

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE DOĞAL OLARAK YETİŞEN *CROCUS
VALLICOLA* HERBERT'İN DOKU KÜLTÜRÜ İLE ÜRETİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Peyzaj Mimarı Elif KAYA

**HAZİRAN 2013
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE DOĞAL OLARAK YETİŞEN *CROCUS
VALLICOLA* HERBERT'İN DOKU KÜLTÜRÜ İLE ÜRETİMİ**

Peyzaj Mimarı Elif KAYA

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“PEYZAJ YÜKSEK MİMARİ”
Unvanı Verilmesi için Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 22.05.2013
Tezin Savunma Tarihi : 13.06.2013**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa VAR

Trabzon 2013

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında

Elif KAYA tarafından hazırlanan

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE DOĞAL OLARAK YETİŞEN *CROCUS*
VALLICOLA HERBERT'İN DOKU KÜLTÜRÜ İLE ÜRETİMİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 28//05/2013 gün ve 1507 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Mustafa VAR

Üye : Prof. Dr. Cengiz ACAR

Üye : Prof. Dr. Zihni DEMİRBAĞ

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen *Crocus vallicola* Herbert’ in Doku Kültürü ile Üretimi” adlı bu araştırma K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle yüksek lisans tezimin danışmanlığını üstlenerek, bana bu konuda çalışma olanağı sağlayan, benden hiçbir zaman yardımlarını, desteğini, hoşgörüsünü, bilimsel katkılarını ve sabrını esirgemeyen çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa VAR’a içtenlikle teşekkür ederim.

Araştırma süresince, her aşamada yardımlarını esirgemeyen ve izleyeceğim yolları belirleyerek çalışmalarına destek olan hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Deryanur DİNÇER’e ve her zaman bilgi ve destek olarak yanımda olan, beni sabırla dinleyen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Müberra PULATKAN’a teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmamın materyali olan *Crocus vallicola*’ yı öneren hocam Sayın Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU’na teşekkür ederim. Tez çalışmam süresince göstermiş olduğu anlayıştan dolayı hocam Sayın Prof. Dr. Ali ÖZBİLEN’e teşekkür ederim.

Ayrıca yardımlarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Barbaros DİNÇER’e, Öğr. Gör. Nilgün GÜNEROĞLU’na, Arş. Gör. Erdem BAYRAK’a, ilgilenen ve yardım eden tüm değerli hocalarım ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Verdikleri destek ve hoşgörüyü tezimin her aşamasında hissettiğim ve bugünlerimi borçlu olduğum değerli aileme teşekkür ederim.

Elif KAYA
Trabzon 2013

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen *Crocus vallicola* Herbert’ in Doku Kültürü ile Üretimi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Mustafa VAR’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 22/05/2013

Elif KAYA

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| ÖNSÖZ..... | III |
| TEZ BEYANNAMESİ | IV |
| İÇİNDEKİLER..... | V |
| ÖZET..... | VIII |
| SUMMARY..... | IX |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | X |
| TABLolar DİZİNİ..... | XII |
| SEMBOLLER DİZİNİ..... | XIII |
| 1. GENEL BİLGİLER..... | 1 |
| 1.1. Giriş..... | 1 |
| 1.3. Türkiye’de Yetişen <i>Crocus vallicola</i> H. Taksonları ve Yayılış Alanları..... | 6 |
| 1.4. Soğanlı Bitkilerin Üretim Yöntemleri | 9 |
| 1.4.1. Tohumla Üretim | 9 |
| 1.4.2. Yavru Soğanların Ayrılması ile Üretim..... | 9 |
| 1.4.3. Toprak Altında Bulunan Soğan Gövdesi Üzerinde Oluşan Soğancıklar ile Üretim..... | 10 |
| 1.4.4. Havai Gövde Soğancıkları ile Üretim..... | 10 |
| 1.4.5. Gövde Çelikleri ile Üretim..... | 11 |
| 1.4.6. Soğan Tabanının Kesilmesi ile Yapılan Üretim (Bazal Kesim)..... | 11 |
| 1.4.7. Merkez Çıkarma | 11 |
| 1.4.8. Dilimlere Ayırma..... | 12 |
| 1.4.9. Soğan Pulları ile Çoğaltma..... | 13 |
| 1.4.10. Doku Kültürü ile Üretim (Mikro-vejetatif) | 13 |
| 1.4.10.1. Kallus Kültürü | 17 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 1.4.10.2. | Organ Kültürü..... | 18 |
| 1.4.10.3. | Embriyo Kültürü..... | 18 |
| 1.4.10.4. | Hücre Kültürü..... | 18 |
| 1.5. | <i>Crocus</i> L. Taksonlarının Peyzaj Mimarlığındaki Kullanım Alanları | 19 |
| 2. | YAPILAN ÇALIŞMALAR | 22 |
| 2.1. | Materyal | 22 |
| 2.1.1. | Doku Kültürü ile Üretim Çalışmasında Kullanılan Bitkisel Materyal | 22 |
| 2.2. | Yöntem..... | 24 |
| 2.2.1. | Besin Ortamı ve Kültür Koşulları..... | 24 |
| 2.2.1.1. | Kullanılan Bitki Büyüme Düzenleyicileri ve Dozları..... | 27 |
| 2.2.1.2. | Ortam pH' nın Ayarlanması | 29 |
| 2.2.2. | Sterilizasyon | 29 |
| 2.2.2.1. | Besin Ortamlarının Sterilizasyonu..... | 29 |
| 2.2.2.2. | Eksplant Sterilizasyonu | 29 |
| 2.2.2.3. | Kullanılan Alet ve Ekipmanın Sterilizasyonu | 30 |
| 2.2.3. | Materyalin Kültüre Alınması..... | 30 |
| 2.2.3.1. | <i>Crocus vallicola</i> Kormlarının Kültüre Alınması..... | 30 |
| 2.2.4. | Kültür Koşulları | 31 |
| 2.2.5. | Gelişme Süresince Yapılan Ölçüm ve Gözlemler | 31 |
| 2.2.5.1. | Kültüre Alınan Materyallerdeki Gelişme ve Canlılık Durumları..... | 31 |
| 2.2.6. | Denemelerin Kurulması ve Değerlendirilmesi | 32 |
| 2.2.6.1. | Denemelerin Değerlendirilmesi..... | 32 |
| 2.2.6.2. | Verilerin Değerlendirilmesi..... | 32 |
| 3. | BULGULAR | 33 |
| 3.1. | BAP+NAA Doz ve Kombinasyonlarının Sürgün-Yumru Oluşumuna ve Gelişimine Etkisi | 33 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3.2. | BAP+2,4-D Doz ve Kombinasyonlarının Sürgün-Yumru Oluşumuna ve Gelişimine Etkisi | 41 |
| 3.3. | BAP+IBA Doz ve Kombinasyonlarının Sürgün-Yumru Oluşumuna ve Gelişimine Etkisi | 46 |
| 3.4. | BAP+IAA Doz ve Kombinasyonlarının Sürgün-Yumru Oluşumuna ve Gelişimine Etkisi | 46 |
| 3.5. | BAP+Kinetin Doz ve Kombinasyonlarının Sürgün-Yumru Oluşumuna ve Gelişimine Etkisi | 47 |
| 4. | TARTIŞMA..... | 48 |
| 5. | SONUÇLAR..... | 50 |
| 6. | ÖNERİLER | 52 |
| 7. | KAYNAKLAR..... | 54 |
| ÖZGEÇMİŞ | | |

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE DOĞAL OLARAK YETİŞEN *CROCUS VALLICOLA* HERBERT'İN DOKU KÜLTÜRÜ İLE ÜRETİMİ

Elif KAYA

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Mustafa VAR
2013, 59 Sayfa

Bu çalışmada gerek çiçek yapısı gerek göz alıcı görünümüleriyle potansiyel süs bitkisi olan ancak üretimlerinin gerçekleştirilememesi nedeniyle fidanlıklarda bulunmayan ayrıca kırsal mekanlarda ise insan etkisiyle tahrip edilerek yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalan *Crocus vallicola*'nın, doku kültürü yöntemleri kullanılarak etkili bir vejetatif çoğaltma ortamının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bunun sonucunda bu taksonun kitlesel üretimine geçilmesiyle neslinin devamının sağlanması için üreticilere ışık tutulması, peyzaj planlamalarına kazandırılması, ilaç ve besin sanayisi için hammadde temin edilmesi hedeflenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda doku kültürü üretim yöntemlerinden organ kültürü kullanılarak, *Crocus vallicola*'dan alınan korm eksplantları BAP + NAA, BAP + 2,4-D, BAP + IBA, BAP + IAA, BAP + Kinetin, NAA ve 2,4-D doz kombinasyonlarını içeren MS ortamında kültüre alınmıştır.

Denemeler sonunda BAP + NAA ve BAP + 2,4-D doz kombinasyonlarının eklendiği MS ortamında % 13,3 ve % 2,5 oranlarında korm oluşumu tespit edilmiştir. Canlılık oranının ise en yüksek % 93,3 ile 0,5 BAP + 5 NAA, en düşük % 6,7 ile 10 BAP + 2,5 NAA doz kombinasyonlarının eklendiği MS ortamında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Crocus vallicola*, Korm, Doku kültürü, Organ kültürü, *İn vitro*

Master Thesis

SUMMARY

PRODUCTION OF THE *CROCUS VALLICOLA* HERBERT WHICH GROWS UP
NATURALLY IN EASTERN KARADENİZ REGION, IN TISSUE CULTURE

Elif KAYA

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Landscape Architecture Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Mustafa VAR
2013, 59 Pages

In this study, it is aimed to improve the *Crocus vallicola*' s effective vegetative propagation medium by using tissue culture methods. *Crocus vallicola* is a potential foliage plant with its flower structure or attractive appearance. It has not been considered as an ornamental plant as its production was not achieved yet. Furthermore, natural occurrence of *Crocus vallicola* is adversely affected by human disturbance. As a result, by exceeding to mass production of this taxon, we aimed to shed light on producers, bring in landscape planning, assure raw material for drug and food industry for providing generation persistence of the taxon.

In the direction of this aim, corm explants of *Crocus vallicola* were cultured in MS medium containing BAP + NAA, BAP + 2,4-D, BAP + IAA, BAP + Kinetin, NAA and 2,4-D dose combinations by using organ culture methodology of tissue culture.

After several trials, corm formations were detected in MS medium containing BAP + NAA and BAP + 2,4-D by 13,3 % and 2,5 %. The highest vitality ratio was observed in MS medium with BAP + NAA by 93,3 % and 6,7 % respectively.

Key Words: *Crocus vallicola*, corm, tissue culture, organ culture, *in vitro*

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|-------------|--|
| Şekil 1.1. | <i>Crocus vallicola</i> ' nın çiçeği (Terzioğlu,2011)4 |
| Şekil 1.2. | Doğal yetiştirme ortamında <i>Crocus vallicola</i> (Terzioğlu,2011).....5 |
| Şekil 1.3. | <i>Crocus vallicola</i> ' nın çiçek, yaprak, korm ve tohum yapısı (URL-2).....6 |
| Şekil 1.4. | <i>Crocus vallicola</i> H. Taksonlarının Türkiye'deki yayılış alanları (TÜBİVES).....7 |
| Şekil 1.5. | Küçük alanlarda tek renk kullanımına örnek a) URL-3, b) Kaya, 2012.....20 |
| Şekil 1.6. | Çeşitli renklerdeki <i>Crocus</i> ' ların bir arada kullanımı (URL-4, URL-5, 2012).....20 |
| Şekil 2.1. | Araziden alınan <i>Crocus vallicola</i> ' lar.....23 |
| Şekil 2.2. | Araziden alınıp poşetlere dikilen <i>Crocus vallicola</i> ' lar.....23 |
| Şekil 2.3. | Karanlık ve rutubetsiz ortamda bekletilen kormlar24 |
| Şekil 2.4. | Sterilizasyona hazırlanmış cam malzemeler ve otoklav27 |
| Şekil 2.5. | pH metre ve pH ayarlaması yapılan besi ortamı29 |
| Şekil 2.6. | Steril kabin içerisinde besi ortamına yerleştirilen korm eksplantı30 |
| Şekil 2.7. | Kültüre alınmış korm eksplantlarının yerleştirildiği iklim dolabı.....31 |
| Şekil 3.1. | BAP+ NAA doz kombinasyonlarında 4 hafta sonra eksplantların gelişimi 33 |
| Şekil 3.2. | Yavru kormlar ve olgunlaşmamış kormlarda oluşan gelişim34 |
| Şekil 3.3. | BAP + NAA doz kombinasyonlarının katıldığı ortamlarda meydana gelen kontaminasyonlar34 |
| Şekil 3.4. | 0,5mg/l BAP + 2mg/l NAA ortamlarında oluşan mantarlar35 |
| Şekil 3.5. | 10-15 gün sonunda gözlemlenen kararmalar35 |
| Şekil 3.6. | 0,5mg/l BAP + 2,5 mg/l NAA ortamlarında 4 hafta sonra oluşan korm gelişimi36 |
| Şekil 3.7. | 1mg/l BAP+ 1mg/l NAA ortamlarında 4 hafta sonra oluşan korm gelişimi37 |
| Şekil 3.8. | 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA ortamlarında 8-9 ay sonra oluşan sürgün gelişimleri.....37 |
| Şekil 3.9. | 0,5 mg/l BAP + 5 mg/l NAA ortamlarında 2 hafta sonra oluşan yavru korm gelişimi39 |
| Şekil 3.10. | 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA ortamındaki eksplantların gelişimi.....39 |
| Şekil 3.11. | MS ortamında BAP + NAA' nın farklı doz kombinasyonlarında kormlara ait kültürlerde canlılık oranı ve gelişme oranı40 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Şekil 3.12. | 0,5mg/l BAP + 3 mg/l NAA ortamlarında 1 ay sonra oluşan sürgün gelişimi | 41 |
| Şekil 3.13. | BAP+ 2,4-D doz kombinasyonlarının bulunduğu MS ortamındaki kararmalar | 42 |
| Şekil 3.14. | Yavru kormlardaki 3 hafta sonunda oluşan gelişim | 42 |
| Şekil 3.15. | 3 mg/l BAP + 0,5mg/l 2,4-D ortamında 11 hafta sonunda oluşan yavru korm | 43 |
| Şekil 3.16. | MS ortamında BAP + 2,4-D' nin farklı doz kombinasyonlarında kormlara ait kültürlerde canlılık oranı ve gelişme oranı | 44 |
| Şekil 3.17. | 0,5 mg/l BAP + 3 mg/l 2,4-D doz kombinasyonları içeren MS ortamında a) Oluşan sürgünler, b) sürgünlerin bölünmesi sonucu oluşan kararmalar. | 45 |
| Şekil 3.18. | 3 mg/l BAP + 1,5mg/l IBA ortamında oluşan sürgün ve kontaminasyon başlangıcı..... | 46 |

TABLolar DİZİNİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|---|------------------------|
| Tablo 1.1. Türkiye’de yayılış gösteren <i>Crocus</i> taksonları (Davis, 1984) | 8 |
| Tablo 2.1. Çalışmada Kullanılan Temel Besin Ortamı | 25 |
| Tablo 2.2. MS Temel Besin Ortamının Hazırlanmasında Kullanılan Stok Eriyikleri | 26 |
| Tablo 2.3. Sürgün-korm oluşumu için ortamlara eklenen BAP, NAA, sakaroz, agar miktarı ve pH değerleri..... | 27 |
| Tablo 2.4. Sürgün-korm oluşumu için ortamlara eklenen BAP, 2,4-D, sakaroz, agar miktarı ve pH değerleri..... | 28 |
| Tablo 2.5. Sürgün-korm oluşumu için ortamlara eklenen BAP, IBA, sakaroz, agar miktarı ve pH değerleri..... | 28 |
| Tablo 2.6. Sürgün-korm oluşumu için ortamlara eklenen BAP, IAA, sakaroz, agar miktarı ve pH değerleri..... | 28 |
| Tablo 2.7. Sürgün-korm oluşumu için ortamlara eklenen BAP, Kinetin, sakaroz, agar miktarı ve pH değerleri..... | 28 |
| Tablo 3.1. BAP + NAA doz kombinasyonlarını içeren MS ortamında korm eksplantlarının gelişme ve canlılık oranları..... | 40 |
| Tablo 3.2. BAP + 2,4-D doz kombinasyonlarını içeren MS ortamında korm eksplantlarının gelişme ve canlılık oranları..... | 44 |

SEMBOLLER DİZİNİ

| | |
|-----------|---|
| BAP | : 6-Benzilaminopurin |
| g, mg, µg | : Gram, Milligram, Mikrogram |
| HCl | : Hidroklorik Asit |
| IBA | : Indol-3- Butrik Asit |
| IAA | : Indol-3- Asetik Asit |
| Korm | : Soğanımsı Gövde |
| l, ml, µl | : Litre, Mili litre, Mikro litre |
| MS | : Murashige ve Skoog Temel Besin Ortamı |
| N | : Normalite |
| NAA | : Naftelen asetik asit |
| NaOH | : Sodyumhidroksit |
| 2,4-D | : 2,4 Diklorofenoksi Asetik Asit |

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Geofit, gövdesi toprak altında oluşan ve değişime uğrayarak besin depo etme özelliği kazanmış, soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitkilere verilen genel isimdir. Türkiye florasında, yaklaşık 688 geofit türü bulunduğu kaydedilmektedir. Birçok farklı familya ve cinsten bitki bu grupta yer almaktadır. *Liliaceae*, *Amarylidaceae*, *Iridaceae*, *Orchidaceae* ve *Araceae* başlıca geofit familyalarıdır (Aslan, 1998). Sahip oldukları özelliklerden dolayı geofitler, milattan önceki devirlerden beri iyi bilinmekte, süs bitkisi olarak kullanılmanın dışında, tıbbi ve aromatik amaçlı olarak da yaygın bir şekilde değerlendirilmektedir. (Mimaki vd., 1999).

Geofitlerin gövdelerinin toprak altında bulunması en önemli özelliklerinden biridir. Toprakaltı gövdesinin su ve nişasta gibi besin maddelerini depo etmesinden dolayı olumsuz çevre koşullarına karşı dayanıklıdırlar. Örneğin, yangınlardan sonra ilk sürgün veren bitkiler geofitlerdir. Yangın sırasında toprak altı organları zarar görmemiş ise bitkilerin yeniden sürmeleri kolaylıkla gerçekleşmektedir. Ayrıca geofitler toprak altı gövdeleri sayesinde yeniden gelişebilme özelliklerine sahiptirler. Depo organlarında fazla miktarda su ihtiva ettiklerinden kuraklıktan fazla etkilenmemekte ve olası bir doğal afetten sona vejetasyonun yeniden oluşumunda öncü rol oynamaktadır (Baktır vd., 1997; Elinç, 1997).

Bu bitkilerin genel özelliği ise, göz alıcı güzellikte çiçeklere sahip olmalarıdır. Genellikle erken ilkbaharda veya sonbahar sonunda çiçek açmaları, ekolojik toleranslarının geniş olması, kolay yetiştirilebilmeleri ve dikildikten çok kısa bir süre sonra çiçeklenmeleri gibi nedenlerden dolayı dünyanın birçok yerinde aranan ve yaygın olarak çevre düzenlemelerinde kullanılan süs bitkileridir. Sadece saksıda ve bahçede peyzaj amaçlı olarak değil, kesme çiçek olarak da kullanılabilmeleri, bu bitkilerin soğanlarının geniş bir ticaret hacmine sahip olmasına olanak tanımıştır (Çakıroğlu vd., 2001).

Anadolu, ilkbahar ve sonbahardaki farklı geofitleri, özellikle birçoğu endemik olan *Crocus* ve *Iris* cinsinin temsilcileri bakımından olağanüstü bir zenginliğe sahiptir

(Çolak, 2005). Dünyada toplam 85 tür ile temsil edilen *Crocus* cinsinin ülkemizde toplam 72 taksonu bulunmaktadır. Bu taksonların 40'ı endemik olup endemizm oranı %63'tür (Davis, 1984; Davis, 2000).

Crocus cinsi tıbbi ve ekonomik değeri olan türler de içermektedir. *Crocus sativus* ile ilgili olarak bitki boyunu 20-30 cm arasında, sonbaharda yapraklar ile birlikte mor renkli çiçekler oluşturduğunu, melez kökenli olduğundan tohum vermediğini, çiçeğinin üç parçalı olup, uçucu ve sabit yağlar, acı maddeler (pikrokrosin ve kırmızı renkli boyar maddeler, krosin) içerdiğini belirtmiştir. Koku ve renk verici, adet söktürücü, iştah açıcı ve sinir sistemini uyarıcı etkileri vardır. Çok eskiden, Dioskorides' den günümüze değin tedavi edici özelliklerin yanında, boyar madde ve koku verici olarak kullanılan değerli bir baharattır, özellikle tatlıcılık ve likör sanayinde önemli rol oynar (Baytop 1963, 1984).

Benschop (1993), *Crocus* türlerinin bahçe bitkileri kültüründe sonbahar, kış ve baharda çiçeklendiklerini, bunların içinde en önemlilerini oluşturan grubun baharda çiçeklenen çeşit ve türler olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, *Crocus*' lar bahçe ve saksı bitkisi olarak kullanıldıklarını, *Crocus sativus*' un sonbaharda çiçeklenen en önemli tür olduğunu, bitkinin kurutulan turuncu kırmızı stigmalarının tıp, gıda, tekstil, boya ve ilaç gibi oldukça geniş bir kullanım alanına sahip soğan olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı bununla birlikte, *Crocus* türlerinin sınıflandırılmasında birçok karakterin göz önüne alındığını, günümüzde *Crocus* cinsini kayıtlı 85 türünün bulunduğunu ve birçok *Crocus* türünün (30 tür) İspanya, Yunanistan ve Küçük Asya'da yayılış gösterdiğini bildirmiştir.

Gümüşsuyu (2002), Anadolu'da *Crocus* cinsine ait 72 türün saptandığını, kormusların 3-5 cm, yaprak sayısının 6-7 adet/bitki ve bitki boyunun 30-50 cm olduğunu ve Ekim'den Mayıs'a kadar toprak üstünde kaldıklarını bildirmiştir. Buna ek olarak çiçeklenme süresince her bir soğandan 6-12 çiçek oluştuğunu, stigma uzunluğunun 2.5-5 cm arasında olduğunu ve crocin (renk maddesi), safranal (koku) ve picrocroc (acımsı bir madde) içerdiğini bildirmiştir. Araştırmacı, safranın çiçeklenme ve hasat zamanının Ekim-Kasım ayları arasında olduğunu, bitkinin çiçek taç yapraklarının henüz kapalı olduğu dönemde sabahın erken saatlerinde toplanması gerektiğini bildirmiştir.

Koyuncu ve Güvenç (1996), *Crocus sativus*' un kormuslarının 2-4 cm çapında, ipliksi ve ağsı bir kabukla sarılı olduğunu, bitkinin 30 cm boya eriştiğini ve 5-11 yaprak oluşturduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, bitkinin sonbaharda (Ekim-Kasım) çiçek açıp, koyu turuncu kırmızı renkli stigmasının 2.5-3.2 cm olduğunu, % 0.3-0.8 uçucu yağ, %5.8 sabit yağ, % 12-13 protitler ve % 11-12 nişasta ve glikozit içerdiğini belirtmektedir.

Ayrıca, safrana kendine özgü rengi veren boyar maddesinin crocisin olduğunu, bununda gıda maddelerini renklendirmedi, baharat, koku ve tat verici olarak kullanıldığını belirtmektedir.

Crocus sativus türlerinden (stigma ile birlikte ovaryumun biraz üstünden kesilip kurutulmasıyla) elde edilen drogun, koku verici ve boyar madde olarak kullanıldığını, Safranbolu’da az miktarda kültürü yapıldığını belirtmektedir (Zeybek,1994).

Kestane tadında olan ve bol miktarda nişasta ve şeker içeren *C. cancellatus* türlerinin kormları da insanlar tarafından çiğ ya da pişmiş olarak yenilmektedir (Malyer, 1987).

Halk arasında ‘Çiğdem’, diye bilinen *Crocus* türleri, ismini mitolojik bir öyküden almaktadır. Efsaneye göre Yunan Tanrısı Hermes, *Crocus* ile çok iyi arkadaşlıklar. Zamanının büyük çoğunluğunu onunla geçirir. Bir gün iki arkadaş oynarlarken, Hermes yanlışlıkla arkadaşının ölümüne neden olur. Kazanın olduğu yerde küçük bir bitki çiçek açar. *Crocus*’ un üç damla kanıda çiçeğin tam ortasına düşer (Mchoy, 1988).

Günümüzde, çok fazla emek istediği için tarımından yavaş yavaş vazgeçilmektedir ve tam anlamıyla relikt bir tarım ürünüdür (Zohary ve Hopf, 2000).

Avrupa ülkelerinin birçoğunda ve özellikle İngiltere’de son derece yüksek fiyatlara alıcı bularak satılan endemik *Crocus* türleri yurdumuzda tanınmamaktadır. *Crocus* türleri sanal ortamda 20-30 £’a alıcı bulmaktadır (URL-1).

Crocus türlerinin anavatanı olan ülkemizde, bu kormların yetiştirilmesi, yabani olanların söküme karşı korunması, ekonomimiz açısından da yararlı olacaktır (Erol, 2004).

Soğanlı bitki türlerinden olan *Crocus* türleri, diğer soğanlı bitkiler gibi renkli ve gösterişli çiçekleri, zarif duruşu ve estetik görünümüyle herkesi kendine çekmektedir. Ancak bu durum, türlerin insanlar tarafından bilinçsizce toplanmasına neden olmaktadır (Selvi, 2005).

1.2. *Crocus* Cinsinin Sistematığı ve Morfolojik Özellikleri

Dünyada yaklaşık 80 civarındaki *Crocus* türü tümüyle Kuzey Yarım Kürede bulunur (Mathew, 1982). *Crocus vallicola*'nın Türkiye'deki dağılımı ise Kuzey Doğu Anadolu olarak bilinmektedir (Tubives). Bazı araştırmacılar, *Crocus vallicola* bitkisinin Sultan Murat yaylası (Kıran, 2000), Demirkapı köyü, balıklı göl çevresinde 2500 metrelerde (Acar, 1997) teşhis etmişlerdir (Şekil 1.1, Şekil 1.2).

| | |
|-----------|-----------------------------------|
| Bölüm | : <i>Magnoliophyta</i> |
| Sınıf | : <i>Liliopsida</i> |
| Alt Sınıf | : <i>Liliidae</i> |
| Takım | : <i>Liliales</i> |
| Familya | : <i>Iridaceae</i> |
| Cins | : <i>Crocus</i> |
| Tür | : <i>Crocus vallicola</i> HERBERT |



Şekil 1.1. *Crocus vallicola*'nın çiçeği (Terzioğlu,2011)



Şekil 1.2. Doğal yetişme ortamında *Crocus vallicola* (Terzioğlu,2011)

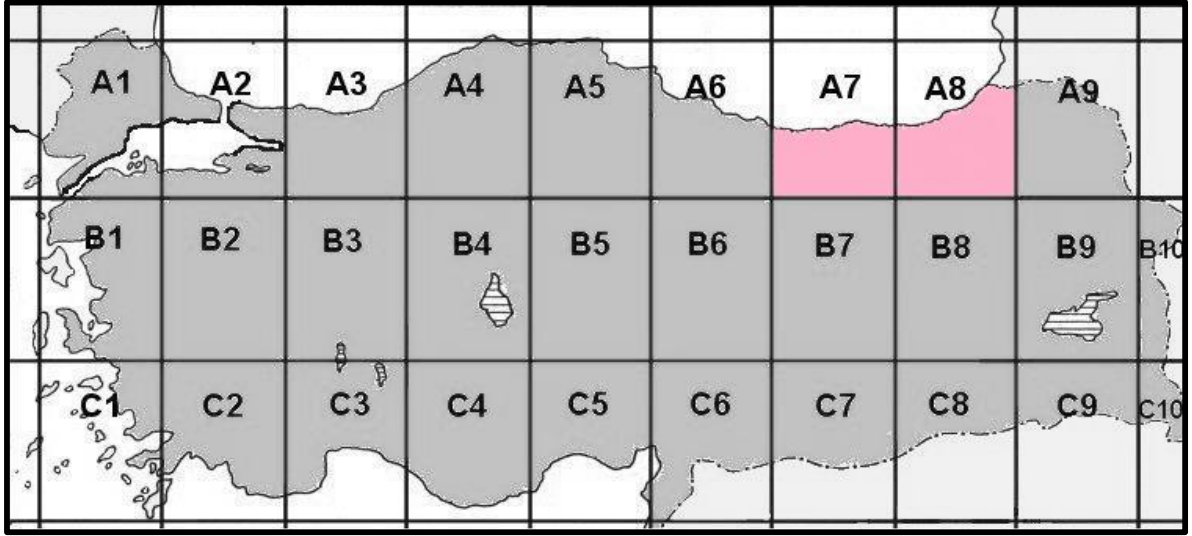
Crocus vallicola genel olarak 900-2000m yükseklikte yetişebilen, çok yıllık otsu bir türdür. *Crocus vallicola*, ince zarımsı, dipte paralel lifli, uçta zayıfça damarlıdır. Yapraklar 3-5 adet, 1,5-2,5mm genişliğindedir. Brahtecik yoktur. Periantın boğaz kısmı tüylü, beyaz, parçaları 3,5-6 x 0,7-1,6 cm, sivri uçlu, her birinin iç tarafında dipte 2 adet sarı benekleri vardır ve bunlar bazen mor damarlı olabilirler (Şekil 1.3). Çiçekler beyaz renklidir ve Ağustos-Ekim aylarında açar (Anşin vd., 1994).



Şekil 1.3. *Crocus vallicola*' nin çiçek, yaprak, korm ve tohum yapısı (URL-2)

1.3. Türkiye'de Yetişen *Crocus vallicola* H. Taksonları ve Yayılış Alanları

TÜBİVES (Türkiye Bitkileri Veri Serisi) 'e göre, Türkiye' nin A7 ve A8 karelerinde (Şekil 1.4) *Crocus* cinsleri doğal olarak yayılış göstermektedir (TÜBİVES).



Şekil 1.4. *Crocus vallicola* H. Taksonlarının Türkiye'deki yayılış alanları (TÜBİVES)

Crocus L., Iridaceae familyasına bağlı, Ixioidae alt familyasının ülkemizde yayılan üç cinsinden biridir (Arber, 1925). Dünyada yaklaşık 85 civarındaki *Crocus* türü tümüyle Kuzey Yarım Kürede bulunur, daha çok Akdeniz'de ve ön Asya'da yetişen 70 kadar türü tespit edilmiştir. Türler, batıda Portekiz ve Fas, doğuda Kırgızistan ve Batı Çin'in Senyang Eyaleti, Moğolistan'ın Ala Tau ve Tieng'an dağlarını içine alan bölgede yayılış göstermektedir. Tanımlanmış türlerin çoğu Balkanlar ve Türkiye'dedir. Bu bölgelerin dışına çıkıldıkça takson sayısı hızla azalmaktadır. Örneğin İber yarımadasından yalnız 4, Hazar Denizi çevresinden ise 3 tür bilinmektedir. Türkiye *Crocus* cinsinin gen merkezlerinden biri olabilecek düzeyde genetik çeşitliğin yüksek olduğu bir ülkedir. Ülkemizde 36 tür ve 36 alt türü olmak üzere toplam 72 *Crocus* taksonu doğal olarak yetişmektedir. Bu türlerin 19'u ve alt türlerin 21 tanesi olmak üzere toplam 40 taksonu Türkiye için endemiktir. Türkiye'nin güney batısı *Crocus* cinsi çeşitliliğinin fazla olduğu merkezdir (Erol, vd., 2011; Şık vd., 2008; Vurdu vd., 2004; Kravkaz vd., 2006; Mathew, 1982; Haspolat, 2011).

Türkiye'nin her köşesinde dağınık bir şekilde değişik *Crocus* türlerine rastlanır. Ayrıca türlere göre değişmekle birlikte 20 m- 3250 m arasında dikey yönde bir yayılış göstermektedir (Davis ve Hedge, 1984).

Tablo 1.1. Türkiye’de yayılış gösteren *Crocus* taksonları (Davis, 1984)

| | |
|---|--|
| <i>Crocus baytopiorum</i> | <i>Crocus antalyensis</i> |
| <i>Crocus fleischeri</i> | <i>Crocus olivieri</i> |
| <i>Crocus reticulatus</i> | <i>Crocus olivieri</i> subsp. <i>olivieri</i> |
| <i>Crocus reticulatus</i> subsp. <i>reticulatus</i> | <i>Crocus olivieri</i> subsp. <i>balansae</i> |
| <i>Crocus reticulatus</i> subsp. <i>hittiticus</i> | <i>Crocus olivieri</i> subsp. <i>istanbulensis</i> |
| <i>Crocus abantensis</i> | <i>Crocus candidus</i> |
| <i>Crocus gargaricus</i> | <i>Crocus graveolens</i> |
| <i>Crocus gargaricus</i> subsp. <i>gargaricus</i> | <i>Crocus vitellinus</i> |
| <i>Crocus gargaricus</i> subsp. <i>herbertii</i> | <i>Crocus scharojanii</i> * |
| <i>Crocus ancyrensis</i> | <i>Crocus vallicola</i> * |
| <i>Crocus sieheanus</i> | <i>Crocus kotschyanus</i> |
| <i>Crocus chrysanthus</i> | <i>Crocus kotschyanus</i> subsp. <i>kotschyanus</i> |
| <i>Crocus danfordiae</i> | <i>Crocus kotschyanus</i> subsp. <i>cappadocicus</i> |
| <i>Crocus pestalozzae</i> | <i>Crocus kotschyanus</i> subsp. <i>suworowianus</i> * |
| <i>Crocus biflorus</i> | <i>Crocus kotschyanus</i> subsp. <i>hakkariensis</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>biflorus</i> | <i>Crocus karduchorum</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>crewei</i> | <i>Crocus pallasii</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>nubigena</i> | <i>Crocus pallasii</i> subsp. <i>pallasi</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>isauricus</i> | <i>Crocus pallasii</i> subsp. <i>turcicus</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>punctatus</i> | <i>Crocus pallasii</i> subsp. <i>dispathaceus</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>pseudonubigena</i> | <i>Crocus mathewiiş</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>adamii</i> | <i>Crocus sativus</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>artvinensis</i> * | <i>Crocus asumaniae</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>pulchricolor</i> | <i>Crocus cancellatus</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>tauri</i> | <i>Crocus cancellatus</i> subsp. <i>cancellatus</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>albocoronatus</i> | <i>Crocus cancellatus</i> subsp. <i>mazziaricus</i> |
| <i>Crocus biflorus</i> subsp. <i>fibroannulatus</i> * | <i>Crocus cancellatus</i> subsp. <i>lycius</i> |
| <i>Crocus wattiorum</i> | <i>Crocus cancellatus</i> subsp. <i>pamphylicus</i> |
| <i>Crocus adanensis</i> | <i>Crocus cancellatus</i> subsp. <i>damascenus</i> |
| <i>Crocus aerijs*</i> | <i>Crocus speciosus</i> |
| <i>Crocus paschei</i> | <i>Crocus speciosus</i> subsp. <i>speciosus</i> |
| <i>Crocus leichtlinii</i> | <i>Crocus speciosus</i> subsp. <i>ilgazensis</i> * |
| <i>Crocus flavus</i> | <i>Crocus speciosus</i> subsp. <i>xantholaimos</i> |
| <i>Crocus flavus</i> subsp. <i>flavus</i> | <i>Crocus pulchellus</i> |
| <i>Crocus flavus</i> subsp. <i>dissectus</i> | <i>Crocus tournefortii</i> |
| <i>Crocus kerndorffiorum</i> | <i>Crocus boissieri</i> |

* Doğu Karadeniz Bölgesinde yer almaktadırlar.

Bunlardan bazı türler tehlike altında olan ve korunması gereken türler arasında yer alır. *Crocus adanensis* T. Baytop & Mathew çok yakın bir gelecekte yok olma riski bulunan CR (Çok tehlikede-Critically Endangered) grubunda yer almaktadır. *Crocus asumaniae* B. Mathew & T. Baytop, *Crocus biflorus* Mill. subsp. *albocoronatus* Kerndorf, *Crocus biflorus* Mill. subsp. *artvinensis* (J. Phil) Mathew, *Crocus biflorus* subsp. *fibroannulatus* Kerndorff & Pasche, *Crocus wattiorum* (B. Mathew) B.Mathew, *Crocus gargaricus* Herb. subsp. *herbertii* B.Mathew, *Crocus karduchorum* Kotschy ex Boiss., *Crocus kerndorffiorum* E.Pasche, *Crocus kotschyanus* K.Koch subsp. *hakkariensis* B.Mathew, *Crocus mathewii* H.Kerndorff & E.Pasche, *Crocus olivieri* J.Gay subsp. *istanbulensis* B.Mathew, *Crocus paschei* H.Kerndorff, *Crocus speciosus* M.Bieb. subsp. *xantholaimos* B.Mathew taksonları ise oldukça yüksek bir risk altında ve yakın gelecekte yok olma tehlikesi altında olan EN (Tehlikede-Endangered) grubunda yer almaktadırlar (Ekim vd., 2000).

1.4. Soğanlı Bitkilerin Üretim Yöntemleri

1.4.1. Tohumla Üretim

Generatif üretim yöntemidir. Çiçeklenmeden sonra olgunlaşan tohumlar toplanarak, ya hemen ekilir ya da uygun koşullarda tohum ekim zamanına kadar bekletilir. Tohumla çoğaltma ile çok sayıda yeni bitki elde etmek olasıdır. Tohumla üretimde virüs hastalıklar az görülür. Elde edilen bitkilerin ana bitkiye benzememesi, bazı türlerin az tohum oluşturması ve tohum ekiminden çiçek meydana getirebilecek büyüklükte bir bitki eldesi için 3-5 yıl gibi uzun süre istemesi olumsuz yanlarıdır. Tohum çimlenmesi için gereken optimum sıcaklıklar cinslere göre değişmektedir (Atay, 1996; Aksu vd., 2002; Zencirkıran, 2002; Rossi, 1989; Kahraman, 2006).

1.4.2. Yavru Soğanların Ayrılması ile Üretim

Vejetatif üretim yöntemleri içerisinde en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Tohumdan üremeyen ya da çok az tohum veren bitkiler için yaygın olarak kullanılan bir çoğaltma yöntemidir. Doğal yollarla oluşan ve ana soğana bitişik bulunan yavrular,

fizyolojik faaliyetlerin minimum düzeye indiği, yaprakların sararıp kuruduğu dönemde topraktan çıkarılıp, ana soğandan ayrılarak hazırlanmış olan tavalara çiçeklenme iriliğinde soğan elde etmek amacıyla dikilebilirler. Bu şekilde ürün kalitesi çok iyi kontrol edilip, bitkiler arasında eleme yapılarak en dayanıklı ve gösterişli olanlar seçilebilir. Ana soğandan ayrılan yavru soğanlar dikilmeden önce iriliklerine göre boylanmalı, aynı boyda olan soğanlar birlikte dikilmelidir. Ayrıca bu yöntem tohumdan üretime kıyasla çok daha hızlı olması açısından da avantajlıdır. Soğanın cinsine ve yavruların iriliğine bağlı olarak, bu yöntemle çiçek meydana getirebilecek büyüklükte soğan elde etmek için genellikle 1-3 yıl gereklidir (Atay, 1996; Aksu vd., 2002; Zencirkıran, 2002, Karaoğlu, 2010).

1.4.3. Toprak Altında Bulunan Soğan Gövdesi Üzerinde Oluşan Soğancıklar ile Üretim

Gövde üzerindeki soğancıklar Nisan ayından itibaren oluşur ve irileşmeye başlarlar. Bu aylarda ana soğanın üzeri yaprak çürüğü ve kaba kum karışımı gibi harçla örtülür. Ekim ayı ortalarına doğru soğancıklar, gövde üzerinden koparılarak tavalara 10 cm derinliğe 2.5-3 cm mesafe ile dikilirler. Bir yıl boyunca burada büyüyen soğanlar ertesi yıl 15 cm derinliğe 10-15 cm aralıklarla dikilirler. İkinci yılın sonunda sökölerek ticari soğan olarak satılırlar (Zencirkıran, 2002; Aksu vd., 2002; Kahraman, 2006).

1.4.4. Havai Gövde Soğancıkları ile Üretim

Bazı *Lilium* (*Lilium bulbiferum*, *L. sargentiae*, *L. sulphureum* ve *L. tigrinum*) türlerinde yaprak koltuk altlarında soğancıklar oluşur. Mevsim başında oluşan soğancıklar çiçek açtıktan birkaç hafta sonra kendiliğinden toprağa düşerler. Bunların üretim materyali olarak kullanılması amacıyla dökölmeden toplanmaları, 3 cm aralıklarla büyütme tavalarına, soğan büyüklüğünün 2,5 kat derinlikte dikilmeleri gerekir. Dikim ortamı olarak torf kullanılabilir. Havai soğancık üretiminin artması, çiçek tomurcuklarının oluşur oluşmaz koparılması ile teşvik edilir. Doğal olarak havai soğancık oluşturmayan türlerde, çiçek tomurcuklarının koparılması ve bundan bir hafta sonra gövdenin üst kısmının kesilmesi ile havai soğancık oluşumu sağlanabilir (Rossi, 1989; Aksu vd., 2002; Zencirkıran, 2002).

1.4.5. Gövde Çelikleri ile Üretim

Çelikleme işleminin çiçeklenmeden kısa bir süre sonra yapılması gerekmektedir. Tek bir yaprak ve gövdeden kesilen küçük bir parçadan yapılan yaprak-göz çelikleri birçok türün çoğaltılmasında kullanılabilir. Yaprakların koltuklarında oluşan küçük soğancıklar henüz çelik üzerindeyken kök ve sürgün oluştururlar bunların daha önceden hazırlanmış üretim tavalara dikilmeleri ve büyütülmeleri ile yeni soğanlar elde edilir (Aksu vd., 2002; Rossi, 1989).

1.4.6. Soğan Tabanının Kesilmesi ile Yapılan Üretim (Bazal Kesim)

Herhangi bir nedenle yaralanmış olan ana soğanların yavru soğan oluşturmaları yetiştiricilerin dikkatini çekmiş ve bundan üretimde yararlanılmaya başlanmıştır. Soğanın tabandaki kökler uzaklaştırılarak soğanlar kurumaya bırakılır. Soğanlar iyice kuruduktan sonra soğan tabanında keskin bir bıçak ile soğan büyüklüğüne göre 3 veya 4 çapraz kesim yapılır ve tabanları aşağı gelecek şekilde üretim odalarında yerlerine dikilirler. Üzerleri saman ile kapatılır. Uygun zamanlarda hasat edilen soğanlar talaş içinde kurutulurlar (Mengüç, 1996).

Bu yöntem en fazla *Hyacinthus*, *Fritillaria imperialis* (Ağlayan Gelin), *Fritillaria persica* (Adıyaman Lalesi) ve *Narcissus* türlerinin üretimlerinde yaygın olarak uygulanır (Atay, 1996; Aksu vd., 2002; Zencirkıran, 2002).

1.4.7. Merkez Çıkarma

Soğanın merkezinde bulunan büyüme konisi, bir bıçakla veya çap 9-12 mm olan bir mantar delicisi ile tamamen çıkarılır. Daha çok sümbül (*Hyacinthus*) soğanları için uygulanan bu yöntemde soğanın kök bölgesi % 90 oranında oyularak çıkarılır. Böylece bütün büyüme potansiyeli, soğanın dip tablasında oluşan soğancıkların gelişmesi üzerinde toplanır. Kesip çıkarma işlemi sırasında dikkatli olmak önemlidir, aksi takdirde bu işlem bitkinin tamamen kuruyup ölmesi ya da yavru soğan üretmemesi ile sonuçlanabilir. Merkez çıkarma işleminden sonra, soğanlar çapraz kesim uygulamasında olduğu gibi

muamele edilirler. Genellikle *Fritillaria*, *Hyacinthus*, *Narcissus* türlerinde bu yöntemlerden yararlanılır (Aksu vd., 2002; Zencirkıran, 2002; Kahraman, 2006).

1.4.8. Dilimlere Ayırma

Tohumdan üretimin yapılamadığı, ana soğan çok değerli ve az olduğu durumlarda hızlı büyüme yöntemi olarak uygulanır. Soğanı dilimlere ayırma yöntemi, büyük miktarlarda soğan elde etmek amacıyla kullanılan vejetatif yöntemlerden biri olup, istenildiğinde mekanize edilebilmektedir. Dilimleme işleminden önce kullanılacak bıçaklar ve makine ile dilimleme yapılacaksa makine parçaları çamaşır suyu ile sterilize edilir. Çiçeklenme büyüklüğünde olan soğanlardan tercihen yuvarlak olanlar seçilir, kurumuş dış kabuklar ve kök kalıntıları elle ve geniş ağızlı bir bıçak yardımıyla soğanın taze dokularına ve dibindeki temel kısma zarar vermeyecek şekilde temizlenir. Soğanın tepe kısmı eğri ise ya da uzun bir yapıdaysa 2-3 cm kadar kesilir. Bu işlem dilimlemenin daha çabuk ve kusursuz yapılması için gereklidir. Soğan büyüklüğüne bağlı olarak, keskin bir bıçakla diklemesine, ana soğan önce iki eşit parçaya bölünür. Daha sonra bu dilimler ihtiyaç duyulan sayıda dilimlere ayrılırlar. Dilimlenen soğanlardan elde edilen parçalar hazırlanan uygun fungusit solüsyonuna daldırılırlar. Daldırma işleminden sonra 30 dakika beklenir ve daha sonra çıkarılan soğan dilimlerindeki ilacın süzülmesi için de 10 dakika beklenir. Fungusit banyosundan çıkarılan soğan parçaları içinde nemli vermikülit, perlit, talaş, kağıt kırpıntısı gibi ortamlar olan kasalar ya da ince naylon torbalara konulurlar. Kasaların üzeri ince plastik örtü ile örtülür veya kasalar ince naylon torbanın içine geçirilerek ağzı kapatılır. Bu kasalar veya naylon torbalar karanlık bir depoda veya inkübatörde 20 °C' de 12 hafta kadar tutulurlar. Türlerine göre depolama sıcaklıkları 18- 23 °C arasında değişebilir. Soğan parçaları inkübasyon periyodundan geçeceklerse, en uygun dilimleme tarihi, kışın ve erken ilkbaharda çiçeklenen türler için, soğanda fizyolojik faaliyetlerin en alt düzeye indiği, yaprakların tamamen kuruyup öldüğü haziran-ekim ayları arasındadır. Dilimlere ayırma yönteminde, dilimleme sayısı ne kadar az olursa soğan parçası da o kadar büyük olur ve soğan çiçeklenme büyüklüğüne o kadar kısa sürede gelir. Dilim sayısı arttıkça soğan parçasının büyüklüğü azalır ve soğan parçası üzerinde oluşan soğancıklar daha geç çiçeklenme büyüklüğüne ulaşırlar. Genellikle *Galanthus*, *Fritillaria* ve *Leucojum* türlerinde bu teknikten yararlanılır (Rossi, 1989; Atay, 1996; Aksu vd., 2002; Zencirkıran, 2002; Kahraman, 2006).

1.4.9. Soğan Pulları ile Çoğaltma

'Pullama' olarak da bilinen bu yöntem *Lilium* ve *Fritillaria* soğanlarının üretiminde etkin olarak kullanılmaktadır. Bu teknikte her bir soğan pulu gelişme bölgesine en yakın olan soğan tabanından kök bölgesi içerecek şekilde ayrılır, hastalıklara karşı ilaçlanır ve yetiştirme şartlarına konur. Böylece her bir pulun dip tarafında adventif soğancıklar oluşur. Çoğunlukla her bir puldan 3-5 soğancık oluşur. Bu yöntem, yeni bir çeşidin kısa bir zamanda çoğaltılmasında veya hastalıklardan ani anaç soğanların elde edilmesinde yararlıdır (Mengüç, 1996).

1.4.10. Doku Kültürü ile Üretim (Mikro-vejetatif)

Özcan (2004), ekonomik önemi yüksek olan endemik geofit (soğanlı-yumrulu) bitkilerin kültüre alınması ve in-vitro koşullarda hızlı çoğaltımı üzerinde yaptığı çalışmada; *Fitillaria*, *Ornithogalum*, *Muscari*, *Bellevalia*, *Tulipa*, *Galanthus*, *Sternbergia*, *Crocus*, *Arum* ve *Biarum* cinslerinin endemik türler içerdiklerini ve bu türlerin soğanlarına, özellikle Avrupa'dan büyük talep geldiğini, bu türlerin içerdiği alkaloidlerin ve uçucu yağların ilaç ve parfümeri sanayinde de önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir.

Zaidi vd. (2000) tarafından soğanlı ve yumrulu bitkilerde yapılan *in vitro* çalışmalara bakıldığında; besin ortamı olarak en fazla MS besin ortamının kullanıldığını, büyüme düzenleyicilerin istenen gelişim sürecine göre (somatik embriyogenesis, organogenesis ve direkt organogenesis) BAP, Kinetin, 2,4-D gibi büyüme düzenleyicilerinin farklı kombinasyonlarının kullanıldığını, 2,4-D' nin daha çok kallus oluşturmada, düşük oksin yüksek sitokinin kombinasyonunun sürgün oluşturmada, yüksek oksin düşük sitokinin veya sadece oksinin ise köklendirmede kullanıldığı bildirilmiştir.

Bitki doku kültürü yöntemi, temelde bir üretim yöntemidir. Bilinen diğer klasik üretim yöntemlerinden farklı olarak, bitkinin çeşitli kısımlarından alınan küçük bir doku parçasını (eksplant) sterilize edildikten sonra, çeşitli besin maddelerini içeren steril gıda ortamına (*in vitro*) ve uygun çevre koşullarında (ışık, rutubet ve sıcaklık) kültüre alınması işlemidir (Srivastava ve Steinbaver, 1981; Vidalie, 1986; Gönülşen, 1987).

Doku kültürü ile ilgili çalışmalar, 1975 yılına kadar kallus kültürü ile bitki rejenerasyonu esasına dayandırılmıştır (Chalupa, 1987). Günümüzde *in vitro*' da, çeşitli bitki türlerinin doku kültürü tekniği ile üretilmesinde; Kallus kültürü, organ kültürü,

embriyo kültürü, hücre ve protoplast kültürü kullanılmaktadır (Srivastava ve Steinbaver, 1981; Vidalie, 1986; Ahuja, 1986; Pierik, 1987).

Doku kültüründe kullanılan bazı besin ortamları (Vidalie, 1986; George, Puttock ve George, 1987; Üçler, 1994);

WS: Wolter ve Skoog (1966) besin ortamı, WPM: Woody Plant Medium (1981) besin ortamı, MS: Murashige ve Skoog (1962) besin ortamı, DKW: Driver ve Kuruyuki (1984) besin ortamı, SH: Shenk ve Hildebrand (1972) besin ortamı, GD: Gresshoff ve Doy (1972) besin ortamı, DL: Durzan ve Lopushansky (1983) besin ortamı ve LS: Linsmaier ve Skoog (1965) besin ortamı şeklinde sıralanabilir.

Crocus türlerinde eksplant olarak yaprak, çiçek sapı, stigma, tomurcuklar ve korm'ların farklı kısımları kullanılabilir. 0.5 mg/L BA, 0.2-3 mg/L NAA ve %3 sükröz ve 1-3 mg Zeatin içeren MS ortamında kültüre alındığında kallustan çok sayıda sürgün elde edilebilmektedir. Diğer yandan tomurcuk farklılaşması ve gelişimi için optimum sıcaklık 15 °C, korm oluşumu için optimum sıcaklık 10 °C olabilmektedir (Huang 1987; Isa ve Ogasawara, 1988; Milyaeva vd., 1995; Choob vd., 1994).

Crocus sativus L.' un ovaryum eksplantından adventif sürgün rejenerasyonu üzerine ortamın, inkübasyon koşullarının ve eksplant yaşının etkisi incelendiği çalışmada, en yüksek kallus oluşumunun 5.7µM NAA ve 4.4 µM BAP içeren MS ortamında karanlıkta 20 °C de inkübe edildiği zaman meydana geldiği, yine aynı koşullarda ovaryum başına 1.5 adet sürgün elde edildiğini belirtmiştir (Bhagyalakshmi, 1999).

Crocus sativus' ta *in vitro* korm oluşumu incelenerek sürgünlerden *in vitro* korm elde etmeye yönelik protokol geliştirilmiştir. Çoğalan sürgünler apikal tomurcuklardan, küçük kormlardan ve *in vitro* geliştirilmiş tek sürgünlerden elde edilmiştir. İki ya da üç sürgünün bir araya gelmesiyle 3,0 mg/l BA ve 80 mg/l sakaroz içeren 1/2 MS ortamında sürgün başına 1,89 adet ve yaş ağırlığı 1,18 g olan kormletler (kormcuklar) elde edilmiştir. Sakaroz, kormlet oluşumunda gerekli bulunmuştur. Sakarozun kullanılmadığı ortamda hiç kormlet oluşumu görülmemiş, mannitol içeren ortamda ise sürgün başına sadece 0,29 adet kormlet oluşmuştur. *In vitro* koşullarda elde edilmiş kormletler apikal ve axiler tomurcuklardan 12,0 mg/l BA, 3,0 mg/l IBA ve 30 mg/l sakkaroz içeren MS ortamında sürmüştür. *In vitro* elde edilmiş kormletlerden kardeş kormletlerin oluşumu da gözlemlenmiştir (Sharma vd., 2008).

Crocus sativus' ta embriyonik ve embriyonik olmayan kallus eldesi için en iyi hormon uygulaması araştırılmıştır. Genç kormlardan elde edilen apikal meristemler değişik iki oksin (NAA ve 2,4-D) ve üç sitokinin (BAP, Kinetin, 2ip) kombinasyonları içeren katı LS ortamında 22 °C'de karanlıkta kültüre alınmıştır. Embriyonik olmayan kallus oluşumunda en iyi sonucu, 1,0 mg/l NAA ve BAP; embriyonik kallus oluşumunda ise 1,0 mg/l 2,4-D ve BAP içeren ortam vermiştir (Darvishi vd., 2007).

Macaristan'da tehlike altındaki türler arasında tanımlanan *Crocus heuffelianus* Herb.'a yönelik olarak *in vitro* koşullarda bir koruma protokolü geliştirilmiştir. Yapraklardan ve köklerden kallus elde edilemezken kormların sürgün primordiumları kullanılarak Gamborg vitaminleriyle ve % 2 sakkarozla desteklenmiş 1,0 mg/l BAP ve 10,0 mg/l NAA içeren MS ortamında embriyogenik kallus elde edilmiştir. Globular seviyedeki embriyolar bu ortamda gelişmiş sonra olgun embriyo elde etmek için değişik durumlar denenmiştir. Öncelikle embriyogenesis ve bitkicik üretiminde etkili olan Oksin/sitokinin konsantrasyonu ve oranı azaltılmış sonra kültür ortamının gücünde ve karbon kaynağında bir azalma olan ortam kullanılmıştır. İkinci adımda kullanılan rejenerasyon ortamı % 1 sakkaroz ve Gamborg vitaminleriyle desteklenmiş 0,5 mg/l BAP ve 0,05 mg/l NAA içeren ¼ MS ortamında *Iridaceae* için karakteristik olan somatik embriyo safhalarının tümü elde edilmiştir (Demeter vd., 2010).

Safranda çiçek ve korm gibi çeşitli bitki eksplantlarına değişik sterilizasyon yöntemleri uygulanmış ve farklı konsantrasyonlarda bitki büyümeyi düzenleyiciler içeren ortamlar kullanılmıştır. Yüzey sterilizasyonunda başarı elde edilirken kormlardan içsel kontaminasyonları uzaklaştırmak mümkün olmamıştır. Kormlar kültüre alındıktan 3-5 hafta sonra gizli içsel kontaminasyonlar görülmüş ve denemelere istatistiki olarak önemsiz sayılacak sayıda sterilize edilebilmiş kormla devam edilmiştir. Yeni kormlar 6 aylık kültürden sonra 2,0 mg/l BAP ve 0,5 mg/l NAA içeren MS ortamında oluşmuştur. Oluşan kormlar 5 °C' de 5 hafta tutulmuş ve 44 hafta sonunda aktarılmıştır (Karaoğlu vd., 2007).

(Yıldırım, 2007), Safranın, doğrudan ve dolaylı organ gelişimi metotları kullanılarak *in vitro* koşullarda üretimi incelendiği çalışmada bitki büyüme düzenleyicilerin; korm üretimi, çimlenme zamanı ve çimlenme oranı gibi gelişim parametreleri üzerine etkileri *ex vitro* koşullarda araştırılmıştır. *In vitro* koşullarda üretim için ilk olarak 2,4-D ve BAP' ın etkileri test edilmiştir. 0,25 mg/l 2,4-D ve 1,0 mg/l BAP kombinasyonunun dolaylı organ gelişimi için, 1,0 mg/l 2,4-D ve 1,0 mg/l BAP uygulamasının ise doğrudan organ gelişimi için uygun olduğu anlaşılmıştır. Doğrudan organ gelişiminin iyileştirilmesi çalışmalarında,

2,4-D bileşeninin besi yerlerinden çıkarılması ve ortamın sadece 1,0 mg/l BAP içermesi, sürgün gelişimini arttırmıştır. Korm ve kök oluşumu üzerinde, NAA ve BAP'ın değişik kombinasyonlarının etkileri araştırılmıştır. Bu uygulamalarla az sayıda korm oluşumu gerçekleşirken, köklenme meydana gelmemiştir. Sonraki denemelerde kullanılan 1,0 mg/l IBA ve % 5 şeker içeren büyüme ortamı, kontraktıl kök oluşumunda ve korm sayısının arttırılmasında oldukça etkili olmuştur. Sonuç olarak, toplam başarı kontraktıl kök oluşumu için % 59,26, korm oluşumu için % 35,19 ve sürgün oluşumu için % 100 şeklinde hesaplanmıştır. Safranın *ex vitro* çalışmalarında, kormlara 50 mg/l IAA, 50 mg/l kinetin ve 200 mg/l GA3 uygulanmıştır. Bu uygulamalar gelişim parametreleri üzerinde beklenen düzeyde etkili olmamıştır.

Özcan vd. (2006), safranın *in vitro* koşullarda hızlı çoğaltımı ve kültüre alınmasına yönelik yaptıkları çalışmada; eksplant kaynağı olarak safran kormları, erkek ve dişi organlar, kormlardan çıkan yan sürgünler, tomurcuk safhasında olgunlaşmamış çiçek tabanları ve çiçek açmış olan safran bitkilerinin çiçek tabanları kullanılmıştır. Eksplantlar, 2,0 mg/l BAP ve 0,5 mg/l NAA içeren MS ortamında kültüre alınmıştır. Çalışmada bulaşıklık *in vitro* çalışmaları engelleyen en önemli problem olmuştur. Bu problemi aşmak için; sodyum hipokloritin değişik konsantrasyonları, değişik oranlarda ve farklı uygulamalarla fungusit, değişik sıcaklık uygulamaları denenmiş olup, steril bitkiler elde edilmesine rağmen istatistiki analizleri yapacak kadar önemli sonuçlar alınamamıştır. Ayrıca, diğer geofitlerle karşılaştırıldığında safran bitkisinin *in vitro* rejenerasyona tepkisinin daha az olduğu görülmüştür. Yapılan *in vitro* safran kültürü çalışmalarında kormlet üretilebilmesine karşılık, elde edilen sonuçlar ticari üretim için sınırlı kalmıştır.

Safranda olgunlaşmamış ovaryumlar, stigmalar, anterler ve petaller NAA ve zeatin ya da 2,4-D ve BAP'ın değişik kombinasyonlarını içeren White ortamında kültüre alınmıştır. Stigma benzeri yapılar ve kallus sadece NAA ve zeatin kullanıldığında oluşmuştur. Anterler, petaller, stigmalar ve yarım ovaryumlar arasından stigma benzeri yapıların oluşması en iyi yarım ovaryumların 4,0 mg/l NAA ve 4,0 mg/l zeatin içeren ortamda kültüre alınmasıyla elde edilmiştir. Bu stigmalar yoğun bir turuncu renklenme göstermiş ve güçlü safran aroması içererek 3 cm uzunluğuna ulaşmıştır. *In vitro* koşullarda elde edilmiş stigma benzeri yapıların sarı pigmentleri doğal olanlarla karşılaştırıldığında benzer oldukları görülmüştür (Fakhai ve Evans, 1990).

Crocus chrysanthus' ta yapraklar, bazal tabakalar, petaller, anterler ve ovaryumlar, 20 değişik kombinasyonda hem kinetin ve NAA, hem de BAP ve 2,4-D içeren MS

ortamında karanlıkta denenmiştir. Eksplantlar arasında ovaryum eksplantları dışında önemli bir değişim olmamıştır. Ovaryum eksplantları 5,0 mg/l ve 10,0 mg/l BAP içeren ortamda kallus üretmiş ve stigma benzeri yapılar kallusların yüzeyinde oluşmuştur. Eksplantların ışığa transferiyle stigma benzeri yapılarda sarı bir renklenme olmuş ve doğal gelişen stigmalara benzemiştir. Kalluslardan korm oluşumu ve sürgün rejenerasyonu, eksplantlar 5,0 mg/l ve 10,0 mg/l BAP ile 0,5 mg/l 2,4-D içeren ortama alındığında gerçekleşmiştir. 2,4-D seviyesinin artırılması eksplant başına sürgün sayısını önemli derecede azaltmıştır (Fakhai ve Evans, 1989).

(Haspolat, 2011), Doku kültürü ile çoğaltma çalışmaları hem kormlarda hem de tohumlarda yürütülmüştür. Doku kültürü ile korm çoğaltma çalışmalarında *Crocus olivieri* ssp. *balansae* alt türünde 4,0 mg/l BAP içeren MS ortamında canlılık (% 85,7), kormlet oluşumu (% 100) ve dış koşullara adaptasyon (% 42,9) açısından en iyi sonuçlar elde edilmiştir. *Crocus chrysanthus* eksplantlarında en fazla canlılık (% 60) ve dış koşullara adaptasyon (% 40) oranı 4,0 mg/l BAP; 0,5 mg/l NAA ve % 8 sakaroz kullanılan MS ortamından elde edilmiştir. Tohumlar, *in vitro* ortamlarda ekimden 8 ay sonra çimlenmeye başlamışlardır. Taksonlarda 500 mg/l GA3'te bekletilip MS ortamına ekilen tohumlarda çimlenme ve kormlet oluşum oranı 250 mg/l GA3'te bekletilen gruba ve kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Tohumları 500 mg/l GA3'te bekletme uygulamasında çimlenme ve kormlet oluşum oranı *Crocus olivieri* ssp. *balansae* alt türünde % 25 ve % 6; *C. chrysanthus*'ta % 9,5 ve % 4,8; *Crocus baytopiorum*' da % 80 ve % 40; *Crocus pallasii* ssp. *pallasii*' de her iki özellik açısından % 90'lık bir değer almıştır.

Crocus vallicola L., süs bitkisi olma potansiyeli çok yüksek olan, doğal koşullarda yetişen soğanlı bir bitkidir. Geleneksel çoğaltma yöntemleriyle yeteri kadar bitkisel materyalin çoğaltılması güç olduğundan, doku kültürüyle çoğaltım ticari anlamda soğan çoğaltımı konusunda avantaj sağlayabilecektir. Bununla birlikte bu bitki cinsi üzerinde *in vitro* koşullarda çoğaltım konusunda bilgi oldukça sınırlıdır.

1.4.10.1. Kallus Kültürü

Doku kültürü ile üretim tekniğinin geliştirilmesinde başlangıçta, kallus kültürü sıkça kullanılmıştır. Ancak kallus dokuları uzun bir zaman süresince kültüre alındığında, genel olarak genetik yapıda bir değişime neden olmaktadır (Ahuja, 1986b; Ahuja, 1991 ve Üçler, 1994). Kallus kültürü eksplantlardan uygun bir besin ortamında kallus dokusunun

oluşturulması yani izole edilmiş hücre yığınlarının steril kültürüdür. Kallus kültüründe bitkinin bölünebilme özelliğine sahip hücrelerin bulunduğu bitki kısımlarından başlanabilir. Bunlara örnek olarak; endosperm, polen, embriyo, yaprak sapı, kök kısımları, internodlar vs. verilebilir (Vidalie, 1986). Kallus kültüründe kallusun oluşabilmesi ortama genel olarak 2,4-D eklenir (Vidalie, 1986; Harbage ve Stimart, 1987)

1.4.10.2. Organ Kültürü

Doku kültürü teknikleri ile üretimde pratik ormancılığa uygulanabilirlik bakımından ve genetik stabiliteyi sağlamak açısından en çok kullanılan yöntem organ kültürüdür (Ahuja,1986; Ahuja, 1986b). Organ kültüründe sürgün oluşumu ve bitki rejenerasyonunda; yapraklar, kotiledon ve hipokotil gibi embriyo parçaları, sürgün ve sürgün uçları, koltuk ve terminal tomurcukları gibi bitkinin değişik kısımları materyal olarak kullanılmaktadır (Üçler, 1994).

1.4.10.3. Embriyo Kültürü

1904 yılında Hanning ilk olarak *Cochleria* ve *Raphanus*' un olgun embriyolarını steril koşullarda kültüre almıştır. Mineral tuzlardan ve şekerden oluşan yarı katı ortamda embriyoları büyütmeyi başarmıştır (Razdan, 2002). Doku kültürünün ilk yıllarında Hanning bu konuyu çalışmasına rağmen, Laibach (1925, 1929) bitki yetiştirme alanında zigotik embriyo kültürünü ilk pratik uygulamaya geçiren kişidir. Embriyo kültürü izole edilmiş, olgun veya olgunlaşmamış embriyoların *in vitro* da gelişmesi veya muhafaza edilmesi olarak tanımlanır. Ortamdaki karbonhidratlar embriyonun ayakta kalması ve büyümesini büyük ölçüde artırır. Sakarozdan daha yaygın olarak kullanılan karbonhidratlar, sadece enerji kaynağı değil, aynı zamanda osmotik kaynak olarak kullanılır (Vidalie, 1986).

1.4.10.4. Hücre Kültürü

Hücre kültüründe alınan hücre tek olabileceği gibi hücre grupları da olabilir. Hücre kültürü kağıt ve petri kabı tekniği olmak üzere iki şekilde yapılır. Kağıt tekniğinde aktif

kallustan mikropipetle alınarak kağıt üstüne koyulan tek hücre bölünerek sürgün ve kök oluşumu yapar. Daha sonra yeni ortamlara taşınır. Petri kabı tekniğinde sterilize edilmiş besin ortamı ile karıştırılan hücre grupları özel bir steril ortamdan geçirilerek farklı ebatlardaki kaplara taşınır. Son olarak da petri kabına aktarılıp kültüre alınır. Köklenen sürgünler yeni ortamlara taşınır (Vidalie, 1986).

1.4.10.5. Protoplast Kültürü

Hücre çeperleri yok edilmiş hücre zarı ile çevrili hücrelerin kültürüdür. Hücre çeperi kimyasal işlemlerden geçirilip yok edilerek protoplast elde edilir. İki ayrı bitkiden elde edilen iki protoplast aynı ortamda kültüre alınarak ikisinin kaynaşması sonucu yeni bir bitki yani hibrid oluşur. Protoplast izolasyonu mekanik izolasyon, enzimatik izolasyon olmak üzere iki şekilde yapılır. Protoplastlardan bu yolla vejetatif melezleme yapılarak çok sayıda bitki elde edilebilir (Vidalie, 1986; Gözükırmızı, 2011).

1.5. *Crocus* L. Taksonlarının Peyzaj Mimarlığındaki Kullanım Alanları

Doğaya dönüş akımının giderek yaygınlaştığı günümüzde bitkilendirme çalışmalarında doğal türlerin kullanılması bakımından özellikle geofitler, kolay yetişebilmeleri, ilkbahar ve sonbahar aylarında güzel ve gösterişli çiçekleri ve bitki formları gibi üstün özellikleri bakımından tercih edilirler. Kış sonunda daha kar topraktan kalkar kalkmaz veya karla birlikte açan türler, insanların bahara olan özlemlerini gidererek ve bahar müjdecisi olarak sembolik bir anlam taşırlar (Seyidoğlu, 2009).

Türkiye’de doğal olarak yetişen *Crocus* türleri oldukça güzel ve çeşitli renklerde çiçeklere sahip olmalarına rağmen ülkemiz park ve bahçe düzenlemelerinde henüz kullanılmamaktadır. Oysa, *Crocus* türleri estetik çiçek yapısı ve bahçelerdeki göz alıcı görünümüyle Avrupa ülkelerinde bahçe çiçekleri şeklinde yetiştirilerek park ve bahçelerin düzenlenmesinde kullanıldığı görülmektedir (Fakhrai ve Evans, 1990). *Crocus* türlerinin çoğu kısa boyludur ve dolayısıyla bahçe düzenlemesinde kullanılırken görülebilmesi için yerlerinin iyi seçilmesi gerekir. Genellikle köşeler ve sınırlar bu bitkinin yetiştirilmesi için uygundur. *Crocus*’ lar aynı zamanda kaya bahçelerinde, çiçek parterlerinde, çim arasında, balkon ve teraslarda, çatı bahçelerinin düzenlenmesinde ya da iç mekanlarda kullanılabilir

(Yücel, 2002). Bazı *Crocus* türlerinin İlkbahar'da açan güzel görünümlü, farklı renklerdeki gösterişli çiçeklerinden dolayı, Bursa (Yenişehir) yöre halkı tarafından süs bitkisi olarak mezarlıkların üzerinde kullanıldığı görülmüştür (Aktan ve Altan, 2011).

Geofitlerle yapılacak bir tasarımda, çiçeklenme zamanı ve süresi, bitkinin boyu, çiçek rengi ve büyüklüğü, dikim aralığı, bitki tekstürü ve diğer bitkilerle kombinasyonları gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır (Steinegger vd.,1999).

Küçük alanlarda yapılacak düzenlemelerde tek renk ve çeşidin kullanılması hem alanı daha büyük göstermesi hem de uniform renk ve tekstür sağlayarak görsel bir etki yaratması bakımından tercih edilmelidir (Şekil 1.5). Geniş alanlarda yapılacak tasarımlarda her renkteki soğan bir arada olmasına, seçilen renklerin birbiri ile uyumlu olmasına ve renklerin birbirine karışmamasına dikkat etmek gereklidir (Şekil 1.6) (Seyidoğlu, 2009).



Şekil 1.5. Küçük alanlarda tek renk kullanımına örnek a) URL-3, b) Kaya, 2012



Şekil 1.6. Çeşitli renklerdeki *Crocus*' ların bir arada kullanımı (URL-4, URL-5, 2012)

Geofitlerle bitkilendirme çalışmalarında dikim aralığı türlere göre değişmekle birlikte genel olarak 10-20 cm aralık ve mesafe kullanılmalıdır. *Crocus* gibi küçük çiçekli

türlerde; 5-10 cm' lik aralık mesafelerde ve m²' ye 100-400 adet soğan, olacak şekilde dikim yapılabilir (Dirik, 2008).

Dünyadaki toplam 85 civarındaki çiğdem türünün 72'si ülkemizde doğal olarak yetişmesine rağmen ticari olarak kültüre alınan tek tür *Crocus sativus* L.'dur. *Crocus* sp'ler taşıdıkları birçok özelliğten dolayı geleceğin potansiyel bir süs bitkisi olarak görülmektedir. Çünkü, *Crocus* sp.' ler değişik renklerde çok güzel çiçekler açmakta ve kormundan dolayı çok yıllık bitki özelliği taşımaktadır. Bütün bu özellikleri bünyesinde bulunduran ve potansiyel bir süs bitkisi olan *Crocus aeneus* ve bütün doğal *Crocus* türlerimizin süs bitkisi olarak park ve bahçelere kazandırılması için kültüre alınması türün devamının sağlanması açısından büyük önem taşıyacaktır (Dinçer vd., 2012)

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi Ormanları'nda doğal taksonları bulunan *Crocus vallicola*'nın doku kültürü yöntemleri kullanılarak etkili bir vejetatif çoğaltma metodunun geliştirilmesi, böylelikle üretimdeki zorlukların ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, zamana bağlı kalmadan daha hızlı, daha seri ve aynı anda aynı özelliğe sahip (doku, form) binlerce bitkinin üretilmesiyle henüz kullanılmayan yeşil alanlarımıza kazandırılması, ilaç ve besin sanayisi için hammadde temin edilmesi, bunun sonucunda da ülke ekonomisine ve yöre halkına katkı sağlamasını hedeflemiştir.

2.YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu araştırmada, *Crocus vallicola* H. bitkisinin doku kültürü yöntemleri ile üretimi üzerine çalışmalar yapılmış, *Crocus vallicola*' nın kormları (soĝanımsı yumru) araştırma materyali olarak kullanılmıştır.

Doku kültürü ile üretim alışmaları, Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlıĝı Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarında yapılmıştır.

Bu çalışmada, besin ortamlarının pH' ını ayarlama, Thermo Scientific Orion 3 Star marka pH metre, tartım işlemlerinde Precisa XB 220A marka hassas terazi, hazırlanan çözeltilerin karıştırılmasında ise IKA RCT Basic marka ısıtıcılı manyetik karıştırıcı kullanılmıştır. alışmalar sırasında kullanılacak malzemeler Medcenter Einrichtungen GmbH Ecocell marka etüvde kurutulmuştur. Saf su üretimi şimşek Labortechnik SS200 marka saf su aleti ile yapılmıştır. Hazırlanan besin ortamlarının ve kullanılacak malzemelerin sterilizasyon işlemlerinde Tomy SX-700E marka otoklav, materyallerin kültüre alınma işleminde Esco LA2-4A1 marka streil kabin, kültürlerin büyütülmesinde Medcenter Einrichtungen GmbH Climacell marka iklim dolabı kullanılmıştır.

2.1.1. Doku Kültürü ile üretim çalışmasında Kullanılan Bitkisel Materyal

Çalışma materyali olarak *Crocus vallicola*, iekli olduĝu dönemde, 2011 yılının Eylül ayında, Trabzon ili aykara Demirkapı Köyü mevki (40° 32' 35,62" E, 40° 24' 15,94" B) 2209 m' de deĝiřik alanlardan alınmıştır (şekil 2.1).



Şekil 2.1. Araziden alınan *Crocus vallicola*' lar

Değişik alanlardan yetiştirme ortamı toprağı ile birlikte alınan *Crocus vallicola*' lar Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi deneme ve uygulama fidanlığına getirilmiştir. Fidanlıkta, topraktan kaynaklanabilecek hastalık ve zararlıların en aza indirilmesi, topraktaki muhtemel heterojen etkinin ortadan kaldırılması ve homojen koşulların sağlanması amacıyla yetiştirme ortamı olarak orman toprağı (% 50), torf (% 25) ve perlit (% 25) karışımı içeren siyah polietilen dikim poşetlerine doldurulmuş ve *Crocus vallicola*' nın dikimi yapılmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Araziden alınıp poşetlere dikilen *Crocus vallicola*' lar

Crocus vallicola kormları, kuruması için oda sıcaklığında karanlıkta 4-6 hafta kadar bekletilmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Karanlık ve rutubetsiz ortamda bekletilen kormlar

2.2. Yöntem

2.2.1. Besin Ortamı ve Kültür Koşulları

Denemelerde temel besin ortamı olarak MS (Murashige ve Skoog 1962) kullanılmıştır (Tablo 2.1). Ortam hazırlığında saf su kullanılmış olup, gerektiğinde besin ortamına farklı konsantrasyonlarda bitki büyümesini düzenleyiciler ilave edilmiştir (Tablo 2.3, Tablo 2.4, Tablo 2.5, Tablo 2.6, Tablo 2.7). Besin ortamının pH' sı 1 N NaOH ya da 1 N HCl kullanılarak ayarlandıktan sonra etüvde 150 °C' de 1 saat süre ile kurutulmuş olan cam malzemelere konularak, 1.05 atmosfer basınç altında ve 121°C' de otoklavda 20 dakika tutularak steril edilmiştir. Tüm kültürler beyaz floresan ışığı altında 16 saat ışık ve 8 saatlik karanlık fotoperiyotta ve 23°C sıcaklıkta % 70 nem içeren iklim dolabında tutulmuştur. Her bir deneme en az 3 en fazla 9 tekrarlı olarak kurulmuş ve 60 adet korm eksplant kullanılmıştır.

Tablo 2.1. Çalışmada Kullanılan Temel Besin Ortamı

| Bileşim | MS (Murashige ve Skoog) Besin Ortamı (mg/L) |
|---|--|
| Makrobesin Elementleri | |
| KNO₃ | 1900 |
| NH₄NO₃ | 1650 |
| CaCl₂ . 2 H₂O | 440 |
| MgSO₄ . 7 H₂O | 370 |
| KH₂PO₄ | 170 |
| Mikrobesin Elementleri | |
| H₃BO₃ | 6,2 |
| MnSO₄ . 4 H₂O | 22,3 |
| ZnSO₄ . 7 H₂O | 8,6 |
| KI | 0,83 |
| Na₂MoO₄ . 2 H₂O | 0,25 |
| CuSO₄ . 5 H₂O | 0,025 |
| CoCl₂ . 6 H₂O | 0,025 |
| FeSO₄ . 7 H₂O | 27,84 |
| Na₂EDTA . 2 H₂O | 37,24 |
| Vitaminler | |
| Nikotinik Asit | 0,5 |
| Thiamin . HCl | 0,5 |
| Pridoksin. HCl | 0,5 |
| İnositol | 100 |
| Glisin | 2,0 |

1 litre MS besin ortamı hazırlamak için, Tablo 2.2' de verilen stok eriyiklerden; stok-1'den 50 ml, stok-2'den 5 ml, stok 3'den 5 ml ve stok-4'den 5ml alınarak 1 litrelik behere konulmuştur.

Tablo 2.2. MS Temel Besin Ortamının Hazırlanmasında Kullanılan Stok Eriyikleri

| Besin Elementleri | MS (mg/L) |
|---|-----------|
| STOK ERİYİK-1 | |
| KNO ₃ | 38000 |
| NH ₄ NO ₃ | 33000 |
| CaCl ₂ . 2 H ₂ O | 8800 |
| MgSO ₄ . 7 H ₂ O | 7400 |
| KH ₂ PO ₄ | 3400 |
| STOK ERİYİK-2 | |
| H ₃ BO ₃ | 1240 |
| MnSO ₄ . 4 H ₂ O | 4460 |
| ZnSO ₄ . 7 H ₂ O | 1720 |
| KI | 116 |
| Na ₂ MoO ₄ . 2 H ₂ O | 50 |
| CuSO ₄ . 5 H ₂ O | 5 |
| CoCl ₂ . 6 H ₂ O | 5 |
| STOK ERİYİK-3 | |
| FeSO ₄ . 7 H ₂ O | 5560 |
| Na ₂ EDTA . 2 H ₂ O | 7460 |
| STOK ERİYİK-4 | |
| Nikotinik Asit | 100 |
| Thiamin .HCl | 100 |
| Pridoksin .HCl | 100 |
| İnositol | 20000 |
| Glisin | 400 |

Hazırlanan bu ortama, istenilen miktarda sakkaroz ve bitki büyüme düzenleyicileri ilave edilerek, ortamların hacmi saf su eklenerek 1 litreye tamamlanmıştır. Bu işlemlerden sonra ortamların pH'ı magnetik karıştırıcı yardımıyla 0,1 N NaOH veya 0,1 N HCl ilave edilerek 5.7' ye ayarlanmıştır. pH ayarlaması yapılan ortamların içerisine % 6 oranında agar eklenmiştir. Agarın tamamen karışıp erimesi için ortam berrak renk alıncaya kadar ısıtıcılı manyetik karıştırıcı üzerinde kaynatılmıştır. Kaynama işleminin ardından elde edilen eriyik 180x18mm'lik kültür tüplerine ya da 50x93 mm' lik kültür kavanozlarına aktarılmıştır. Kültür tüplerinin ağızları alüminyum folyo ile kültür kavanozlarının ağızı ise kapakları ile sıkıca kapatılmıştır. Ağızları kapatılan tüpler ve kültür kavanozları bu aşamadan sonra otoklavda sterilizasyona tabi tutularak, kullanıma hazır hale getirilmiştir (Şekil 2.4).

Tablo 2.4. Sürgün-korm oluşumu için ortamlara eklenen BAP, 2,4-D, sakkaroz, agar miktarı ve pH değerleri

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BAP (mg/L) | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | - |
| 2,4-D (mg/L) | 3,0 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 0,2 | 0,5 | 2,0 | 3,0 | 5,0 | 10,0 |
| Sakkaroz (g/L) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Agar (mg/L) | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 |
| pH | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 | 5,7 |

Tablo 2.5. Sürgün-korm oluşumu için ortamlara eklenen BAP, IBA, sakkaroz, agar miktarı ve pH değerleri

| | | | |
|-----------------------|------|------|------|
| BAP (mg/L) | 0,5 | 1,0 | 3,0 |
| IBA (mg/L) | 0,5 | 1,0 | 1,5 |
| Sakkaroz (g/L) | 30 | 30 | 30 |
| Agar (mg/L) | 6000 | 6000 | 6000 |
| pH | 5,7 | 5,7 | 5,7 |

Tablo 2.6. Sürgün-korm oluşumu için ortamlara eklenen BAP, IAA, sakkaroz, agar miktarı ve pH değerleri

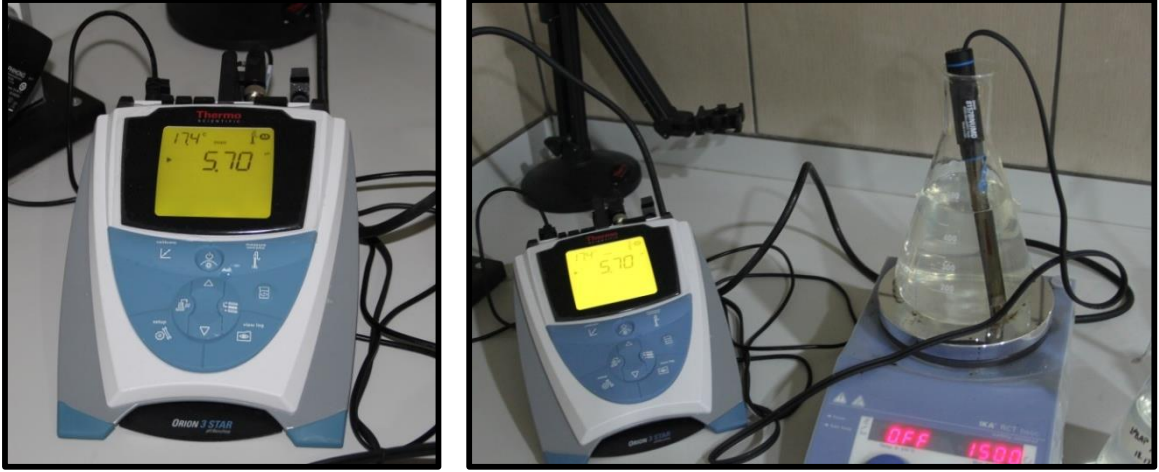
| | |
|-----------------------|------|
| BAP (mg/L) | 1,0 |
| IAA (mg/L) | 1,0 |
| Sakkaroz (g/L) | 30 |
| Agar (mg/L) | 6000 |
| pH | 5,7 |

Tablo 2.7. Sürgün-korm oluşumu için ortamlara eklenen BAP, Kinetin, sakkaroz, agar miktarı ve pH değerleri

| | |
|-----------------------|------|
| BAP (mg/L) | 3,0 |
| Kinetin (mg/L) | 1,0 |
| Sakkaroz (g/L) | 30 |
| Agar (mg/L) | 6000 |
| pH | 5,7 |

2.2.1.2.Ortam pH' nın Ayarlanması

Bu çalışmada besi ortamının pH'sı 5.7 olarak pH metre ile ayarlanmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. pH metre ve pH ayarlaması yapılan besi ortamı

2.2.2. Sterilizasyon

2.2.2.1. Besin Ortamlarının Sterilizasyonu

Kültür tüplerine konan ortamlar, ağızları kapatılarak 121 °C sıcaklıkta ve 1.05 atmosfer basınçta, 20 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

2.2.2.2. Eksplant Sterilizyonu

Denemede kullanılan kormların dıştaki kurumuş yaprakları temizlendikten sonra musluk suyunda yıkanıp, % 70'lik alkol çözeltisinde 20 sn bekletilmiştir. Daha sonra kormlar % 80'lik ticari çamaşır suyunda 30 dakika çalkalanarak sterilizasyona tabi tutulmuştur. Sterilizasyonu yapılan kormlar 3 kez 10'ar dakika steril saf su ile durulanmıştır. Steril edilen kormlar, pens ve bistüri yardımıyla parçalanıp steril tüpler içerisindeki besi ortamlarına konulmuştur. Bu işlemlerin tamamı steril kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir.

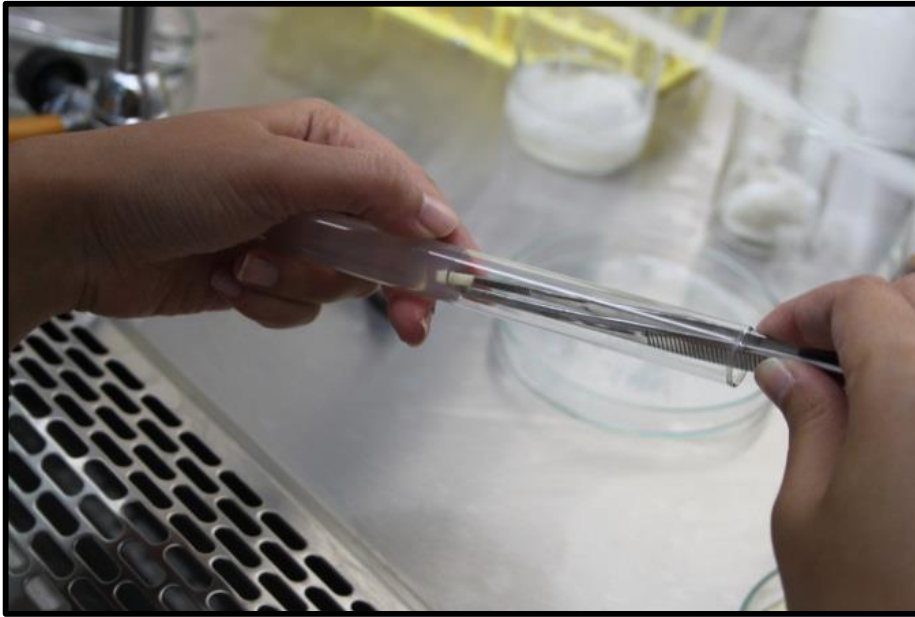
2.2.2.3. Kullanılan Alet ve Ekipmanın Sterilizasyonu

Steril kabin, kültür çalışmalarına başlamadan önce, %70' lik alkol ile silinerek, 30 dakika süre ile UV ışığında sterilizasyona tabi tutulmuştur. Kullanılan cam malzemeler ise otoklavda steril edilmiştir.

2.2.3. Materyalin Kültüre Alınması

2.2.3.1. *Crocus vallicola* Kormlarının Kültüre Alınması

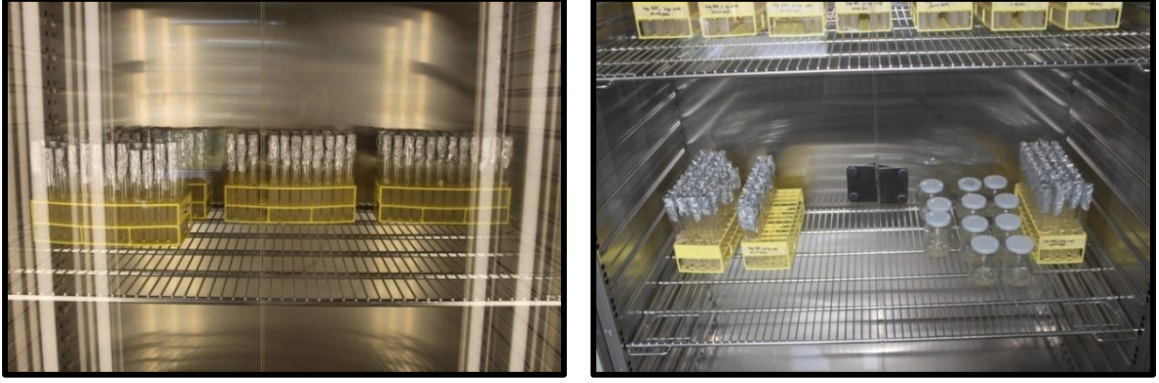
Yüzey sterilizasyonundan sonra steril kabin içerisinde kormların dış pul yaprakları çıkartılıp atıldıktan sonra kalan iç kısmı denemelerde kullanılmıştır. Eksplant olarak; 4-5 mm genişliğinde 8-10 mm uzunluğunda kesilen kormlar kullanılmıştır. Kültürler, içinde steril besi ortamı bulunan kültür tüplerine yerleştirilmiştir ve yaşama durumlarına göre 3-4 haftada bir taze besin ortamlarına aktarılmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Steril kabin içerisinde besi ortamına yerleştirilen korm eksplantı

2.2.4. Kültür Koşulları

Kültüre alma işlemi tamamlanan eksplantlar; 23 ± 1 °C sıcaklık, % 70 rutubette, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyota ayarlı iklim dolabına yerleştirilmiştir (şekil 2.7).



şekil 2.7. Kültüre alınmış korm eksplantlarının yerleştirildiği iklim dolabı

2.2.5. Gelişme Süresince Yapılan lm ve Gözlemler

2.2.5.1. Kültüre Alınan Materyallerdeki Gelişme ve Canlılık Durumları

Crocus vallicola kormlarının kültürleri, kültüre alınmalarından itibaren; gelişme durumları, renkleri, canlılıkları sürgün ve korm oluşumları haftada 1 kez dikkatlice gözlenmiştir.

Gelişme görülen kültür ortamlarında, denemelerin başlangıcından 4-6 hafta sonra canlı kalan kültür sayıları, sürgün ve korm oluşumu görülen kültür sayıları belirlenerek kaydedilmiştir. Bu kültürler 3-4 haftada bir yeni ortamlara aktarılmıştır.

2.2.6. Denemelerin Kurulması ve Değerlendirilmesi

2.2.6.1. Denemelerin Değerlendirilmesi

Her bir deneme 3 tekrarlı olarak kurulmuş ve toplam olarak 60 adet korm eksplantı kullanılmıştır.

2.2.6.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Denemeler sonunda elde edilen verilerin sayısının dūřuk olması nedeniyle istatistiki değerlendirme yapılamamış ve verilerin yüzde olarak değerlendirilmeleri yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. BAP+NAA Doz ve Kombinasyonlarının Sürgün-Yumru Oluşumuna ve Gelişimine Etkisi

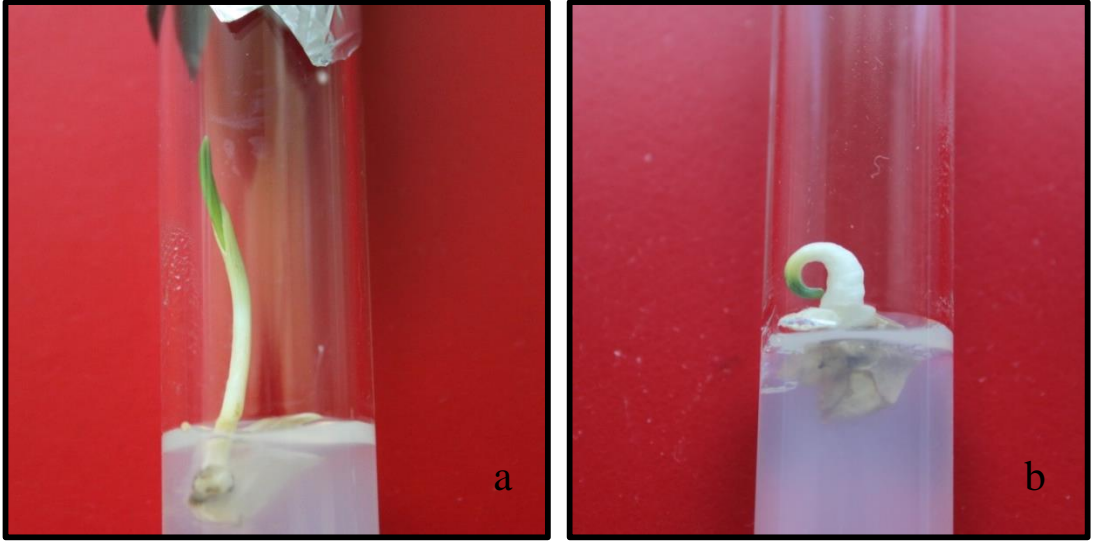
Tablo 2.3' te verilen BAP ve NAA' nın farklı doz kombinasyonlarının MS ortamına eklenmesiyle *Crocus vallicola*' nın korm eksplanları kültüre alınmışlardır.

Kültüre alınan eksplantlarda 2. hafta sonunda hacimce artışlar görülmüştür. 1 ay sonra da kültür ortamında yavru korm görülmeye başlanmıştır (Şekil 3.1).



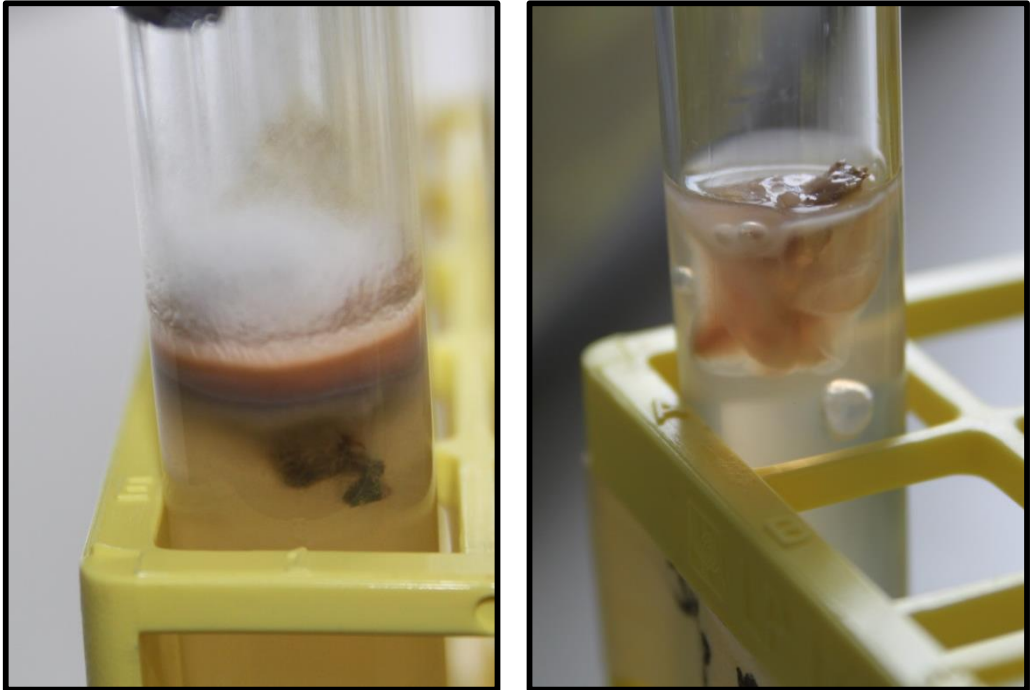
Şekil 3.1. BAP + NAA doz kombinasyonlarında 4 hafta sonra eksplantların gelişimi

Kültüre alınan eksplantların yavru kormlardan seçilmesi durumunda, gelişmelerinin daha sağlıklı ve daha hızlı olduğu görülürken, olgunlaşmış kormlardan bölünerek alınan eksplantlardaki gelişmenin başlangıçta hızlı daha sonra yavaş olduğu görülmüştür. Korm veya sürgün oluşumunun yavru kormlarda daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.2).



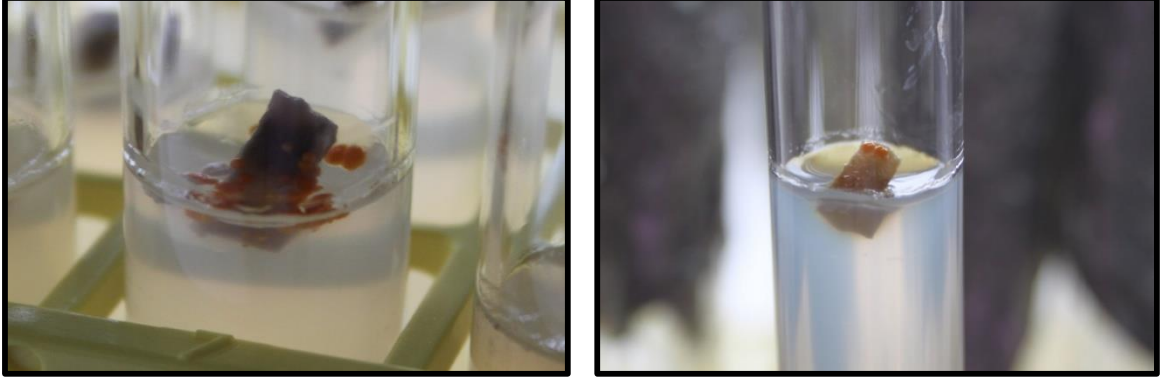
Şekil 3.2. Yavru kormlar ve olgunlaşmamış kormlarda oluşan gelişim
 a) Yavru kormlardaki 1 ay sonra oluşan gelişim, b) Olgunlaşmamış kormlardaki 7 ay sonunda oluşan gelişim

Ortamlarda mikrobiyal bulaşmanın oldukça düşük oranda olduğu görülmüştür (Şekil 3.3).



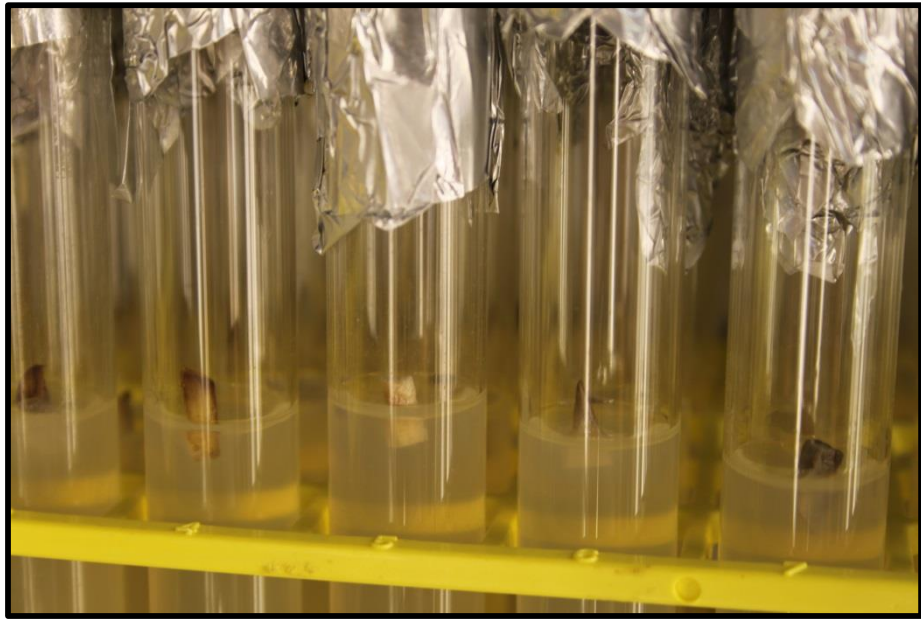
Şekil 3.3. BAP + NAA doz kombinasyonlarının katıldığı ortamlarda meydana gelen kontaminasyonlar

BAP + NAA doz kombinasyonlarını içeren MS ortamında, kormlar karanlıkta bekletilmeden, ortama konulup denemesi yapılmıştır. Bunun sonucunda kormlarda (ortamda) mantarlar meydana gelmiştir (Şekil 3.4).



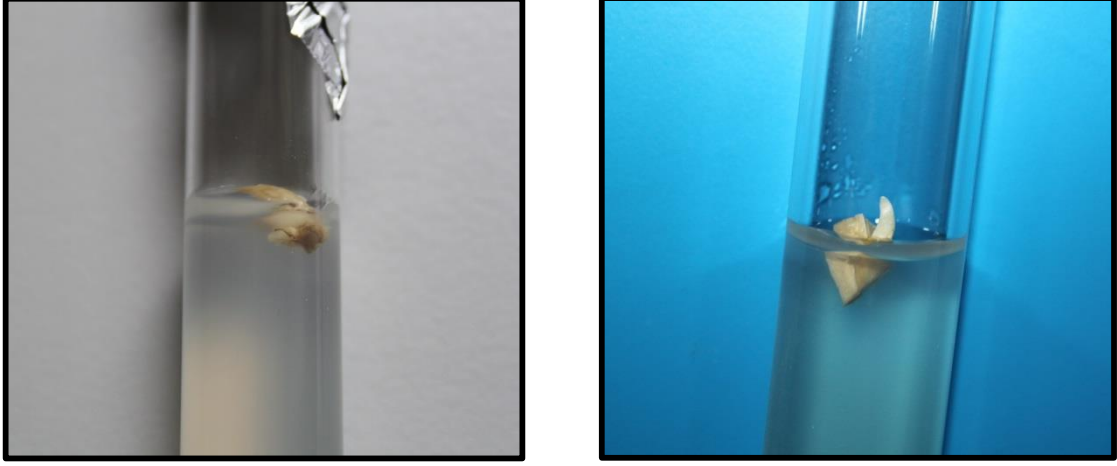
Şekil 3.4. 0,5mg/l BAP + 2mg/l NAA ortamlarında oluşan mantarlar

MS ortamına yerleştirilen eksplantlarda 10-15 gün den sonra meydana gelen gelişmelerin oldukça yavaş olduğu gözlemlenmiştir. 0,5 mg/l BAP + 2mg/l NAA, 0,5 mg/l BAP + 1mg/l NAA 0,5 mg/l BAP + 10 mg/l NAA, 2 mg/l BAP + 5mg/l NAA, 10 mg/l BAP + 2,5 mg/l NAA ve yalnızca 10 mg/l NAA bulunan MS ortamındaki eksplantlar 1 ay sonra kararmaya ve canlılıklarını yitirmeye başlamışlardır (Şekil 3.5).



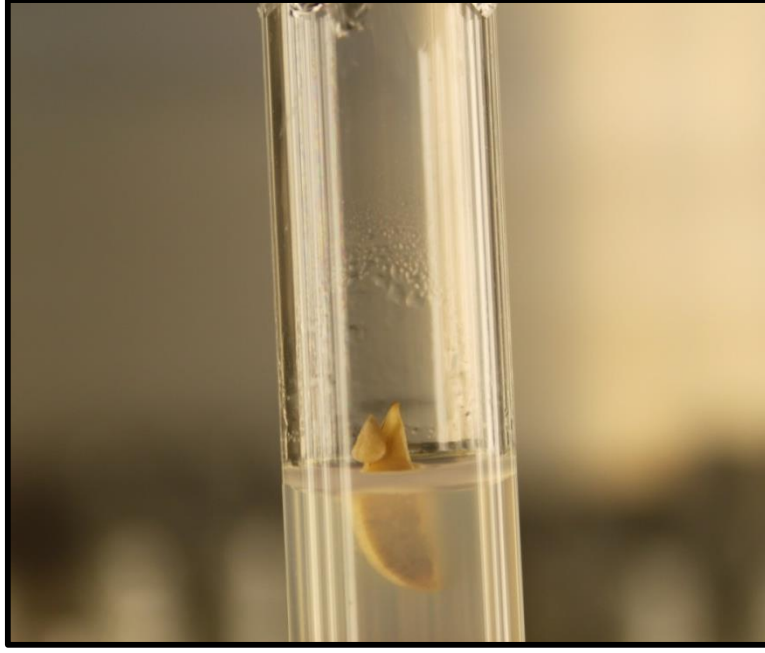
Şekil 3.5. 10-15 gün sonunda gözlemlenen kararmalar

BAP + NAA farklı doz kombinasyonlarını içeren MS ortamında ilk farklılaşma; sürgün, korm veya kallus oluşumu 1 ay sonra gerçekleşmiştir. Ancak kormlarda oluşan kallusların gelişimi iki hafta sonra yavaşlamaya başlamıştır. Bu farklılaşmaların BAP' ın 0.5, 1, 3 mg/l ve NAA' nın 0.5, 1, 2.5, 3 ve 5 mg/l doz kombinasyonlarının kullanıldığı MS ortamlarında olduğu görülmüştür. (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. 0,5mg/l BAP + 2,5 mg/l NAA ortamlarında 4 hafta sonra oluşan korm gelişimi

Denenen BAP + NAA doz kombinasyonlarında en iyi sürgün, korm veya kallus gelişimini 1 mg/l BAP + 1 mg/l NAA dozlarının eklendiği MS ortamında 8 adet (%13,3) olduğu görülmüştür. 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA dozlarının eklendiği MS ortamının ise 7 adet (%8,8) gelişim ile en iyi 2. ortam olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.1). Ayrıca bu ortama ana kormdan ayrılarak alınan ve bölünmeden besin ortamına konulan yavru kormlarda en sağlıklı gelişme ve küçük yavru korm oluşumları görülmüştür. Bu şekilde konulan eksplantların tamamında başarı sağlanmıştır (Şekil 3.7, Şekil 3.8).



Şekil 3.7. 1mg/l BAP + 1mg/l NAA ortamlarında 4 hafta sonra oluşan korm gelişimi



Şekil 3.8. 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA ortamlarında 8-9 ay sonra oluşan sürgün gelişimleri

Şekil 3.8' in devamı

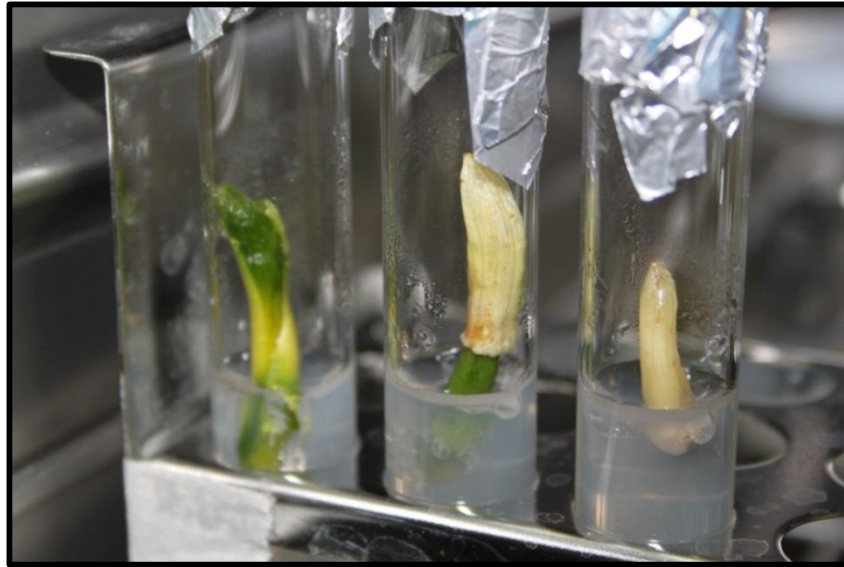


BAP + NAA doz kombinasyonlarında en düşük başarı oranı 1 adet (%3,3) gelişme ile 0,5 mg/l BAP + 5 mg/l NAA dozunun eklendiği MS ortamının olduğu görülmüştür (Şekil 3.9) (Tablo 3.1).



Şekil 3.9. 0,5 mg/l BAP + 5 mg/l NAA ortamlarında 2 hafta sonra oluşan yavru korm gelişimi

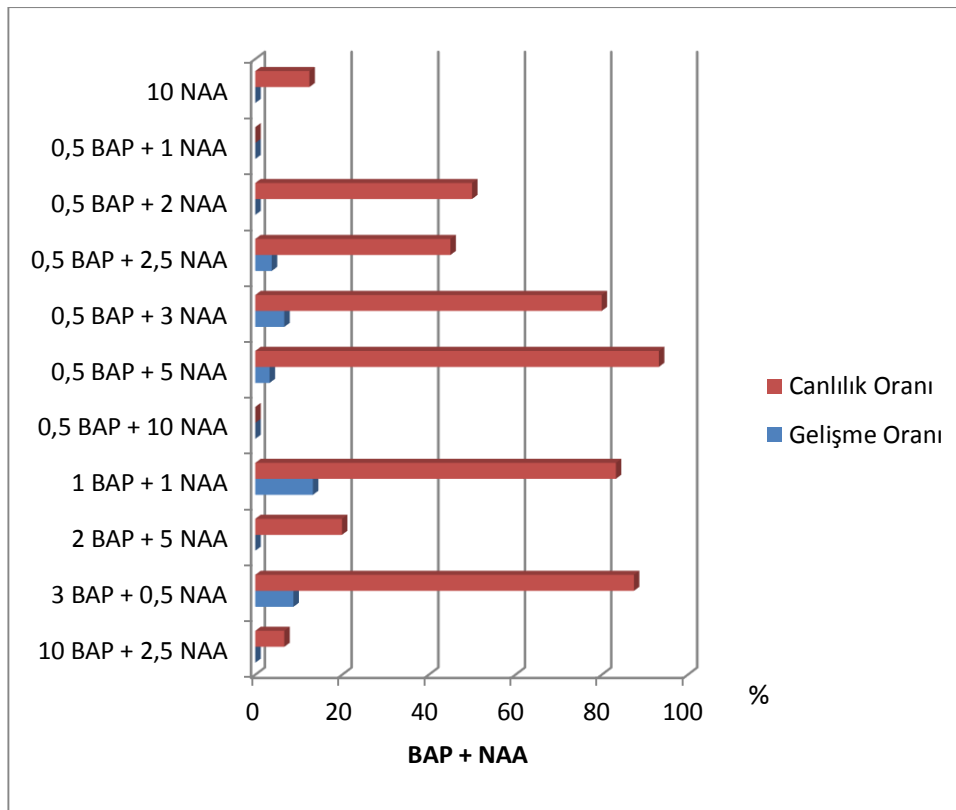
Bu ortamlarda kültüre alınan eksplantların ortamda canlılıklarını sürdürme oranı ile en başarılı ortamların 0,5 mg/l BAP + 5 mg/l NAA dozlarının eklendiği MS ortamı %93,3 ve 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA dozlarının eklendiği MS ortamı % 87,5 olduğu belirlenmiştir. (Şekil 3.10, Şekil 3.11) (Tablo 3.1).



Şekil 3.10. 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA ortamındaki eksplantların gelişimi

Tablo 3.1. BAP + NAA doz kombinasyonlarını içeren MS ortamında korm eksplantlarının gelişme ve canlılık oranları

| BBD Miktarı (mg/L) | Gelişme Oranı (%) | Canlılık Oranı (%) |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| 10 NAA | 0 | 12,5±3,5 |
| 0,5 BAP + 1 NAA | 0 | 0 |
| 0,5 BAP + 2 NAA | 0 | 50,0±0,9 |
| 0,5 BAP + 2,5 NAA | 3,8±0,8 | 45,0±1,7 |
| 0,5 BAP + 3 NAA | 6,7±2,3 | 80,0±2,3 |
| 0,5 BAP + 5 NAA | 3,3±0,5 | 93,3±7,0 |
| 0,5 BAP + 10 NAA | 0 | 0 |
| 1 BAP + 1 NAA | 13,3±1,2 | 83,3±2,4 |
| 2 BAP + 5 NAA | 0 | 20,0±4,6 |
| 3 BAP + 0,5 NAA | 8,8±0,9 | 87,5±2,7 |
| 10 BAP + 2,5 NAA | 0 | 6,7±2,3 |



Şekil 3.11. MS ortamında BAP + NAA' nın farklı doz kombinasyonlarında kormlara ait kültürlerde canlılık oranı ve gelişme oranı

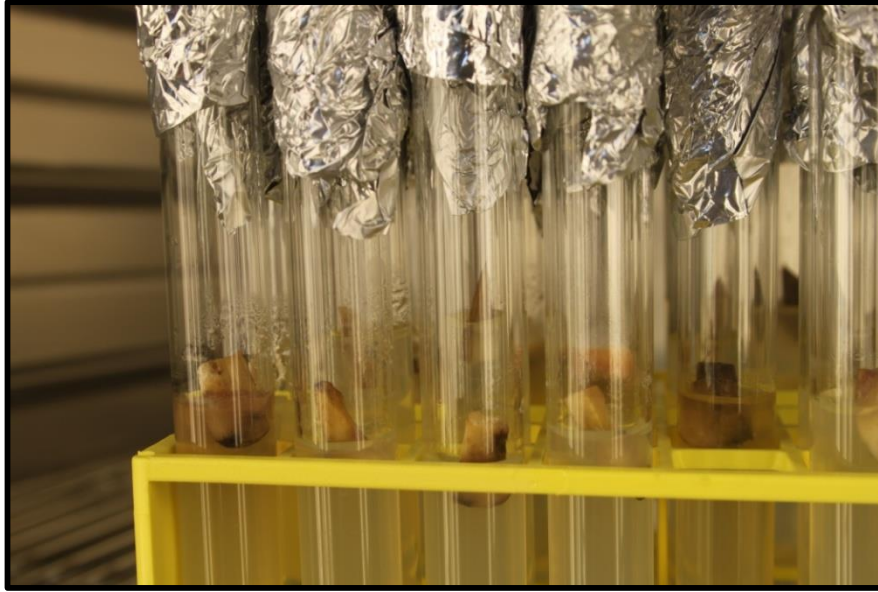
08.11.2012'de kormlardan çıkan yavru kormların; daha düşük başarı elde edilmiş olan 0,5 mg/l BAP + 3 mg/l NAA ortamında bile kültüre alma işleminden 1 ay sonra sürgün gelişimi gözlenmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. 0,5mg/l BAP + 3 mg/l NAA ortamlarında 1 ay sonra oluşan sürgün gelişimi

3.2. BAP+2,4-D Doz ve Kombinasyonlarının Sürgün-Yumurru Oluşumuna ve Gelişimine Etkisi

Tablo 2.4' de verilen BAP + 2,4-D'nin farklı doz kombinasyonlarında *Crocus vallicola*' ya ait korm eksplantları MS ortamında kültüre alınmışlardır. Düşük oranda gözlenen mikrobiyal bulaşmalara karşın, korm eksplantlarında ortaya çıkan kararma ve buna bağlı eksplant ölümleri daha ciddi problem oluşturmuştur (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. BAP + 2,4-D doz kombinasyonlarının bulunduğu MS ortamındaki kararmalar

Kararma (oksidasyon) ve eksplant ölümlerinden dolayı üç alt kültürden sonra, 1 mg/l BAP + 0,2 mg/l 2,4-D, 1 mg/l BAP + 0,5 mg/l 2,4-D, 1 mg/l BAP + 1 mg/l 2,4-D, 3 mg/l BAP + 0,2 mg/l 2,4-D, 3 mg/l BAP + 2 mg/l 2,4-D, 3 mg/l BAP + 3 mg/l 2,4-D, 3 mg/l BAP + 5 mg/l 2,4-D, 10 mg/l 2,4-D kültürlerine devam edilememiştir.

BAP + NAA doz kombinasyonlarında olduğu gibi BAP + 2,4-D doz kombinasyonlarında da yavru kormlardan alınan eksplantların olgun kormlardan alınanlara oranla daha başarılı olduğu görülmüştür (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Yavru kormlardaki 3 hafta sonunda oluşan gelişim

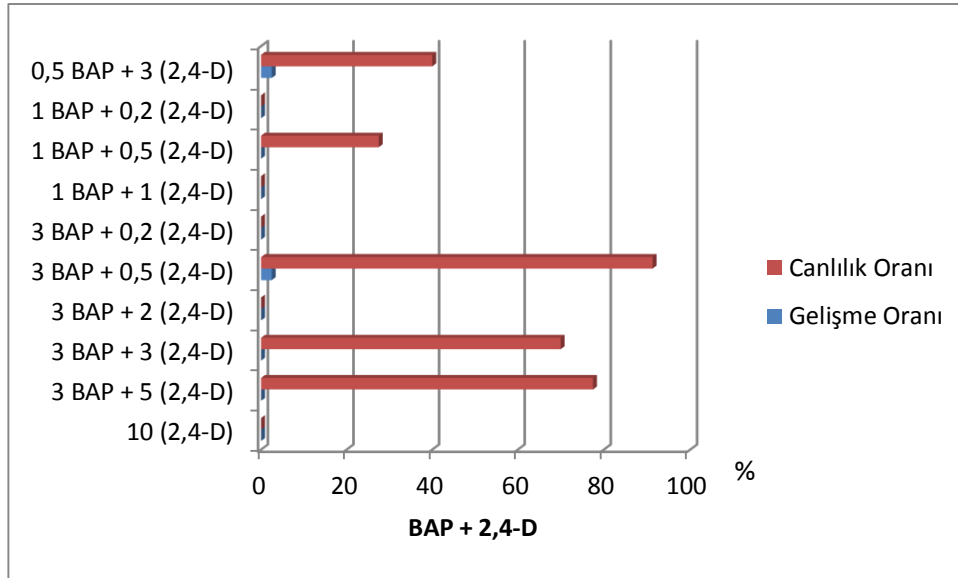
Denenen BAP + 2,4-D doz kombinasyonlarında en iyi sürgün, korm veya kallus gelişimini 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l 2,4-D dozlarının eklendiği MS ortamında 2 adet (% 2,5) olduğu görülmüştür. 0,5 mg/l BAP + 3 mg/l 2,4-D dozlarının eklendiği MS ortamının ise 1 (% 2,5) adet gelişim ile en iyi 2. ortam olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.15, Şekil 3.16) (Tablo 3.2).



Şekil 3.15. 3 mg/l BAP + 0,5mg/l 2,4-D ortamında 11 hafta sonunda oluşan yavru korm.

Tablo 3.2. BAP + 2,4-D doz kombinasyonlarını içeren MS ortamında korm eksplantlarının gelişme ve canlılık oranları

| BBD Miktarı (mg/L) | Gelişme Oranı (%) | Canlılık Oranı (%) |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| 0,5 BAP + 3 (2,4-D) | 2,5±1,7 | 40,0±3,5 |
| 1 BAP + 0,2 (2,4-D) | 0 | 0 |
| 1 BAP + 0,5 (2,4-D) | 0 | 27,5±5,3 |
| 1 BAP + 1 (2,4-D) | 0 | 0 |
| 3 BAP + 0,2 (2,4-D) | 0 | 0 |
| 3 BAP + 0,5 (2,4-D) | 2,5±0,9 | 91,3±1,8 |
| 3 BAP + 2 (2,4-D) | 0 | 0 |
| 3 BAP + 3 (2,4-D) | 0 | 70,0±1,8 |
| 3 BAP + 5 (2,4-D) | 0 | 77,5±5,3 |
| 10 (2,4-D) | 0 | 0 |



Şekil 3.16. MS ortamında BAP + 2,4-D' nin farklı doz kombinasyonlarında kormlara ait kültürlerde canlılık oranı ve gelişme oranı

Tablo 2.4' de verilen diğer BAP + 2,4-D doz kombinasyonlarının hiç birinde herhangi bir gelişme gözlenememiş 4 hafta sonunda yeni ortama alındıktan sonra canlılıklarını tamamen yitirmişlerdir

04.10.2012 tarihindeki denemede 0,5 mg/l BAP+ 3 mg/l 2,4-D ortamları kullanılmıştır. *In vitro* koşullardaki çoğaltma sayısını arttırmak amacıyla oluşan sürgünler yeniden bölünerek yeni eksplantlar hazırlanmış ve bu ayrılan sürgünlerin bir süre sonra kararıp, canlılıklarını yitirdikleri gözlemlenmiştir (şekil 3.15).



şekil 3.17. 0,5 mg/l BAP+ 3 mg/l 2,4-D doz kombinasyonları iğer MS ortamında
a) Oluşan sürgünler, b) sürgünlerin bölünmesi sonucu oluşan kararmalar.

3.3. BAP+IBA Doz ve Kombinasyonlarının Sürgün-Yumru Oluşumuna ve Gelişimine Etkisi

Tablo 2.5' te verilen BAP +IBA doz kombinasyonlarının eklendiği MS ortamında kültüre alınan dinlenme halindeki korm eksplantlarının hiçbirinde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir. Yavru kormların eksplant olarak kullanıldığı denemelerde ise sadece 3 mg/l BAP + 1,5mg/l IBA doz kombinasyonlarının eklendiği MS ortamında 1 adet (% 3,3) gelişme belirlenmiştir (Şekil 3.16).



Şekil 3.18. 3 mg/l BAP + 1,5mg/l IBA ortamında oluşan sürgün ve kontaminasyon başlangıcı.

3.4. BAP+IAA Doz ve Kombinasyonlarının Sürgün-Yumru Oluşumuna ve Gelişimine Etkisi

Tablo 2.6' da verilen BAP + IAA doz kombinasyonlarının eklendiği MS ortamında kültüre alınan dinlenme halindeki korm eksplantlarının hiçbirinde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir. Bu ortama yerleştirilen korm eksplantlarının 4 hafta sonra kararıp, canlılıklarını yitirdikleri gözlemlenmiştir.

3.5. BAP+Kinetin Doz ve Kombinasyonlarının Sürgün-Yumru Oluşumuna ve Gelişimine Etkisi

Tablo 2.6’ da verilen BAP +Kinetin doz kombinasyonlarının eklendiği MS ortamında kültüre alınan dinlenme halindeki korm eksplantlarının hiçbirinde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir. Bu ortama yerleştirilen korm eksplantlarının bir süre 4 hafta sonra kararıp, canlılıklarını yitirdikleri gözlemlenmiştir.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada Doğu Karadeniz bölgesinde doğal olarak yetişen *Crocus vallicola*'nın doku kültürü ile üretimini gerçekleştirmek için çeşitli bitki büyüme düzenleyicilerinin tek başlarına ya da kombinasyonları şeklinde eklendiği MS temel besin ortamında *in vitro* koşullarda sürgün ve korm oluşumuna etkileri araştırılmıştır.

Literatürler incelendiğinde *Crocus* türlerinin doku kültürü yöntemiyle üretim çalışmalarında genellikle MS temel besin ortamının kullanıldığı, sitokinin olarak ise genellikle BAP'ın kullanıldığı ve bazı oksinlerle kombinasyonları sonucunda bu ortamlarda, başarı elde edildiği görülmektedir (Sharma vd., 2008; Karaoğlu vd., 2007; Haspolat, 2011). Bu çalışmada da ortaya konulan bulgular ışığında BAP dozlarının bazı oksinlerle kombinasyonlarında MS ortamında başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

Karaoğlu vd. 2007' de *Crocus*'un doku kültürü ile ilgili yaptıkları çalışmalarında kormların içsel kontaminasyonlarının uzaklaştırmanın mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Bunu önüne geçmek için kormları 1-1,5 ay kadar karanlık ortamda bekletmişlerdir. Bu araştırmaya paralel olarak tez çalışmamızda da beklemeye tabi tutulmadan alınan kormların direkt kültüre alınması sonucu yüksek oranda kontaminasyona rastlanmış olup, kormların 1- 1,5 ay bekletilip kültüre alınmasıyla bu problem çözülmüştür.

Literatürlere bakıldığında *Crocus*'ların doku kültürü ile üretiminde başarı elde edilen besi ortamlarında, bitki büyüme düzenleyicileri olarak genellikle BAP, NAA, 2,4-D kullanıldığı görülmüştür (Bhagyalakshmi, 1999; Zaidi vd., 2000; Demeter vd., 2010). Bu çalışmada da en iyi sonuçlar BAP + NAA ve BAP + 2,4-D doz kombinasyonlarının eklendiği MS ortamlarında elde edilmiştir.

Karaoğlu vd., 2007'de safranları 2 mg/l BAP ve 0,5 mg/l NAA içeren MS ortamında kültüre almışlar, yeni kormların 6 aylık kültürden sonra oluştuklarını söylemişlerdir. Bu çalışmada da başarı görülen ortamlarda korm gelişim süresinin oldukça yavaş olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım 2007, *Crocus* cinsi, Iridaceae familyasının monokotiledon üyelerinden biri olduğu için monokotil soğanlı ve kormlu bitkilerin *in vitro* koşullarda çoğaltımının güç

olduğuna değinerek kontaminasyonun özellikle eksplant kaynağı olarak soğan, korm, yumru gibi toprak altı organları kullanıldığında ciddi bir problem olduğunu belirtmiştir. Allan 1991, doku kültürü çalışmalarında başarının temelinde uygun bir yüzey sterilizasyonu olması gerektiğini ve yüzey sterilizasyonunda kullanılan dezenfektanın konsantrasyonu ve sterilizasyon süresi, eksplantın canlılığını ve rejenerasyon kapasitesini önemli derecede etkilediğini belirtmiştir. Haspolat, 2011' de *Crocus* kormlarının *in vitro* alışmalarında kontaminasyonun en önemli sorun olduğunu ve enfeksiyon olmadan yaşayabilen dokularda bir süre sonra içsel kontaminasyonlar nedeniyle kayıplar olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar grlmştir.

Haspolat, 2011, *Crocus*'un büyük olan kormlarını 3 parçaya bölmüş, kk aplıları ise bölmeden ortama dikmişlerdir. Yapılan bu çalışmada Haspolat' ın yaptığı çalışmayla hem paralellik hem de tezatlık içermektedir. Çünkü çalışmada yavru kormlar kk olduğundan direk besi ortamına koyulurken, büyük olan kormlar hem enine hem boyuna daha çok parçalara ayrılarak besi ortamına yerleştirilmişlerdir.

Crocus türlerinin farklı eksplantlarının kullanıldığı doku kültürü çalışmalarında tomurcuk farklılaşması ve gelişimi için optimum sıcaklık 15 C , korm oluşumu için optimum sıcaklığı 10 C olabildiği literatürlerde yer almaktadır (Huang 1987; Isa ve Ogasawara, 1988; Milyaeva vd., 1995; Choob vd., 1994). Oysa bu çalışmada sıcaklık araştırma süresi boyunca 23 C' de tutulmuş, sıcaklıkta herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Ancak benzer şekilde Darvishi vd., 2007'de yaptıkları çalışmalarda sıcaklığı 22 C olarak alırken, Karamian, 2004 de 20 C olarak almıştır. Bunun yanında Isa ve Ogasawara, 1988, 25 C sürgün oluşumunu gerçekleştirmiştir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre ortaya çıkan aşağıdaki net sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Eksplant kaynağı olarak kullanılan kormların hareketli oldukları dönem (vegetasyon sürecinin başlangıcı) olan Ekim-Kasım aylarında kültüre alınmalarının, başarı oranlarını arttırdığı görülmüştür.
2. Kullanılan eksplantın bazal kısım içeren parçalarındaki gelişimin daha iyi olduğu görülmüştür.
3. Kormların kültüre alınmadan önce topraktan çıkarılıp 4-6 hafta karanlık bir ortamda tutulmasıyla kontaminasyon oluşumunun azaldığı görülmüştür.
4. Kormlar için sterilizasyon süresi; %70' lik alkol çözeltisinde 20 sn bekletilip, daha sonra da %80'lik ticari çamaşır suyunda 30 dakika tutulmasının oldukça uygun olduğu belirlenmiştir.
5. Alt kültürlerde mikrobiyal (fungal) bulaşmalar nadiren görülmüştür.
6. Gelişmiş kormlarda sonbaharda oluşmaya başlayan yavru kormların bütün olarak besi ortamına atılmasıyla başarının oldukça yüksek olabileceği belirlenmiştir.
7. Kültürlerin 2-3 haftada bir yeni ortamlara aktarılmasının gelişimde etkili olduğu görülmüştür.
8. Potansiyel çoğalma sayısının gelişme gösteren kültürlerin bölünerek alt kültürlerle aktarılmasıyla arttığı sonucuna varılmıştır.
9. *Crocus*' ların doku kültürü yöntemiyle üretiminde MS ortamının daha uygun olduğu görülmüştür.
10. *Crocus*' ların mikro çoğaltımında NAA' nın ve 2,4-D' nin tek başına etkili olmadığı belirlenmiştir.
11. MS ortamında korm gelişimi için BAP + NAA veya BAP + 2,4-D kombinasyonlarının etkili olduğu görülmüştür.
12. Çalışmada başarının en yüksek 1 mg/l BAP + 1 mg/l NAA (%13,3) ortamında olduğu görülmüştür.
13. BAP + NAA kombinasyonlarında 2. en iyi ortamın 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA (%8,8) doz kombinasyonunda olduğu belirlenmiştir.

14. MS ortamına eklenen 0,5 mg/l BAP + 5 mg/l NAA doz kombinasyonlarında en düşük başarı % 3,3 olarak belirlenmiştir.
15. BAP + 2,4-D dozlarının denendiği ortamda 0,5 mg/l BAP + 3 mg/l 2,4-D ve 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l 2,4-D içeren ortamlarda % 2,5 oranında başarı elde edilmiştir.
16. Denemesi yapılan diğer BAP + 2,4-D doz kombinasyonlarında herhangi bir gelişme elde edilememiştir.
17. Denemesi yapılan diğer bitki büyüme düzenleyicilerinde (IBA, IAA, Kinetin) herhangi bir sonuç alınamamıştır.
18. Canlılık oranlarındaki farklılıkların, kullanılan eksplantın kültüre alınma zamanı ve taşıdığı özelliklerle ilgili olduğu görülmüştür.

6. ÖNERİLER

Crocus' ların doku kültürü ile üretiminde MS ortamında BAP + NAA doz kombinasyonlarının daha geniş oranda araştırılması yararlı olacaktır. Bölünmeden kültüre alınan yavru kormların mümkün olduğunca alt kültürlere 2 haftada bir alınmasının faydalı olacağı önerilmektedir.

Kültüre alma çalışmalarında kullanılan korm eksplantlarının alınma zamanı önem taşımaktadır, bu dönemin sonbahara denk getirilmesinin başarı oranını arttıracakğı belirlenmiştir.

Laboratuvar çalışmalarında inkübasyon şartlarıyla ve ayrıca ortama katılan şeker oranlarıyla denemeler yapılmasının çalışmayı olumlu yönde etkileyeceğı düşünölmektedir.

Kormlarla yapılan kültür çalışmalarında mikrobiyal bulaşmayı en aza indirmek için materyalin 4-6 hafta karanlık kuru bir ortamda bekletilmesi faydalı olacaktır.

Korm eksplantlarının mümkün olduğunca büyük ve bazal kesimlerini taşıyan parçalarının kültüre alınması gerek gelişme hızı gerekse başarı oranında etkili olacağı düşünölmektedir.

Gösterişli çiçeklere sahip olan geofitlerden birisi olan ve ölkemizde doğal olarak yetişen *Crocus vallicola* taksonlarının kültüre alma çalışmalarına hız verilmeli, kormları dışında diğer organları da kültüre alma çalışmalarında denenmelidir. Böylece hem doğada nesillerini devam ettirmede hem de üretiminin gerçekleştirilerek, süs bitkisi olarak peyzaj düzenlemelerinde kullanımlarına teşvik edilmelidir.

Geleneksel üretim yöntemlerinin de denenmesi önerilmekle birlikte bu şekildeki üretimle yeterli sayıda bitki elde edilememesi çiçeklenme hızı, kaliteli ürün, çok sayıda korm oluşumu sağlanamaması gibi nedenlerden dolayı mikroçaoğaltım yöntemlerinin araştırılmasına devam edilmesi ve böylece doğal üretim yöntemlerine alternatif bir üretim biçimi geliştirilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmanın ışığında *Crocus vallicola*'nın doku kültürü çalışmalarına devam edilmesinin ve böylelikle üretiminin yapılarak kentsel peyzaja kazandırılmasıyla hem yöre halkına hem ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Acar, C., 1997. Trabzon ve Yöresinde Yetişen Doğal Bazı Yerörtücü Bitkilerin Peyzaj Mimarlığında Değerlendirilmeleri Üzerine Yapılan Bir Araştırma, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ahuja, M.R., 1986. Application Of Biotechnology to Forest Tree Species and Problems Involved, *Holzwirtschaft*, 154, 187-199.
- Ahuja, M.R., 1986b. Aspen, Techniques and Applications, Macmillan Publishing Company, New York, 4, 626-651.
- Ahuja, M.R., 1991. Biotechnology in Forest Trees, *Plant Research and Development*, 33, 106-120.
- Aksu, E., Erken, K. ve Kaya, E., 2002. İhracatı Yapılan Doğal Çiçek Soğanları, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Yayın No: 84, Yalova.
- Aktan, T. ve Altan, Y., 2011. Yenişehir (Bursa) Mezarlıklarının Doğal Süs Bitkileri. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, ISSN 1305-1385, 7.2, 31 – 39.
- Allan, A., 1991. Plant Cell Culture In: Stafford A, Warren G (eds) *Plant Cell and Tissue Culture*. Open University Press, Milton Keynes, UK.
- Anşin, R., Okatan, A. ve Özkan, Z.C., 1994. Doğu Karadeniz Bölgesinin Önemli Yan Ürün Veren Odunsu ve Otsu Bitkileri, TOAG-903, Trabzon.
- Arber, A., 1925. *Monocotyledons, A Morphological Study*, Cambridge Univ. Press., London.
- Arslan, N., 1998. Türkiye’de Doğal Çiçek Soğanlarının Potansiyeli ve Geleceği, I. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, Ekim, Yalova, Bildiri Kitabı: 209-215.
- Atay, S., 1996. Soğanlı Bitkiler, Türkiye’den İhracatı Yapılan Türlerin Tanıtımı ve Üretim Rehberi. Doğal Hayat Koruma Derneği, İstanbul.
- Baktır, İ., Tezcan, Ö. ve Kaynakçı, Z., 1997. Geofitlerin Çevre Değerleri Açısından Önemi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 10, 408-413.
- Baytop, T., 1963. Türkiye’nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri, İstanbul.
- Baytop, T., 1984. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi, İ.Ü. Ecz. Fak. Yay. No:3255/40, İstanbul, 520 sayfa.

- Benschop, M., 1993. *Narcissus*, The Physiology of Flower Bulbs (A Comprehensive Treatise on the Physiology and Utilization of Ornamental Flowering Bulbous and Tuberous Plants) (Hertogh, De A., Nard Le M. Editörler). Elsevier, Amsterdam, 257-272.
- Bhagyalakshmi, N. 1999. Factors Influencing Direct Shoot Regeneration From Ovary Explants Of Saffron, *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 58, 205–211.
- Chalupa, V., 1987. European Hardwoods, Cell and Tissue Culture In Forestry, 3, The Netherlands.
- Choob, V. V., Vlassova, T.A. ve Butenko, R.G. 1994. Callusogenesis and Morphogenesis in Generative Organ Culture of The Spring-Flowering Species Of *Crocus* L. *Russian Journal of Plant Physiology*, 41, 6, 712-716.
- Chu, C.C., Wang, C.C. Sun, C.S., Hsu, C., Yin, K.C., Chu, C.Y. and Bi, F.Y., 1975. Establishment of An Efficient Medium for Anther Culture of Rice Through Comparative Experiments on The Nitrogen Sources. *Sci. Sin.* 18, 659-668.
- Çakiroğlu, N., Aksu, E., Gürsan, K., Kostak, S. ve Çelikel, F.G., 2001. Doğal Çiçek Soğanları Raporu. DPT, Sekizinci Bes Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Süs Bitkileri Alt Komisyonu, Ankara, 117.
- Çolak, A. H., 2005. Türkiye Çiçekleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Ankara.
- Darvishi, E., Zarghami, R., Mishani, C.A. and Omid, M., 2007, Effects of Different Hormone Treatments on Nonembryogenic and Embryogenic Callus Induction and Time-Term Enzyme Treatments on Number and Viability of Isolated Protoplasts in Saffron (*Crocus sativus* L.), *Acta Hort. (ISHS)* 739, 279-284.
- Davis, P. H., 1984. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburgh at the University Press, Edinburgh, 8, 413-438.
- Davis, P. H., 2000. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburgh at the University Press, (Supplement 2), Edinburgh, 11, 271-274.
- Davis, P. H. and Hedge, I. C., 1984. The Flora of Turkey Past, Present and Future, *Condollea*, 8, 381–449.
- Demeter, Z., Surányi, G., Molnár, V. A., Sramkó, G., Beyer, D., Kónya, Z., Vasas, G, M-Hamvas, M. and Máthé, C., 2010. Somatic Embryogenesis and Regeneration From Shoot Primordia of *Crocus heuffelianus*, *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 100, 3, 349-353.
- Diñçer, D., Baykal, H., Eyüpreisoğlu, M. ve Yüksek, T., 2012. March 28th- April 1 st., Fenology and Landscape Architecture Usage of *Crocus aeri*us Herbert. XI. International Symposium ob Flower Bulbs and Herbaceous Perennials, Abstract Book, 142. Antalya Turkey.

- Dirik, H., 2008. Plantasyon (Bitkilendirme ve Dikim) Teknikleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul, 978-975-404-800-1.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., 2000. Red Data Book of Turkish Plants, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Ankara, 246 s.
- Elinç, Z.K., 1997. Bazı Yerli ve Yabancı Orjinli Soğanlı Yumrulu Süs Bitkilerinin Bölgemize Adaptasyonu ve Dış Mekanda Kullanılabilirliği , Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Erol, O. 2004. Batı Anadolu'nun Bazı Endemik *Crocus* L. (Iridaceae) Türleri Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Araştırmalar, Doktora Tezi İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erol, O., Şık, L., Kaya, H.B., Tanyolaç, B. and Küçüker, O., 2011. Genetic Diversity of *Crocus antalyensis* B.Mathew (Iridaceae) and A New Subspecies From Southern Anatolia, Plant Syst Evol. 294, 3-4, 281-287.
- Fakhrai, F. and Evans, P.K., 1989. Morphogenic Potential of Cultured Explants of *Crocus chrysanthus* Herbert. c.v. E.P. Bowles, Journal of Experimental Botany 40, 7, 809-812.
- Fakhrai, F. ve Evans, P.K., 1990. Morphogenic Potential of Cultured Floral Explants of *Crocus sativus* L. for the *In Vitro* Production of Saffron. Journal of Experimental Botany. 41, 1, 47-52.
- George, E.F., Puttock, D. J. M. ve George, H. J., 1987. Plant Culture Media, Formulations and Uses, Volume 1, Exegetics Limited, England.
- Gönülşen, N., 1987. Bitki Doku Kültürleri Yöntemleri ve Uygulama Alanları, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:78, Menemen-İzmir.
- Gözükırmızı, N., 2011. Bitkilerde Doku Kültürü, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Ders Notları, İstanbul.
- Gümüşsuyu, İ., 2002. Dünyanın En Pahalı Baharatı “Safran”. Safranbolu Hizmet Birliği Kültür Yayını No:12, Ankara, 48s.
- Harbage, J.F. and D.P. Stimart. 1987. Adventitious Shoot Regeneration From *In Vitro* Subcultured Callus Of *Rhododendron* Exbury Hybrids. HortScience: 22, 1324-1325.
- Haspolat, G., 2011. Batı Anadolu'da Yayılış Gösteren Bazı *Crocus* L. Taksonlarının Çoğaltımı ve Süs Bitkisi Olarak Değerlendirilmesi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Huang, S.Y., 1987. A Study On The Tissue Culture of *Crocus sativus*. Plant Physiology Communications, 6, 17-19.

- Isa, T. ve Ogasawara, T. 1988. Efficient Regeneration From The Callus Of Saffron (*Crocus sativus*). Japanese Journal of Breeding, 38, 3, 371-374.
- Kahraman, Ö., 2006. Soğanlı Bitkilerde Bazı Topraksız Tarım Sistemlerinin Kullanım Olanakları, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karamian, R., 2004. Plantlet Regeneration Via Somatic Embryogenesis In Four Species of *Crocus*, Acta Hort. (ISHS) 650, 253-259.
- Karaoğlu, C., Çöcü, S., İpek, A., Parmaksız, I., Uranbey, S., Sarihan, E., Arslan, N., Kaya, M.D., Sancak, C., Özcan, S., Gürbüz, B., Mirici, S., Er, C. and Khawar, K.M., 2007. *In Vitro* Micropropagation of Saffron, Proceedings of the Second International Symposium on Saffron Biology and Technology, Acta Horticulture (ISHS), Mashhad, Iran, 739, 223–227.
- Karaoğlu, C., 2010. Soğanlı Bitkiler ve *In Vitro* Çoğaltım, Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 19, 1-2, 24-29, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yenimahalle-Ankara.
- Koyuncu, M. ve Güvenç, A., 1996. Ülkemizde Safran Üretimi Terk mi Ediliyor?. (M. Çoşkun Editör). XI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Mayıs, Ankara, Bildiri Kitabı: 522-533.
- Kıran, Z., 2000. *Crocus vallicola* Bitkisinin Yaprak ve Köklerinin GS-MS Analizleri, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kravkaz, İ. S., Vurdu, H. ve Türkyılmaz, E., 2006. Potansiyel Süs Bitkisi Olarak Çiğdemler, Gazi Üniversitesi Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, Kastamonu, 6, 1, 135-140.
- Laibach, F., 1925. Das Taubwerden Von Bastardsmen und Die Kunstlinhe Aufzucht Früh Absterender Bastardembryonen. Z., 17, 417-459.
- Laibach, F., 1929. Ectogenesis in Plants. Methods and Genetic Possibilities of Propagating Embryos Otherwise Dying in the Seed. J. Herad, 20, 201-208.
- Malyer, H., 1987. İç Anadolu'nun *Liliaceae*, *Amaryllidaceae* ve *Iridaceae* Familyaları Üzerinde Taksonomik Araştırmalar, TÜBİTAK-TBAG-529 numaralı proje.
- Mathew, B. 1982. The *Crocus*, A Revision of The Genus *Crocus* (*Iridaceae*), B.T. Batsford Ltd. London.
- Mchoy, P., 1988. 'The Planter's Encyclopedia of Bulbs', A pergamon press plc company, London, 55-62.
- Mengüç, A.1996. Süs Bitkileri, Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi, Eskişehir, 62-65.
- Milyaeva, E.L., Azizbekovas, N. Sh., Komarova, E. N. ve Akhundova, D.D. 1995. *In vitro* Formation of Regenerant Corms of Saffron *Crocus sativus* L.). Russian Journal of Plant Physiology, 42, 1, 112-119.

- Mimaki, Y., Satou, T., Kuroda, M., Sashida, Y. ve Hatakeyama, Y., 1999. Steroidal Saponins From The Bulbs of *Lilium candidum*. Phytochemistry 51, 4, 567-573.
- Murashige T. and F. Skoog, 1962. A Revised Medium For Rapid Growth and Bioassays With Tobacco Tissue Cultures. *Physiol. Plant.*, 15, 473-497.
- Özcan, S., 2004. Ekonomik Önemi Yüksek Olan Endemik Geofit (soğanlı-yumrulu) Bitkilerin Kültüre Alınması ve *In-Vitro* Koşullarda Hızlı Çoğaltılması.
- Özcan, S., Çöcü, S., İpek, A., Parmaksız, I., Uranbey, S., Sarihan, E., Arslan, N., Kaya, M.D., Sancak, C., Gürbüz, B., Mirici, S., Er, C. ve Karaoğlu, C., 2006. Safranın (*Crocus sativus* L.) *In vitro* şartlarda Hızlı Çoğaltılması ve Kültüre Alınması. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.
- Pierik, R. L. M., 1987. *In Vitro* Culture of Higher Plants, The Netherlands.
- Razdan, M. K., 2002. Introduction to Plant Tissue Culture, ISBN: 1-7808-237-4, Published by Science Publishers, Inc., Enfield, NH, USA, Printed in India, 375.
- Rossi, R., 1989. Simon & Schuster's Guide to Bulbs Edited by Stanley Schuler, Guide Nature Series, Tokyo, 256.
- Selvi, S., 2005. Balıkesir İlindeki *Crocus* sp. Türlerinin Taksonomisi, Morfolojisi ve Anatomisi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Seyidoğlu, N., 2009. Bazı Doğal Geofitlerin Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanımı ve Üretimi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sharma, K. D., Rathour, R., Sharma, R., Goel, S., Sharma, T.R. and Singh, B.M., 2008. *In Vitro* Cormlet Development in *Crocus sativus*, *Biologia Plantarum* 52, 4, 702-712.
- Srivastava, P.S. ve Steinbaver, A., 1981. Regeneration of Birch Plants Catkin Tissue Cultures, *Plant Science Letters*, 22.
- Steinegger, D., Streich, A., and Janssen, D. E., 1979. (Revised July 1999). "G79-428 Spring Flowering Bulbs" (Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension, 982.
- Şık, L., Candan, F., Soya, S., Karamenderes, C., Kesercioğlu, T. and Tanyolaç, B., 2008. Genetic Variation Among *Crocus* L. Species From Western Turkey As Revealed By RAPD and ISSR Markers, Journal of Applied Biological Sciences 2, 2, 73-78.
- TÜBİVES (Türkiye Bitkileri Veri Serisi),
<http://www.weski.tubitak.gov.tr/tubives/index.php?com=1100>, 20 Ağustos 2011.
- URL1: <http://www.rareplants.co.uk/crocaut/>, 15 Ağustos 2011.
- URL2: http://www.studiobotanika.com/product-info.php?Curtis_Botanical-pid3203.html, 24 Temmuz 2012.

URL3:<http://lifestylegarden.blogspot.com/2012/10/using-fall-blooming-crocus-and-autumn.html>, 20 Mayıs 2013.

URL4:http://www.vanmeuwen.com/medias/sys_master/8797675225118.jpg, 20 Mayıs 2013.

URL5: <http://www.ilkcama.com/2002/020303/Victoria%20Park.html>, 07 Aralık 2012.

Üçler, A.Ö., 1994. Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) ve Kafkas Ihlamuru (*Tilia rubra* DC.)' nun Doku Kültürü Teknikleri ile Üretilmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Vidalie, H. 1986. *In Vitro* Culture and Its Applications In Horticulture, Economic Botany, 51, 1, 92-93, USA.

Vurdu, H., Güney, K. ve Çiçek, F.F., 2004. Biology of *Crocus olivieri* spp. *olivieri*, Proceedings of the First International Symposium on Saffron and Biotechnology, Acta Horticultura, Albacete-Spain, 650, 71-83.

Yıldırım, E., 2007. Development of *In vitro* Micropropagation Techniques for Saffron (*Crocus sativus* L.), The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University Master of Science in Biology, 91 s.

Yücel, E., 2002. Çiçekler ve Yerörtücüler. ISBN 975- 93746- 1- 7 S:16, Eskişehir.

Zaidi, N., Khan, N.H., Zafar, F. and Zafar, S.I. 2000. Bulbous and Cormous monocotyledonous ornamental plants *in vitro* Science vision. 6, 1, 58-73.

Zencirkıran, M., 2002. Geofitler, Uludağ Rotary Derneği Yayınları, Bursa, 975-93004-0-0.

Zeybek, N. ve Zeybek, U., 1994. Farmasötik Botanik. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 436s.

Zohary, D. and Hopf, M. 2000. Domestication of Plants in the Old World (The Origin and Spread of Cultivated Plants in West Asia, Europe and NileValley, Third Edition, P. 207, Oxford University Press, Oxford.

ÖZGEÇMİŞ

Peyzaj Mimarı Elif KAYA 31.10.1985'de Samsun'da doğdu. İlköğretimini Gülsüm Sami Kefeli İlköğretim okulunda, orta öğretimini Samsun Anadolu Lisesinde tamamladı. 2004 yılında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 4 yıllık lisans eğitimi sonunda 2008 yılında mezun oldu. 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2013 yılında aynı anabilim dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı. Halen aynı bölümde çalışmalarını sürdürmekte olup, İngilizce bilmektedir.