bulunmuş ve aktiviteleri iyi bilinen antioksidanlar olan flavonoidlerin aktivitelerini aşmıştır. En düşük minimal-bakterisidal-konsantrasyon değeri *Staphylococcus aureus* için gözlemlenmiştir (25-50 mg taze ağırlık/ml). Klorofom ekstraktı, *Enterococcus faecalis* kültürlerinde DNA, RNA ve protein sentezini önemli ölçüde azaltmıştır. Bu çalışma sonucunda, klorofom ekstraktı güçlü antibakteriyel aktivite gösterirken, metanol ekstraktı dikkate değer antioksidan özellikler gösterdiği bulunmuştur.

Grevenstuk ve ark. (2010), *Drosera intermedia*'nin mikroçoğaltılması için *in vitro* ortamda tohumdan başlatılan kültürler kullanılarak basit ve etkili bir protokol denemişlerdir. Tohumlar %15 NaOCl'de 15 dk bekletildikten sonra ¼ MS ortamına dikilmiştir. Sürgün çoğaltımında, makro besin konsantrasyonu (en düşük konsantrasyon) içeren ¼ MS ortamı, daha yüksek çoğalma oranları göstermiştir, ancak 0.1 mg Kinetin ilavesinden etkilenmemiştir. Tüm durumlarda, %90'ın üzerinde bir çoğalma yüzdesi kaydedilmiştir. En yüksek köklenme yüzdeleri

(%100'e kadar) bitki büyüme düzenleyicileri olmayan ¼ MS ortamındaki çoğaltma aşamasından elde edilmiştir. Sekiz haftalık kültürden sonra ilk sürgün başına ortalama 15.8 fidan üretilmiştir. Tüm bitkicikler başarıyla dış koşullara alıştırılmışlardır.

Kawiak ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada Naphthoquinone, ramentaceone verimini artırmak için *Drosera aliciae*'nin *in vitro* çoğaltımını araştırmışlardır. Çalışma 20 g/L süktroz ve 7 g/L agar içeren 1/2 MS ortamları kullanılmıştır. Eksplantlar farklı bitki büyüme düzenleyicileri BA (0.04, 0.2 0.4, 2 µM) ve NAA(0.005, 0.02, 0.05 0.2 µM) içeren ortamlara aktarılmıştır. En yüksek mikroçoğaltım katsayısı, 0,4 µM BA ile takviye edilmiş ½ MS (Murashige-Skoog) ortamı kullanılarak elde edilmiştir. Rejenere edilen bitkilerin genetik aslına uygunluğu ve stabilitesi, RAPD markörleri ile doğrulanmıştır. İzole edilmiş rammentaseonun aktivitesinin, dört insan tümör hücre hattına karşı etkili olduğunu belirlemişlerdir. Bunlar: U937, HeLa, MCF-7, HCT-116, lösemik U937 hücre hattına karşı en yüksek sitotoksik aktiviteye sahip IC50 değeri 3,2 IM olarak saptanmıştır.

Wongchaochant ve Phumphothong (2015), *Dionaea muscipula*'nın *in vitro* mikroçoğaltılması için uygun yüzey sterilizasyon yöntemi ve ortam formülünün etkilerini araştırmışlardır. Apikal tomurcuk ve genç yapraklara, içerisine Tween 20 eklenmiş olan %5, %10 ve %20 NaOCl'de bekletme uygulamışlardır. Sterilizasyon sonucunda eksplantların kontamine olmadan en yüksek hayatta kalma yüzdesi, %10 NaOCl'de 15 dakika boyunca bekletme ve %5 NaOCl'de 15 dakika boyunca bekletme işlemlerinde ulaşmışlardır. Eksplantlar sürgün çoğalması için, 0 ve 0.5 mg/l BA içeren MS ve 1/2 MS ortamında kültüre alınmıştır. Sonuçlar, 0,5 mg/l BA içeren 1/2 MS ve BA içermeyen 1/2 MS ortamında kültürlenmiş sürgünlerin boylarının arttığını göstermiştir. Bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen MS ve 1/2 MS ortamında, BBD ilaveli ortama göre kök sayısında daha fazla artış gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Miclea ve Zahan (2017), *Drosera rotundifolia* ve *Drosera capensis* türlerinin *in vitro* mikroçoğaltımı için temel besin ortamı ve büyüme düzenleyici konsantrasyonlarını optimize etmeyi amaçlamışlardır. KIN (0.5, 2, 5 mg/l) ve BA (3, 5 mg/l) içeren 1/2 MS ortamı, kullanılmış ve daha sonra oluşan bitkicikler sitokininli veya sitokininli 1/2 MS ortamlarına transfer edilmiştir. 8 hafta sonra bitki taç genişliği, bitki boyu, kök sayısı ve kök uzunluğu ölçümü yapılmış ve bitkiler aynı süre boyunca MS, 1/2MS veya 1/2MS + 0.5 mg /L NAA ortamlarına aktarılmışlardır. Daha sonra bitki özellikleri (kök sayısı, kök uzunluğu, sürgün sayısı, çiçek sapı sayısı) değerlendirilmiştir. *D. rotundifolia* için, 0.5 mg/L KIN ve 3 mg /L BA içeren ortamda sürgün gelişimi ve bitki taç genişliği çapı önemli ölçüde artarken, kök gelişimi azalmıştır. Bitki büyüme düzenleyici içermeyen ortam, kök gelişimi için NAA içeren ortamdan daha uygun bulunmuştur ve böylece önemli ölçüde daha fazla çiçek sapının oluşumu gözlemlenmiştir. *D. capensis* türü için Kinetin hormonunun, bitkinin sürgün gelişimi için zararlı olduğu görülmüştür, Hem sürgün hem de kök oluşumu için optimum ortamın, bitki büyüme düzenleyicileri olmayan

1/2 MS ortamı olduğu sonucuna varılmıştır.

Roach (2018) yaptığı çalışmada, *Dionaea muscipula* bitkisinde etkili bir *in vitro* protokol oluşturmayı amaçlamıştır. Bunun için tohumları, 20 dakika boyunca %20 Clorox(sodiumhypochloride)+%1 Tween20 karışımında bekletmiş, ardından üç kez steril saf su ile durulama yapmıştır. Tohumları 10 haftalık bir süre boyunca yaprak sapı ve kök üretimindeki değişimi gözlemlemek için iki farklı bazal ortam arasında eşit olarak paylaşmışlardır. Çoğaltma ortamı (PhytoTechnology Laboratories, C206) ve transfer ortamı (PhytoTechnology Laboratories, C216) kullanılmıştır. İki ortam etkili bir şekilde daha fazla sayıda yaprak sapı (çoğaltma ortamı) ve kök üretmiştir (ön nakil ortamı). Bu çalışmalardan bir hafta önce çoğaltma ortamına konulan explantlardan daha erken bir çimlenme başlangıcı elde edilmiştir. Çimlenme başarısının, tohumların yaşına ve muhtemelen yapılan katlamanın uzunluğuna büyük ölçüde bağlı olduğu ortaya çıkarılmıştır.

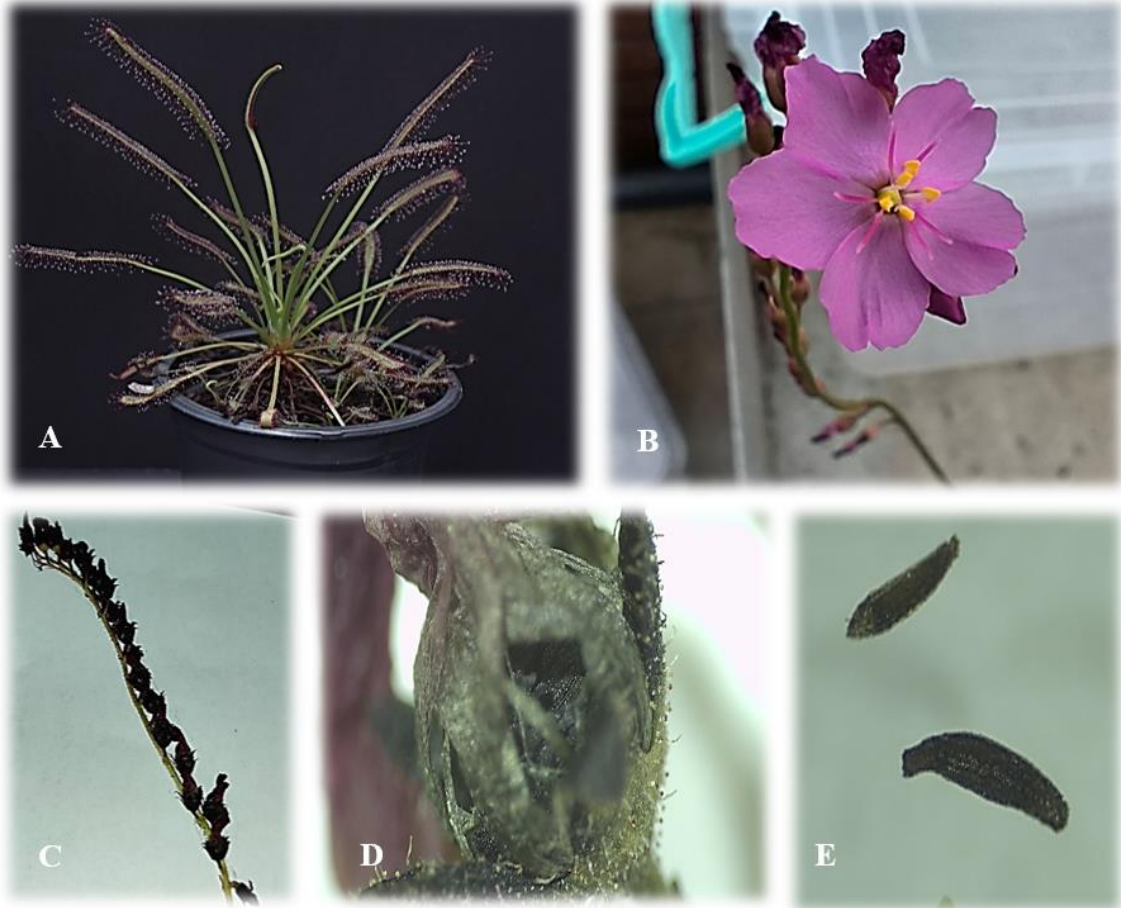


3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel Materyal

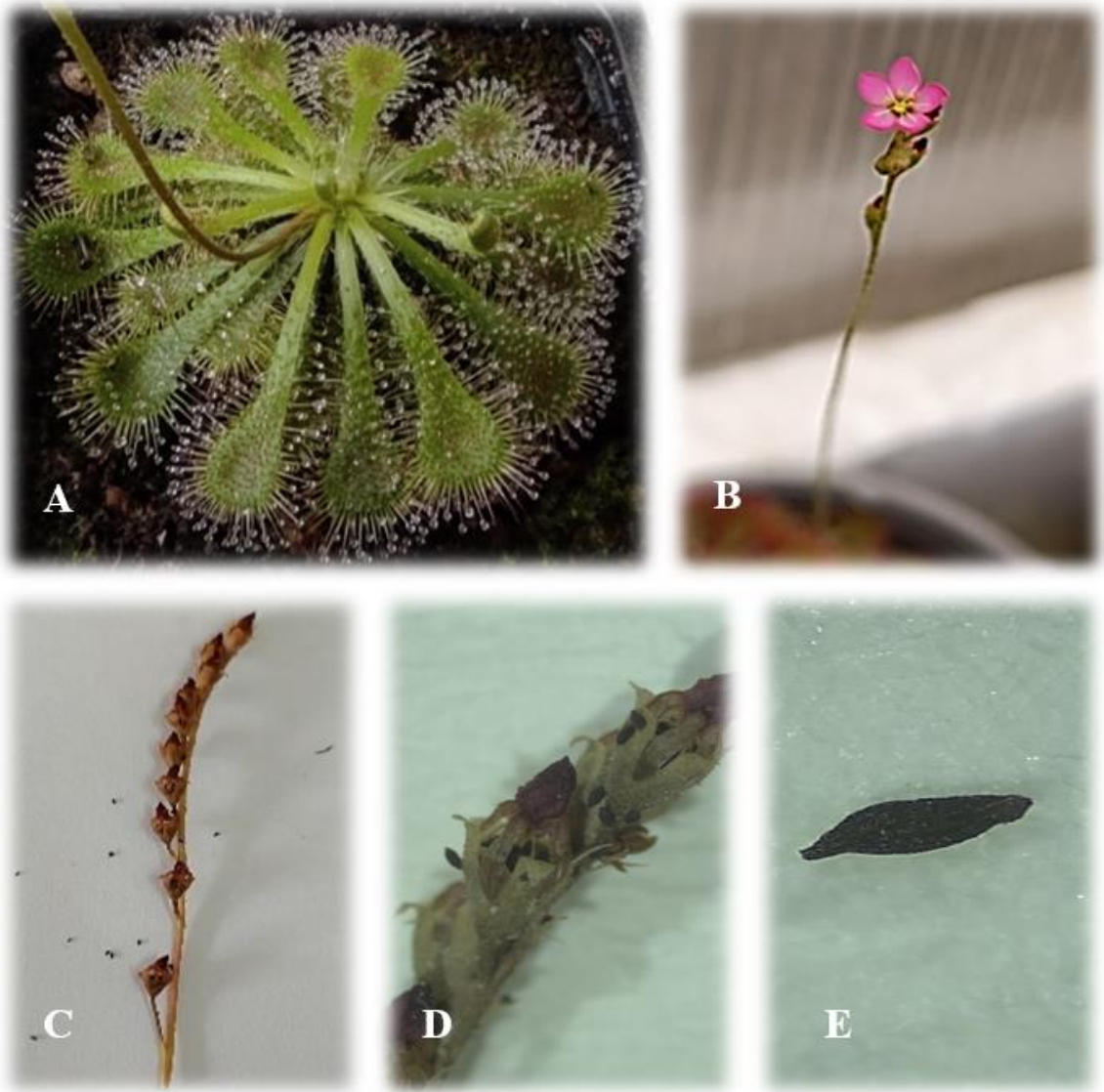
Drosera capensis, küçük, dik büyüyen *Droseraceae* familyasından çok yıllık otsu bir bitkidir. Güney Afrika'nın Cape bölgesine özgü güneş güllerinden biridir (Pavlovič ve ark., 2014). Yapraklar aşağıya doğru kıvrılarak açılır. Yaprak ayası yaprak sapıyla genellikle aynı uzunlukta olurken, sapla beraber yaprak uzunluğu 7-13 cm uzunluğunda olabilir. Yeni yapraklar gelirken eski yapraklar öldüğünden bitki minyatür bir palmiye görünümü alır. Yapışkan tüycüklere böcek yakalandığı zaman yapraklar yavaş bir şekilde böceğin üzerine katlanır. Çiçekler salkım halinde, açık mor-pembe renklindedir. Çiçek açma sırası sapın altından yukarıya doğru ilerler. Her gün bir veya iki çiçek açar. Tohumlar 1 mm veya daha küçük boylarda oval şekilde ve siyah renklidir (Pietropaolo, 1986). *Drosera capensis* bitkisine ait görseller, Şekil 3.1' de sunulmuştur.



Şekil 3.1. *Drosera capensis* bitkisinin morfolojik aşamaları; **A)** Genel görünümü, **B)** Çiçek yapısı, **C)** Çiçek sapında olgunlaşan tohum kapsülleri, **D)** Olgunlaşan tohum kapsülü, **E)** Tohum görseli.

Drosera spatulata, küçük rozet şeklinde büyüyen *Droseraceae* familyasından çok yıllık otsu bir bitkidir. Güneydoğu Asya ve Okyanusya bölgesinde yaygın olarak bulunur. Yapraklar

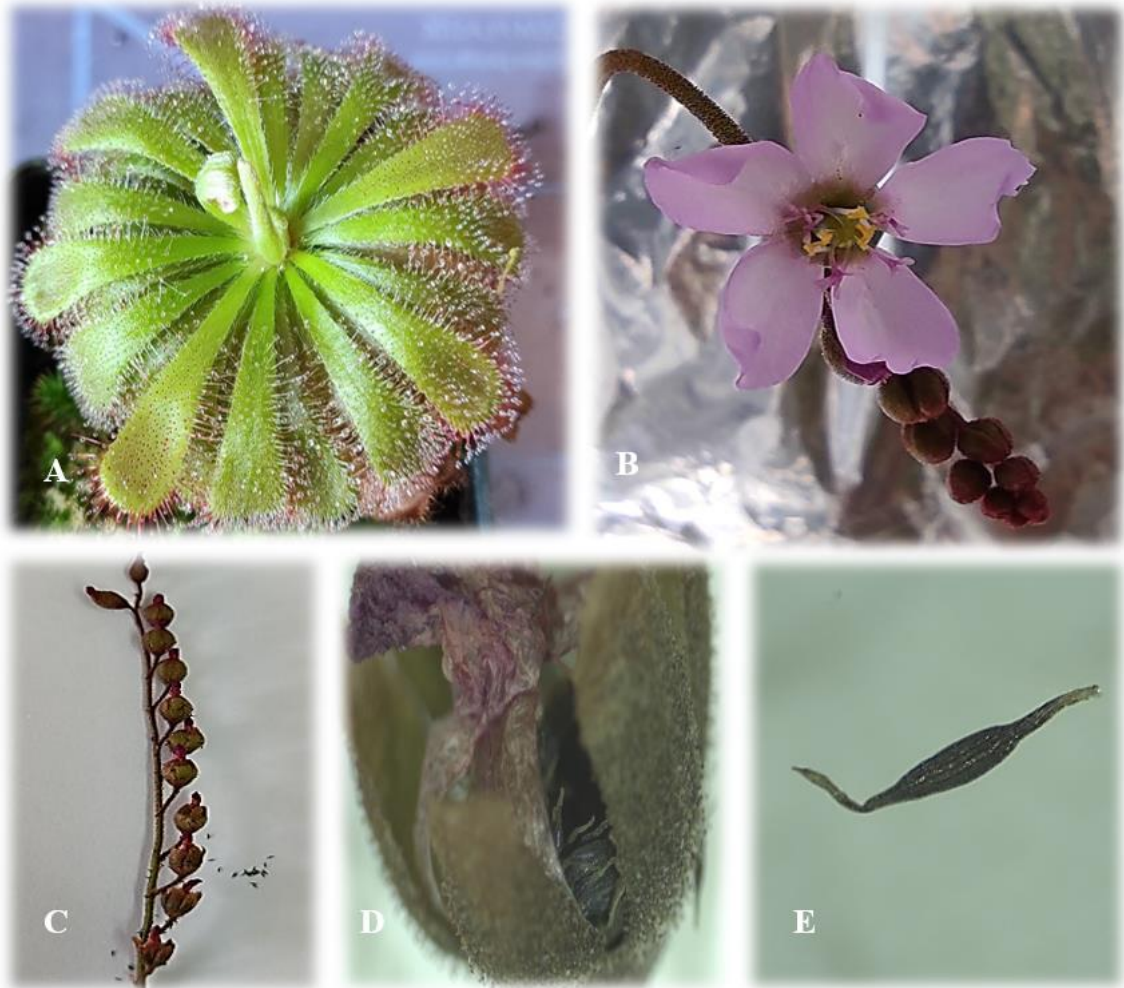
aşağıya doğru kıvrılarak açılır. Yapraklar 3-5 cm uzunluğunda, kaşık şeklinde olup rozet oluştururlar. Yapışkan tüycüklere böcek yakalandığı zaman yapraklar yavaş bir şekilde böceğin üzerine katlanır. Ayrıca çiçek sapında da yapışkan sıvı üreten tüycükler bulunur. Çiçekler salkım halinde, açık mor-pembe renklindedir. Çiçek açma sırası sapın altından yukarıya doğru ilerler. Her gün bir veya iki çiçek açar. Tohumlar 1 mm veya daha küçük boylarda oval şekilde ve siyah renklidir (Pietropaolo, 1986). *Drosera spatulata* bitkisine ait görseller Şekil 3.2’ de sunulmuştur.



Şekil 3.2. *Drosera spatulata* bitkisinin morfolojik aşamaları; **A)** Genel görünümü, **B)** Çiçek yapısı, **C)** Çiçek sapında olgunlaşan tohum kapsülleri, **D)** Olgunlaşan tohum kapsülü ve tohumlar, **E)** Tohum görseli.

Drosera aliciae, küçük rozet şeklinde büyüyen *Droseraceae* familyasından çok yıllık otsu bir bitkidir. Güney Afrika'nın Cape bölgesine özgü bir bitkidir. Yapraklar 4-5 cm uzunluğunda, kama şeklinde olup rozet oluştururlar. Yapışkan tüycüklere böcek yakalandığı zaman yapraklar yavaş bir şekilde böceğin üzerine katlanır. Çiçek sapında da yapışkan musilaj

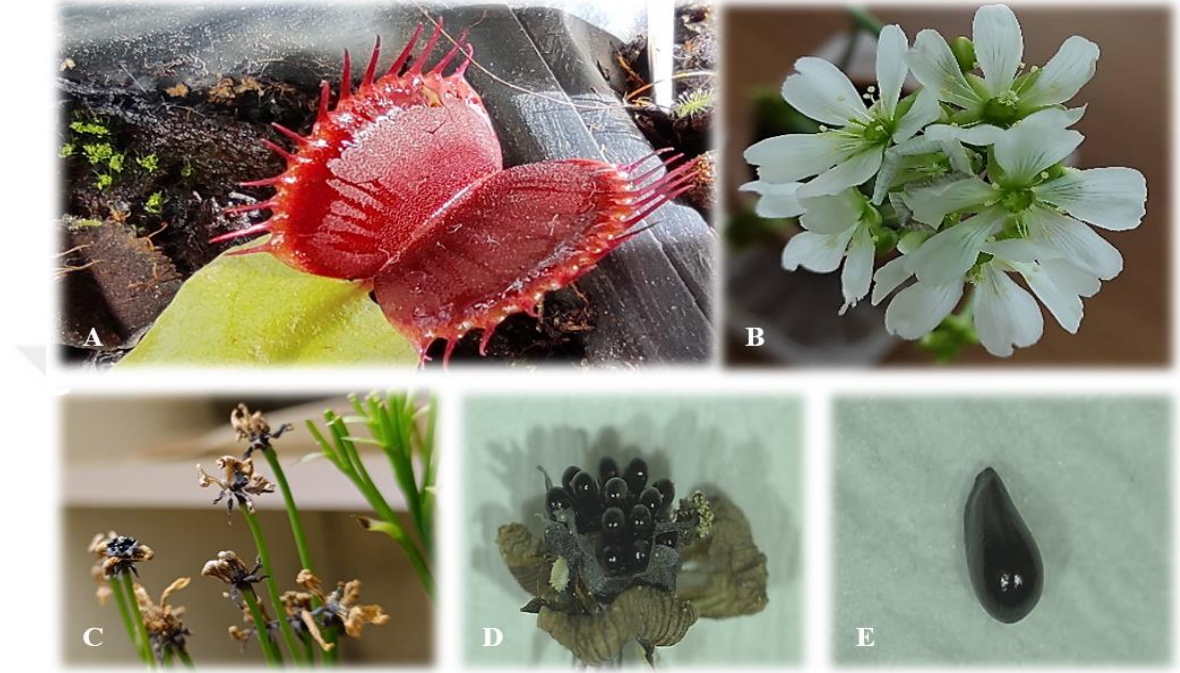
üreten tüycükler bulunur. Çiçekler salkım halinde, açık mor-pembe renklindedir. Çiçek açma sırası sapın altından yukarıya doğru ilerler. Her gün bir veya iki çiçek açar. Tohumlar 1 mm veya daha küçük boylarda oval şekilde ve siyah renklidir (Pietropaolo, 1986). *Drosera aliciae* bitkisine ait görseller Şekil 3.3’ de sunulmuştur.



Şekil 3.3. *Drosera aliciae* bitkisinin morfolojik aşamaları; **A)** Genel görünümü, **B)** Çiçek yapısı, **C)** Çiçek sapında olgunlaşan tohum kapsülleri, **D)** Olgunlaşan tohum kapsülü ve tohumlar, **E)** Tohum görseli.

Dionaea muscipula, rozet şeklinde büyüyen *Droseraceae* familyasından çok yıllık, rizomlu otsu bir bitkidir. Dünyada yalnızca Kuzey Amerika’nın Güneydoğu kısmında, ABD’ nin Kuzey Carolina eyaletinde bulunur. Üst üste binmiş eski yaprakların bazal kısımlarının çevrelediği ampul şeklinde küçük, dalsız bir rizom bulunur. Yeni yapraklar rizomun ortasındaki büyüme noktasından çıkar. Yapraklar 7 cm uzunluğunda 2 cm genişliğinde olup yere paralel veya dik olarak büyümektedir. Kapanlar 2-3,5 cm uzunluğunda 3-5 cm genişliğindedir. Yaprak, kapanla beraber toplam uzunluğu 20 cm’yi bulabilmektedir. Kapanlar yoğun gün ışığı altında kırmızı renk almaktadır. Ayrıca bitki, böceklerin ilgisini çekmek için kapanların kenarından

şekerli bir sıvı salgılar. Çiçekler, mayıs ve haziran aylarında uzun bir çiçek sapının ucunda açar. Çiçek sapında, 3-15 çiçek bulunur. Çiçekler, beyaz renkli 5 taç yaprak ve 5 yeşil çanak yapraktan oluşur. Çiçekler, en üst kısımdan aşağıya doğru açar. Tohumlar 1-2 mm çapında, su damlası şeklinde ve siyah renklidir (Pietropaolo, 1986; Lloyd, 1942; Juniper ve ark., 1989). *Dionaea muscipula* bitkisine ait görseller Şekil 3.4'te sunulmuştur.



Şekil 3.4. *Dionaea muscipula* bitkisinin morfolojik aşamaları; **A)** Kırmızı renk alan kapanı ve kapan kenarlarında üretilen şekerli sıvının görünümü, **B)** Çiçek yapısı, **C)** Çiçek sapında olgunlaşan tohum kapsülleri, **D)** Olgunlaşan tohum kapsülü ve tohumlar, **E)** Tohum görseli.

Tez çalışmasındaki bitkisel materyaller, *Drosera capensis*, *Drosera aliciae*, *Drosera spatulata*, ve *Dionaea muscipula*, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri süs bitkileri serasından temin edilmiştir. Bu bitkilerden alınan olan tohum ve yaprak eksplantları kullanılmıştır.

3.2. Metod

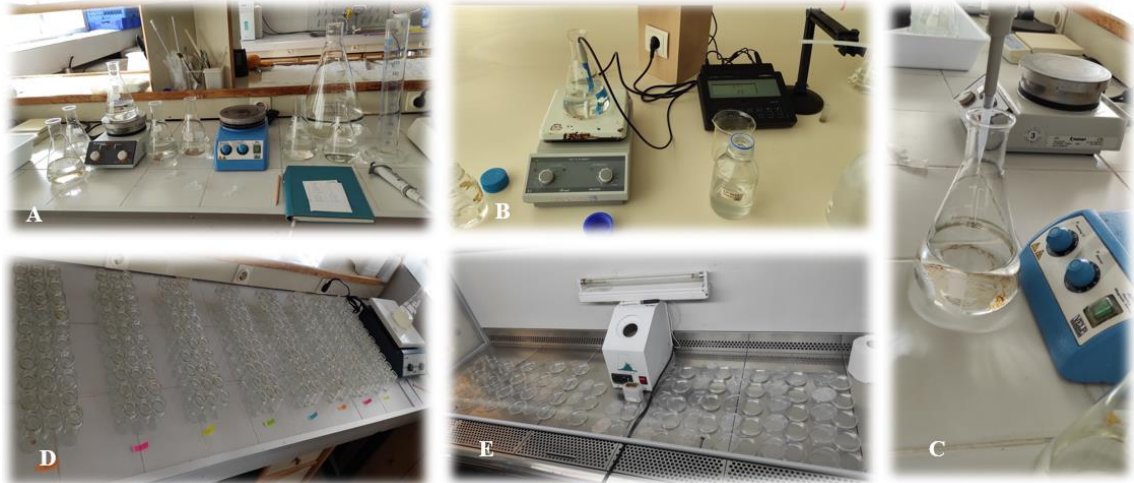
Tez çalışmasında, *in vitro* denemelerinin tamamı Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bitki Biyoteknolojisi Laboratuvarında ve bitkilerin dış ortama aktarımı ve kültürel bakım işlemleri ise Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü süs bitkileri serasında yapılmıştır.

Yüzey sterilizasyonu, mikroçoğaltım ve köklendirme denemeleri öncesinde kullanılan tüm malzemeler (bistüri, pensler, süzgeç, saf su, kurutma kâğıtları, cam malzemeler vb.), 121 °C sıcaklıkta 15 dakika boyunca ve 1.05 atmosfer basıncı altında otoklav cihazında sterilize edilmiştir. Steril laminar hava akışlı kabin içerisinde, kullanılacak bitki materyallerinde steril koşulların sağlanması için tüm denemeler süresince, bistüri ve pensler %96'lık etil alkolle

batırıldıktan sonra elektrikli ısıtıcıda sterilize edilerek ortama aktarma, altkültür ve transfer işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Besi Ortamlarının Hazırlanması

Tez çalışmasında yüzey sterilizasyonu, mikroçoğaltım ve köklendirme denemelerinde ½ MS (Murashige ve Skoog 1962) besi yeri kullanılmıştır. Ultra hassas terazi kullanılarak 20 g/L sakkaroz ve 2.2 g/L MS (M519 PhytoTech Labs) tartılıp 1 L saf suya eklenmiştir. Hazırlanan ortamlar erlenmayer kabında ısıtıcılı manyetik karıştırıcı kullanılarak karıştırılmıştır. Besin ortamlarının pH değeri, baz (NaOH) ve asit (HCl) kullanılarak 5.7-5.8 aralığında olacak şekilde ayarlanmıştır. Ardından 7 g/L Agar (PhytoTech Labs) tartılıp ortama eklenmiş ve karıştırılarak kaynatılmıştır. Kaynatılan ortamlar kültür kaplarına eşit olarak paylaştırılmıştır (Şekil 3.5.). Çalışmada kullanılan MS ortamının içeriği Çizelge 4.1' de sunulmuştur.



Şekil 3.5. Besi ortamlarının hazırlanışı ile ilgili işlemlere ait görüntüler; **A)** Besi ortamlarının ısıtıcıda kaynatılması, **B)** Ortamların pH seviyesinin ayarlanması, **C)** Bitki büyüme düzenleyicilerinin ortamlara eklenmesi, **D)** Kültür kaplarına ortamların eşit olarak dökülmesi, **E)** Petri kaplarına ortamların kabin içerisinde dökülmesi.

Çizelge 3.1. ½ MS besi ortamı içeriği

Makro elementler	mg/L
NH₄NO₃	825
KNO₃	950
CaCl₂ X 2H₂O	220
MgSO₄ X 7H₂O	185
KH₂PO₄	85
Mikro elementler	mg/L
H₃BO₃	3.1
MnSO₄ X 1H₂O	8.45
ZnSO₄ X 7H₂O	5.3
KI	0.415
Na₂MoO₄ X 2H₂O	0.125
CuSO₄ X 5H₂O	0.0125
CoCl₂ X 6H₂O	0.0125
Vitaminler ve aminoasitler	mg/L
Myo-inostol	50
Pyridoxine-HCl	0.25
Nikotinik Asit	0.25
Thiamin-HCl	0.05
Glycine	1
Diğer maddeler	g/L
Agar	7
Sükroz	20
pH	5.7-5.8

3.2.2. Yüzey Sterilizasyonu Denemelerinin Kurulması

Tez çalışmasında, *Drosera* türleri için ayrı, *D. muscipula* türü için ayrı olacak şekilde farklı yüzey sterilizasyonu protokolleri denenmiştir. Bu çalışmada, *Drosera capensis*, *Drosera aliciae*, *Drosera spatulata*, ve *Dionaea muscipula* türlerinden alınan tohum ve yaprak eksplantları kullanılmıştır.

Sinekkapan yapraklarının torf yüzeyine çok yakın olması ve Güneş gülü türlerinin yapraklarının ürettiği yapışkan mukus sıvısına böcek ve benzeri kontaminantların yapışması nedeniyle enfeksiyon ihtimali çok yüksek olmaktadır. Bu nedenle yaprak eksplantlarına farklı sterilizasyon metotları denenmiştir.

Sinekkapan bitkisinin doku kültüründe yüzey sterilizasyonu için kullanılan kimyasallara karşı hassas olduğu daha önce yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Bu nedenle bu çalışmada, ilk olarak sterilizasyon kimyasalları düşük dozlarda hazırlanmış ve eksplantların bu kimyasallar içerisinde bekletilme süresi kısa tutulmuştur. İlk olarak yapraklar, 10 dakika akan musluk suyu altında antibakteriyel sıvı sabun ile yıkanmıştır. Ardından Çizelge 3.2’de belirtildiği gibi, yapraklara %1,5 NaOCl (ticari sodyum hipoklorid çözeltisi, Domestos)’de 5 dk. ve 10 dk., %0,0825 NaOCl’de 10 dk., %0,05 HgCl₂’de 5dk, %3 H₂O₂ 1 dk. + %1 C₆H₈O₇’de 3 dk. ve %3 H₂O₂’de 3 dk. + %1 C₆H₈O₇’de 5 dk., %3 H₂O₂ 10 dk. + %1,5 NaOCl’de 20 dk., %5 NaOCl’de 5 dk., %10 NaOCl’de 4 dk., %0,05 HgCl₂ ‘de 1 dk. ve 3 dk. bekletme olacak şekilde 11 farklı uygulama denenmiştir. Yapılan tüm uygulamalar sonrası eksplantlar, 3 kez steril saf su ile yıkanmıştır. Uygulanan işlemler, Şekil 3.7’de gösterilmiştir.

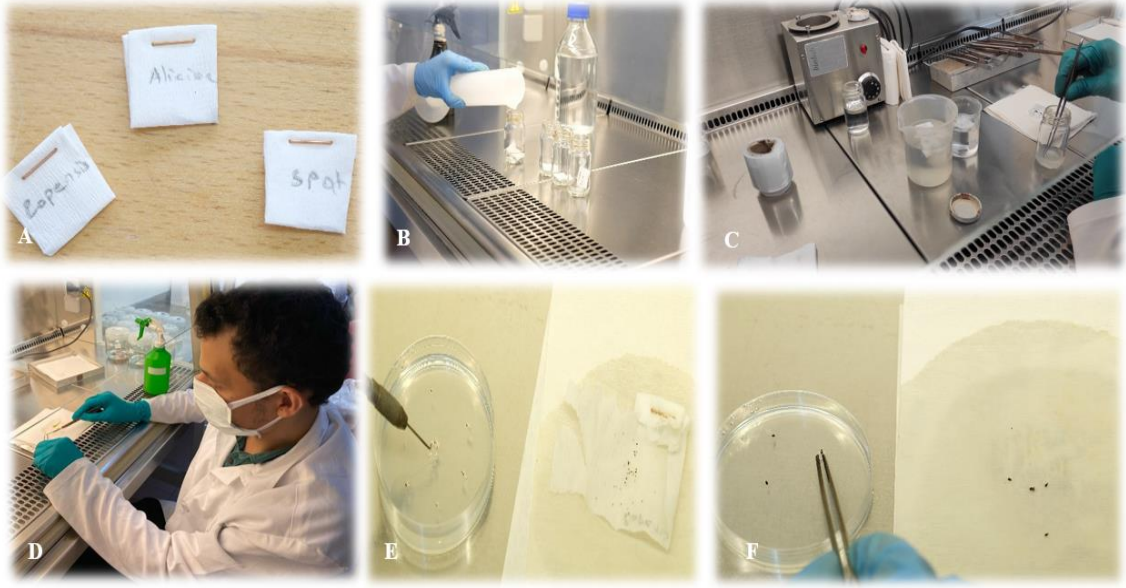
Çizelge 3.2. Sinekkapan yaprak eksplantlarına uygulanan yüzey sterilizasyonu denemesi

Uygulanan kimyasal		Uygulama dozu		Uygulama süresi	
İşlem I	İşlem II	İşlem I	İşlem II	İşlem I	İşlem II
NaOCl (3 damla Tween 20)	-	%10	-	4 dk	-
	-	%5	-	5 dk	-
	-	%1,5	-	5 dk	-
	-	%1,5	-	10 dk	-
	-	%0,0825	-	10 dk	-
H ₂ O ₂	NaOCl (3 damla Tween 20)	%3	%1,5	10 dk	20 dk
	C ₆ H ₈ O ₇	%3	%1	1 dk	3 dk
		%3	%1	3 dk	5 dk
HgCl ₂	-	%0,05	-	1 dk	-
	-	%0,05	-	3 dk	-
	-	%0,05	-	5 dk	-

Drosera capensis, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* türlerinin bitkilerinde her genotiplerin yapraklarına aynı sterilizasyon denemesi uygulanmıştır. Çalışmada ilk olarak yapraklar, 10 dakika akan musluk suyu altında antibakteriyel sabun ile yıkanmıştır. Ardından yapraklara %1,5 NaOCl (ticari sodyum hipoklorid çözeltisi, Domestos)'de 10 dk. ve 20 dk. bekletme olacak şekilde 2 farklı uygulama denenmiştir (Çizelge 3.3). Yapılan tüm işlemler sonrası eksplantlar, 3 kez steril saf su ile yıkanmıştır. Uygulanan işlemler, Şekil 3.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Güneş gülü yaprak eksplantlarına uygulanan yüzey sterilizasyonu denemesi

Uygulanan kimyasal	Uygulama dozu	Uygulama süresi
NaOCl (3 damla Tween 20)	%1.5	10 dk
	%1.5	20 dk



Şekil 3.6. Tohumların yüzey sterilizasyonu işlemlerine ait görüntüler; **A)** Tohumların filtre kağıdı içerisine alınması, **B)** Kimyasallar içerisinde bekletilen tohumlar, **C)** Laminar kabin içerisinde genel bir sterilizasyon görünümü, **D)** Tohumların filtre kağıtlarında çıkarılması, **E)** *Drosera* tohumlarının kültür ortamlarına aktarılması, **F)** *Dionaea* tohumların kültür ortamlarına aktarılması

Sinekkapan bitkisinin tohumlarına %70 Ethanol’de 10sn. / 30sn. / 3dk. + %20 NaOCl’de 20 dk. ve %3 H₂O₂ 10 dk. / 20 dk. +%20 NaOCl’de 20 dk. olacak şekilde 5 farklı uygulama denenmiştir (Çizelge 3.4). Yapılan tüm uygulamalar sonrası eksplantlar 3 kez steril saf su ile yıkanmıştır. Uygulanan işlemler, Şekil 3.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Sinekkapan tohum eksplantlarına uygulanan yüzey sterilizasyonu denemesi

Uygulanan kimyasal		Uygulama dozu		Uygulama süresi	
İşlem I	İşlem II	İşlem I	İşlem II	İşlem I	İşlem II
Ethanol	NaOCl (3 damla Tween 20)	%70	%20	10 sn	20 dk
		%70	%20	30 sn	20 dk
		%70	%20	3 dk	20 dk
H ₂ O ₂	NaOCl (3 damla Tween 20)	%3	%20	10 dk	20 dk
		%3	%20	20 dk	20 dk

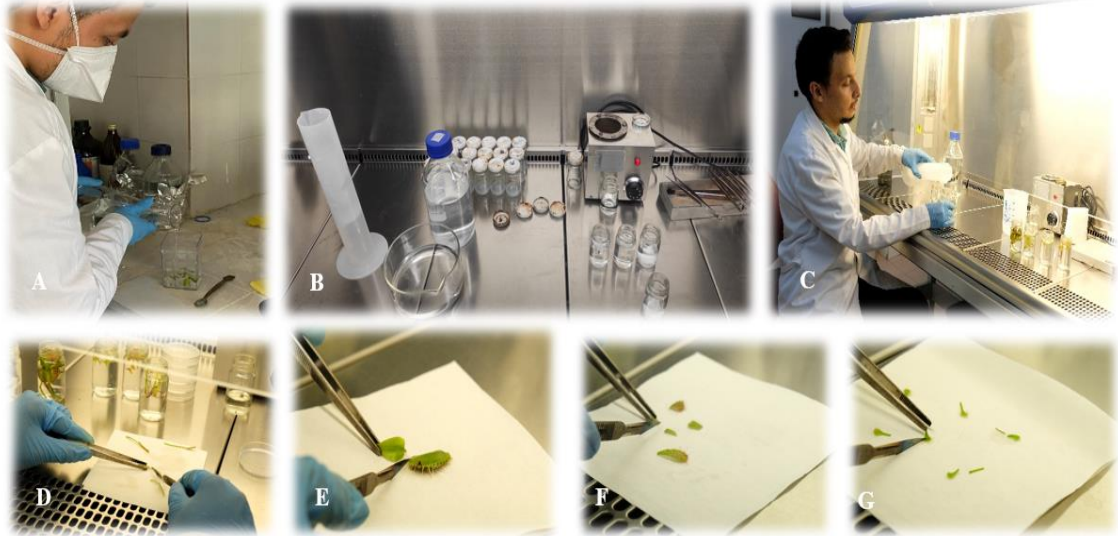
Drosera capensis, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* bitkilerinde tüm genotiplerin tohumlarına aynı deneme uygulanmıştır. Bitkilerin tohumları çok küçük olduğu için çalışmada

ilk olarak tohumlar katlanmış filtre kağıtlarının içerisine yerleştirilmiştir. Ardından steril kabin içerisinde tohumlar, %20 NaOCl (ticari sodyum hipoklorid çözeltisi, Domestos)'de 20 dk. bekletilmiştir (Çizelge 3.5). Yapılan tüm işlemler sonrası eksplantlar, 3 kez steril saf su ile yıkanmıştır. Uygulanan işlemler, Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

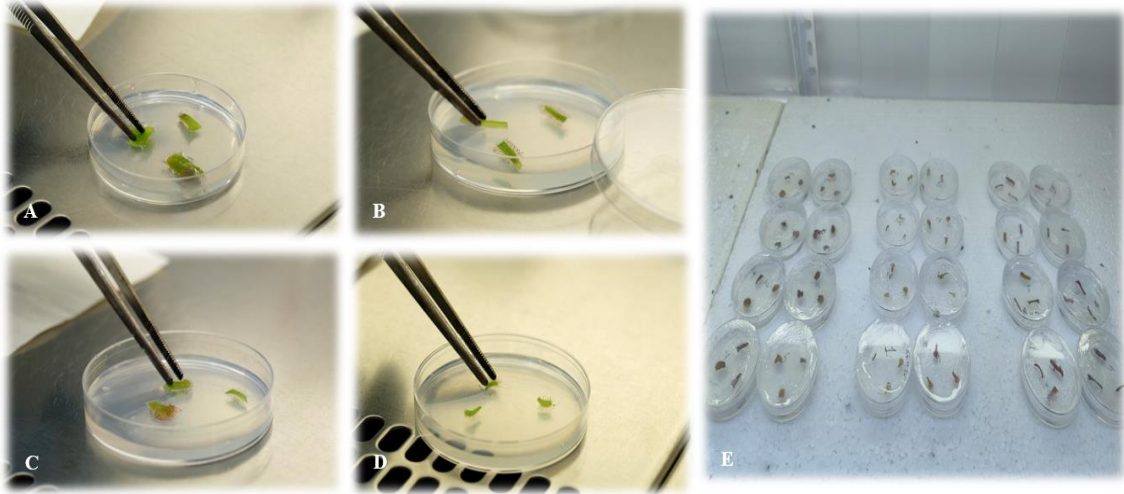
Çizelge 3.5. Güneş gülü tohum eksplantlarına uygulanan yüzey sterilizasyonu denemesi

Uygulanan kimyasal	Uygulama dozu	Uygulama süresi
NaOCl (3 damla Tween 20)	%20	20 dk

Sterilizasyon işlemi tamamlanmış tohumlar, 20 g/L süktroz ve 7 g/L agar içeren 1/2 MS ortamlarına aktarılmışlardır. Yaprak eksplantları ise 1 cm x 5 mm (*Drosera*) ve 1x1 cm (*Dionaea*) uzunluğunda kesildikten sonra aynı şekilde 20 g/L süktroz ve 7 g/L agar içeren 1/2 MS ortamlarına aktarılmışlardır. Eksplantlar, floresan lambalarla aydınlatılmış büyütme odasında 16 saat fotoperiyot ve $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık altında beklemeye alınmıştır.



Şekil 3.7. Yaprakların yüzey sterilizasyonu işlemlerine ait görüntüler; **A)** Çeker ocakta Civa klorür'de bekletme işlemi, **B)** Laminar kabin içerisinde genel bir sterilizasyon görünümü, **C)** Kimyasallar içerisinde bekletilen eksplantlar, **D)** *D. capensis* yapraklarının kesilmesi, **E)** *D. muscipula* yapraklarının kesilmesi, **F)** *D. aliciae* yapraklarının kesilmesi, **G)** *D. spatulata* yapraklarının kesilmesi



Şekil 3.8. Yaprakların ortamlara aktarılması işlemlerine ait görüntüler; **A)** *D. muscipula* yapraklarının ortamlara yerleştirilmesi, **B)** *D. capensis* yapraklarının ortamlara yerleştirilmesi, **C)** *D. aliciae* yapraklarının ortamlara yerleştirilmesi, **D)** *D. spatulata* yapraklarının ortamlara yerleştirilmesi, **E)** Büyütme odasında eksplantların görünümü

3.2.3. Mikroçoğaltım Denemelerinin Kurulması

Yüzey sterilizasyonu işleminden sonra başarılı bir şekilde çimlenen tohumların, BBD içermeyen $\frac{1}{2}$ MS ortamında gelişimlerini tamamlayıncaya kadar düzenli olarak 6 haftada bir altkültürleri yapılmıştır. Bu bitkilerin, organogenesis denemesi için yeterli boyutlara (Şekil 3.9) ulaştıktan sonra yaprak eksplantları alınmıştır. Bitkilerden alınan eksplantlar, laminar akımlı kabinde steril bistüri kullanılarak, 3mm x 5mm boyutlarında kesilmişlerdir (Şekil 3.10). Kesilen eksplantlar, 20 g/L süktroz, 7 g/L agar ve bitki büyüme düzenleyicilerinden BA (0, 0.5, 1 ve 2 mgL^{-1}) ve NAA (0 ve 0.5 mgL^{-1})'nın farklı kombinasyon ve konsantrasyonlarını içeren $\frac{1}{2}$ MS besin ortamında kültüre alınmışlardır. Mikroçoğaltım ortamlarının bitki büyüme düzenleyicisi içeriği, Çizelge 3.6'da verilmiştir.

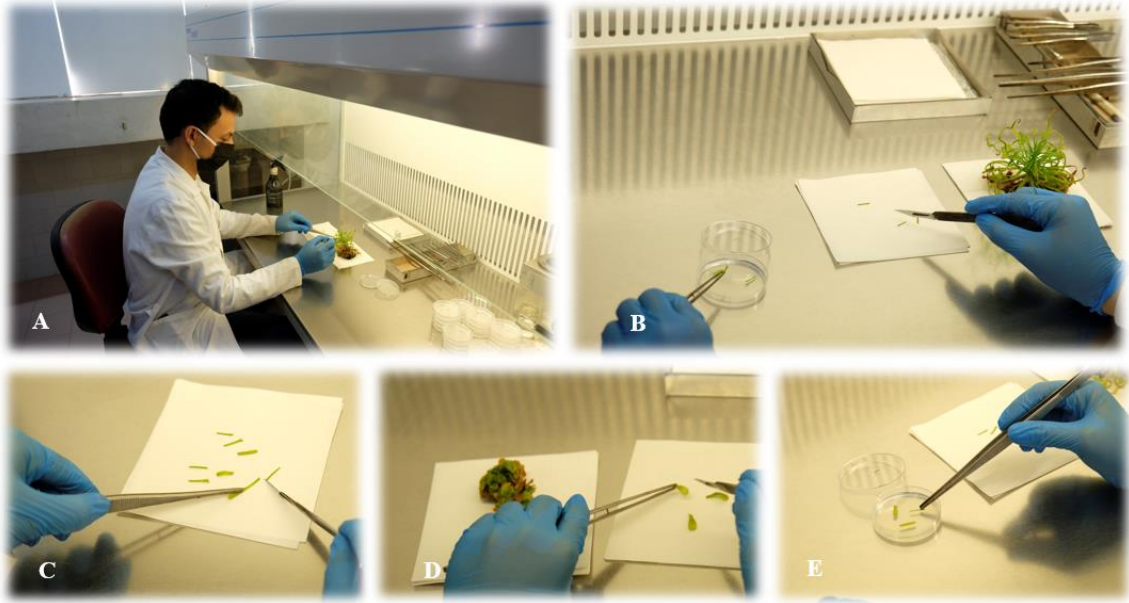
Çizelge 3.6. Mikroçoğaltım denemesi için kullanılan ortamların BBD içeriği

Ortam No	BA (mg/L)	NAA (mg/L)
1 (Kontrol)	0	0
2	0.5	0
3	1	0
4	2	0
5	0	0.5
6	0.5	0.5
7	1	0.5
8	2	0.5



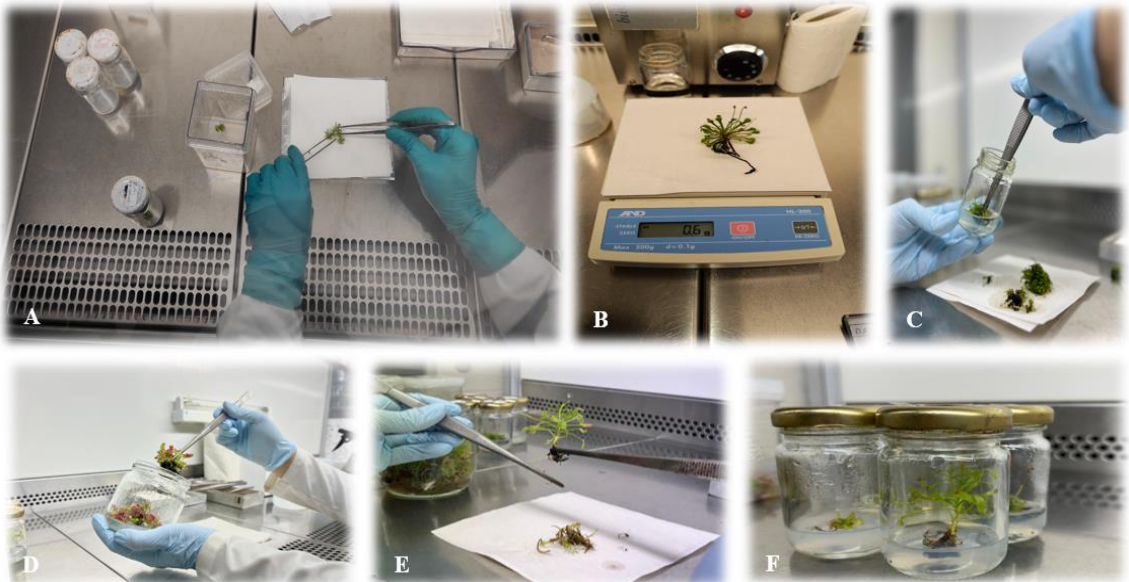
Şekil 3.9. *In vitro*'da tohumdan yetişen *Drosera* bitkilerinin kültür kaplarında görünüşleri;
A) *D. capensis*, B) *D. aliciae*, C) *D. spatulata*

Mikroçoğaltım ortamlarına aktarılan eksplantlar, floresan lambalarla aydınlatılmış büyütme odasında 16 saat fotoperiyot ve 25 ± 2 °C sıcaklık altında beklemeye bırakılmıştır.



Şekil 3.10. *Drosera* bitkilerinin mikroçoğaltım ortamlarına aktarılmasına ait görüntüler; **A)** Yetişkin bitkilerden yaprak eksplantının alınması, **B - C - D)** Eksplantların uygun boyutlarda kesilmesi, **E)** Eksplantların kültür ortamlarına aktarılması

Mikroçoğaltım denemesine aktarılan eksplantlar, 8 haftada bir altkültür ve gözlem alma işlemleri gerçekleştirilmiştir. İncelenen parametrelerin uzunluklarına ait ölçümler cetvel kullanılarak yapılmış, eksplant ağırlıkları ise hassas terazi ile ölçülmüştür. Eksplantların altkültür işlemlerine ait görseller, Şekil 3.11’ de verilmiştir.



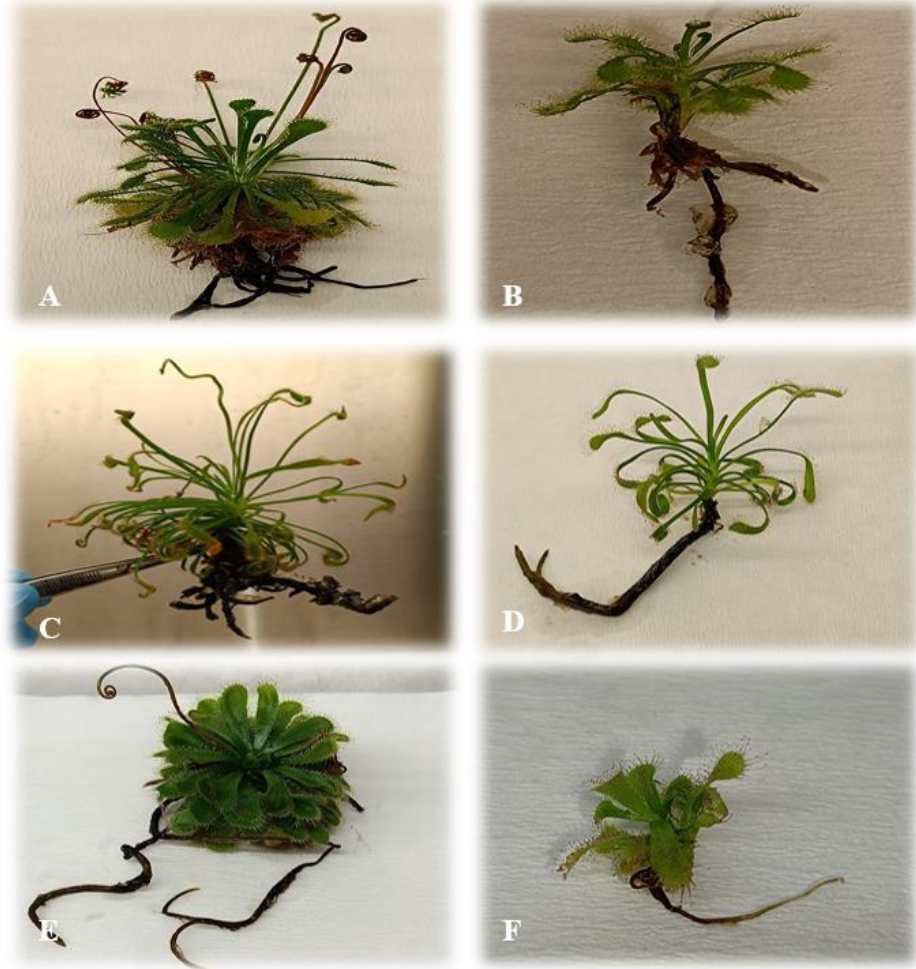
Şekil 3.11. *Drosera* bitkilerinin mikroçoğaltım altkültür işlemlerine ait görüntüler; **A)** Bitkilerin köklerinin kesilmesi, **B)** Bitkilerden ağırlık alma işlemi, **C- D)** Bitkilerin kültür kaplarından çıkarılması, **E)** Bitkilerin köklerinin ve eski yapraklarının alınması, **F)** Yeni ortamlara aktarılan bitkiler

3.2.4. Köklendirme Denemelerinin Kurulması

Mikroçoğaltım denemesi sonucunda bitki boyu ve bitki sayısı parametrelerinde en iyi ortamın *D.capensis* ve *D.spatulata* türünde kontrol ortamı, kontrolden sonraki en iyi ortamın ise *D.capensis* için 0,5 mg/L NAA, *D.spatulata* için 0,5 mg/L BA olduğu belirlenmiştir. *D.aliciae* türünde bitki boyunda en iyi ortamın kontrol ortamı olduğu ve bitki sayısında ise en iyi ortamın 1 mg/L BA+0,5 mg/L NAA içeren ortam olduğu belirlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamlarının kök ortamlarına olan etkisini inceleme amacıyla bu ortamlardan elde edilen bitkiler (Şekil 3.12), kök oluşturması için 20 g/L sükroz, 7 g/L agar ve 0, 0.5, 1 ve 2 mg/L NAA içeren 1/2 MS besin ortamlarına aktarılmıştır (Çizelge 3.7). Bitkiler, floresan lambalarla aydınlatılmış büyütme odasında 16 saat fotoperiyot ve 25 ± 2 °C sıcaklık altında beklemeye alınmıştır. Deneme sonucunda bitkilerin gözlemleri alınmıştır. İncelenen parametrelerin uzunluklarına ait ölçümler dijital kumpas (Mitutoyo) kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 3.7. Köklendirme denemesi için kullanılan ortamların BBD içeriği

Ortam No	NAA (mg/L)
1 (Kontrol)	0
2	0.5
3	1
4	2



Şekil 3.12. *Drosera* bitkilerinin mikroçoğaltım ortamlarından kök ortamına aktarılmadan önceki görünümleri; **A)** Kontrol ortamından alınan *D. spatulata* bitkisi, **B)** 0.5 mg/L BA içeren MS ortamından alınan *D. spatulata* bitkisi, **C)** Kontrol ortamından alınan *D. capensis* bitkisi, **D)** 0.5 mg/L NAA içeren MS ortamından alınan *D. capensis* bitkisi, **E)** Kontrol ortamından alınan *D. aliciae* bitkisi **F)** 1 mg/L BA + 0.5 mg/L NAA içeren MS ortamından alınan *D. aliciae* bitkisi

3.2.5. Dış Koşullara Alıştırma İşlemleri

Bu çalışmada, *in vitro* köklendirme denemeleri sonrası elde edilen bitkilerin dış koşullara alıştırma işlemleri, Ç.Ü. Bahçe Bitkileri bölümü süs bitkileri serasında gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada büyütme odasında bulunan kültür kaplarının kapaklarındaki streç filmler çıkartılmış, bir hafta süresince bekletilmiştir.

Bu aşamadan sonra bitkiler kültür kaplarından çıkartılarak, kök bölgeleri saf su ile yıkayıp besin ortamından arındırılmıştır. Ardından, %0,1'lik fungusit (Captan) solüsyonuna daldırılıp %50 perlit ve %50 peat moss karışımı bulunan viyollere dikimi yapılmıştır. Bitkilerin nem kaybını önlemek amacıyla viyoller, şeffaf bir poşet içerisine alınmıştır. Daha sonra poşetlerin ağzı kademeli olarak yavaş bir şekilde açılmış ve bitkilerin tamamen dışarıya alışması sağlanmıştır.

3.2.6. Deneme Planı ve İstatistiksel Analizler

Drosera capensis, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* türlerinden yüzey sterilizasyonu denemelerinde elde edilen yüzde değerlere açılı transformasyonu uygulanmıştır. Çalışmada *in vitro* mikroçoğaltım denemeleri kapsamında, tohumlar ve yapraklar eksplant olarak kullanılmıştır. Mikroçoğaltım denemelerinde; bitki sayısı (adet), bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), yaprak uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), ağırlık (g), çiçek sapı sayısı (adet), çiçek sapı uzunluğu (cm), parametreleri incelenmiştir. Köklendirme denemelerinde ise; kardeş sayısı (adet), bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), yaprak uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), çiçek sapı sayısı (adet), çiçek sapı uzunluğu (cm), parametreleri incelenmiştir. Bitki boyu ölçümleri; kök boğazından büyüme noktasına kadar, yaprak uzunluğu ölçümü; gövdeden yaprak ucuna kadar, kök uzunluğu ölçümü; kök boğazından kök ucuna kadar, çiçek sapı uzunluğu ölçümü ise gövdeden çiçek tepe tomurcuğunun bittiği yere kadar olan kısım incelenen parametreler olarak belirlenmiştir.

Mikroçoğaltım ve köklendirme denemeleri, faktöriyel düzende tesadüf parsellerinde 3 tekerrürlü, her tekerrürde 3 eksplant olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen verilerin analizi, JMP (versiyon 18) istatistik programı ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda ulaşılan verilere varyans analizleri ve LSD Student's t testi uygulanmıştır. Deneme ortamlarının önem seviyeleri, LSD ($p < 0.01$) testi ile karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Eksplantların Yüzey Sterilizasyonuna Ait Bulgular

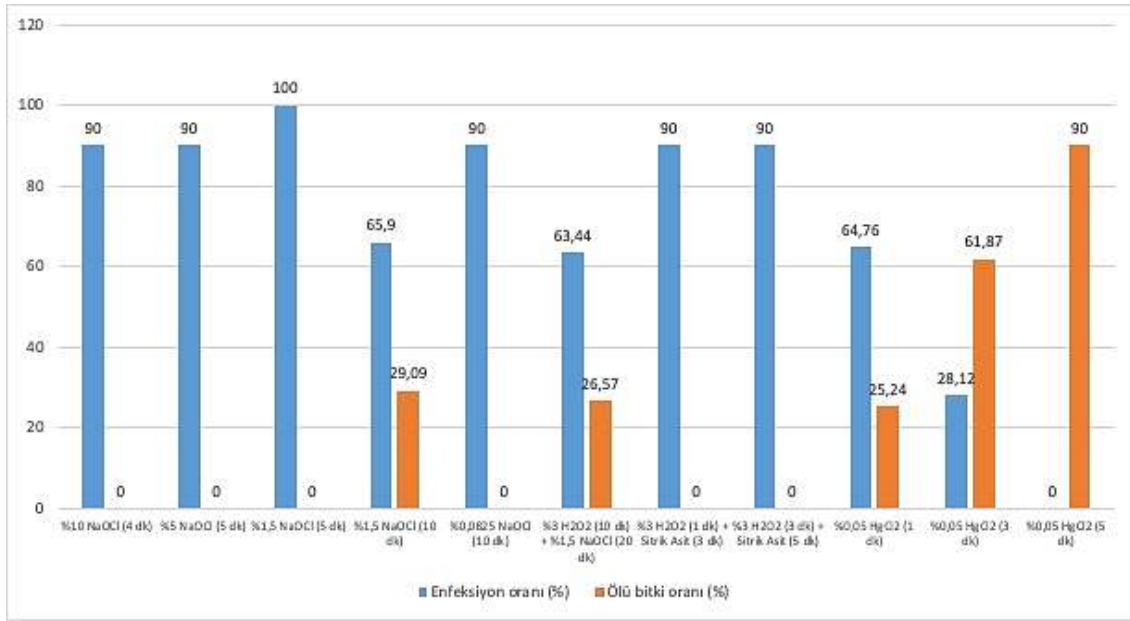
Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri serasında bulunan *Dionaea muscipula*, *Drosera capensis*, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* bitkilerinden alınan yaprak ve tohum eksplantları, denemelerde kullanılmak üzere toplanmıştır. Doku kültüründe kullanılan eksplantların temiz olması, başarılı bir yüzey sterilizasyonu protokolü oluşturulmasında önemlidir. Bu nedenle çalışmada kullanılacak olan yaprak eksplantları, üzerinde böcek bulunmamasına dikkat edilerek kontaminantların daha az olduğu üst yapraklardan alınmıştır. Yüzey sterilizasyonu aşamalarında akan musluk suyu altında bekletme laboratuvar içerisinde, $HgCl_2$ solüsyonunda bekletme işlemi çeker ocakta, diğer tüm işlemler ise laminar hava akışlı kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir. Sterilizasyon işleminde kullanılan tüm malzemeler, otoklavda 121 °C sıcaklıkta 15 dakika boyunca ve 1.05 atmosfer basıncı altında sterilize edilmiştir.

4.1.1. Sinekkapan (*Dionaea muscipula*) Bitkisinin Yüzey Sterilizasyon Denemesine Ait Bulgular

Sinekkapan bitkisinin, doku kültüründe yüzey sterilizasyonda kullanılan kimyasallara karşı hassas olduğu daha önce yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Bu nedenle bu çalışmada, ilk olarak sterilizasyon kimyasalları düşük dozlarda hazırlanmış ve eksplantların bu kimyasallar içerisinde bekletilme süresi kısa tutulmuştur (Çizelge 3.2).

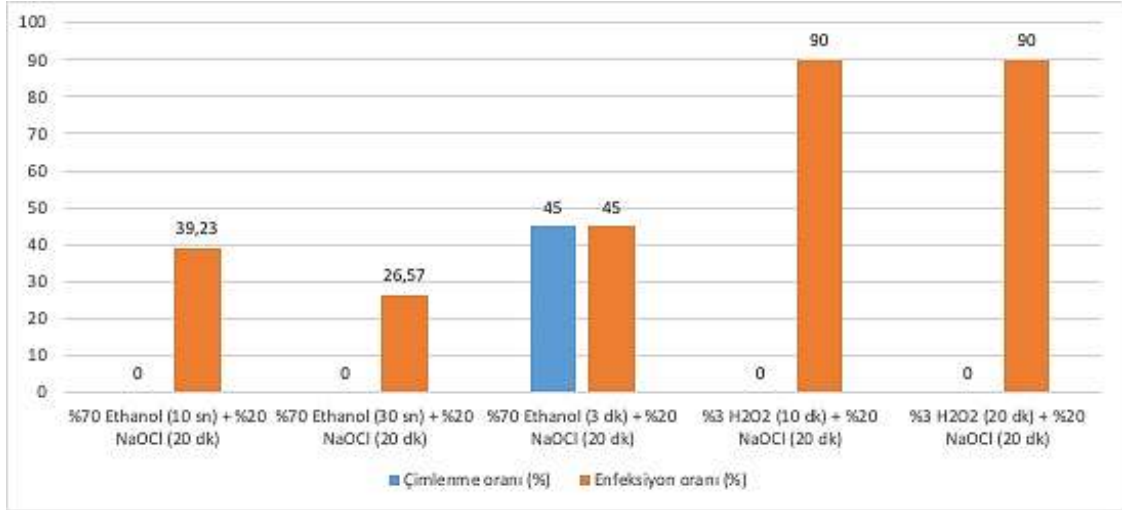


Şekil 4.1. Yüzey sterilizasyonu denemelerinde tohum ve yaprak eksplantlarında oluşan kontaminasyonlar



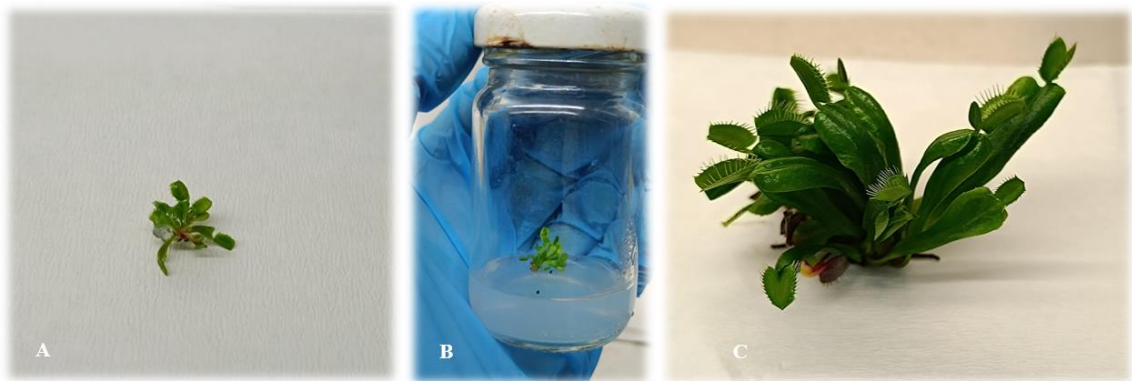
Şekil 4.2. Sinekkanan yapraklarına uygulanan sterilizasyon işlemine ait bulgular

Yapılan yüzey sterilizasyonu denemeleri sonucunda, *Dionaea muscipula* türünde yaprak eksplantlarında yüksek oranda enfeksiyon oluşumu gözlenmiştir (Şekil 4.1). %1,5 NaOCl'de 10 dk. bekletilen eksplantlarda 1 petride steril materyal elde edilmiş ancak bu eksplantlarda sonradan kararma gözlenmiştir. %0,05 HgCl₂'de 5 dk. bekletilen eksplantlarda temiz materyal elde edilmiş ama sonradan eksplantların hepsinde kararma gözlenmiştir. Ayrıca %5 ve %10 NaOCl'de bekletilen eksplantların tamamında enfeksiyon gözlenmiştir. %3 H₂O₂'de 10 dk. + %1,5 NaOCl'de 20 dk. bekletilen eksplantların %63,44'inde enfeksiyon görülmüş, %26,57'sinde başarı elde edilmiş ancak eksplantlar daha sonra kararmıştır. %0,05 HgCl₂'de 1 dk. bekletilen eksplantların %64,76'sı enfeksiyon olmuş %25,24'lik başarı elde edilmiştir ve %0,05 HgCl₂'de 3 dk. bekletilenlerde %28,12'si enfeksiyon olmuş %61,87'si temiz kalmıştır. Ancak HgCl₂ ile steril bitki elde edilen eksplantlarda daha sonradan kararma gözlenmiştir. %0,05 HgCl₂'de 5 dk. bekletilen eksplantların tamamı kararmıştır. Ayrıca önceki çalışmalarda olduğu gibi, bu bitkinin eksplantlarının kullanılan kimyasallara karşı çok hassas olduğu, eksplantların sterilliği sağlansa bile eksplantların hepsinde kararmanın gözlenmesiyle doğrulanmıştır.



Şekil 4.3. Sinekkapan tohumlarına uygulanan sterilizasyon işlemine ait bulgular

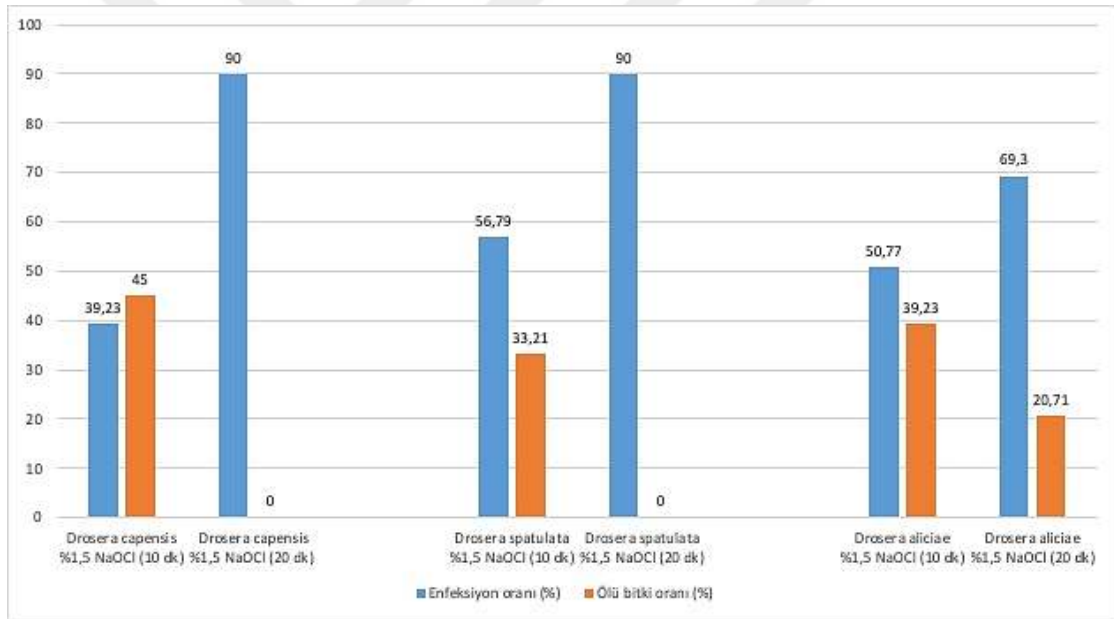
Sinekkapan tohumlarına uygulanan sterilizasyon işlemleri sonucunda, %70 ethanol + %20 NaOCl ve %3 H₂O₂ + %20 NaOCl’de bekletilen tohumların hepsi enfeksiyon olmuştur. Bu türün tohumlarında çimlenme, sadece %70 ethanol’de 3 dk. ve ardından %20 NaOCl içerisinde bekletme sonucunda gözlenmiştir. %70 ethanol’de bekletme süresinin artırılmasıyla temiz materyaller elde edilmiştir (Şekil 4.3). Bu tohumların %45’i çimlenmiş olup, çimlenen bitkiler Şekil 4.4.’de gösterilmiştir. Ancak tohum eksplantının yeterli sayıda olmaması nedeniyle, doku kültürüne daha fazla tohum girişi yapılamamış, sterilizasyon işlemi başarılı olduğu halde, elde edilen bitki sayısının çok az olması nedeniyle *Dionaea muscipula* bitkisinde mikroçoğaltım denemesi kurulamamıştır.



Şekil 4.4. Doku kültüründe tohumdan yetişen sinekkapan bitkilerine ait görseller; **A)** Yeni çimlenmiş fide görünümü, **B)** Kültür kabı içerisindeki bitkinin görünümü, **C)** Doku kültüründe elde edilen yetişkin *D.muscipula* bitkisi

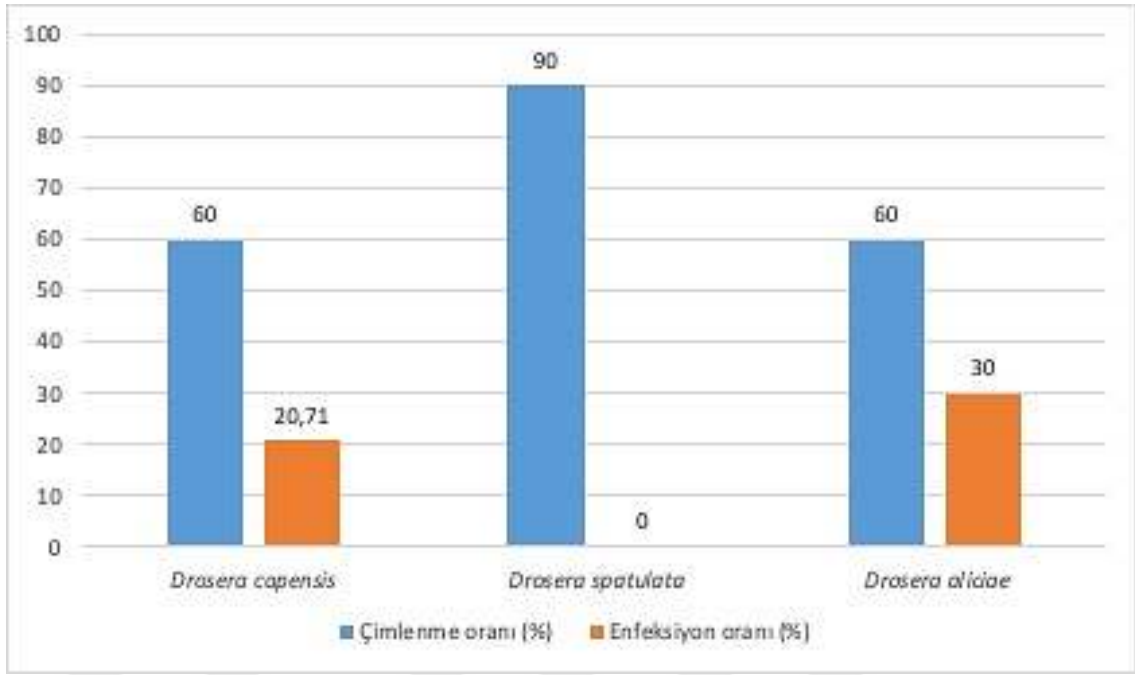
4.1.2. Güneş gülü (*Drosera spp.*) Bitkisinin Yüzey Sterilizasyon Denemesine Ait Bulgular

Drosera capensis, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* türlerinin bitkilerinde tüm genotiplere aynı deneme uygulanmıştır. Çalışmada ilk olarak yapraklar üzerinde 2 farklı uygulama denenmiştir. Yapılan tüm işlemler sonrası eksplantlar, 3 kez steril saf su ile yıkanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda, iki denemede de çok fazla enfeksiyon gözlenmiştir (Şekil 4.1). Sterilizasyon sonuçlarına göre, *Drosera capensis* yapraklarının %1.5'lik NaOCl'de bekletme süresi 10 dakikadan 20 dakikaya çıkarıldığında eksplantlarda daha çok kararma gözlenmiştir. *Drosera capensis* türünde NaOCl'de 10 dk. bekletilen 10 petriden sadece 1 tanesinde başarı sağlanmıştır. Tüm güneş gülü türlerinde bekletme süresi, 10 dakikadan 20 dakikaya uzatıldığında eksplantlarda kararma ve enfeksiyon miktarında artış gözlenmiştir. Deneme sonucunda yaprak eksplantlarının, kullanılan kimyasallara karşı hassas olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara ait grafik Şekil 4.5.'te belirtilmiştir.



Şekil 4.5. Güneş gülü yapraklarına uygulanan yüzey sterilizasyonu işlemine ait bulgular

Tohumlara yapılan sterilizasyon işleminde %20 NaOCl'de 20 dk. bekletilen tohumlardan yüksek başarı elde edilmiştir. Bu sebeple başka bir denemeye ihtiyaç duyulmamış, çalışmaya bu protokol üzerinden devam edilmiştir. Enfeksiyon oranı, *D.spatulata*'da %0 olurken, *D.capensis*'de %20.71, *D.aliciae*'de %30 olarak saptanmıştır. Çimlenme oranı, *D.spatulata*'da %90, *D.aliciae*'de ve *D.capensis*'de %60 olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.6.). Türler arası kıyaslama yaptığımızda, en yüksek çimlenme oranı ve en düşük enfeksiyon yüzdesi *D.spatulata*'da olduğu anlaşılmaktadır. Sterilizasyon işlemi başarılı olan tohumlardan *in vitro*'da yetişen bitkilerin görünümü, Şekil 4.7'de belirtilmiştir.



Şekil 4.6. Güneş gülü tohumlarına uygulanan yüzey sterilizasyonu işlemine ait bulgular



Şekil 4.7. Doku kültüründe tohumdan yetişen bitkilere ait görseller;
A) *D. capensis*, B) *D. spatulata*, C) *D. aliciae*

4.2. Mikroçoğaltım Denemelerine Ait Bulgular

4.2.1. *Drosera capensis* Türünde Mikroçoğaltım Denemelerine Ait Bulgular

Yapılan tez çalışması kapsamında, *in vitro* koşullarda sekiz farklı ortam denemesi yürütülmüş, buna bağlı olarak bu türün bitki sayısı (adet) bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), yaprak uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), ağırlık (g) parametrelerine ilişkin gözlemler kaydedilmiştir. Bu tür, mikroçoğaltım ortamında çiçek açmadığı için çiçek sapı sayısı ve çiçek sapı uzunluğu parametrelerine bakılamamıştır. Bu kapsamda kullanılan BBD miktarları ve 7 farklı gözleme ilişkin veriler Çizelge 4.1’de verilmektedir.

D. capensis türünde veriler incelendiğinde, tüm parametrelerde en iyi ortamın kontrol

ortamı olduğu saptanmıştır. Ayrıca kontrolden sonra en iyi ortamın ise 0.5 mg/L NAA içeren ortam olduğu gözlenmiştir. Bu türde bitki büyüme düzenleyicisi içeren diğer ortamlarda eksplantlar kırmızı renk alıp şişmiş, uzun bir süre o şekilde kaldıktan sonra az sayıda eksplantta sürgün gelişmesi gözlenmiştir. 0,5 BA içeren ortamlarda 2. altkültür sonrasında eksplantlar kırmızı renk alıp şişmiştir (Şekil 4.14). Beşinci altkültür sonrasında bu ortamdaki eksplantlarda sürgün oluşumu tespit edilmiş, Altıncı altkültür sonrasında bitkiye dönüştüğü gözlenmiştir. Çalışma süresince 2 BA ve 1 BA + 0.5 NAA ortamlarındaki eksplantlarda bitkiye dönüşüm gözlenmemiştir (Şekil.4.6). Denemedeki bitkilerin yeterli boyutlara ulaşması ancak altıncı altkültür sonunda meydana gelmiştir.

Çizelge 4.1. Mikroçoğaltım denemesinde *Drosera capensis* türüne ait bulgular

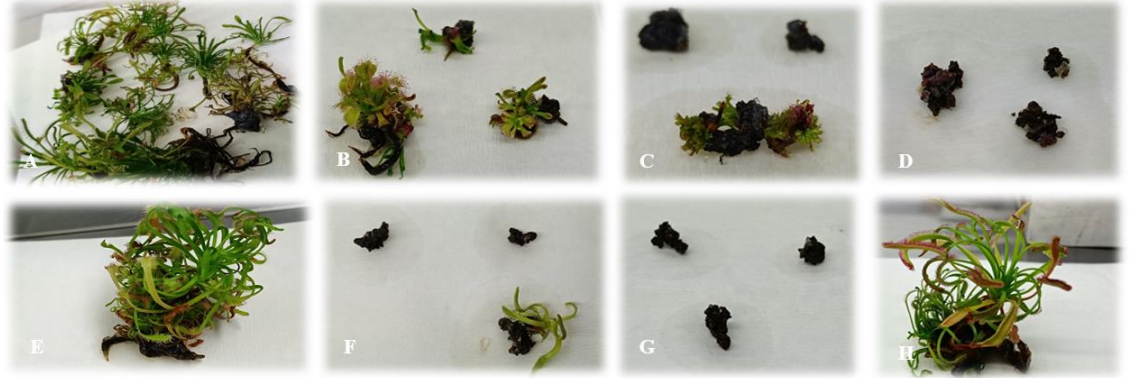
Besi ortamı (mg/L)	Bitki sayısı (adet)	Bitki boyu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Yaprak uzunluğu (cm)	Kök sayısı (adet)	Kök uzunluğu (cm)	Ağırlık (g)
Kontrol	50.92 a	4.89 a	49.83 a	3.37 a	3.41 a	4.50 a	2.57 a
0.5 BA	1.56 b	0.13 c	0.78 c	0.11 c	0.29 b	0.13 bc	0.20 bc
1 BA	2.44 b	0.22 c	1.44 c	0.23 c	0.22 b	0.29 bc	0.26 bc
2 BA	0 b	0 c	0 c	0 c	0 b	0 c	0.12 bc
0.5 NAA	4.78 b	1.77 b	14.56 b	1.39 b	2.77 a	1.77 b	0.61 b
0.5 BA + 0.5 NAA	0.33 b	0.22 c	1.33 c	0.33 c	0 b	0 c	0.15 bc
1 BA + 0.5 NAA	0 b	0 c	0 c	0 c	0 c	0 c	0.10 c
2 BA + 0.5 NAA	0.89 b	0.89 bc	4.44 c	0.33 c	0.44 b	0.33 bc	0.25 bc
LSD	6.00***	1.46***	9.82***	0.98***	2.03**	1.67***	0.48***

D. capensis türünde parametreler istatistiksel açıdan incelendiğinde, önemli bulunmuştur. En fazla bitki sayısı kontrol (50.92 adet/bitki) ortamında elde edilirken, 2 mg/L BA ve 1 mg/L BA + 0.5 mg/L NAA ortamlarında (0 adet/bitki) hiçbir gelişme olmamıştır. En uzun bitki boyu (4.89 cm/bitki) kontrol ortamından elde edilmiştir. En fazla yaprak sayısı kontrol (49.83 adet/bitki) ortamından, en az yaprak sayısı (0 adet/bitki) 2 mg/L BA ve 1 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA ortamlarından elde edilmiştir. En iyi yaprak uzunluğu (3.37 cm/bitki) kontrol ortamından, en kısa yapraklar (0 adet/bitki) 2 mg/L BA ve 1 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA içeren ortamlardan gözlenmiştir. Eksplant ağırlığının en fazla gözlemlendiği ortam (2.57 g/bitki) kontrol ortamı, en az ağırlık ise (0.10 g/bitki) 1 mg/L BA+0,5 mg/L NAA içeren ortam olmuştur. Kök uzunluğu (4.50 cm/bitki) ve kök sayısı (3.41 adet/bitki) en fazla olan bitkiler kontrol ortamlarından gözlenmiştir. En az kök uzunluğu ve kök sayısı (0 adet/bitki), 2 mg/L BA ve 1 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA ve

0.5 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA içeren ortamlardan gözlemlenmiştir. Veriler incelendiğinde, 0.5 mg/L NAA içeren ortam, bitki sayısı (4.77 adet/bitki), bitki boyu (1.77 cm/bitki), yaprak sayısı (14.56 adet/bitki), yaprak uzunluğu (1.39 cm/bitki), kök sayısı (2.77 adet/bitki), kök uzunluğu (1.77 cm/bitki) ve ağırlık (0.61 g/bitki) parametreleri ile kontrol ortamından sonra en iyi sonucu vermiştir.



Şekil 4.8. *D. capensis* türünde 2. altkültür sonrası eksplantların durumu A) Kontrol ortamındaki bitkiler, B) 0,5 BA ortamındaki bitkiler, C) 1 BA ortamındaki bitkiler, D) 2 BA ortamındaki bitkiler, E) 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, F) 0,5 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, G) 1 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, H) 2 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler



Şekil 4.9. *D. capensis* türünde 6. altkültür sonrası eksplantların durumu A) Kontrol ortamındaki bitkiler, B) 0,5 BA ortamındaki bitkiler, C) 1 BA ortamındaki bitkiler, D) 2 BA ortamındaki bitkiler, E) 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, F) 0,5 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, G) 1 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, H) 2 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler

4.2.2. *Drosera spatulata* Türünde Mikroçoğaltım Denemelerine Ait Bulgular

Yapılan tez çalışması kapsamında, *in vitro* koşullarda sekiz farklı ortam denemesi yürütülmüş, buna bağlı olarak bu türün bitki sayısı (adet), bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), yaprak uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), ağırlık (gr), çiçek sayısı (adet), çiçek sapı uzunluğu (cm), parametrelerine ilişkin gözlemler kaydedilmiştir. Bu kapsamda kullanılan

BBD miktarları ve 9 farklı gözleme ilişkin veriler, Çizelge 4.2’de verilmektedir.

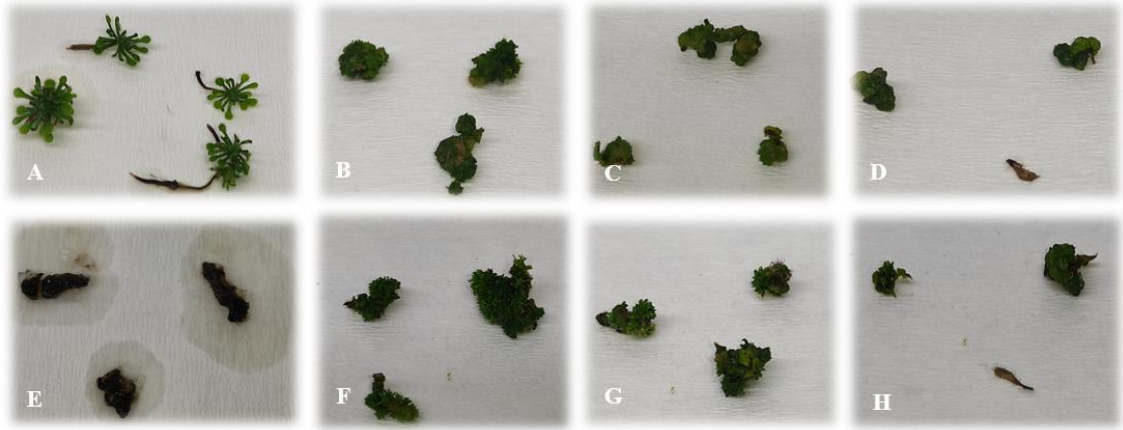
D. spatulata türünde veriler incelendiğinde, tüm parametrelerde en iyi ortamın kontrol ortamı olduğu saptanmıştır. Ayrıca kontrolden sonra tüm parametreler bazında çoğunlukla en iyi sonuç veren ortamın ise 0,5 mg/L BA içeren ortam olduğu belirlenmiştir. 2. altkültür sonrasında bu türde BA içeren ortamlardaki eksplantlarda şişme gözlenmiştir. Eksplantlar şiştikten sonra, sürgün uçları oluşumu gözlenmiştir. Denemedeki bitkilerin yeterli boyutlara ulaşması ancak 6. altkültür sonunda meydana gelmiştir.

Çizelge 4.2. Mikroçoğaltım denemesinde *Drosera spatulata* türüne ait bulgular

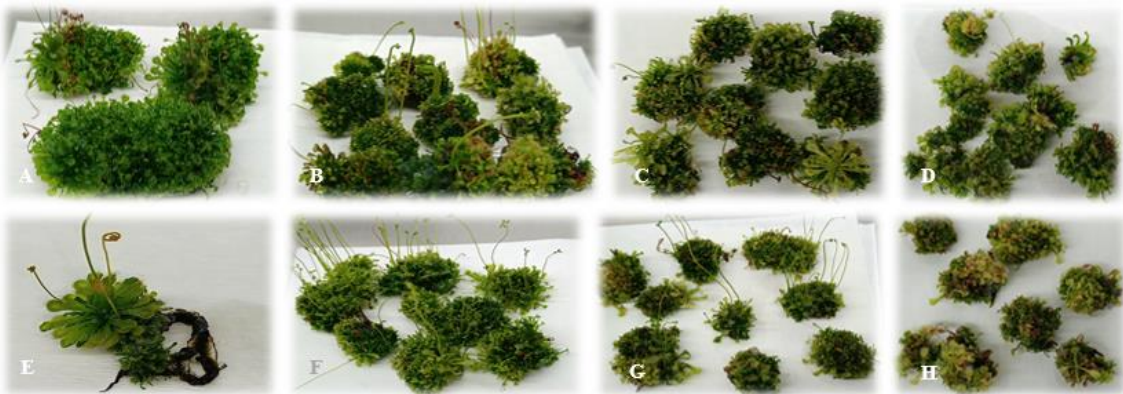
Besi ortamı (mg/L)	Bitki sayısı (adet)	Bitki boyu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Yaprak uzunluğu (cm)	Kök sayısı (adet)	Kök uzunluğu (cm)	Ağırlık (g)	Çiçek sapı sayısı (adet)	Çiçek sapı uzunluğu (cm)
Kontrol	280.00 a	1.81 a	29.85 a	1.20 a	4.07 a	3.75 a	6.51 a	18.77 a	8.88 a
0.5 BA	256.67 ab	0.57 b	9.11 b	0.65 b	0.85 b	0.42 b	6.50 a	10.33 abc	4.22 b
1 BA	169.17 bc	0.50 bc	8.05 bc	0.52 bc	0.77 b	0.29 b	4.99 ab	13.66 ab	3.12 bc
2 BA	110.00 c	0.32 bc	5.22 bc	0.33 cd	0.30 b	0.12 b	2.85 bc	2.00 cd	0.54 c
0.5 NAA	9.22 d	0.22 c	3.96 bc	0.20 d	0.59 b	0.37 b	0.34 d	0.77 d	2.05 bc
0.5 BA + 0.5 NAA	96.00 cd	0.25 bc	3.75 bc	0.25 cd	0.75 b	0.25 b	2.41 cd	5.83 bcd	1.66 bc
1 BA + 0.5 NAA	133.33 c	0.35 bc	6.52 bc	0.37 bcd	1.07 b	0.40 b	3.98 bc	8.00 bcd	3.67 b
2 BA + 0.5 NAA	85.00 cd	0.23 c	2.83 c	0.25 cd	0.75 b	0.30 b	2.40 cd	0.75 d	0.67 c
LSD	100.29***	0.33***	5.94***	0.30***	1.07***	0.84***	2.42***	8.47**	2.99***

D. spatulata türünde parametreler istatistiksel açıdan incelendiğinde önemli bulunmuştur. En fazla bitki sayısı, kontrol (280.0 adet/bitki) ortamından elde edilirken, en az bitki sayısı 0.5 mg/L NAA ortamlarında (9.22 adet/bitki) gözlenmiştir. En uzun bitki boyu (1.81 cm/bitki), kontrol ortamından, en az bitki boyu (0.22 adet/bitki) ise 0.5 mg/L NAA içeren ortamdan gözlenmiştir. En yüksek yaprak sayısı kontrol (29.85 adet/bitki) ortamından, en az yaprak sayısı (2.83 adet/bitki) 2 mg/L BA + 0.5 mg/L NAA ortamından elde edilmiştir. En iyi yaprak uzunluğu (1.20 cm/bitki) kontrol ortamından elde edilirken, en az yaprak uzunluğu ise (0.20 adet/bitki) 0.5 mg/L NAA ortamında gözlenmiştir. En fazla kök sayısı (4.07 adet/bitki), kontrol ortamından tespit edilmiştir. En iyi kök sayısı (3.75 adet/bitki) ve kök uzunluğu (4.07 cm/bitki) kontrol ortamında gözlenirken, en az kök sayısı (0.30 adet/bitki) ve kök uzunluğu (0.12 cm/bitki), 2 mg/L BA ortamından tespit edilmiştir. Eksplant ağırlığının en fazla gözlemlendiği ortam (6.51 gr/bitki), kontrol ortamı olurken, en az ağırlık ise (0.34 cm/bitki) 0.5 mg/L BA ortamında olmuştur. Kültür kapları içerisinde en çok çiçek sapı sayısı (18.77 adet/bitki) ve en uzun çiçek sapı (8.88 cm/bitki),

kontrol ortamında olan bitkilerden elde edilmiştir. En az sayıda çiçek sapı sayısı (0.75 adet/bitki), 2 mg/L BA + 0.5 mg/L NAA ortamından, en az çiçek sapı uzunluğu (0.54 cm/bitki) ise 2 BA mg/L ortamından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda veriler incelendiğinde, BA miktarı arttıkça bitki sayısında, bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, kök sayısı, kök uzunluğu, ağırlık ve çiçek sapı uzunluğu parametrelerinde gözle görülür bir azalma tespit edilmiştir. En az gelişme, 0,5 mg/L NAA ortamında olmuştur. Verilere baktığımızda, 0,5, 1, 2 mg/L BA'nın ve 0,5 mg/L NAA ile kombinasyonlarının sonucunda tüm parametrelerde en iyi sonucu veren 1 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA ortamından elde edildiği görülmektedir.



Şekil 4.10. *D. spatulata* türünde 2. altkültür sonrası eksplantların durumu **A)** Kontrol ortamındaki bitkiler, **B)** 0,5 BA ortamındaki bitkiler, **C)** 1 BA ortamındaki bitkiler, **D)** 2 BA ortamındaki bitkiler, **E)** 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **F)** 0,5 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **G)** 1 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **H)** 2 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler



Şekil 4.11. *D. spatulata* türünde 6. altkültür sonrası eksplantların durumu **A)** Kontrol ortamındaki bitkiler, **B)** 0,5 BA ortamındaki bitkiler, **C)** 1 BA ortamındaki bitkiler, **D)** 2 BA ortamındaki bitkiler, **E)** 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **F)** 0,5 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **G)** 1 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **H)** 2 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler

4.2.3. *Drosera aliciae* Türünde Mikroçoğaltım Denemelerine Ait Bulgular

Yapılan tez çalışması kapsamında, *in vitro* koşullarda sekiz farklı ortam denemesi yapılmış buna bağlı olarak bu türün bitki sayısı (adet), bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), yaprak uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), ağırlık (gr) çiçek sayısı (adet), çiçek sapı uzunluğu (cm), parametrelerine ilişkin gözlemler kaydedilmiştir. Bu kapsamda kullanılan BBD miktarları ve 9 farklı gözleme ilişkin veriler, Çizelge 4.3’de verilmektedir.

D. aliciae türünde veriler incelendiğinde, tüm parametreler bazında en iyi sonuç veren bir ortam bulunamamıştır. Yaprak eksplantları, 0,5 mg/L NAA içeren ortama aktarıldıktan sonra eksplantların tamamı kararmış ve bitkiye dönüşme gözlenmemiştir. Bu nedenle, 0,5 mg/L NAA ortamındaki parametrelerde bir inceleme yapılamamıştır. Bitki sayısının en çok olduğu ortamın 1 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA içeren ortam olduğu, en uzun bitkilerin ise kontrol ortamında olduğu belirlenmiştir. 2. altkültür sonrasında bu türde BA içeren ortamlardaki eksplantlarda şişme gözlenmiştir. Eksplantlar şiştikten sonra sürgün uçlarının olduğu gözlenmiştir. Ayrıca 4. altkültür sonrasında bazı bitkilerin, bitki büyüme düzenleyicilerinden etkilenip karardığı saptanmıştır (Şekil 4.14). Denemedeki bitkilerin yeterli boyutlara ulaşması ancak 6. altkültür sonunda meydana gelmiştir.

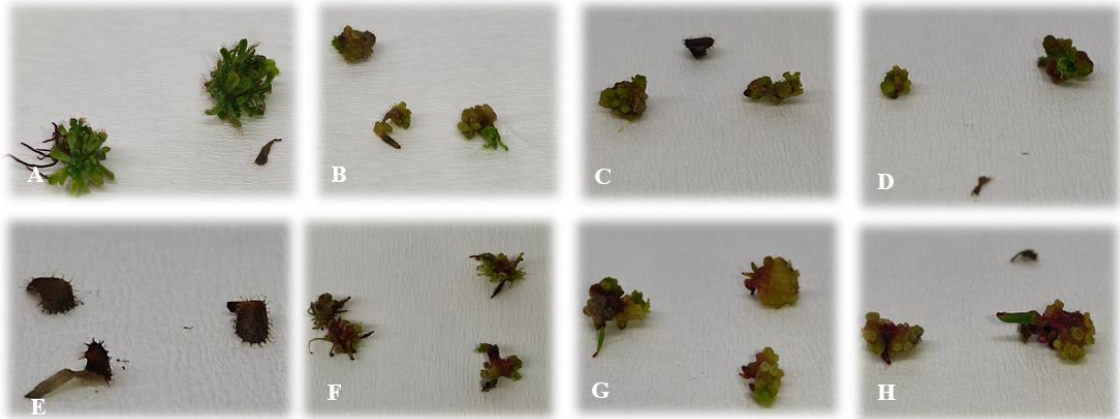
Çizelge 4.3. Mikroçoğaltım denemesinde *Drosera aliciae* türüne ait bulgular

Besi ortamı (mg/L)	Bitki sayısı (adet)	Bitki boyu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Yaprak uzunluğu (cm)	Kök sayısı (adet)	Kök uzunluğu (cm)	Ağırlık (g)	Çiçek sapı sayısı (adet)	Çiçek sapı uzunluğu (cm)
Kontrol	8.55	0.88	14.10	0.68	1.33	2.58	1.15	0.77	1.50
0.5 BA	114.43	0.31	4.47	0.27	0.79	0.23	1.61	0	0
1 BA	38.89	0.14	2.25	0.12	0.22	0.22	0.50	0.11	0.33
2 BA	42.20	0.18	2.57	0.18	0.59	0.01	0.81	0.11	0.55
0.5 NAA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5 BA + 0.5 NAA	72.20	0.12	2.33	0.12	0.62	0.09	1.02	0	0
1 BA + 0.5 NAA	130.87	0.34	5.73	0.66	2.23	1.09	1.94	0	0
2 BA + 0.5 NAA	60	0.12	1.66	0.12	0.07	0.12	0.83	0	0
LSD	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

D. aliciae türünde parametreler istatistiksel açıdan incelendiğinde önemsiz bulunmuştur. En fazla bitki sayısı, 0,5 mg/L BA (114.43 adet/bitki) ortamından elde edilirken, en az bitki sayısı kontrol ortamından (8.55 adet/bitki) gözlenmiştir. En uzun bitki boyu (0.88 cm/bitki), kontrol ortamından elde edilirken, en az bitki boyu (0.12 cm/bitki) 0,5 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA ve 2 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA ortamlarında gözlenmiştir. En yüksek yaprak sayısı, kontrol (14.10

adet/bitki) ortamından, en az yaprak sayısı (1.66 adet/bitki) ise 2 mg/L BA + 0.5 mg/L NAA içeren ortamdan elde edilmiştir. En iyi yaprak uzunluğu (0.68 cm/bitki), kontrol ortamından elde edilirken, en az yaprak uzunluğu ise (0.12 cm/bitki) 1 mg/L BA, 0.5 mg/L BA + 0.5 mg/L NAA ve 2 mg/L BA + 0.5 mg/L NAA içeren ortamlarda gözlenmiştir. En iyi kök sayısı (1.33 adet/bitki) kontrol ortamında saptanırken, en az kök sayısı (0.07 adet/bitki)) 2 mg/L BA + 0.5 mg/L NAA içeren ortamda tespit edilmiştir. En yüksek kök uzunluğu (2.58 cm/bitki) kontrol ortamında, en az kök uzunluğu ise (0.01 cm/bitki) 2 mg/L BA içeren ortamda oluşmuştur. Eksplant ağırlığının en fazla gözleendiği ortam (1.61 g/bitki), 0.5 mg/L BA içeren ortam olurken, en az ağırlık ise (0.50 cm/bitki) 1 mg/L BA içeren ortam olmuştur. Kültür kapları içerisinde en çok çiçek sapı sayısı (0.77 adet/bitki) ve en uzun çiçek sapını (1.50 cm/bitki), kontrol ortamlarında olan bitkiler oluşturmıştır. En az sayıda çiçek sapı sayısı (0.11 adet/bitki), 1 mg/L BA ve 2 mg/L BA ortamından, en az çiçek sapı uzunluğu (0.33 cm/bitki) ise 1 mg/L BA içeren ortamda elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda veriler incelendiğinde, kontrol ortamı bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, kök uzunluğu, ağırlık, çiçek sapı sayısı ve çiçek sapı uzunluğu parametrelerinde da en iyi sonucu vermiş, 1 mg/L BA + 0.5 mg/L NAA ortamı ise bitki sayısı, kök sayısı ve ağırlık parametrelerinde en iyi sonucu verdiği gözlenmiştir.



Şekil 4.12. *D. aliciae* türünde 2. altkültür sonrası eksplantların durumu; **A)** Kontrol ortamındaki bitkiler, **B)** 0,5 BA ortamındaki bitkiler, **C)** 1 BA ortamındaki bitkiler, **D)** 2 BA ortamındaki bitkiler, **E)** 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **F)** 0,5 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **G)** 1 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **H)** 2 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler



Şekil 4.13. *D. aliciae* türünde 6. altkültür sonrası eksplantların durumu; **A)** Kontrol ortamındaki bitkiler, **B)** 0,5 BA ortamındaki bitkiler, **C)** 1 BA ortamındaki bitkiler, **D)** 2 BA ortamındaki bitkiler, **E)** 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **F)** 0,5 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **G)** 1 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler, **H)** 2 BA + 0,5 NAA ortamındaki bitkiler



Şekil 4.14. *Drosera* bitkilerinin mikroçoğaltım ortamlarında 4. altkültür sonrasında büyütme odasında görünümü; **A)** *D. spatulata*, **B)** *D. capensis*, **C)** *D. aliciae*



Şekil 4.15. *D. aliciae* türünde 4. altkültür sonrası kararmış olan eksplantların görünümü

4.3. Köklendirme Denemelerine Ait Bulgular

4.3.1. *Drosera capensis* Türünde Köklendirme Denemelerine Ait Bulgular

Mikroçoğaltım denemesi sonucunda elde edilen verilere göre *D. capensis* türünde bitki boyu ve bitki sayısı parametrelerinde en iyi ortamın kontrol ortamı, en iyi ikinci ortamın ise 0,5 mg/L NAA içeren ortam olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda köklendirme denemesi, bu iki ortamdan alınan bitkiler ile kurulmuştur. Çalışmada kontrol ve 0,5 mg/L NAA ortamlarından elde edilen bitkiler 4 farklı kök ortamına (0, 0.5, 1 ve 2 mg/L NAA) alınmış ve ilgili ortamlardaki gelişimleri incelenmiştir. Buna bağlı olarak bu türün kardeş sayısı (adet), bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), yaprak uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), çiçek sapı sayısı (adet), çiçek sapı uzunluğuna (cm) ilişkin gözlemler kaydedilmiştir. Bu kapsamda kullanılan BBD miktarları ve sekiz farklı gözleme ilişkin veriler, aşağıdaki çizelgelerde verilmektedir.

Çizelge 4.4. Köklendirme denemesinde *Drosera capensis* türüne ait kardeş sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Kardeş sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	1.22 b	0.77 b	0.11 b	0.11 b	0.55
	0,5 NAA	0.55 b	0.88 b	0.55 b	3.11 a	1.28
	Köklendirme ortamı ortalaması	0.89	0.83	0.33	1.61	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: Ö.D.

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: 1.75*

D. capensis türünde kardeş sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalaması istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Mikroçoğaltım ortamının kök ortamına etkisi incelendiğinde, en fazla kardeş sayısı (3.11 adet/bitki), 0.5 mg/L NAA ortamından alınıp 2 mg/L NAA ortamına aktarılan bitkilerden elde edilirken, en az kardeş sayısı kontrol ortamından alınıp 1 mg/L ve 2 mg/L NAA ortamlarına (0.11 adet/bitki) aktarılan bitkilerde gözlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı ortalaması, istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.5. Köklendirme denemesinde *Drosera capensis* türüne ait bitki boyu (cm) parametresine ilişkin veriler

Bitki boyu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	8.37 a	9.16 a	8.42 a	7.38 a	8.50
	0,5 NAA	6.87 a	7.44 a	7.51 a	12.16 a	8.33
	Köklendirme ortamı ortalaması	7.62	8.30	7.96	9.77	
LSD _{mikroçoğaltımortamı} : Ö.D. LSD _{kökortamı} : Ö.D. LSD _{mikroçoğaltımortamı*kökortamı} : 6.36*						

D.capensis türünde bitki boyu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamının ortalaması istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Mikroçoğaltım ortamının kök ortamına etkisi incelendiğinde en uzun bitki boyu (12.16 cm/bitki) ile 0.5 mg/L NAA ortamından alınıp 2 mg/L NAA ortamına aktarılan bitkilerde, en az bitki boyu (6.87 adet/bitki) 0.5 mg/L NAA ortamından alınıp kontrol ortamına aktarılan bitkilerde oluşmuştur. Mikroçoğaltım ortamı ortalaması istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6. Köklendirme denemesinde *Drosera capensis* türüne ait yaprak sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Yaprak sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	66.66	63.33	59.00	51.00	60.00 a
	0,5 NAA	53.55	49.33	50.66	37.55	47.77 b
	Köklendirme ortamı ortalaması	60.11 a	56.33 a	54.83 a	44.27 b	
LSD _{mikroçoğaltımortamı} : 5.58* LSD _{kökortamı} : 7.88** LSD _{mikroçoğaltımortamı*kökortamı} : Ö.D.						

D.capensis türünde yaprak sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamının yaprak sayısına etkisi incelendiğinde en çok yaprak sayısı (60.11 adet/bitki) olarak kontrol ortamında, en düşük yaprak sayısının (44.27 adet/bitki) ile 2 mg/L NAA ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Kontrol ortamından gelen bitkiler, 0.5 mg/L NAA ortamından gelen bitkilere kıyasla daha fazla yaprak oluşturmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7. Köklendirme denemesinde *Drosera capensis* türüne ait yaprak uzunluğu (cm) parametresine ilişkin veriler

Yaprak uzunluğu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	6.06	6.26	6.33	5.60	6.06 a
	0,5 NAA	5.03	6.13	5.66	4.94	5.44 b
	Köklendirme ortamı ortalaması	5.55 bc	6.20 a	6.00 ab	5.27 c	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: 0.41** LSD_{kökortamı}: 0.58* LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.capensis türünde yaprak uzunluğu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasında en uzun yapraklar (6.20 cm/bitki) olarak 0.5 mg/L NAA içeren ortamda, en kısa yapraklar (5.27 cm/bitki) olarak 2 mg/L NAA içeren ortamda olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı*kök ortamının interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol ortamından gelen bitkiler, 0.5 mg/L NAA ortamından gelen bitkilere kıyasla daha uzun yapraklar oluşturmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8. Köklendirme denemesinde *Drosera capensis* türüne ait kök sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Kök sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	7.77	6.66	6.00	7.11	6.88 a
	0,5 NAA	3.88	3.66	4.77	3.88	4.05 b
	Köklendirme ortamı ortalaması	5.83	5.38	5.16	5.50	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: 1.26*** LSD_{kökortamı}: Ö.D. LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.capensis türünde kök sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasının istatistiksel olarak önemsiz olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı*kök ortamına intraksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol ortamından gelen bitkiler, 0.5 mg/L NAA ortamından gelen bitkilere kıyasla daha uzun yapraklar oluşturmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.9. Köklendirme denemesinde *Drosera capensis* türüne ait kök uzunluğu (cm) parametresine ilişkin veriler

Kök uzunluğu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	11.58	5.71	4.26	4.54	6.52
	0,5 NAA	10.36	4.73	4.86	3.75	5.93
	Köklendirme ortamı ortalaması	10.97 a	5.22 b	4.56 b	4.15 b	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: 1.23***

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.capensis türünde kök uzunluğu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamının kök uzunluğuna etkisi incelendiğinde en iyi kök uzunluğu (10.97 cm/bitki) kontrol ortamında, en az kök uzunluğu (4.15 cm/bitki) ise 2 mg/L NAA ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Ortama eklenen NAA konsantrasyonu arttıkça bitkilerin kök uzunluğunu olumsuz etkilediği görülmüştür. Mikroçoğaltım ortamı*kök ortamına intraksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Mikroçoğaltım ortamı ortalaması istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10. Köklendirme denemesinde *Drosera capensis* türüne ait çiçek sapı sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Çiçek sapı sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	0.55	0.88	1.33	0.66	0.86
	0,5 NAA	0.44	1.22	1.11	0.33	0.87
	Köklendirme ortamı ortalaması	0.50 b	1.05 a	1.22 a	0.50 b	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: 0.45**

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.capensis türünde çiçek sapı sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamının çiçek sapı sayısına etkisi incelendiğinde en fazla çiçek sapı sayısı (1.22 adet/bitki) 1 mg/L NAA ortamında, en az çiçek sapı (0.50 adet/bitki) kontrol ve 2 mg/L NAA içeren ortamlarda olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı*kök ortamına intraksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Mikroçoğaltım ortamı ortalaması istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11. Köklendirme denemesinde *Drosera capensis* türüne ait çiçek sapı uzunluğu (cm) parametresine ilişkin veriler

Çiçek sapı uzunluğu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	3.37	4.03	5.05	3.22	3.92
	0,5 NAA	1.25	6.07	4.54	2.18	3.51
	Köklendirme ortamı ortalaması	2.31 b	5.05 a	4.80 a	2.70 b	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: 1.89*

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.capensis türünde çiçek sapı uzunluğu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasında en uzun çiçek sapı (5.05 cm/bitki) 0.5 mg/L NAA ortamında, en kısa çiçek sapı (2.31 cm/bitki) kontrol ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı intraksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Mikroçoğaltım ortamı ortalaması istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.11).

4.3.2. *Drosera spatulata* Türünde Köklendirme Denemelerine Ait Bulgular

Mikroçoğaltım denemesi sonucunda elde edilen verilere göre *D. spatulata* türünde Bitki boyu ve Bitki sayısı parametrelerinde en iyi ortamın Kontrol ortamı, en iyi ikinci ortamın 0.5 mg/L BA içeren ortam olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak köklendirme denemesi, bu iki ortamdan alınan bitkiler ile kurulmuştur. Çalışmada kontrol ve 0.5 mg/L BA ortamlarından elde edilen bitkiler 4 farklı ortamına (0, 0.5, 1 ve 2 mg/L NAA) alınana ve ilgili ortamlardaki gelişimleri incelenmiştir. Buna bağlı olarak bu türün kardeş sayısı (adet), bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), yaprak uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), ağırlık (gr), çiçek sapı sayısı (adet), çiçek sapı uzunluğuna (cm) ilişkin gözlemler kaydedilmiştir. Bu kapsamda kullanılan BBD miktarları ve sekiz farklı gözleme ilişkin veriler aşağıdaki çizelgelerde verilmektedir.

Çizelge 4.12. Köklendirme denemesinde *Drosera spatulata* türüne ait kardeş sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Kardeş sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	26.55 a	10.66 b	7.77 bc	3.44 de	12.11 a
	0,5 BA	5.00 cd	2.88 de	1.66 e	0.55 e	2.52 b
	Köklendirme ortamı ortalaması	15.77 a	6.77 b	4.72 b	2.00 c	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: 0.51***

LSD_{kökortamı}: 2.13***

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: 3.02***

D.spatulata türünde kardeş sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasında en fazla kardeş sayısı (15.77 adet/bitki) kontrol ortamında, en düşük kardeş sayısı (2.00 adet/bitki) ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamının kök ortamına etkisi incelendiğinde en fazla kardeş sayısı (26.55 adet/bitki) ile kontrol ortamından alınıp kontrol ortamına aktarılan bitkilerden elde edilirken, en az kardeş sayısı 0.5 mg/L BA ortamından alınıp 2 mg/L NAA ortamlarına (0.55 adet/bitki) aktarılan bitkilerde gözlenmiştir. Kontrol ortamından gelen bitkiler, 0.5 mg/L BA ortamından gelen bitkilere kıyasla daha çok kardeş oluşturmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.13. Köklendirme denemesinde *Drosera spatulata* türüne ait bitki boyu (cm) parametresine ilişkin veriler

Bitki boyu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	2.64	3.18	3.07	2.71	2.90 a
	0,5 BA	2.22	2.16	2.14	1.83	2.09 b
	Köklendirme ortamı ortalaması	2.43	2.67	2.61	2.27	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: 0.24*** LSD_{kökortamı}: Ö.D. LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.spatulata türünde bitki boyu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol ortamından gelen bitkiler, 0.5 mg/L BA ortamından gelen bitkilere kıyasla daha çok kardeş oluşturmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14. Köklendirme denemesinde *Drosera spatulata* türüne ait yaprak sayısı (cm) parametresine ilişkin veriler

Yaprak sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	33.44	36.55	38.66	37.44	40.88 a
	0,5 BA	39.66	45.88	42.77	35.22	36.52 b
	Köklendirme ortamı ortalaması	36.55	41.22	40.72	36.33	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: 3.78* LSD_{kökortamı}: Ö.D. LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.spatulata türünde yaprak sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol ortamından gelen bitkiler, 0.5 mg/L BA ortamından gelen bitkilere kıyasla daha çok yaprak oluşturmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.15. Köklendirme denemesinde *Drosera spatulata* türüne ait yaprak uzunluğu (adet) parametresine ilişkin veriler

Yaprak uzunluğu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	1.72	1.81	1.84	1.68	1.76 a
	0,5 BA	1.37	1.60	1.67	1.63	1.57 b
	Köklendirme ortamı ortalaması	1.55	1.70	1.76	1.66	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: 0.15*

LSD_{kökortamı}: Ö.D.

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.spatulata türünde yaprak uzunluğu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol ortamından gelen bitkiler, 0.5 mg/L BA ortamından gelen bitkilere kıyasla daha uzun yapraklar oluşturmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.16. Köklendirme denemesinde *Drosera spatulata* türüne ait kök sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Kök sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	5.22	6.33	5.77	6.66	6.00 a
	0,5 BA	4.33	4.00	3.88	4.11	4.08 b
	Köklendirme ortamı ortalaması	4.77	5.16	4.83	5.38	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: 0.84***

LSD_{kökortamı}: Ö.D.

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.spatulata türünde kök sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol ortamından gelen bitkiler, 0.5 mg/L BA ortamından gelen bitkilere kıyasla daha çok kök oluşturmuştur (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.17. Köklendirme denemesinde *Drosera spatulata* türüne ait kök uzunluğu (adet) parametresine ilişkin veriler

Kök uzunluğu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	4.63	5.23	4.47	3.45	4.52 b
	0,5 BA	7.42	5.51	4.46	4.61	5.50 a
	Köklendirme ortamı ortalaması	6.02 a	5.37 ab	4.62 bc	4.03 c	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: 0.84*

LSD_{kökortamı}: 1.17*

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.spatulata türünde kök uzunluğu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasında en uzun kök boyu (6.02 cm/bitki) kontrol ortamında, en kısa kök boyu (4.03 cm/bitki) 2 mg/L BA ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Mikroçoğaltımda 0.5 mg/L BA ortamından gelen bitkiler, kontrol ortamından gelen bitkilere kıyasla daha çok kök oluşturmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.18. Köklendirme denemesinde *Drosera spatulata* türüne ait çiçek sapı sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Çiçek sapı sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	6.11	4.77	5.11	4.55	5.13
	0,5 BA	8.77	6.77	5.11	4.55	6.30
	Köklendirme ortamı ortalaması	7.44 a	5.77 ab	5.11 b	4.55 b	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: 06.4*

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.spatulata türünde çiçek sapı sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasında en çok çiçek sapı sayısı (7.44 adet/bitki) kontrol ortamında, en az çiçek sapı sayısı (4.55 adet/bitki) 2 mg/L NAA ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu ve mikroçoğaltım ortamı ortalaması istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.19. Köklendirme denemesinde *Drosera spatulata* türüne ait çiçek sapı uzunluğu (cm) parametresine ilişkin veriler

Çiçek sapı uzunluğu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	4.40 d	6.05 bc	6.31 b	8.46 a	6.30 a
	0,5 BA	4.37 d	4.66 d	4.82 d	5.01 cd	4.71 b
	Köklendirme ortamı ortalaması	4.38 c	5.36 b	5.56 b	6.73 a	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: 0.57***

LSD_{kökortamı}: 0.84***

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: 1.19**

D.spatulata türünde çiçek sapı uzunluğu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasında en uzun çiçek sapı (6.73 cm/bitki) 2 mg/L NAA ortamında, en kısa çiçek sapı (4.38 cm/bitki) kontrol ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamının kök ortamına etkisi incelendiğinde en uzun çiçek sapı (8.46 cm/bitki) ile kontrol ortamından ve 0.5 mg/L BA ortamından alınıp 2 mg/L NAA ortamına aktarılan bitkilerde, en az

çiçek sapı uzunluğu (4.37 cm/bitki) ile 0.5 mg/L NAA ortamından alınıp kontrol ortamına aktarılan bitkilerde elde edilmiştir. Kontrol ortamından gelen bitkiler, 0.5 mg/L BA ortamından gelen bitkilere kıyasla daha çok kardeş oluşturmuştur (Çizelge 4.19).

4.3.3. *Drosera aliciae* Türünde Köklendirme Denemelerine Ait Bulgular

Mikroçoğaltım denemesi sonucunda elde edilen verilere göre *D. aliciae* türünde bitki boyu parametresinde en iyi ortamın kontrol ortamı, ve bitki sayısı parametresinde en iyi ortamın 1 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA içeren ortam olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak köklendirme denemesi, bu iki ortamdan alınan bitkiler ile kurulmuştur. Çalışmada kontrol ve 1 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA ortamlarından alınan bitkiler 4 farklı NAA (0, 0.5, 1 ve 2 mg/L) ortamlarına aktarılmış ve ilgili ortamlardaki gelişimleri incelenmiştir. Buna bağlı olarak bu türün kardeş sayısı (adet), bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), yaprak uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), ağırlık (gr) çiçek sayısı (adet), çiçek sapı uzunluğuna (cm) ilişkin gözlemler kaydedilmiştir. Bu kapsamda ilişkin veriler aşağıdaki çizelgelerde sunulmuştur. 1 mg/L BA + 0.5 mg/L NAA ortamından alınıp 2 mg/L NAA ortamlarına aktarılan bitkilerin hepsinde kararma gözlenmiştir. Bu sebeple bu ortamdaki bitkilerden sağlıklı bir ölçüm alınamamıştır.

Çizelge 4.20. Köklendirme denemesinde *Drosera aliciae* türüne ait kardeş sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Kardeş sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	2.66	6.11	2.11	0	2.72
	1 BA + 0,5 NAA	3.33	2.11	4.55	0	2.50
	Köklendirme ortamı ortalaması	3.00	4.11	3.33	0	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{köktortamı}: Ö.D.

LSD_{mikroçoğaltımortamı*köktortamı}: Ö.D.

D. aliciae türünde kardeş sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalaması, mikroçoğaltım ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.21. Köklendirme denemesinde *Drosera aliciae* türüne ait bitki boyu (adet) parametresine ilişkin veriler

Bitki boyu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	2.26	1.64	1.85	2.06	1.48
	1 BA + 0,5 NAA	0.17	1.30	0.54	0	0.97
	Köklendirme ortamı ortalaması	2.16 a	1.47 a	1.20 a	0.08 b	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: 1.07**

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.aliciae türünde bitki boyu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasında en fazla bitki boyu (2.16 cm/bitki) kontrol ortamında, en kısa bitki boyu (0.08 cm/bitki) 2 mg/L NAA ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.22. Köklendirme denemesinde *Drosera aliciae* türüne ait yaprak sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Yaprak sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	38.88	20.44	28.66	5.22	23.30
	1 BA + 0,5 NAA	52.33	27.11	10.88	0	22.58
	Köklendirme ortamı ortalaması	45.61 a	23.77 b	19.77 c	2.61 c	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: 18.95**

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.aliciae türünde yaprak sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasında en fazla yaprak (45.61 adet/bitki) kontrol ortamında, en düşük yaprak sayısı (2.61 adet/bitki) 2 mg/L NAA ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.22.).

Çizelge 4.23. Köklendirme denemesinde *Drosera aliciae* türüne ait yaprak uzunluğu (cm) parametresine ilişkin veriler

Yaprak uzunluğu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	1.44	0.95	1.35	0.23	0.99
	1 BA + 0,5 NAA	1.80	1.44	0.47	0	0.85
	Köklendirme ortamı ortalaması	1.62 a	1.05 a	0.91 ab	0.11 b	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: 0.84*

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.aliciae türünde kardeş sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasında en uzun yapraklar (1.62 cm/bitki) kontrol ortamında, en kısa yapraklar (0.11 adet/bitki) 2 mg/L NAA ortamında olduğu olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.23.).

Çizelge 4.24. Köklendirme denemesinde *Drosera aliciae* türüne ait kök sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Kök sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	2.55	2.22	5.88	2.88	3.88
	1 BA + 0,5 NAA	2.33	2.88	1.55	0	1.69
Köklendirme ortamı ortalaması		2.44	2.55	3.72	1.44	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: Ö.D.

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.aliciae türünde kök sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalaması, mikroçoğaltım ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 4.24.).

Çizelge 4.25. Köklendirme denemesinde *Drosera aliciae* türüne ait kök uzunluğu (cm) parametresine ilişkin veriler

Kök uzunluğu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	7.47	4.28	3.50	0.56	3.95
	1 BA + 0,5 NAA	11.17	4.22	1.62	0	4.25
Köklendirme ortamı ortalaması		9.31 a	4.25 b	2.56 bc	0.27 c	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: 3.18***

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.aliciae türünde kök uzunluğu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalamasının en fazla kök sayısı (9.31 cm/bitki) kontrol ortamında, en düşük kök sayısı (0.27 adet/bitki) 2 mg/L NAA ortamında olduğu olduğu gözlemlenmiştir. Mikroçoğaltım ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.25.).

Çizelge 4.26. Köklendirme denemesinde *Drosera aliciae* türüne ait çiçek sapı sayısı (adet) parametresine ilişkin veriler

Çiçek sapı sayısı (adet)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	0.66	0.44	0.33	0 b	0.36
	1 BA + 0,5 NAA	0.11	0.33	0 b	0	0.11
	Köklendirme ortamı ortalaması	0.38	0.38	0.16	0	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: Ö.D.

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D.

D.aliciae türünde çiçek sapı sayısı parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalaması, mikroçoğaltım ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 4.26.).

Çizelge 4.27. Köklendirme denemesinde *Drosera aliciae* türüne ait çiçek sapı uzunluğu (cm) parametresine ilişkin veriler

Çiçek sapı uzunluğu (cm)	Mikroçoğaltım ortamı	Köklendirme ortamı				Mikroçoğaltım ortamı ortalaması
		Kontrol	0,5 NAA	1 NAA	2 NAA	
	Kontrol	1.62	0.82	2.60	0	1.26
	1 BA + 0,5 NAA	0.50	1.31	0	0	0.45
	Köklendirme ortamı ortalaması	1.06	1.07	1.30	0	

LSD_{mikroçoğaltımortamı}: Ö.D.

LSD_{kökortamı}: Ö.D.

LSD_{mikroçoğaltımortamı*kökortamı}: Ö.D..

D.aliciae türünde çiçek sapı uzunluğu parametresine ait veriler incelendiğinde köklendirme ortamı ortalaması, mikroçoğaltım ortamı ortalaması ve mikroçoğaltım ortamı*kök ortamı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 4.26.).



Şekil 4.16. *Drosera capensis* bitkisinin *in vitro*'da yaşam döngüsü; **A)** *In vitro*'daki bitkiden yaprak eksplantı, **B)** Kallus oluşumu, **C)** Sürgünlerin oluşumu, **D)** Bitkiye dönüşmüş eksplantlar, **E)** Bitkilerin görünümü, **F)** Yetişkinliğe ulaşan bitkiler, **G)** Köklendirme ortamında dış ortama aktarılmaya hazır haldeki görüntüsü



Şekil 4.17. *Drosera spatulata* bitkisinin *in vitro*'da yaşam döngüsü; **A)** *In vitro*'daki bitkiden yaprak eksplantı, **B)** Kallus oluşumu, **C)** Sürgünlerin oluşumu, **D)** Bitkiye dönüşmüş eksplantlar, **E)** Bitkilerin görünümü, **F)** Yetişkinliğe ulaşan bitkiler, **G)** Köklendirme ortamında dış ortama aktarılmaya hazır haldeki görüntüsü

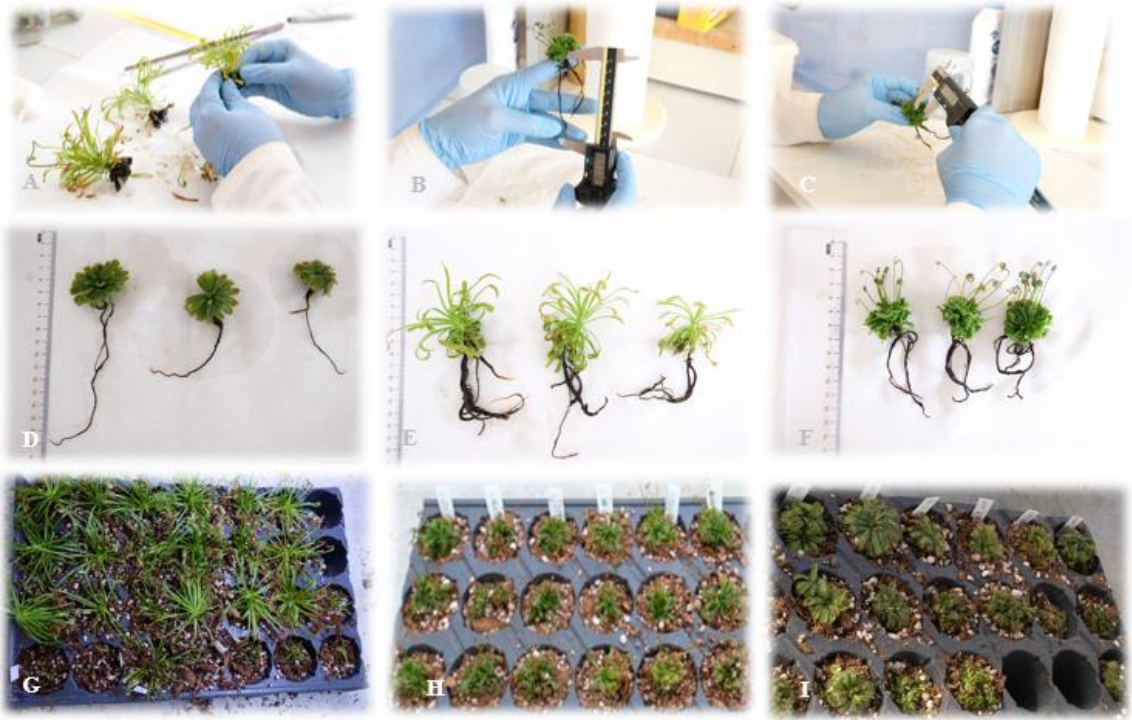


Şekil 4.18. *Drosera aliciae* bitkisinin *in vitro*'da yaşam döngüsü; **A)** *In vitro*'daki bitkiden yaprak eksplantı, **B)** Kallus oluşumu, **C)** Sürgünlerin oluşumu, **D)** Bitkiye dönüşmüş eksplantlar, **E)** Bitkilerin görünümü, **F)** Yetişkinliğe ulaşan bitkiler, **G)** Köklendirme ortamında dış ortama aktarılmaya hazır haldeki görüntüsü

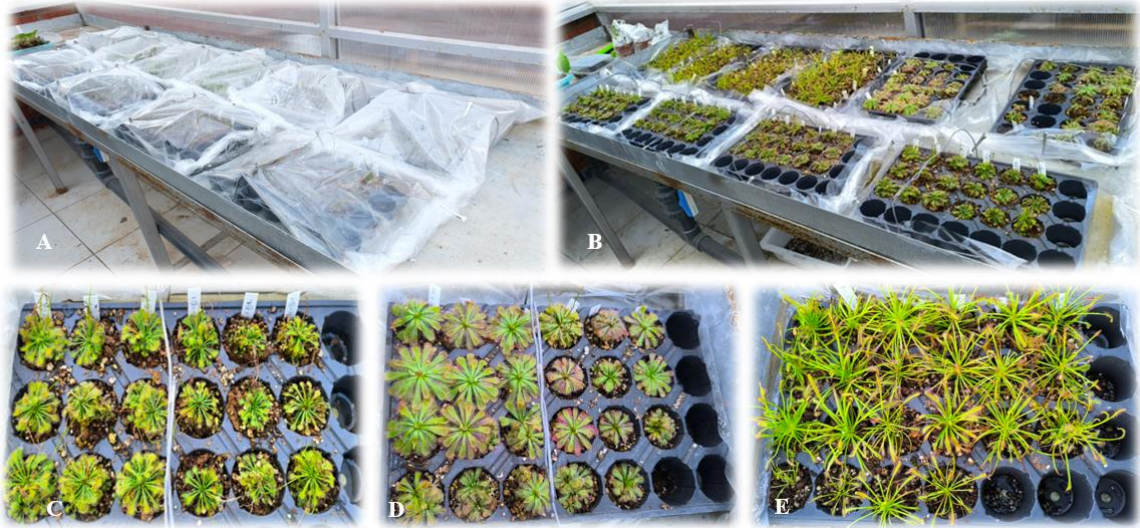
4.4. Dış Koşullara Alıştırma İşlemlerine Ait Bulgular

Bu tez çalışmasında, *in vitro* köklendirme denemelerinden sonra elde edilen bitkiler ortamda bulundukları kültür kaplarından çıkarılmıştır. Kök bölgelerini agardan arındırmak amacıyla bitkiler saf su içerisinde yıkanmıştır. Ardından %0.1 lik fungusit (Captan) solüsyonuna daldırma yapıldıktan sonra bitkiler, %50 Perlit ve %50 Peat moss karışımı bulunan viyollere dikilmiştir. Bitkilerin nem kaybını önlemek amacıyla viyoller, şeffaf bir poşet içerisine alınmıştır (Şekil 4.20)

Bitkiler sera ortamına alındıktan sonra poşetlerin ağzı kademeli olarak yavaş bir şekilde açılmış ve bitkilerin tamamen dışarıya alışması sağlanmıştır (Şekil 4.19). *Drosera spatulata* türünde %100, *Drosera capensis* ve *Drosera aliciae* türünde %98 canlılık elde edilmiştir. Çalışma sonucunda bitkilerin başarılı bir şekilde dış koşullara alıştırılmıştır.



Şekil 4.19. Yapılan gözlemler ve dış ortama aktarım işlemlerine ait görseller; **A)** Bitkilerin agardan temizlenmesi, **B - C)** Bitkilerden ölçüm ve gözlemlerinin alınması, **D)** Kök ortamında kök oluşturan *D. aliciae* bitkileri, **E)** Kök ortamında kök oluşturan *D. capensis* bitkileri, **F)** Kök ortamında kök oluşturan *D. spatulata* bitkileri, **G)** Viyollere dikilen *D. spatulata* bitkileri, **H)** Viyollere dikilen *D. aliciae* bitkileri, **I)** Viyollere dikilen *D. capensis* bitkileri



Şekil 4.20. Aklimatizasyon işlemlerinin sonucunda bitkilerin durumuna ait görseller; **A)** Bitkilerin nem kaybına uğramaması için şeffaf poşetlerin içerisine yerleştirilmesi, **B)** Bir ay sonra poşetten çıkarılan bitkiler, **C)** Dış ortama alıştırılan *Drosera spatulata* bitkileri, **D)** Dış ortama alıştırılan *Drosera aliciae* bitkileri, **E)** Dış ortama alıştırılan *Drosera capensis* bitkileri

Bu tez çalışmasında, *D.muscipula*, *D.capensis*, *D.spatulata* ve *D.aliciae* türlerinin yaprak ve tohumlarına önceki araştırmalar göz önünde bulundurularak sterilizasyon denemeleri

kurulmuştur. Yaprak eksplantlarında yüzey sterilizasyonunda kullanılan kimyasallar nedeniyle steril eksplant elde edilse dahi sonradan eksplantlarda kararma gözlenmiştir. Dolayısıyla sinekkapan ve güneş gülü yaprak eksplantlarından sağlıklı bir bitki elde edilememiştir. Çalışma sonucunda tohum eksplantlarına uygulanan işlemler (Güneş gülü için %20 NaOCl'de 20 dk, Sinekkapan için %70 ethanol 3 dk. + %20 NaOCl'de 20 dk) başarılı sonuç vermiştir. Yapılan literatür taramaları ışığında Güneş gülleri için en uygun bitki büyüme düzenleyicilerinin BA ve NAA olduğu ortaya koyulmuştur. Çalışmamızda mikroçoğaltım aşamasında *Drosera capensis* ve *Drosera spatulata* türleri en iyi sonuçları kontrol ortamında verirken, *Drosera aliciae* türünde kontrol ortamı; bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, kök uzunluğu, ağırlık, çiçek sapı sayısı ve çiçek sapı uzunluğu parametrelerinde da en iyi sonucu vermiş, 1 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA ortamı ise bitki sayısı, kök sayısı, ve ağırlık parametrelerinde en iyi sonucu verdiği gözlenmiştir. Bu aşamada, bitkinin genotip farklılığından dolayı farklı sonuçların elde edildiği düşünülmektedir.

Hutchinson (1984), *Dionaea muscipula* bitkisinde tohumları %70 ethanolde 1 dk ve %5 kalsiyum hipoklorit çözeltisinde 15 dk bekletilmesiyle steril bitki elde etmiştir. Parlman ve ark (1982), yaptığı çalışmada, *Dionaea muscipula* bitkisinde *in vitro* tohumdan çimlendirmeyi ve hızlı klonal çoğaltım yöntemlerini araştırmışlardır. Çalışmada tohumları %1.75 NaOCl 'de 5 dk bekleterek steril bitki elde etmiştir. Roach (2018) yaptığı çalışmada *Dionaea muscipula* bitkisinin tohumlarını, 20 dakika boyunca %20 NaOCl + %1 Tween20 karışımında bekleterek steril tohumlar elde etmiştir. Bizim çalışmamızda sinekkapan tohumlarını %20 NaOCl'de 20 dk bekletme işlemine ek olarak ve %3 H₂O₂ 10 dk ve %70 Ethanol'de 10sn / 30sn / 3dk bekletme denenmiştir. Çalışmamızda steril tohum elde ettiğimiz sonuç %70 ethanol'de 3 dk + %20 NaOCl'de 20 dk bekletme işlemi olmuştur. Bu nedenle bizim tez çalışmamız ile tutarlı olmadığı görülmüştür. Tez çalışmasında sinekkapan bitkisinin tohumlarına Hutchinson (1984)'ın %70 ethanol ve Roach (2018)'ın %20 NaOCl'de bekletme işlemleri birlikte uygulanmış, bunun sonucunda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Teng (1999), *Dionaea muscipula* bitkisinden alınan kök, yaprak, çiçek tomurcuğu ve çiçek sapı eksplantları akan musluk suyu altında 30 dk boyunca bekletmiş, ardından 20 dk boyunca deterjanlı su içerisinde karıştırılmıştır. %75 ethanol'de 1 dk bekletip ardından %1 NaOCl de 20 dk ve %10 H₂O₂'de 5 dk bekletme uygulamıştır. Sterilizasyonda steril bitkiler yalnızca çiçek sapı ve çiçek tomurcuğu eksplantlarından elde edilmiştir. Tez çalışmamızda ise eksplant topladığımız zaman aralığında bitkilerin henüz çiçeklenme döneminde olmadığından dolayı yalnızca yaprak eksplantı kullanılmıştır. Sinekkapan bitkilerine uyguladığımız %1.5 NaOCl 'de 5 dk bekletme işleminde eksplantların hespi kontamine olmuştur. Bekletme süresini 10 dakikaya çıkardığımızda ise enfeksiyon oranı %65.9'a düşmüş, %29 steril eksplant elde edilmiş ancak daha sonra bu eksplantlarda kararma gözlenmiştir. Bunun sebebinin bekletme süresinin artırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Wongchaochant ve Phumphothong (2015), *Dionaea muscipula* türünde apikal tomurcuklar ve genç yaprakları, %5, %10 ve %20 NaOCl + tween 20 kimyasallarında 5, 10, 15 ve 30 dk bekleterek farklı yüzey sterilizasyonu metodları denemişlerdir. Deneme sonucunda, apikal tomurcukların %10 NaOCl' de 15 dakika boyunca bekletilme ve %5 NaOCl' de 15 dakika boyunca bekletme işlemi sonucunda en yüksek hayatta kalma yüzdesi sonucuna ulaşmışlardır. Bizim çalışmamızda yaprak eksplantları %10 NaOCl' de 4 dk, %5 NaOCl' de 5 dk bekletilmiş ancak eksplantların hepsinde enfeksiyon gelişmiştir. Ayrıca bu protokole ek olarak %1.5; %1.5 NaOCl' de 5 dk ve 10 dk bekletilmiştir. Bu işlem sonucunda 5 dakika bekletilen eksplantların hepsi enfekte olmuş, 10 dakika bekletilen eksplantlarda ise %65 oranında enfeksiyon gözlenmiş olup, %29 oranında eksplantların karardığı gözlenmiştir.

Yamamoto ve ark. (1995), *Dionaea muscipula* bitkisinden alınan yaprak eksplantlarını, %3 H₂O₂ ve %1 C₆H₈O₇ solüsyonlarında 5 dakika boyunca bekletmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise %3 H₂O₂' de 1 dk. %1 C₆H₈O₇' de 3 dk boyunca bekletme işlemleri uygulanmıştır. Sonuç olarak kimyasallarda önce kısa süreli beklleme denenmiş ancak yüksek oranda enfeksiyon ile karşılaşmış olup, kimyasallarda bekleme süreleri artırılarak (%3 H₂O₂' de 3 dk, %1 C₆H₈O₇' de 5 dk) tekrardan deneme kurulmuş, fakat yine eksplantların hepsi enfeksiyon olmuştur. Bu nedenle bizim tez çalışmamızla tutarsız olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca %3 H₂O₂' de bekletme süresi 10 dakikaya çıkarılmış, sitrik asit yerine %1.5 NaOCl' de 20 dk bekletme uygulanarak yeni bir deneme kurulmuştur. Bu işlem sonucunda ise %63 oranında enfeksiyon gözlenmiş olup %26 oranında eksplantların karardığı tespit edilmiştir. Eksplantların kimyasallarda bekletme süresi arttıkça enfeksiyon oranı azalmış ancak sterilliği sağlanan eksplantların hepsi kararmıştır.

Minocha (1985), yaptığı çalışmada, *Dionaea muscipula*'nın yaprak eksplantlarının sterilizasyonunda 7-8 dk % 0.07 HgCl₂ solüsyonunda bekletmiş, ayrıca eksplantlara, %2.5 ve %1.5 NaOCl' de, 7-10 dk bekletme uygulamıştır. NaOCl' de bekletme işleminde yüksek miktarda enfeksiyon gözlenmiş, HgCl₂' de bekletme işleminde daha az kontaminasyon görülmüş ve eksplantlar yeşil kalmışlardır. Bunun sonucunda steril bitki elde etmeyi başarmışlardır. Bizim araştırmamızda ise 1 – 3 ve 5 dk % 0.05 HgCl₂' de bekleme işleminde eksplantların sterilliği sağlansa bile kararma olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun bitkinin civa klorür kimyasalına karşı çok hassas olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda civa klorür uygulamasının bekletme süresi ve uygulama dozu azaltılarak daha iyi sonuçlar alınabileceği tahmin edilmektedir.

Jang ve Park (1999), *Drosera rotundifolia* L.'nin en uygun *in vitro* çoğaltma yöntemini belirlemek için, MS ortam konsantrasyonu, sitokinin türü ve konsantrasyonu, pH, oksin türü ve konsantrasyonunun sürgün çoğalması ve kök oluşumu üzerindeki etkilerini, tohumdan çimlenen bitkilerin sürgünlerini kullanarak *in vitro* koşullar altında araştırmışlardır. Çalışmada %20 NaOCl ile 20 dk bekletildikten sonra ½ MS ortamında çimlendirilmesi sağlanmıştır. En yüksek sürgün oluşumu, 1/2 MS ortamından elde edilmiştir. Test edilen diğer konsantrasyonlardaki MS

ortamlarından daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Kinetin veya BA ilavesinin, 1/2 MS ortamının sürgün çoğalmasını bastırdığını gözlemlemişler. BA içeren ortamlardaki bitkilerde sürgün çoğalmasının baskılanması sonucunda, Kinetin içeren 1/2 MS ortamının daha etkili olduğu görülmüştür. Sürgün çoğaltılması için ortamın optimum pH'sı 5.7-6.7 olarak belirlemişlerdir. Her 8 haftada bir yaptıkları altkültürler ile, bir yıl içinde tek bir bitkiden yüzlerce bitki elde etmişlerdir. Bu tez çalışmasında kullanılan *Drosera capensis*, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* türlerinin tohumları %20 NaOCl ile 20 dk bekletildikten sonra 1/2 MS ortamında çimlendirilmesi sağlanmıştır. Jang ve Park (1999) 'ın *Drosera rotundifolia* türünün tohumlarına uyguladığı yöntem, bu tez çalışmasındaki *Drosera* türlerinde başarılı olmuştur. Bu yöntem kullanılarak tohumların yüzey sterilizasyonunda yüksek başarı elde edildiği için *Drosera* türlerinin tohumlarında başka bir yüzey sterilizasyonu denemesine ihtiyaç duyulmamıştır.

Perica ve Berljak (1996), yaptıkları çalışmada *Drosera spatulata* bitkisinin *in vitro* koşullarda çoğalma ve çiçeklenmesini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada, 3/4, 1/2, 1/4, 1/8 ve tam MS konsantrasyonları ile birlikte BA, NAA, IAA, KIN ve IBA hormonlarının farklı konsantrasyonları ve kombinasyonları denemişlerdir. Bitki büyüme düzenleyicileri olmayan tam MS ortamının, bitkilerin yenilenmesi ve çoğaltılması için en iyi besin ortamı olduğunu gözlemlemişlerdir. Oluşan sürgünler, bitki büyüme düzenleyicileri olmadan ve başka bir ortama transfer ihtiyacı olmadan, kendiliğinden köklendiğini gözlemlemişlerdir. BBD içeren ortamlar, çiçeklenmeyi teşvik etmiştir. Çalışma sonucunda, *Drosera spatulata* bitkilerinin *in vitro* koşullarda başarılı bir şekilde çoğaltılabileceğini ve çiçeklenme sürecinin hormon takviyesi ile indüklenebileceğini göstermiştir. Ayrıca, tam MS ortamının bitki büyümesi için en uygun ortam olduğu ve büyüme düzenleyicilerinin bitki çoğaltma oranını olumsuz etkileyebileceği ortaya koymuşlar. Bu tez çalışmasında ise *Drosera spatulata* bitkisi oksinlere ihtiyaç duymadan doku kültüründe köklenebildiği elde ettiğimiz bulgular sonucunda açığa çıkmış olup, Perica ve Berljak (1996)'ın bulguları ile tutarlı olduğu anlaşılmıştır. Ancak bu bitki mikroçoğaltım denemesinde BBD içeren ortamlarda daha az çiçek sapı oluşturmuş, bu nedenle Perica ve Berljak (1996)'ın bulguları ile çelişmiştir. Bu durumun, bitkilerin BBD konsantrasyonundan olumsuz etkilendiği için olduğu düşünülmektedir.

Anthony (1992), yaptığı çalışmada, *Drosera rotundifolia*, *D. capensis* ve *D. binata* bitkilerini kullanarak efektif bir *in vitro* çoğaltım protokolü oluşturmayı amaçlamıştır. Bütün halindeki bitkiler ve yaprak eksplantları, her 1/2, 1/4 ve 1/8 MS ortamlarında ayrı ayrı olacak şekilde, kontrol ve 0.02 mg/L BA ile 0.01 mg/L NAA içeren ortamlarda kültüre almışlardır. En çok sürgün sayısı BBD içermeyen 1/2 MS ortamında elde edilmiştir. Alt kültür yapıldıktan 6-8 hafta sonra *D. rotundifolia* ve *D. capensis* bitkiciklerinin tamamı geniş kök sistemleri üretmiştir. 1/2 MS ortamında yetiştirilen kültürlerin yaklaşık yarısı çiçek üretmiştir. Bizim çalışmamızda *Drosera capensis* türünde yaprak eksplantları, yüzey sterilizasyonunda kullanılan kimyasallardan etkilenecek kararıyla gözlenmiştir. Ayrıca mikroçoğaltım ortamında en çok bitki sayısı kontrol

ortamında elde edilmiştir. Bu bulgular Anthony (1992)'nin çalışmasıyla tutarlıdır. Ancak *D.capensis* mikroçoğaltım ortamlarının hiçbirinde çiçek sapı oluşturmamıştır. Bu sonuç Anthony (1992)'nin bulgularıyla çelişmiştir. Bu durumun bitkinin mikroçoğaltım ortamındayken henüz çiçek açma olgunluğuna ulaşmadığından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Ayrıca bitkilerin, çalışmada kullanılan BBD'lerin yüksek konsatrasyon miktarından etkilenmiş olma ihtimali de göz önünde bulundurulmalıdır.

Kawiak ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada naftokinin ve ramentaseon verimini artırmak için *Drosera aliciae*'nin *in vitro* çoğaltımını araştırmışlardır. Çalışma 20 g/L sükröz ve 7 g/L agar içeren 1/2 MS ortamları kullanılmıştır. Eksplantlar farklı bitki büyüme düzenleyicileri BA (0.04, 0.2 0.4, 2 μ M) ve NAA(0.005, 0.02, 0.05 0.2 μ M) içeren ortamlara aktarılmıştır. BBD içermeyen ortamlarında sürgün oluşum miktarı çok az olmuştur. En yüksek mikroçoğaltım katsayısı, 0,4 μ M BA eklenmiş 1/2 MS ortamı kullanılarak elde etmişlerdir. Bizim çalışmamızda *D.aliciae* türünde mikroçoğaltım aşamasında en az bitki sayısı kontrol ortamında, en çok bitki sayısı 1 BA ve 0.5 NAA ortamında gözlenmiştir. Bu sonuçlar Kawiak ve ark. (2011)'nin yaptığı çalışma ile tutarlı olduğu görülmektedir.

Crouch ve ark. (1990), yaptıkları çalışmada, Güney Afrika'ya özgü *Drosera natalensis* ve *Drosera capensis* türlerinden *in vitro*'da hızlı klonal çoğaltımı ve bu bitkilerdeki plumbagin seviyelerinin *Plumbago auriculata* bitkisi ile karşılaştırılmasını ele almışlardır. *Drosera* bitkilerinden alınan yapraklar, %1.5 NaOCl ile yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra bitki büyüme düzenleyicilerinden BA ve NAA'nın farklı seviyeleri kullanılarak 1/5 MS ortamında kültüre almıştır. *Drosera* yaprak eksplantlarının sterilizasyonu, yaprak yüzeyindeki fungus ve bakteriyel kontaminantlar nedeniyle zor olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca ortamların hiçbirinde kallus oluşmamıştır. Sterilizasyon işlemi başarılı olan yapraklarda 40-60 gün sonra yaprak yüzeyinde ortalama 20 küçük tomurcuk üretilmiştir. Yaprakların sık sık altkültüre alınması, *in vitro* koşullarda çok sayıda bitkicik elde edilmesini sağlamıştır. Çalışma sonucunda, *Drosera* bitkilerinin *in vitro* çoğaltımının, bu bitkilerin korunması veya ticari amaçlı üretilmeleri için etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuşlar. Bu tez çalışmasında *Drosera capensis* türünde yaprak eksplantları, %1.5 NaOCl ile yüzey sterilizasyonu yapılmış ancak hem enfeksiyon oranı yüksek çıkmış hem de yaprakların kullanılan kimyasallardan etkilenerek karardığı gözlenmiştir. Ayrıca mikroçoğaltım ortamında en çok bitki sayısı kontrol ortamında elde edilmiştir. Bu bulgular Crouch ve ark. (1990)'nin çalışmasıyla uyusmaktadır. Ancak mikroçoğaltım aşamasında BA ve NAA içeren ortamlarda eksplantların kallus oluşturduğu gözlenmiştir. Bu sonuç Crouch ve ark. (1990)'nin bulgularıyla çelişmiştir. Bu durumun mikroçoğaltım ortamında 1/5 MS yerine 1/2 MS kullanılmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Miclea ve Zahan (2017), *Drosera rotundifolia* ve *Drosera capensis* türlerinin *in vitro* mikroçoğaltımı için temel besin ortamı ve büyüme düzenleyici konsantrasyonlarını optimize etmeyi amaçlamışlardır. KIN (0.5, 2, 5 mg/L) ve BA (3, 5 mg/L) içeren 1/2 MS ortamı,

kullanılmış ve daha sonra oluşan bitkiler sitokininli veya sitokininsiz 1/2 MS ortamlarına transfer edilmiştir. 8 hafta sonra bitki ta genişliği, bitki boyu, kök sayısı ve kök uzunluğu ölümü yapılmış ve bitkiler aynı süre boyunca MS, 1/2MS veya 1/2MS + 0.5 mg/L NAA ortamlarına aktarmışlardır. Daha sonra bitki özellikleri (kök sayısı, kök uzunluğu, sürgün sayısı, iek sapı sayısı) değerlendirilmiştir. *D. rotundifolia* için, 0.5 mg/L KIN ve 3 mg/L BA içeren ortamda sürgün gelişimi ve bitki ta genişliği çapı önemli ölçüde artarken, kök gelişimi azalmıştır. Bitki büyüme düzenleyici içermeyen ortam, kök gelişimi için NAA içeren ortamdan daha uygun bulunmuştur ve böylece önemli ölçüde daha fazla iek sapının oluşumu gözlemlenmiştir. *D. capensis* türü için Kinetin hormonunun, bitkinin sürgün gelişimi için zararlı olduğu görülmüştür, hem sürgün hem de kök oluşumu için optimum ortamın, bitki büyüme düzenleyicileri olmayan MS ortamı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bizim alışmamızda ise *Drosera capensis* türünde mikroçoğaltım ortamında en iyi sonuçlar BBD içermeyen kontrol ortamında elde edilmiştir. Bu bulgular Miclea ve Zahan (2017)'nin çalışmasıyla uyumakta olduğu görülmüştür. Bu durumun *D. capensis* bitkisinin içsel hormon düzeyinin, *in vitro*'da gelişebilmesi için yeterli düzeyde olabileceğinden kaynaklındığı tahmin edilmektedir.

Bu tez çalışmasının sonucunda, *Drosera capensis*, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* bitkilerinin *in vitro*'da bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen 1/2 MS ortamlarında daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Bitkilerin daha düşük dozlardaki MS ortamlarına aktarılması ve farklı sükroz miktarların kullanılması da bitkilerin gelişimini etkileyebileceği düşünülmektedir. Çalışmada elde ettiğimiz bulgular ışığında, bu bitkilerin gelişmek için dışarıdan hormon takviyesine ihtiyaç duymadığı gözlemlenmiştir. *D. capensis*, *D. spatulata* ve *D. aliciae* türleri, MS ortamına eklenen oksin ve sitokinin miktarı arttıkça olumsuz etkilenmişlerdir. Bu türler 0.5 mg/L BA içeren ortamda çok sayıda sürgün oluşturmasına rağmen bu ortamdaki bitkiler kontrol ortamına göre daha küçük boylarda olduğu ve zayıf geliştiği gözlenmiştir. Bu sebeple BA ve NAA konsantrasyonunun düşürülmesiyle daha iyi sonuç alınabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma ile *in vitro*'da *Dionaea muscipula*, *Drosera capensis*, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* türlerinin yüzey sterilizasyonu, mikroçoğaltımı ve köklendirilmesi üzerine detaylı denemeler kurulmuştur.

Sterilizasyon sonuçlarına göre, *Dionaea muscipula* yapraklarında, yapılan tüm yüzey sterilizasyonu metotlarında kullanılan kimyasaldan dolayı kararma gözlenmiştir. *Drosera spp.* türlerinde ise yaprak eksplantlarında böcek ve diğer çeşitli kontaminantların yapışmış olmasından dolayı enfeksiyon oranının yüksek olduğu saptanmış, yaprak eksplantlarının kullanılan kimyasallara karşı hassas olduğu ve buna bağlı olarak da kararma olduğu gözlenmiştir. Çalışmada steril bitkiler yalnızca tohum eksplantlarında elde edilmiştir. Bu sonuçlar, bitki materyalinin kaynağına ve çevresel koşulların farklılığına bağlı olarak sterilizasyon gereksinimlerinin farklılık gösterebileceğini anlatmaktadır.

Mikroçoğaltım denemelerinde *D.capensis* türünde bitki boyu ve bitki sayısı parametrelerinde en iyi ortamın kontrol ortamı olduğu, kontrolden sonraki en iyi ortamın 0,5 mg/L NAA içeren ortam olduğu belirlenmiştir. *D. spatulata* türünde bitki boyu ve bitki sayısı parametrelerinde en iyi ortamın kontrol ortamı olduğu, kontrolden sonraki en iyi ortamın 0,5 mg/L BA içeren ortam olduğu belirlenmiştir. *D.aliciae* türünde bitki boyu parametresinde en iyi ortamın kontrol ortamı, ve bitki sayısı parametresinde en iyi ortamın 1 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA içeren ortam olduğu belirlenmiştir. *D.capensis* ve *D.spatulata* türünde tüm parametrelerde kontrol ortamı en iyi sonucu verirken, *D.aliciae* türünde sonuçlar farklılık göstermiştir. En iyi sonuçların kontrol ortamlarında alınması, bitkilerin içsel hormon düzeyinin *in vitro*'da gelişmesine olanak sağladığı ve bu nedenle dışarıdan hormon eklenmesine gerek duyulmadığı anlaşılmaktadır.

Köklendirme denemelerinde en fazla kök sayısı türler bazında *D.capensis* kontrol ortamından kontrol ortamına aktarılan bitkilerde, *D.spatulata* kontrol ortamından 2 mg/L NAA ortamına aktarılan bitkilerde, *D.aliciae* türünde kontrol ortamından 1 mg/L NAA ortamına aktarılan bitkilerde olduğu saptanmıştır. Mikroçoğaltım ortamında kullanılan hormonların bitkilerin kök oluşturmalarını etkilediği görülmüştür. Köklendirme denemesinde kontrol ortamlardan gelen bitkiler, BBD içeren ortamlardan gelen bitkilere göre daha çok sayıda kök oluşturmuştur. Bu durumun, bitkilerin mikroçoğaltım aşamasında maruz kaldığı hormonlardan olumsuz etkilenmesinden kaynaklandığı öngörülmektedir. *D.aliciae* türünde mikroçoğaltım ve köklendirme aşamalarında BBD konsatrasyonu arttıkça bitkilerin karardığı gözlenmiştir. Bunun sebebinin bu genotipin bitki büyüme düzenleyicilerine karşı hassas olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar farklı türlerin çevresel koşullara karşı olan duyarlılığını ve adaptasyon yeteneklerini göstermektedir.

Çalışmamızın sonucunda, *Drosera capensis*, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* bitkilerinin *in vitro* çoğaltımının, herhangi bir bitki büyüme düzenleyicisi kullanılmadan başarılı bir şekilde gelişebilmesi nedeniyle daha kolay ve daha az masraflı bir üretim olağanı sunmakta olduğunu göstermiştir.

Bu tez çalışmasının sonuçları ışığında;

- ❖ Bundan sonraki çalışmalarda *Dionaea muscipula*, *Drosera Capensis*, *Drosera spatulata* ve *Drosera aliciae* türlerinde yapılacak olan araştırmalarda, daha düşük kontaminasyon riski, yüzey sterilizasyonunda yüksek başarı oranı ve daha hızlı bir şekilde çoğaltımın yapılabilmesi için bitki doku kültürüne girişlerin tohumlar kullanılarak yapılması,
- ❖ Bitki büyüme düzenleyicilerinden BA ve NAA'nın daha düşük dozlarının kullanılması,
- ❖ Kullanılan MS ortamı içeriğindeki makro ve mikro element miktarları ile vitamin miktarlarının değiştirilerek farklı denemelerin kurulması,
- ❖ Sinekkapan bitkisinden alınan farklı eksplantlarla daha farklı sterilizasyon yöntemlerinin kullanılması,
- ❖ Sürgün oluşumu ve çoğalması için farklı bitki doku kültürü yöntemler ile katı ve sıvı kültürde karşılaştırılarak değerlendirilmesi,
- ❖ Bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisini araştırmak amacıyla farklı oksin ve sitokinin kombinasyonları ve konsantrasyonlarının denenmesi,
- ❖ MS ortamı konsantrasyonlarının bitki rejenerasyonu üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla farklı dozlarda MS (1/3, 1/4, 1/5, 1/8 vb.) ortamlarının denenmesi,
- ❖ Böcekkapan bitkilerin genetik materyallerini korumak amacıyla, özellikle endemik böcekkapan türümüz için kriyoprezervasyon yöntemiyle muhafaza çalışmaları üzerinde araştırmalarının yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Adlassnig, W., Peroutka, M., Lambers, H., ve Lichtscheidl, I. K. 2005. The roots of carnivorous plants. *Plant and Soil*, 274(1), 127-140.
- Adams, R.M., Koenigsberg, S.S. ve Langhans, R.W., 1979a. In vitro propagation of *Cephalotus follicularis* (Australian Pitcher Plant). *HortScience*, 14: 512-513.
- Adams, R.M., Koenigsberg, S.S. ve Langhans, R.W., 1979b. In vitro propagation of the butterwort *Pinguicula moranensis* H.B.K. *HortScience*, 14: 701-702.
- AIPH Statistical Yearbook. 2023. <https://aiph.org/giic/international-statistical-yearbook/> [Son erişim tarihi: 23.11.2024].
- Anthony, J. L. 1992. In vitro propagation of *Drosera* spp. *HortScience*, 27(7), 850-850.
- Aziz, M. H., Dreckschmidt, N. E., ve Verma, A. K., 2008. Plumbagin, a medicinal plant-derived naphthoquinone, is a novel inhibitor of the growth and invasion of hormone-refractory prostate cancer. *Cancer research*, 68(21), 9024-9032.
- Banasiuk, R., Kawiak, A., ve Królicka, A. 2012. In vitro cultures of carnivorous plants from the *Drosera* and *Dionaea* genus for the production of biologically active secondary metabolites. *BioTechnologia. Journal of Biotechnology Computational Biology and Bionanotechnology*, 93(2).
- Barthlott, W. 2007. *The Curious World of Carnivorous Plants*. Portland: Timber Press,
- Bekesiova, I., Nap, J. P., ve Mlynarova, L. 1999. Isolation of high quality DNA and RNA from leaves of the carnivorous plant *Drosera rotundifolia*. *Plant Molecular Biology Reporter*, 17, 269-277.
- Campbell, F. T. 1983. Carnivorous plants deserve protection. *Carnivorous Plant Newsletter*, 12, 96-98.
- Caniato R., Filippini R. ve Cappelletti E.M. 1989. Naphthoquinone contents of cultivated *drosera* species *Drosera binata*, *D. binata* var. *dichotoma*, and *D. capensis*. *Intern. J. Crude Drug Res.* 27(3): 129-136.
- Carrol, B., 1979. Propagating *Pinguicula lutea*. *Carnivorous Plants Newsletter*, 8: 58.
- Chen, J., Cherednichenko, G., Ahn, K. C., Zhao, B., Sanmarti, E., Denison, M. S., ve Hammock, B. D. 2008. In vitro biologic activities of the antimicrobials triclocarban, its analogs, and triclosan in bioassay screens: receptor-based bioassay screens. *Environmental health perspectives*, 116(9), 1203-1210.
- Crouch, I. J., Finnie, J. F., ve Van Staden, J. 1990. Studies on the isolation of plumbagin from in vitro and in vivo grown *Drosera* species. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 21, 79-82.
- Crouch, I. J., ve Van Staden, J. 1988. In vitro propagation of *Drosera natalensis*. *South African*

- Journal of Botany*, 54(1), 94-97.
- Didry, N., Dubreuil, L., Trotin, F., ve Pinkas, M. 1998. Antimicrobial activity of aerial parts of *Drosera peltata* Smith on oral bacteria. *Journal of ethnopharmacology*, 60(1), 91-96.
- Egan, P. A., ve Van der Kooy, F. 2013. Phytochemistry of the carnivorous sundew genus *Drosera* (*Droseraceae*)—future perspectives and ethnopharmacological relevance. *Chemistry & Biodiversity*, 10(10), 1774-1790.
- Fast G., 1981. Orchideen Kultur. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Finnie, J. F., ve Van Staden, J. 1993. *Drosera* spp. (Sundew): micropropagation and the in vitro production of plumbagin. *Medicinal and Aromatic Plants V*, 164-177.
- Gantait, S., Mandal, N., Bhattacharyya, S., ve Das, P. K. 2010. An elite protocol for accelerated quality-cloning in *Gerbera jamesonii* Bolus cv. Sciella. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 46, 537-548.
- Gonçalves, S., Escapa, A. L., Grevenstuk, T., ve Romano, A. 2008. An efficient in vitro propagation protocol for *Pinguicula lusitanica*, a rare insectivorous plant. *Plant cell, tissue and organ culture*, 95, 239-243.
- Gonçalves, S., ve Romano, A. 2005. Micropropagation of *Drosophyllum lusitanicum* (Dewy pine), an endangered West Mediterranean endemic insectivorous plant. *Biodiversity & Conservation*, 14, 1071-1081.
- Grevenstuk, T., Coelho, N., Gonçalves, S. ve Romano, A. 2010. *In vitro* propagation of *Drosera intermedia* in a single step. *Biologia plantarum*, 54(2), 391-394.
- Growsundews. 2024. “What Is A Sundew”. http://www.growsundews.com/sundews/sundew_drosera_information.html [Son erişim tarihi: 23.09.2024].
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Hutchinson, J. F. 1984. *In vitro* propagation of *Dionaea muscipula* Ellis (Venus Fly Trap). *Scientia Horticulturae*, 22(1-2), 189–194.
- Jang, G. W. ve Park, R. D. 1999. Mass propagation of sundew, *Drosera rotundifolia* L. through shoot culture. *Journal of plant Biotechnology*, 1(2), 97-100.
- Jang, G. W., Kim, K. S. ve Park, R. D. 2003. Micropropagation of Venus fly trap by shoot culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 72(1), 95-98.
- Juniper, B.E., Robins, R.J., Joel, D.M. 1989. The carnivorous plants. Academic Press, London.
- Kawiak, A., Królicka, A. ve Łojkowska, E. 2003. Direct regeneration of *Drosera* from leaf explants and shoot tips. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 75, 175-178.
- Kawiak, A., Królicka, A. ve Łojkowska, E. 2011. *In vitro* cultures of *Drosera aliciae* as a source of a cytotoxic naphthoquinone: ramentaceone. *Biotechnology Letters*, 33(11), 2309–

- Kawiak, A., Piosik, J., Stasiłojc, G., Gwizdek-Wisniewska, A., Marczak, L., Stobiecki, M., ve Lojkowska, E. 2007. Induction of apoptosis by plumbagin through reactive oxygen species-mediated inhibition of topoisomerase II. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 223(3), 267-276.
- Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Mendi, Y. Y., ve Karagüzel, Ö. 2020. Süs bitkileri üretiminde mevcut durum ve gelecek. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, Tarım Haftası, 673-698.
- Krolicka, A., Szpitter, A., Maciag, M., Biskup, E., Gilgenast, E., Romanik, G., ve Lojkowska, E. 2009. Antibacterial and antioxidant activity of the secondary metabolites from in vitro cultures of the Alice sundew (*Drosera aliciae*). *Biotechnology and applied biochemistry*, 53(3), 175-184.
- Lin, M. and J. Staba. 1961. Peppermint and spearmint tissue cultures. I. Callus formation and submerged culture. *Lloydia* 24:139-14.
- Lin, Q., Ané, C., Givnish, T. J. ve Graham, S. W. 2021. A new carnivorous plant lineage (*Triantha*) with a unique sticky-inflorescence trap. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(33), e2022724118.
- Linsmaier, E. M., ve Skoog, F. 1965. Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 18(1).
- Marczak, Ł., Kawiak, A., Łojkowska, E., ve Stobiecki, M. 2005. Secondary metabolites in in vitro cultured plants of the genus *Drosera*. *Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques*, 16(3), 143-149.
- Miclea, I. ve Zahan, M. 2017. Propagation of *Drosera rotundifolia* and *Drosera capensis* in an in vitro culture system. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 74(2), 144-148.
- Min, B., Miyashiro, H. ve Hattori, M. 2002. Inhibitory effects of quinones on RNase H activity associated with HIV-1 reverse transcriptase. *Phytotherapy Res.* 16: S57–S62,
- Minocha, S. C. 1985. In vitro propagation of *Dionaea muscipula*. *HortScience*. 20: 216–217.
- Murashige, T., ve Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3).
- Pakulski, G. ve Budzianowski, J. 1996. Ellagic acid derivatives and naphthoquinones of *Dionaea muscipula* from in vitro cultures. *Phytochemistry* 41: 775–778.
- Parlman, B. J., Evans, P. T. ve Rupert, E. A. 1982. Tissue culture of single rhizome explants of *Dionaea muscipula* Ellis ex. L., the Venus fly-trap, for rapid asexual propagation.
- Pavlovič, A., Krausko, M., Libiaková, M., ve Adamec, L. 2014. Feeding on prey increases photosynthetic efficiency in the carnivorous sundew *Drosera capensis*. *Annals of Botany*, 113(1), 69-78.

- Pereira, C. G., Almenara, D. P., Winter, C. E., Fritsch, P. W., Lambers, H., & Oliveira, R. S. 2012. Underground leaves of *Philcoxia* trap and digest nematodes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(4), 1154-1158.
- Perica, M. C. and Berljak, J. 1996. *In vitro* growth and regeneration of *Drosera spatulata* Labill. on various media. *Hortscience*, 31(6), 1033-1034.
- Pietropaolo, J. ve Pietropaolo, P. 1986. Carnivorous Plants Of The World, Timber Press. Hong Kong. Portland, Oregon, U.S.A.
- Ram, H. M., Harada, H., ve Nitsch, J. P. 1972. Studies on growth and flowering in axenic cultures of insectivorous plants: III. Effects of photoperiod, ethrel, morphactin and a few other growth substances and metabolic inhibitors on *Utricularia inflexa*. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*, 68(3), 235-253.
- Reinert, R. A., ve Mohr, H. C. 1967. Propagation of *Cattleya* by tissue culture of lateral bud meristems.
- Roach, J. L. 2018. Obtaining Effective Tissue Culture Protocol in *Dionaea muscipula* with a Comparison of Petiole Versus Root Development in Differing Media.
- Rout, G. R., Senapati, S. K., ve Aparajeta, S. 2008. Micropropagation of *Acacia chundra* (Roxb.) DC. *Hort Sci*, 35(1), 22-6.
- Schlauer, J. 1986 Nomenclatural synopsis of carnivorous phanerogamous plants. A world carnivorous plant list. *Carniv. Plant Newslett.* 15, 59–117.
- Slack, A. 1985. Karnivoren: Biologie und Kultur der Insektenfangenden Pflanzen. Ulmer, Stuttgart, pp 243-245 (15-19), 167-173
- Sugie, S., Okamoto, K., Rahman, K. W., Tanaka, T., Kawai, K., Yamahara, J., ve Mori, H. 1998. Inhibitory effects of plumbagin and juglone on azoxymethane-induced intestinal carcinogenesis in rats. *Cancer letters*, 127(1-2), 177-183.
- Teng, W. L. 1999. Source, etiolation and orientation of explants affect *in vitro* regeneration of Venus fly-trap (*Dionaea muscipula*). *Plant cell reports*, 18(5), 363-368.
- TÜİK. 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249> [Son erişim tarihi: 23.11.2024].
- Vacin, E. F., ve Went, F. W. 1949. Some pH changes in nutrient solutions. *Botanical Gazette*, 110(4), 605-613.
- Wang, C. C., Chiang, Y. M., Sung, S. C., Hsu, Y. L., Chang, J. K., ve Kuo, P. L. 2008. Plumbagin induces cell cycle arrest and apoptosis through reactive oxygen species/c-Jun N-terminal kinase pathways in human melanoma A375. S2 cells. *Cancer letters*, 259(1), 82-98.
- Wongchaochant, S. ve Phumthong, S. 2015. *In vitro* micropropagation of Venus flytrap (*Dionaea muscipula* Soland. ex Ellis)[Conference poster]. In *Proceedings of 53rd Kasetsart University Annual Conference, 3-6 February 2015, Kasetsart University, Thailand. Smart Agriculture" The Future of Thailand". Plants, Animals, Veterinary*

- Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics* (pp. 598-605). Kasetsart University.
- Yamamoto, T., Shiba, T. ve Horikawa, M. 1995. Micropropagation of Venus Fly Trap (*Dionaea muscipula* Ellis). In Combined Proceedings-International Plant Propagators Society (Vol. 45, pp. 634-637).
- Yıldırım, H., Şenol, S. G., ve Pirhan, A. F. 2012. *Pinguicula habilitii* (Lentibulariaceae), a new carnivorous species from South-West Anatolia, Turkey. *Phytotaxa*, 64, 46-58.





ÖZGEÇMİŞ

Ömer ÖZAKÇAOĞLU, İlköğretim ve Ortaöğretimi Ceyhan'da, lise öğretimini ise Adana'da tamamladı. 2016 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümünde başladığı lisans eğitimini 2020 yılında tamamladı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümünde Prof. Dr. N. Yeşim YALÇIN MENDİ danışmanlığında 2020 yılında Yüksek Lisans eğitimine başladı.

