



**İN VİTRO SÜRGÜN UCU YÖNTEMİYLE ERİK
(*Prunus domestica* L.) ANACININ KLONAL ÇOĞALTIMI**

Seda GÖKDERE

**Yüksek Lisans Tezi
Biyomühendislik Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Nazmi GÜR
MAYIS-2019**

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İN VİTRO SÜRGÜN UCU YÖNTEMİYLE ERİK (*Prunus domestica* L.)
ANACININ KLONAL ÇOĞALTIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seda GÖKDERE

(161132105)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15 Nisan 2019

Tezin Savunulduğu Tarih : 22 Mayıs 2019

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nazmi GÜR (F. Ü.)

Diğer Jüri Üyeleri: Dr. Öğr. Üyesi Aykut TOPDEMİR (F.Ü.)

Doç. Dr. Mevlüt ALATAŞ (M. Ü.)

MAYIS, 2019

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için, değerli bilgilerini bizlerle paylaşan, saygıdeğer danışman hocam; Doç. Dr. Nazmi Gür hocama teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Fırat Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine MF.17.53 nolu projeme verdikleri destekten ötürü teşekkür ederim.

Çalışmam süresince görüşü, önerisi ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Ayça ŞAHİNALP'e, ve tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Deneysel çalışmalar FÜBAP MF.17.53 nolu proje ile yürütülmüştür.

Seda GÖKDERE

Elazığ - 2019

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ	VIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	X
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Eriğin Kimyasal İçeriği ve Sağlık Üzerindeki Etkileri	7
1.2. Eriğin Çoğaltım Yöntemleri.....	8
1.3. Önceki Çalışmalar	9
2. MATERYAL-METOT	17
2.1. Materyal	17
2.2. Metot	18
2.2.1. Yüzey Sterilizasyonu.....	18
2.2.2. Kültür Başlangıcı.....	20
2.2.2.1. Besin Ortamlarının Hazırlanması.....	20
2.2.3. Sürgün Oluşumu.....	21
2.2.4. Sürgünlerin Köklendirilmesi	21
2.2.5. Aklimatizasyon.....	22
3. BULGULAR	23
3.1. Yüzey Sterilizasyonu.....	23
3.2. Sürgün Oluşumu Üzerine BBD'lerinin Etkisi.....	24
3.2.1. Eksplantlardan Sürgün oluşum ve gelişimine 1 mg/l BAP ve Oksin Konsantrasyonlarının Etkisi	24
3.1.2.2. Eksplantlardan Sürgün oluşumuna 0.5 mg/L BAP ve Oksin Konsantrasyonlarının Etkisi	28
3.1.3. Kök Oluşumuna Şeker (Sükroz) Miktarının ve IBA Konsantrasyonlarının Etkisi	34
3.1.3.1. Sükroz Miktarının Tam (30 g/l) Olduğu MS Besi Ortamında Kök Oluşumu	34
3.1.3.2. Sükroz Miktarının ½ (15 g/l) Olduğu MS Besi Ortamında Kök Oluşumu	34

3.1.4.	Dış Ortama Alıştırma (Aklimatizasyon) Çalışmaları.....	35
4.	TARTIŞMA	37
	KAYNAKLAR.....	41
	ÖZGEÇMİŞ	45



ÖZET

Eriğin, kültür tarihinin günümüzden 2000 yıl öncesine kadar gittiği ve daha o zamanlarda çok güzel ve çeşitli kültür çeşitlerinin bulunduğu bilinmektedir. Erik için dünya üzerinde sekiz ayrı anavatan bölgesi (gen merkezi) belirlenmiştir. Bu anavatan bölgelerinden biri de Anadolu'dur. Eriğin tipik olarak çoğaltımı, tohum, keserek vejetatif olarak ve aşılama ile yapılmaktadır. Keserek çoğaltma tercih edilmesine rağmen mevsime bağımlı oluşu, zahmetli ve çoğaltmak için geniş alanlar gerektiriyor olması yönleri ile zorluklar oluşturmaktadır. Tohum, kesme ve aşılama ile erik üretiminde karşılaşılan problemlerin in vitro kültür veya mikroçoğaltım ile üstesinden gelinebilmektedir. Erik bitkisinin mikroçoğaltımı için bir protokol geliştirmek amacıyla yapılan bu çalışmada sürgün ucu içeren eksplantlar kullanılarak sterilizasyon, sürgün oluşturma, köklendirme ve aklimatizasyon çalışmaları yapılmıştır.

Eksplantlar ilk aşamada yüzey sterilizasyonuna tabi tutulup; EtOH (etanol) ve ticari NaOCl (% 5 NaOCl içeren-ACE)'de farklı sürelerde bekletilmiştir. Sürgün oluşumu için bitki büyüme düzenleyicisi olarak (BBD); 0.5 ve 1 mg/L 6-Benzilaminopürin (BAP) ile beraber 0.25, 0.5, 1 mg/ L'lik 3 farklı konsantrasyondaki IAA, NAA, IBA, 2,4D ve Picloram oksinleri kullanıldı. Besiyeri ortamı olarak MS kullanılmış, 30 g/L sükroz, 8 g/ L agar ilave edilerek pH'sı 5.7-5.8 aralığına tamponlanarak 121°C'de 15 dakika otoklavlanmıştır. Steril eksplantlar besiyerine ekilmiş ve 22±2 °C'de 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olan foto periyotlardaki kültür odasına alınmıştır. Belirli aralıklarla sürgün oluşumu gözlemlenmiş sürgün ve yaprak sayısı kaydedilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Sterilizasyonda en iyi sonuç 30 sn % 70'lik EtOH ve 10 dk ticari NaOCl (% 5 NaOCl içeren-ACE) + 2-3 damla Tween 80 muamele edildiği çalışmada elde edilmiştir. En fazla sürgün oluşumu 1mg/l BAP+ IBA konsantrasyonları ile 0,5 mg/l BAP ve NAA konsantrasyonlarında gözlemlenmiştir. Sürgünlerin yaprak sayısı bakımında incelendiğinde 0,5 mg/L BAP+0,25 mg/L IBA içeren besiyerinde en fazla yaprak sayısı gözlemlenmiştir. Köklendirme aşamasında; iki farklı protokol (½ MS+ Tam sükroz ve 0.2, 0.3, 0.5, 1, 2 mg/ L'lik IBA ve ½ MS + ½ sükroz ve 0.2, 0.3, 0.5, 1, 2 mg/ L'lik IBA konsantrasyonları) kullanılmıştır. En fazla kök sayısı ½ MS+ ½ sükroz içeren 1 mg/ L IBA'lı besiyerinde kaydedilmiştir. Son aşama olarak da gelişmesini tamamlamış köklü bitkiler aklimatizasyon ortamlarına alınarak gelişimleri gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler; *Prunus domestica* L., mikroçoğaltım, erik, *in vitro*

SUMMARY

Clonal Propagation of Plum (*Prunus domestica* L.) Rootstock by *In vitro* Shoot Tip Method.

It is known that the cultural history of plum goes back to 2000 years before and it was learned that there were many beautiful and various cultural varieties in those times. Eight different homeland regions (gene centers) were determined for Plum in the world. Anatolia, one of these homeland regions, is shown as the gene center of the plum. The plum is typically vegetatively propagated by seed and is done by grafting. Although cutting replication is preferred, season-dependent occurrence is troublesome and challenges arise with aspects for require large areas to propagation.

Shoot tip explants were subjected to surface sterilization in the first stage; commercial NaOCl (containing 5% NaOCl-ACE) was kept at different concentrations and different durations. As plant growth regulator for shoot formation (BBD); 0.5 and 1 mg / L Benzylaminopurine (BAP) together with 0.25, 0.5, 1 mg / L of 3 different concentrations of 5 types of auxin were used. MS (Murashige Skoog) was used as the medium, 30 g / L sucrose, 8 g / L agar was added and the pH was buffered to 5.7-5.8 and autoclaved at 121°C for 15 minutes. Sterile explants were sown in the medium and taken to the culture room at 22 ± 1 °C for 16 h light and 8 h dark. Observed shoot shoot at certain intervals, the number of leaves and length were recorded. The data were subjected to ANOVA. Sterilization was best obtained in the study in which 30 sn of 70 % EtOH and 10 min 5% Commercial NaOCl (containing 5% NaOCl-ACE) + 2-3 drops Tween 80 were treated. The ability to generate shoots was most observed at concentrations of BAP NAA of 0.5 mg / l and with concentrations of BAP + IBA of 1 mg/l. When the number of leaves of the shoots were examined, the maximum number of leaves was observed in the medium containing 0.5 mg / L BAP + 0.25 mg / L IBA. Rooting stage; ½ MS + full sucrose with two different protocols and 0.2, 0.3, 0.5, 1, 2 mg / L IBA and ½ MS + ½ S and 0.2, 0.3, 0.5, 1, 2 mg / L ' IBA concentrations were used. The maximum number of roots was recorded in 1 mg / L IBA medium containing 1/2 MS + ½ S. In the last stage, the rooted plants, which have completed their development, were taken into acclimatization environments and their development was observed.

Key Words: *Prunus domestica* L., micropropagation, , plum, *in vitro*

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Kıtalarla Göre Erik Üretim Oranları (URL-1,2016).	2
Şekil 1.2. Dünya’da yıllara göre erik üretim alanı (URL-1).	2
Şekil 1.3. Dünyada yıllara göre toplam erik üretim miktarı (ton) (URL-1,2016).	3
Şekil 1.4. Türkiye’de erik üretim ve Ar-Ge bölgeleri.....	5
Şekil 2.1. Erik (<i>Prunus Domestica</i>) dallarının temin edildiği Elazığ ili, Gümüşbağlar köyü uydu görüntüsü	17
Şekil 2.2. Eksplant kaynağı olarak kullanılan erik dalları	17
Şekil 2.3. Yapraklarından ayrılmış erik dalları.....	18
Şekil 2.4. Boğum aralarından kesilmiş erik eksplantı.....	18
Şekil 2.5. Ön sterilizasyon yapılan erik eksplantları.....	19
Şekil 3.1. 0,5 mg/L BAP + 0,25 mg/L IBA içeren besiyerlerinde sürgün oluşumu	31
Şekil 3.2. ½ S + 1 mg/L IBA içeren besiyerlerinde kök oluşumu	35

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1.	Ülkelere Göre Erik Üretim Miktarı.....	4
Tablo 1.2.	Sert Çekirdekli Meyve Grubunda Türkiye Geneli İhracat Yapılan Ürün Verileri	4
Tablo 1.3.	Türkiye sert çekirdekli meyve üretiminin yıllara göre dağılımı (ton).....	5
Tablo 1.4.	Türkiye’de meyve veren ve meyve vermeyen ağaç adetleri ile üretim miktarları	6
Tablo 2.1.	Uygulanan Sterilizasyon Protokolleri ve Teknikleri.....	18
Tablo 2.2.	Murashige Skoog (MS) Bileşenleri.....	20
Tablo 2.3.	Sürgün Oluşumu İçin Kullanılan Bitki Büyüme Düzenleyici Kombinasyonları	21
Tablo 2.4.	Kullanılan Sükroz, MS ve IBA Konsantrasyonları.....	22
Tablo 3.1.	Sterilizasyonun %’lik değerleri.....	23
Tablo 3.2.	Sürgün Oluşumuna 1 mg/L BAP ve IAA Konsantrasyonlarının Etkisi.....	24
Tablo 3.3.	1 mg/L BAP ve IAA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi.....	24
Tablo 3.4.	Sürgün Oluşumuna 1 mg/l BAP ve IBA Konsantrasyonlarının Etkisi	25
Tablo 3.5.	1 mg/L BAP ve IBA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi.....	25
Tablo 3.6.	Sürgün Oluşumuna 1 mg/L BAP ve NAA Konsantrasyonlarının Etkisi	26
Tablo 3.7.	1 mg/L BAP ve NAA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi.....	26
Tablo 3.8.	Sürgün Oluşumuna 1 mg/l BAP ve 2,4D Konsantrasyonlarının Etkisi	27
Tablo 3.9.	1 mg/L BAP ve 2,4-D Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi.....	27
Tablo 3.10.	Sürgün Oluşumuna 1 mg/l BAP ve Picloram Konsantrasyonlarının Etkisi.....	28
Tablo 3.11.	Sürgün Oluşumuna 0,5 mg/L BAP ve IAA Konsantrasyonlarının Etkisi.....	29
Tablo 3.12.	0,5 mg/L BAP ve IAA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi.....	29
Tablo 3.13.	Sürgün Oluşumuna 0,5 mg/l BAP ve IBA Konsantrasyonlarının Etkisi	30

Tablo 3.14. 0,5 mg/l BAP ve IBA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi.....	30
Tablo 3.15. Sürgün Oluşumuna 0,5 mg/L BAP ve NAA Konsantrasyonlarının Etkisi	31
Tablo 3.16. 0,5 mg/L BAP ve NAA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi.....	32
Tablo 3.17. Sürgün Oluşumuna 0,5 mg/l BAP ve 2,4D Konsantrasyonlarının Etkisi	32
Tablo 3.18. 0,5 mg/l BAP ve 2,4D Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi.....	33
Tablo 3.19. Sürgün Oluşumuna 0,5 mg/L BAP ve Picloram Konsantrasyonlarının Etkisi.....	33
Tablo 3.20. Tam Sükroz ve IBA Konsantrasyonlarının Kök Uzunluğu ve Kök Sayısı Üzerine Etkisi	34
Tablo 3.21. ½ Sükroz ve IBA Konsantrasyonlarının Kök Uzunluğu ve Kök Sayısı Üzerine Etkisi	35
Tablo 3.22. Dış Ortama Aktarılan Bitkilerin Hayatta Kalma Oranı.....	36

SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

°C	: Derece Santigrat
2,4-D	: 2,4 Diklorofenoksiasetik asit
Ark.	: Arkadaşları
BAP	: 6- Benzilaminopürin
BBD	: Bitki büyüme düzenleyicileri
cm	: Santimetre
EtOH	: Etil alkol
IAA	: Indol-3-asetik asit
IBA	: Indol-3-bütirik asit
L	: Litre
M	: metre
Mg	: Miligram
MS	: MurashigeSkoog
NAA	: Naftalin asetik asit
NaOCl	: SodyumHipoklorit
NaOH	: Sodyum Hidroksit
P	: Piklorom
QL	: Quoirin ve Lepoivre
S	: Sükroz
SH	: Schenk ve Hildebrandt
WPM	: Woody Plant Medium

1. GİRİŞ

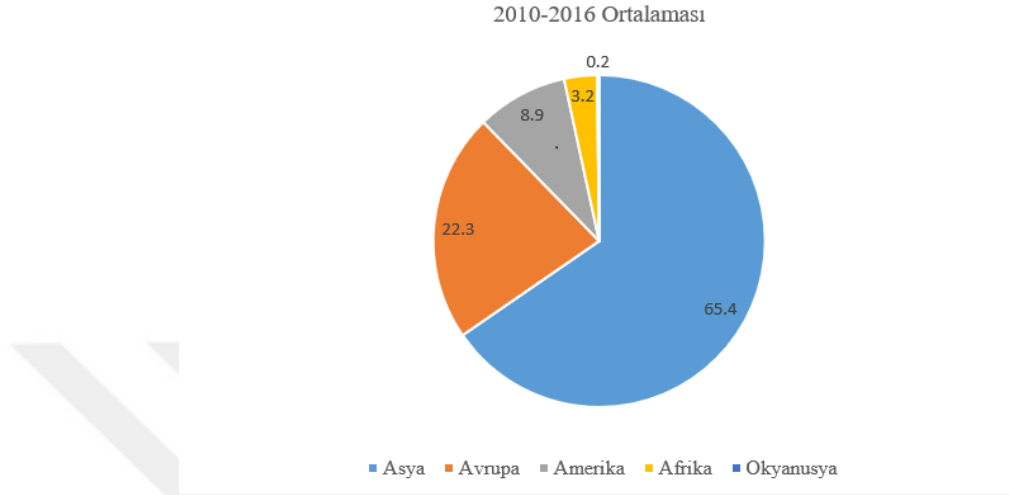
Dünya genelinde birçok ülkede sert çekirdekli meyveler, bitkisel üretim içinde önemli bir yer almaktadır. Erik, Şeftali, Kayısı, Kiraz, Vişne sert çekirdekli meyveler sınıfında yer almaktadır. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)'nun en güncel verileri olan 2016 yılı verilerine göre; Dünyada toplam 56 milyon hektarlık arazide sert çekirdekli meyve üretimi yapılmıştır. Söz konusu alanda yetiştirilen toplam sert çekirdekli meyve miktarı yaklaşık 45 milyon tondur. 2016 yılı FAO verilerine göre; sert çekirdekli meyve üretiminde Çin, yaklaşık % 68'lik pay ve 21 milyon tonluk üretim ile ilk sırada yer alırken, bu ülkeyi sırasıyla Türkiye (2.5 milyon ton, % 8), İtalya (2 milyon ton, % 6,5), ABD (1,8 milyon ton, % 5,8) ve İran (1,7 milyon ton, % 5.4) izlemektedir (URL, 1).

Sert çekirdekli meyveler sınıfında yer alan erik meyvesinin türleri dünya üzerinde birbirinden uzak bölgelerde oluşum göstermiştir. Tür sayısının çok oluşu ve bu türlerin farklı ekolojik bölgelere uyum sağlaması, eriğin dünya üzerindeki yetişme alanının artmasına olanak sağlamıştır (Özçağırın ve ark., 2003). Eriğin kültür tarihi günümüzden 2000 yıl öncesine kadar gitmektedir. Eski İtalya'da yazar Plinius'un verdiği bilgilerden, daha o zamanlarda çok güzel kültür çeşitlerinin bulunduğu öğrenilmiştir. Romalıların bu çeşitleri, doğuya yaptıkları seferler sırasında Hazar denizi, Kafkaslar ve Anadolu'dan getirdikleri tahmin edilmektedir (Özbek, 1978). Dünya üzerinde sekiz ayrı anavatan bölgesi (gen merkezi) belirlenmiştir. Bu anavatan bölgelerinden biri olan Anadolu da eriğin gen merkezi olarak gösterilmiştir (Karamürsel, 2010).

Erik, dünya genelinde şeftaliden sonra en çok üretimi yapılan sert çekirdekli meyve türüdür. FAO 2016 verilerine göre, Dünya erik üretimi yıllık yaklaşık 12 milyon tondur. Erik, toplumların farklı tüketim alışkanlıklarına göre pek çok kullanım alanı olan bir ılıman iklim meyve türüdür. Taze tüketiminin yanı sıra; kurutmalık olarak, meyve suyu, konsantre, marmelat, reçel vs. şekillerde değerlendirilebilmektedir. Bu nedenle birbirinden çok farklı pek çok kültüre hitap etmektedir. Bunun yanı sıra özellikle gelişmekte olan ülkelerde, artmakta olan yaşlanan nüfus, kentselleşme, sağlıklı yaşam tarzının sonucu, kuru erik gibi sağlıklı, işlenmiş meyvelere olan talep de gittikçe artmaktadır (Karamürsel, 2010).

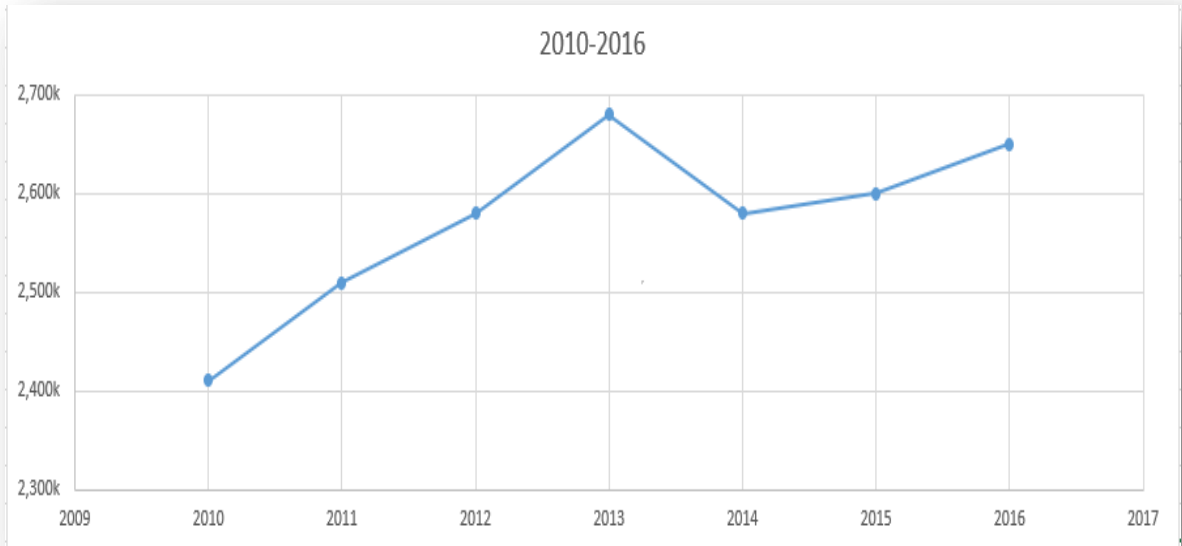
Dünyada yetiştiriciliği oldukça fazla olan erik meyvesinin 2010 – 2016 yılları arasındaki ortalama üretimi şekil 1.1'de de görülmektedir: 7.386,375 tonla erik üretiminin % 65,4'ü

Asya kıtasında yapılmakta olup, bunu 2.520,530 tonla % 22,3 payla Avrupa ve % 8,9 ile Amerika kıtaları takip etmektedir. Okyanusya 21.661 ton üretim miktarı ile % 0,2 paya sahip olup en az üretim yapılan kıta olarak görülmektedir (URL-1,2016).



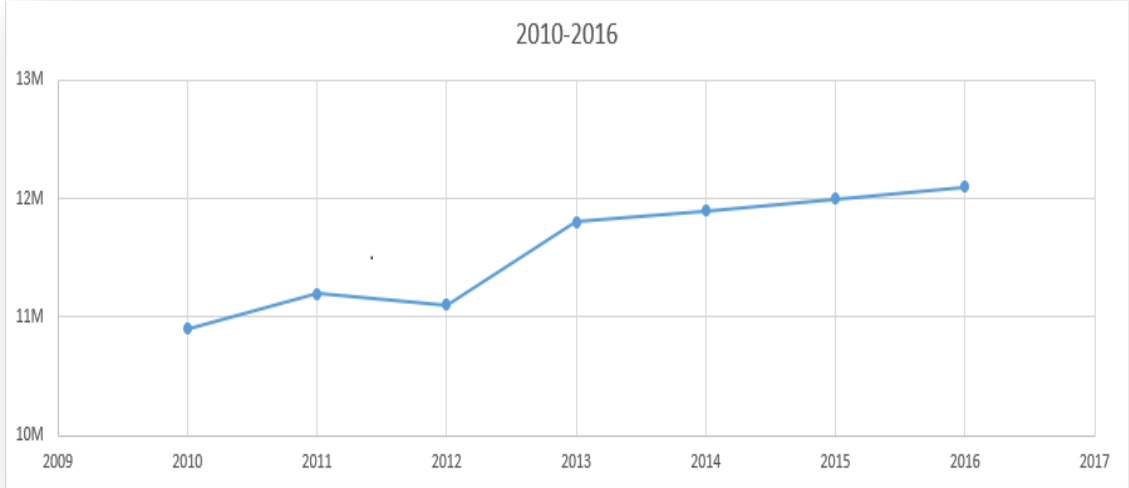
Şekil 1.1. Kıtalarla Göre Erik Üretim Oranları (URL-1,2016).

Şekil 1.2’de erik üretim alanlarının yıllara göre dağılımına bakıldığında; 2012 yılında 2.563,813 ha alanda yetiştiricilik yapılırken 2013 yılında 2.663,137 ha, 2014 yılında 2.550,515 ha, 2015 yılında bir artış göstererek 2.602,782 ha alana ulaşmıştır. 2016 yılında ise 2.651,122 ha alanla artmaya devam etmiştir(URL-1,2016).



Şekil 1.2. Dünya’da yıllara göre erik üretim alanı (URL-1).

Dünya erik üretimine bakıldığında (Şekil 1.3); 2012 yılında 10 873 542 ton iken, 2013 yılında 11 325 235 ton olmuştur. 2014 yılında 11 441 155 ton olarak kaydedilmiş, 2015 yılında üretimde artış gözlenerek bu değer 11 630 094 tona ulaşmıştır. 2016 yılında ise 12 050 200 ton üretim gerçekleşmiştir(URL-1,2016).



Şekil 1.3. Dünyada yıllara göre toplam erik üretim miktarı (ton) (URL-1,2016).

Dünyada erik yetiştiriciliğini ülkelere göre incelediğimizde (Tablo 1.1) ise; 2010-2016 yılları arasında ortalama erik üretiminde ortalama 6 174 104 ton ile Çin birinci sırada yer alırken, onu sırayla ortalama 519 922 tonla Romanya ve ortalama 440 785 ton ile Amerika izlemektedir. Ülkemiz, dünya erik üretiminde ilk beş içerisinde bulunmamakta ve ortalama 279 683 ton üretim miktarı ile Şili'den sonra altıncı sırada yer almaktadır(URL-1,2016).

Tablo 1.1. Ülkelere Göre Erik Üretim Miktarı (URL-1).

ÜLKELERE GÖRE ERİK ÜRETİM MİKTARLARI (TON)							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Çin	5.553.538	5.884.485	6.037.229	6.198.237	6.354.096	6.514.998	6.676.142
Romanya	624.884	573.596	424.068	512.459	495.287	496.468	512.975
Amerika	493.597	560.002	511.681	330.068	409.864	387.747	392.537
Sırbistan	426.846	581.874	297.446	568.840	401.452	344.612	463.115
Şili	310.447	316.629	313.400	312.379	294.416	294.605	294.873
Türkiye	240.806	268.696	300.046	305.393	265.490	279.761	297.589
Hindistan	200.000	210.000	215.000	220.000	225.000	227.556	261.903
İran	177.888	180.801	174.408	192.816	264.921	285.000	269.113
İspanya	218.968	230.877	210.700	172.400	232.765	217.291	222.020
İtalya	207.497	191.789	172.247	210.398	214.880	199.264	220.729

Türkiye, 2016 FAO verilerine göre Dünya’da erik üretiminde 5.sırada yer almaktadır. Sert çekirdekli meyveler sınıfında Türkiye geneli ihracatı yapılan ürünler kiraz-vişne, şeftali, kayısı ve erik yer almaktadır. Erik 2018 yılı ihracatı (Tablo 1.2) yapılan sert çekirdekli ürünler arasında 67.708.731 kg ürün ve 21.475.801 dolar gelir ile 4. sırada yer almaktadır. 2017 ve 2018 yılları arasındaki değişim oranı incelendiğinde 2018 yılı erik ihracatında % 67’lik bir büyüme olmasına rağmen değer olarak sadece %2’lik bir artış gözlenmiştir(URL- 2, 2018).

Tablo 1.2. Sert Çekirdekli Meyve Grubunda Türkiye Geneli İhracat Yapılan Ürün Verileri (URL-2, 2018).

Ürünler	Ocak-Eylül 2017		Ocak-Eylül 2018		Değişim Oranı (%)	
	Miktar (kg)	Değer (Dolar)	Miktar (kg)	Değer (Dolar)	Miktar	Değer
Şeftali	87.107.651	69.365.508	127.660.431	87.430.932	47	26
Kayısı	63.340.411	44.417.867	71.405.968	41.117.925	13	-7
Kiraz Vişne	59.826.536	159.003.064	76.115.591	161.688.125	27	2
Erik	40.509.262	21.080.158	67.708.731	21.475.801	67	2

NOT: Ürünler, 2018 yılı FOB (\$) değerlerine göre sıralanmıştır.

Türkiye’de yetiştirilen sert çekirdekli meyveler (Tablo 1.3) şeftali, erik, kayısı, zerdali, kiraz, vişne, kızılcık ve içdedir. Gıda, Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 2010-2017 yılları arasında Türkiye sert çekirdekli meyve üretiminde 663.125 ton ile ilk sırada

kayısı yer alırken 628.856 ton ile şeftali ikinci sırada, 503.701 ton ile kiraz üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye sert çekirdekli meyve üretiminde, erik 4. sırada yer alarak ortalama 281.214 ton üretilmektedir (URL-3, 2017).

Tablo 1.3. Türkiye sert çekirdekli meyve üretiminin yıllara göre dağılımı (ton) (URL-3, 2017).

Yıllar	Kayısı	Şeftali	Kiraz	Erik	Zerdali	Vişne	Kızılcık	İğde
2010	450 000	539 403	417 905	240 806	26 132	194 989	12 517	4 600
2011	650 000	545 902	438 550	268 696	26 138	182 234	12 427	4 905
2012	760 000	611 165	470 887	300 046	35 483	186 443	12 368	4 896
2013	780 000	637 543	494 325	305 393	31 609	179 752	11 838	4 666
2014	270 000	608 513	445 556	265 490	8 210	182 577	10 982	4 093
2015	680 000	642 727	535 600	279 761	16 100	183 500	10 950	4 270
2016	730 000	674 136	599 650	297 589	19 050	192 500	10 962	4 520
2017	985 000	771 459	627 132	291 934	21 653	181 874	10 012	4 460

Türkiye’de erik üretiminin yoğun olarak görüldüğü birinci alan, Güney Marmara bölümünün doğusunda bulunan ova ve vadilerdir. Bahsedilen bu alanlarda Türkiye toplam erik üretiminin % 21’i elde edilir. Üretimin yoğun olduğu ikinci bölgeler % 17’lik oranıyla Amik ovası ile Çukurova civarındır. Ege bölgesinde, Büyük Menderes ovasında ve Gediz ovası ile Bakırçay havzasında Türkiye üretiminin % 9’u karşılanmaktadır. Genel olarak ise Türkiye’nin her bölgesinde erik üretiminin mevcut olduğunu görebiliriz (Şekil 1.4). Türkiye erik üretiminin çoğu Hatay, Mersin, Bursa, Manisa, Antalya, Aydın, Sakarya, Afyon, Kastamonu ve Karaman illerinde yapılmaktadır (Durmuş, 2003; Yiğit, 2003).



Şekil 1.4. Türkiye’de erik üretim ve Ar-Ge bölgeleri

2010-2017 yılları arasında Türkiye’de bulunan meyve veren ve meyve vermeyen erik ağaç miktarları ile bu ağaçlardan elde edilen erik üretim miktarları tablo 1.4’de gösterilmektedir. 2017 yılında 8.388 000 adet meyve veren ve 1.750 000 adet meyve vermeyen ağaç bulunurken 291.934 ton erik üretimi gerçekleşmiştir(URL, 3).

Tablo 1.4. Türkiye’de meyve veren ve meyve vermeyen ağaç adetleri ile üretim miktarları (URL, 3).

Yıllar	Erik Ağaç Sayısı (Bin)		Erik Üretim Miktarı(ton)
	Meyve veren	Meyve vermeyen	
2010	7 816	1 847	240 806
2011	7 863	1 802	268 696
2012	8 187	1 794	300 046
2013	8 429	1 817	305 393
2014	8 658	1 641	265 490
2015	8 889	1 553	279 761
2016	8 959	1 610	297 589
2017	8 388	1 750	291 934

Sert çekirdekli olarak adlandırılan, yenilebilir meyveleri ve besleyici özellikteki çekirdekleri olan ve çok eski çağlardan beri kültüre alınana meyve türleri *Prunus* çeşitleri olarak isimlendirilmektedir (Çalışır ve ark., 2005). Temel ticari sert çekirdekli olarak sulu mezokarp dokusu yenilebilenler olarak şeftali ve nektarin (*P. persica* L.), Avrupa eriği (*P. domestica* L.), Japon eriği (*P. salicina* L.) ve vişne (*P. cerasus* L.), kiraz (*P. avium* L.) sayılabilir (Burgos et al., 2007). Antosiyanin, karotenoid pektin gibi biyoaktif madde içerikleri yoğun olduğu için, erik ve kayısı çeşitleri de önemli sert çekirdekli meyvelerdendir. Ayrıca A vitamini, kalsiyum, potasyum, magnezyum, lif içerikleri yüksek olup, karbonhidrat ve antioksidan kaynağıdır (Ionica et al., 2013; Fedakar, 2015).

Ülkemizde ve dünyada erik tohum anacı olarak en çok kullanılan tür *P. cerasifera* türüdür. Özellikle Avrupa grubu (*P. domestica*) erik çeşitleri için tercih edilirken, Japon grubu (*P. salicina*) erikler için de tercih edilmektedir. Erik klon anaçlarının da çoğu *P. cerasifera* türlerinin klonu veya melezlemeleri ile elde edilmiştir. Erik klon anaçları erik yetiştiriciliğinin yanı sıra bazı kayısı, şeftali gibi farklı türler için de anaç olarak kullanılabilir. En yaygın olarak kullanılan erik klon anaçları içinde Myrobalan B anacı, kireçli, drenajı kötü, ağır, hafif, kuvvetli ve zayıf gibi farklı topraklara iyi adaptasyon gösterebilmektedir. Yoğun dikime uygun ve kuvvetli ve verimli ağaçlar oluşturur. Nematod, bakteriyel kanser ve *Verticillium*’a duyarlı, kuraklığa orta derecede ve kök boğazı çürüklüğüne dayanıklıdır. Kayısı, şeftali, erik için ortak anaçtır (Karamürsel, 2011; Koçal, 2011).

Ülkemiz değişik ekolojik şartlara sahip olması ve coğrafi konumunun uygun olması ile birçok meyve türünün yetiştirilmesi için merkez olmuştur. Bunun yanı sıra birçok meyve türüne sahip olması nedeniyle ülkemizin her yerinde çok sayıda meyve çeşidine rastlamak mümkündür. Erik Türkiye'nin hemen her bölgesinde yetiştirilebilmektedir. Türkiye'de yetiştirilen erik türleri; *Prunus domestica*, *Prunus cerasifera*, *Prunus spinosa*, *Prunus institia* ve *Prunus salicina*'dır. *P. domestica* ve *P. salicina* hem kültür hem de yabani form halinde bulunurken diğerleri sadece yabani formda bulunmaktadır. Ülkemizde ilk erik hasadı *Prunus cerasifera* L. türüne ait can papaz gurubu eriklerle erkenci turfanda olarak Akdeniz bölgesinde başlar. En son erik hasadı ise *P. salicina* L. ve *P. domestica* L. grubu eriklerden geççi çeşitlerle son bulur. Geççi eriklerin, çeşitlere göre farklı depolama şartlarında muhafaza edilmesiyle pazarlama süresi uzatılarak yaklaşık 9-10 aya çıkarılmaktadır (Karakaya ve ark., 2006; Karamürsel, 2011; Ionica et al., 2013; Fedakar, 2015). Erik türleri diğer sert çekirdekli meyveler gibi Rosaceae familyasındandır. Eriğin sistematik durumu aşağıdaki gibidir:

Takım	: Rosales
Familya	: Rosaceae
Alt familya	: Prunoideae
Cins	: Prunus
Alt cins	: Prnophora

Alt cinsin iki bölümünü erikler oluşturur;

a. Euprunus bölümü: *Prunus cerasifera*, *Prunus domestica*, *Prunus spinosa*, *Prunus triflora*, *Prunus simonii*.

b. Prunocerasus bölümü: *Prunus americana*, *Prunus nigra*, *Prunus hortulana*, *Prunus munsoniana* (Yıldız, 1996).

1.1. Eriğin Kimyasal İçeriği ve Sağlık Üzerindeki Etkileri

Erik, flavonoller, hidroksinamik asitler ve antosiyaninleri içine alan fenolik bileşiklerin çeşitli türlerini içerir. Klorojenik asit, yaygın olarak kan LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) kolesterol seviyesini düşüren bir antioksidan olarak bilinmektedir (Küçükçoban, 2009). Bunun yanı sıra oksijen ve azotun reaktif türleri için bir süpürücü ve linoleik asit oksidasyonu ile konjuge dienlerin oluşmasına karşı bir inhibitör olarak

bilinmektedir. Neoklorojenik asit, taze ve kuru erikte bulunan en kuvvetli polifenoldür (Kim ve ark., 2003). Erikte flavonoller yaygın olarak kuersetin türevleri şeklinde bulunmaktadır. Kuersetin rutin Eriklerde bulunan en baskın flavonoldür (Kim ve ark., 2003; Chun ve ark., 2003). Kuersetin, kanser ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etki gösterdiği bilinen yüksek antioksidan özelliğe sahip olan bir bileşendir. Epidemiyolojik araştırmalar sonucunda yüksek kuersetin miktarının göğüs ve kolon kanser hücrelerinin üremesini engellediği görülmüş ve düşük kuersetin miktarının ise hücre üremesini arttırdığı (kolon kanser hücrelerinde % 20, göğüs kanser hücrelerinde % 100) tespit edilmiştir (Wan der ve ark., 2005). Sarı erik dışındaki bütün erik türlerinde siyanidin 3-rutinozit gibi antosiyaninler genellikle bulunur (Kim ve ark., 2003).

1.2. Eriğin Çoğaltım Yöntemleri

Eriğin tipik olarak çoğaltımı tohum ile keserek vejetatif olarak ve aşılama ile yapılmaktadır. Keserek çoğaltma tercih edilmesine rağmen mevsime bağımlı oluşu, zahmetli ve çoğaltmak için geniş alanlar gerektiriyor olması yönleri ile zorluklar oluşmaktadır. Tohum, kesme ve aşılama ile erik üretimindeki problemlerin in vitro kültür veya mikroçoğaltım ile üstesinden gelinebilmektedir (Kassaye ve Bekele, 2015). Bitki biyoteknolojisinin gelişmesi ile ıslah çalışmaları artık çok daha hızlı ve başarılı olarak yürütülmektedir ve bunun yanı sıra bilimsel çalışmaların ticari sonuçları da alınmaya başlanmaktadır. In vitro teknikler, ıslah çalışmalarında kullanımın yanında, son yıllarda ticari çoğaltım amaçlı olarak kullanımı giderek artan bir kullanım alanı bulmaktadır. Özellikle klonal Prunus anaçlarının mikroçoğaltımı tercih edilen büyük bir ticari sektör haline gelmiştir. Mikroçoğaltım, bir bitkiden alınan ve tam bir bitkiyi oluşturabilme potansiyeline sahip bitki kısımlarından (embriyo, gövde, tohum, kök, sürgün vb.) yapay olarak hazırlana besin ortamlarında ve mikroorganizmalardan arındırılmış şartlar altında genetik olarak birbirine benzeyen çok sayıda bitkiyi hızlı çoğaltmak amaçları için tercih edilen bir doku kültürü tekniğidir.

Mikroçoğaltım geleneksel klonal çoğaltım yöntemlerine göre oldukça önemli avantajlara sahiptir. Bunlar;

- Yeni genotiplerin büyük ölçeklerde üretimlerinin hızlı yapılabilmesi,
- Hastalık ve zararlılardan arındırılmış bitkisel materyallerin elde edilmesi,
- Üretilen bitkilerin fenotipik ve genotipik olarak aynı olması,

- Geleneksel yöntemlerden daha kısa kültür süresi sağlaması,
- Zor üretilen türlerin üretimini mümkün kılması,
- Kütesel üretimde daha az başlangıç maddesine ihtiyaç duyulması,
- Somoklonal varyasyondan dolayı yeni çeşitlerin/genotiplerin elde edilmesi olarak sıralanabilir (Mansuroğlu ve Gürel, 2001).

Mikroçoğaltım basamakları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

1. Hazırlık aşaması
2. Kültür başlangıç aşaması
3. Sürgün çoğaltım aşaması
4. Sürgün gelişimi ve köklendirme aşaması
5. Dış ortama alıştırma aşaması

Genetik çalışmaların doğru ve yeterli düzeyde yapılabilmesi için, ilk ve temel aşama olan doku kültürü protokollerinin tamamlanması gerekmektedir. Gerekliliklerin daha açıklayıcı hali olarak; sterilizasyon, uygun ortam tespiti ve kültür şartları ile birlikte birçok değişkeni içeren *in vitro* tekniklerdeki protokolleri etkileyen faktörlerin optimize edilmesi gerekmektedir. Eriğin, doku kültürü çalışmaları ile ve *in vitro* çoğaltım yöntemleri üzerine yapılan çalışmalar olmasına rağmen hala yeterli seviyede değildir. Bu çalışma eriğin *in vitro* mikroçoğaltım yöntemleri kullanılarak klon bitkiler elde edilmesine ve üretim aşamalarının standardizasyonu için protokol geliştirilmesine imkân sağlamıştır.

1.3. Önceki Çalışmalar

Özzambak ve Hepaksoy (1996), vişne çeşitlerinden Heimanns Rubin weichsel türünün *in vitro* çoğaltımında, başlangıç materyali olarak kullanılan sürgün uçlarının alındığı mevsimlerin sürgün uçları üzerine etkisini karşılaştırmıştır. Yüzey sterilizasyonu, birkaç damla Tween 20 ilave edilip % 2 NaOCl'de 20 dk. süre ile yapılmıştır. En iyi sonuç, ilkbahar döneminde alınan ve 0.5 mg/ L BAP + 0.1 mg/L NAA içeren MS besisi ortamında başlatılan kültürlerden almıştır. Alt kültürlerde ise sürgün çoğaltımı için 1.0-1.5 mg/L BAP ilaveli MS besisi ortamının en uygun şartlar olduğu bildirilmiştir. Çalışmada, 0.5-1 mg/L konsantrasyonunda IAA, IBA ve NAA kullanımı arasında önemli bir farklılık saptanmadığı bildirilmiştir.

Gebhardt (1984), Schatten morelle vişne çeşidinin sürgün ucu kültürleri yöntemi ile elde edilen sürgünlerin, köklenmesi üzerine oksinlerin etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapmıştır. Sürgün çoğaltımı aşamasında MS besi ortamına 1 mg/L BAP ilave ederek kullanmıştır. Başlangıç eksplantı olarak 0.1-0.5 mm uzunluğundaki sürgün uçlarını, köklendirme deneylerinde yarım yoğunlukta makro elementli MS besi ortamı kullanılmıştır. Bu çalışma için beş farklı uygulama denemiş ve bu uygulamalar birincisi bitki büyüme düzenleyici içermeyen ortam ikincisi, 1 mg/L IBA ilaveli ortam üçüncüsü, besi ortamları ile 200 mg/L IBA çözeltisinde 3 saniye bekletip bitki büyüme düzenleyici içermeyen ortamda kültüre alma dördüncüsü, 3 gün IBA'lı ortamda kültüre aldıktan sonra bitki büyüme düzenleyici içermeyen besi ortamı ve son olarak 8 gün IBA'lı ortamda kültüre aldıktan sonra bitki büyüme düzenleyici içermeyen besi ortamına ekim işlemleri uygulamıştır. En iyi sonuç, üçüncü uygulama olan 200 mg/L IBA çözeltisinde 3 saniye bekletip bitki büyüme düzenleyici içermeyen ortamda kültüre alma uygulamasında görülmüştür.

Cerasus microcarpa (subsp. *tortuosa*) için bu çalışmada bir in vitro mikroçoğaltım protokolünün geliştirilmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Kışın damızlık bitkilerden alınan sürgünler eksplant kaynağı olarak kullanılmıştır. Kültürlerin in vitro'da sürdürülebilirliğini, en iyi mikroçoğaltım katsayısını ve stabilizasyonunu sağlayacak Benziladenin (BA) konsantrasyonu ve kültür ortamını belirlemek amacıyla, eksplantlar 0.5, 1.0 ve 1.5 mg/L üç farklı Benziladenin (BA) konsantrasyonlarına ilave olarak 0.01 mg/L Indol-3- butyric acid (IBA) + 30 g/L sükröz içeren NRM, MS ve WPM besi ortamları üzerinde kültüre alınmışlardır. Çalışmada bir eksplanttan meydana gelen sürgün sayısı ve ortalama sürgün uzunluğu değerlendirilmiştir. En iyi sürgün uzunluğu ve sürgün sayısı NRM ortamında 1.0 mg/L BA konsantrasyonunda elde edilmiştir. Olgun bitkilerden çoğaltılan mikro sürgünlerin köklenme oranı yetersiz (% 5' ten az) bulunmuştur (Pınar, 2009).

Aktürk (2015), 0900-Ziraat çeşidinin juvenil ve olgun materyallerinden in vitro mikroçoğaltımı için protokollerin geliştirilmesi amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada kültür başlangıç materyali olarak yan tomurcuklar kullanılmıştır. En uygun kültür başlatma döneminin Ocak-Mart ayları arası olduğu belirlenmiştir. 2 mg/L BAP + 0.5 mg/L IAA veya 2 mg/L BAP konsantrasyonlarının MS besi ortamına ilave edilmesi ile %95'in üzerinde bir başarı elde edilmiştir. Karbonhidrat kaynağı olarak sükrözün 30 mg/L

konsantrasyonunun kullanılmasının tomurcuklardan kültür başlatmak için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Tohumdan kültür başlatma çalışmalarında, enine ikiye bölünerek embriyonik ucun kültüre alınmasıyla daha başarılı sonuç alınmış, *in vitro* çimlendirme için besi ortamına büyüme düzenleyici ilave edilmesine gerek olmadığı tespit edilmiştir. Sürgün çoğaltım çalışmalarında; farklı besi ortamlarının etkisi (MS, QL, WPM, SH), sitokinin tip ve konsantrasyonlarının (BAP, TDZ, kinetin) etkisi ve bunun yanında sitokininlerle birlikte kullanılan GA3'un ve floroglukinol'un etkileri incelenmiştir. Tomurcuklardan başlatılan kültürlerde sürgün çoğaltımı için 2.0 mg/L BAP + 0.3 mg/L GA3 ile desteklenmiş MS besi ortamın en iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Kiraz tohumları ile başlatılmış kültürlerde, besi ortamındaki BAP konsantrasyonu artırılmasıyla sürgün sayısının da arttığı görülmüş ve en yüksek sürgün sayısı 4.0 mg/L BAP ilaveli besi ortamlarında elde edilmiştir. Tohum kaynaklı sürgünlerin köklendirme çalışmalarında, oksin tip ve konsantrasyonları (IBA, NAA) ile karanlık uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Köklenme oranları, kullanılan bitki büyüme düzenleyicilere göre % 75 ile % 95 arasında değişmiştir. Tomurcuklardan başlatılan kültürlerdeki sürgünlerin köklendirilmesi çalışmasında ilerleme sağlanamamıştır. Köklü kiraz bitkilerinin dış ortama dikilmesi için kullanılan ortamlardan en başarılısı % 59 yaşama oranı ile torf-perlit karışımı olmuş ve köklendirme ortamında kullanılan oksinlerin, kiraz bitkilerinin aklimatizasyonuna etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım ve ark.,(2011), Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin *in vitro* kültüre alınması, proliferasyonu, köklendirilmesi ve aklimatizasyonuna etki eden faktörleri belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada *in vitro* kültürlerin başlatılması için, en iyi kültüre başlama zamanının Mayıs ayı olduğu tespit edilmiştir. Thidazuron (TDZ), kinetin (Kn) ve Benzilaminopürin (BA) gibi sitokininlerin ayrı ayrı ve benzilaminopürinin farklı konsantrasyonlarının *in vitro* kültür üzerine etkileri araştırılmıştır. Sürgün proliferasyonu için BA' nın farklı konsantrasyonları test edilmiş ve bu konsantrasyonlar arasında 1 mg L-1 BA' nın en iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Sürgün sayısı olarak en yüksek değer, 2 mg/L BA içeren besi ortamında elde edilmiştir. Bu oran, 1 mg/L BA içeren ortamdan elde edilen değerden istatistiksel olarak farklı olmamasına rağmen, kontrol grubuna göre farklılık göstermiştir. Proliferasyonu üzerine karbon kaynaklarının etkisini araştırmak için; glikoz, früktoz, sakkaroz, ve laktozun %3'lük konsantrasyonları ile çalışılmıştır. Çalışılan şeker tipleri arasında en iyi sonuç sakkaroz ile alınmıştır. En iyi köklenme oranı 2.0 mg/L

indol-3-bütirik asit (IBA) ilaveli MS besi ortamından alınmıştır. In vitro ortamda çoğaltılan bitkiler başarılı bir şekilde dış ortama aktarılmıştır.

Yıldırım (2012), Yaptığı çalışmada, Hacıhaliloğlu, Kabaası, Çataloğlu, Tokaloğlu, Alyanak, Sakıt-I, İsmailağa, Soğancı, İri bitirgen, Hacıkız, Çekirge-52, İmrahor, Şalak (Aprikoz), Hasanbey ve Karacabey kayısı çeşitlerinden in vitro şartlarda izole edilen embriyolar 1 mg/L BAP ile desteklenen MS ve WPM besi ortamlarında kültüre almıştır. Zigotik embriyoların kültüre alınmasını takip eden 14. günde; çimlenme oranı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün ağırlığı, kök ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Embriyo çimlenme oranları MS besi ortamında Tokaloğlu, Kabaası ve Çekirge-52 çeşitlerinde; WPM besi ortamında ise Hacıhaliloğlu ve Tokaloğlu çeşitlerinde % 100 olarak gerçekleşmiştir. Sürgün uzunluğu olarak her iki besi ortamında da en iyi sonucu Hacıhaliloğlu çeşidi vermiş ve sırasıyla 11.56 mm (MS) ve 11.86 mm (WPM) uzunluk olarak ölçülmüştür. Kök uzunluğu değerleri bakımından ise her iki besi ortamında da en iyi sonucu Karacabey çeşidi vermiş ve sırasıyla MS besi ortamında 15.79 mm, WPM besi ortamında ise 14.48 mm olarak kaydedilmiştir.

Ying-Ning (2010), Yaptığı bir çalışmada erik türlerinden *Prunus salicina*'nın olgun ağaç gövdeleri için etkili bir in-vitro kültür ortamı kurmuştur. Açık alanda bulunan genç sürgünlerden 1 cm uzunluğunda eksplantlar kesilerek sterilize edilmiş ve in vitro ortamda kültüre almıştır. Başarılı olarak uyarılan kültür, 0.05-0.1 mg/L IBA, 0.5-1.0 mg/L BA, 30 g/L glukoz, 5 g/L agar ve 1.0 g/L Vc ilaveli WPN besi ortamı kullanılarak elde etmiştir. En iyi sürgün oluşumu, 0.05-0.1 mg/L IBA, 0.2 mg/L BA, 0.3 mg/L KT ve 1.0 g/L kazein hidrolizat ilaveli WPN kültür ortamında elde etmiştir. Sürgün uzaması bakımından en iyi sonuç 0.05 mg/L IBA, 0.3 mg/L KT/BA and 1.0 g/L kazein hidrolizat ilaveli WPN kültür ortamında elde etmiştir. Sürgünler 0.2-0.5 mg/L IBA, 15 g/L sükroz ve 20-40 mg/L floroglusinol ilave edilmiş ½ (yarım konsantrasyon) MS kültür ortamında köklendirmiştir. Rejenere sürgünler başarılı bir şekilde sera koşullarına adapte edilmiş ve görünür fenotipik sapmalar olmadan kuvvetli bir şekilde büyümüştür.

Sadeghi ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, *Prunus spp.* türünde yeni anaç genotipleri için büyük rağbet olması, çoğaltma yöntemlerinde kaçınılmaz olarak mikroçoğaltımı kullanmayı gerektirmiştir. Bu nedenle bu çalışma, *Prunus empyrean* 3 türü için yeni yarı bodur vejetatif anaçların mikroçoğaltım çalışmaları için protokol geliştirmek amacıyla çalışılmıştır. Kültüre almak için nodal segmentler kullanılmış ve kültür ortamı

düşük bitki büyüme düzenleyicileri ve WPN besi ortamı kurularak geliştirilmiştir. Çeşitli sürgün çoğaltma denemelerinden eksplant başına en yüksek sürgün sayısı 0.8 mg/ L BAP ve 0,05 mg/L IBA ilaveli MS besi ortamında gözlemlenmiştir. En yüksek köklenme ise 0,5 mg/L IBA, 1,6 mg/L tiamin ve 150 mg/L demir sekestren ilaveli ½ konsantrasyonda MS besiyeri ortamında gözlenmiştir. Bu konsantrasyonda köklenmede %100 başarı sağlanmıştır (Sadeghi ve ark. 2015).

Alam ve Barua (2015), Avrupa eriği (*Prunus domestica*) olgun nodal segmentleri için etkili bir in vitro kültür sistemi kurulmuştur. Bangladeş'te Avrupa eriklerinin adaptasyonu için nodal eksplantlarından rejenerasyonun bazı önemli yönleri üzerinde çalışılmıştır. 1.0 mg/ l indol bütirik asit (IBA) + 0.5 mg / L naftalin asetik asit (NAA) ilaveli ½ MS kültür ortamında yaprak eksplantları kallus oluşumu için kullanılmış ve düşük bir oluşum gözlenmiştir. Genç bitkilerden 1.5 cm uzunluğunda nodal segmentler kesilip sterilize edilerek in vitro ortama ekilmiştir. 2-6 mg / l kinetin ; 2, 3, 5 mg/l Benzilaminopürin (BAP) ve 2 mg/l BAP ile 4 mg/L KIN kombinasyonlarının MS kültür ortamına ilave edildiği sistemde başarılı kültürler elde edilmiştir. En yüksek sürgün uzunluğu (1.20±0.15 cm), en fazla sürgün sayısı (3.00±0.35) ve en fazla yaprak sayısı (14.25±1.45) KIN 4.0 mg /L ‘de gözlenmiştir. Başarılı çoklu sürgünler 2 mg/L BAP ile 2-6 mg/L KIN ve 4 mg/ L KIN kombinasyonlarında elde edilmiştir. Bu durum, genel olarak nodal segmentlerden in vitro rejenerasyona Avrupa erik türlerinin çok iyi yanıt verdiğini göstermiştir. Sürgünler 1 mg/L IBA ve 0.5 mg/L BAP ilaveli tam MS ortamında ve 0.5 mg/L IBA + 0.5 mg/L NAA ve 0.1 mg/L IBA+0.5 mg/L BAP ilaveli ½ MS ortamında köklendirmeye alınmıştır. Rejenere bitkicikler görünür fenotipik sapmalar olmadan dış ortama başarılı bir şekilde adapte olmuştur. Ek olarak, ticari değer açısından bitki büyüme düzenleyicileri olmadan büyük sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca, Avrupa erik özlerinin anti bakteriyel aktivitesi, insan patojenik bakterisi *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Protease mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* agar disk difüzyon yöntemiyle değerlendirilmiştir. İnsan patojenlerinin çoğu ticari diske karşı dirençlidir. Ancak erik meyve ekstresi iyi inhibisyon zonu sonucunu göstermiştir. Eriğin antibakteriyel aktivite için taranmasının olumlu sonuçları, diğer fitokimyasal ve farmakolojik çalışmalar için birincil platform oluşturmuştur.

Wiszniewska, ve ark. (2016), çalışmalarında, iki fito-aktif ortam takviyesi, yani ananas posası diyalizatörü ve yeşil yosun *Desmodesmus subspicatus* eksudatlarını içeren

şartlandırılmış ortamın varlığında, in vitro köklenme sırasında erik (*Prunus domestica* L.) mikro sürgünlerinin tepkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Kùltürlerde 4 hafta sonra etkili bir köklenme gözlenmiştir. Kök indüksiyon fazı sırasında sürgün bazında fenolik bileşiklerin içeriği belirlenmiş ve anatomik çalışmalar yapılmıştır. Besi ortamı (MS), karbonhidratlar ve fenolik asitlerin içeriği için analiz edilmiştir. Her iki ortam, zor köklü bir kùltivar "Wegierka Zwykła" sürgününün köklenme indüksiyonunda etkili olmuştur. Besi ortamı, köklendirme için gerekli olan eksojen oksin içeriğinde önemli bir düşüşe izin vermiştir. Kùltür ortamındaki en yüksek köklenme verimi, kontrol ortamında elde edilen % 33.3 ile karşılaştırıldığında, ekzojen oksinlerin iki katına çıkmasıyla % 28.9 ve % 27.8 olmuştur. Kolay köklü erik kùltivarında "Wegierka Dabrowicka", köklenme oranı, alg ile şartlandırılmış ortamın varlığında biraz azalırken ananas diyalizatının varlığında köklenme oranı önemli ölçüde azalmış ve köklenme oranı MS'siz ortam ile karşılaştırılmıştır. 'Wegierka Dabrowicka' sürgünlerinin yaklaşık % 30'u oksin içermeyen ortamda köklenmiştir. Anatomik çalışma, ortak erikte adventif rizogeneze yol açan dediferansasyon modunu tanımamıza izin vermiştir.

Kassaye ve Bekele (2015), Yaptıkları çalışmalarında eriğin (*Prunus salicina* L. Methley) in vitro klonal çoğaltımı için protokol oluşturmayı amaçlamışlardır. Çalışmada nodal eksplantları, tek başına veya 0.1 mg / L IBA ile kombinasyon halinde 6-benzil amino pürin (BAP) veya kinetin (KIN) (0.5 - 3 mg / L) ile takviye edilmiştir ve Murashige ve Skoog (MS) ortamı üzerinde kùltürlenmiştir. 30 günlük in vitro olarak elde edilmiş bitkicikler, tek başına BAP ile veya 0.1 mg / L IBA ile kombinasyon halinde eklenen MS ortamı üzerinde alt kùltürlenmiştir. Köklenme için İndol-3-bütirik asit (IBA) veya indol-3-asetik asit (IAA) (0.5 - 3 mg / L) ile takviye edilmiş yarım MS ortamı kullanılmıştır. En yüksek sürgün yanıtı (% 92), 0.5 mg /L BAP ve 0.1 mg / L IBA ile eksprese edilen MS ortamlarında, eksplant başına ortalama 2.08 ± 0.14 sürgün ve 2.3 ± 0.26 cm ortalama sürgün uzunluğunda gözlenmiştir. Optimum köklenme yanıtı (% 100), 1.0 mg / L IBA'da, ortalama sürgün başına 4.34 ± 1.15 kök ve 3.57 ± 0.08 cm ortalama kök uzunluğunda gözlenmiştir. Bu nedenle *Prunus salicina* L. var. Methley. in vitro mikroçoğaltımı için bu konsantrasyonlar tavsiye edilmiştir.

Japon eriği "Santa Rosa" eksplant kaynağı olarak kullanıldığı bir çalışmada sürgün tomurcukları toplandı ve in vitro kùltür için farklı konsantrasyonlarda benzil adenin (BA) ve gibberellik asit (GA3) ile Murashige ve Skoog (MS) ortamında kùltürlenmiştir. 2.0

mg/L BA ve 0.5 mg/L GA3 ile desteklenmiş MS ortamı üzerinde maksimum kültür (%75.92) elde edilmiştir. Maksimum sürgün çoğalımı, 0.5 mg/L BA, 0.1 mg/L GA3, 0.05 mg/L IBA ve 10 mg/L kazein hidrolizat ile takviye edilmiş MS ortamı üzerinde gerçekleştirilmiştir. IBA içeren ½ sıvı MS ortamı üzerinde ön-muameleye tabi tutulduktan sonra MS besi ortamına aktararak % 79.80 köklenme elde edilmiştir. İn vitro yetiştirilen bitkicikler 1 ay sonra % 80-85'i hayatta kalarak başarılı bir şekilde 1 yıl sonra % 100 hayatta kalma ile dış ortama aktarıldı. RAPD analizinde, tüm amplifiye ürünler mikroçoğaltılan bitkilerde monomorfikti ve ana bitkiye benzer olduğu görülmüştür. Geliştirilen mikroçoğaltım protokolü Santa Rosa'nın kütle klonal çoğaltımı için uygun olmuştur(Thakur ve ark., 2018).

Hammerschlag, ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 8 çeşit şeftali çeşidi ve bir anacının in vitro çoğalmasını ve köklenmesini etkileyen faktörlerin yanı sıra bu çeşitlerin iklimlendirme ve genetik kararlılığını da ortaya koymayı amaçlamıştır. Sürgün çoğalmasında, sürgün çoğalma ortamına 8.8 / ~ M6-benzil amino purin (BA) eklendiğinde en iyi sonuç elde edilmiştir. Sürgünler ½ Murashige ve Skoog (MS) ortamına yerleştirildiğinde, 35 ila 40 gün boyunca 4 ° C'de saklandığında ve daha sonra 26 ° C'de 14 gün süreyle karanlık ortamda köklenme ortamında inkübe edildiğinde maksimum köklenme meydana gelmiştir. Tüm kültürler, 28.5 / xM indol asetik asit (IAA), indol bütirik asit (IBA) veya ct-naftalin asetik asit (NAA) ilaveli ½ MS ortamına maruz bırakılmıştır. En iyi köklenme NAA ortamında görülmüştür. NAA konsantrasyonunda 5.8/~M 'ye 5 kat azalma, IAA artı fenolik köklenme kofaktörlerinin kullanımı ve sürgünlerin uzunluğu gibi faktörlerin uygulanmasıyla çoğu kültürde önceki köklenme oranlarına göre artış gözlenmiştir. İklimlendirme sırasında hiçbir bitki kaybı meydana gelmemiştir. Mikroçoğaltılan bitkilerin sitogenetik analizi, tüm bitkilerin diploid, $2n = 2x = 16$ olduğunu göstermiştir (Hammerschlag, ve ark., 1987)

Park ve ark. (2017), adventif kök oluşumu mikro-çoğaltma ve genetik dönüşümde kritik bir adım olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, bazı ürün türleri, özellikle odunsu bitkiler için genellikle sınırlayıcı bir faktör olmuştur. Bu çalışmada, Genetik transformasyon ve adventif kök indüksiyonuna karşılık gelen bir meyve ağacı türü olan şeftalinin in vitro sürgünlerini kullanarak adventif köklenme çalışılmıştır. Kültürel yaşın adventif köklenme etkinliğini etkilediğini bulunmuştur. Hormon analizi, şeftali sürgünlerinin, 2 yıl boyunca endojen indol-3-asetik asit (IAA) içeren köklenme ortamı aynı

büyüme şartları altında 1 yıl boyunca in vitro köklendirilmeden daha yüksek sonuç elde edilmiştir. Muamele: Potansiyel oksin biyosentez inhibitörü olan Aminoethoxy Vinyl Glycine (AVG) ile şeftali sürgünleri, adventif köklenmeyi inhibe etmiştir. Gen ifadesinin adventif köklenme ile ilişkisini araştırmak için karşılaştırmalı bir transkripsiyon analizi yapılmıştır. Oksin biyosentezinde anahtar enzimleri kodlayan genlerin 2yıl sürgünlerinde artarak regüle olduğu bulunmuştur. Aksine, etilen biyosentezinde rol alan genler ve sinyalleme yolu 2 yıl sürgünlerinde azalarak regüle olmuştur. Etilenin metabolik öncüsü olan 1-aminosiklo propan-1-karboksilik asit (ACC) ilavesi, doza bağımlı bir şekilde adventif köklenmeyi önemli ölçüde inhibe etmiştir. Bu nedenle, oksin ve etilen, adventif köklenme üzerinde antagonist olarak hareket eder. Sonuçlar birlikte ele alındığında, şeftali sürgünlerinin adventif köklenmesini düzenleyen mekanizmaya yeni bakış açıları getirmiştir. Bu durum şeftali ve ilgili odunsu bitkiler için yeni köklenme yöntemleri geliştirmeye yardımcı olabileceği görülmüştür.

2. MATERİYAL-METOT

2.1. Materyal

Çalışmada, materyal kaynağı olarak *Prunus domestica* L. erik türünün şekil 2.1’de görülen Elazığ ili Gümüşbağlar köyünde bulunan ve genç erik ağacı dallarından alınan eksplantlar kullanılmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.1. Erik (*Prunus Domestica*) dallarının temin edildiği Elazığ ili, Gümüşbağlar köyü uydu görüntüsü



Şekil 2.2. Eksplant kaynağı olarak kullanılan erik dalları

2.2. Metot

2.2.1. Yüzey Sterilizasyonu

Toplanan erik dalları yapraklarından ayrılarak akan musluk suyu altında bir saat bekletilmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Yapraklarından ayrılmış erik dalları

Yapraklarından ayrılan dallarda bulunan sürgün uçları 1.5-2 cm uzunluğunda olacak şekilde kesilmiştir. Kesim işlemi eksplantın besi ortamına temas eden kısmının yüzey alanını arttırmak amacıyla 45° lik açıyla kesilmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Boğum aralarından kesilmiş erik eksplantı

Daha sonra eksplantlar bir beher içerisine koyularak ön sterilizasyon işlemi için üzerine su ilave edilip suda yarım saat bekletilmiştir. Yarım saat içerisinde su 3 kez süzülüp tazelenmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Ön sterilizasyon yapılan erik eksplantları

İn vitro doku kültürü çalışmalarında en önemli nokta sterilizasyon işlemleridir. Laminer Flow kabinde yapılan yüzey sterilizasyonunda kullanılan ve eriklerin kültüre alınması esnasında gerekli olan; beher, bisturi, pens, fayans (materyallerin kesimi için) gibi malzemelerin sterilizasyonu 200 °C’de Kuru Hava Sterilizatörü (JEIO TECH ON-21E)’nde yapılmıştır.

Erik eksplantlarının yüzey sterilizasyonu için farklı protokoller uygulanmış (Tablo 2.1) ve en yüksek sterilizasyonun elde edildiği protokol bulunmaya çalışılmıştır. Yüzey sterilizasyon ortamından çıkarılan eksplantlar 3 kez saf su ile yıkanmıştır.

Tablo 2.1. Uygulanan Sterilizasyon Protokolleri ve Teknikleri

Sterilizasyon Protokol No	Sterilizasyon Tekniği
1	➤ 2dk %70’lik EtOH ➤ 10 dk seyreltilmemiş NaOCL (%5’lik ACE) +2-3 damla Tween 80
2	➤ 2dk %70’lik EtOH ➤ 5 dk Seyreltilmemiş Ticari NaOCL(%5’lik ACE) + 2-3 damla Tween 80
3	➤ 30 saniye %70’lik EtOH ➤ 10 dk Seyreltilmemiş Ticari NaOCL(%5’lik ACE)+ 2-3 damla Tween 80

2.2.2. Kùltür Başlangıcı

2.2.2.1. Besin Ortamlarının Hazırlanması

Besiyeri hazırlanırken ilk aşama olarak, 1 litrelik besiyeri ortamı için 1 litre saf su içerisine % 3 süzkroz (30 g) ve tablo 2.2’de yer alan içeriğe sahip olan MS (Murashige ve Skoog) besi ortamından 4,4 g hassas terazi (SHIMADZU TXB622L) ‘de tartılarak ilave edilmiştir. Karışım, manyetik karıştırıcı(DAIHAN SCIENTIFIC)’da karıştırılarak iyice çözünmesi sağlanmıştır. Ardından pH ayarlamasının yapılması için 1N HCl veya 1N NaOH ilaveleriyle ortamın pH’ı pH metre (THERMO SCIENTIFIC ORION STAR A111) kullanılarak 5,7-5,8 olarak ayarlanmıştır. pH ölçümlerinin ardından 1 litre besi ortamı için % 0,8’lik plant agar tartıldı ve besi ortamına ilave edilmiştir.

Belirlenen konsantrasyonlarda bitki büyüme düzenleyicilerinin ilave edilmesiyle her bir magentaya 50 ml olacak şekilde doldurulmuş ve besi ortamları sterilizasyon için 121 °C’de 15 dk otoklavlanmıştır (JEIO TECH ST-85G). otoklavlama işlemi tamamlanan besi ortamları Laminer Flow kabin (THERMO SCIENTIFI S2020) ‘e koyularak katılaşması için beklenmiştir.

Tablo 2.2. Murashige Skoog (MS) Bileşenleri

Bileşenler	Mg/l
Amonyum nitrat	1,650.0
Borik asit	6.20
Kalsiyum klorit (anhidrit)	332.20
Kobaltklorit	0.0250
Bakır sülfat pentahidrat	0.0250
Disodyum EDTA dihidrat	37.260
Demir sülfat heptahidrat	27.80
Glisin	2.0
Magnezyum sülfat (anhidrit)	180.70
Manganez sülfat mono hidrat	16.90
Myo-inositol	100.0
Nikotinik asit	0.50
Potasyum iyodür	0.830
Potasyum nitrat	1,900.0
Potasyum fosfat mono bazık	170.0
Pridoksin hidroklorit	0.50
Sodyum molibdat dihidrat	0.250
Tiamin diklorit	0.10
Çinko sülfat heptahidrat	8.60

2.2.3. Sürgün Oluşumu

Eksplantlar, sürgün oluşumu için sükroz, plant agar, MS ve belirli konsantrasyonlarda bitki büyüme düzenleyicilerini içeren magenta kaplarındaki besin ortamlarına kültürlenmiştir. Bitki büyüme düzenleyici olarak BAP (6-Benzilaminopürin), IBA(İndol-3-Bütirik Asit), IAA (İndol-3 asetik asit), NAA(Naftalin asetik asit), 2,4-D (Diklorofenoksi asetik asit) ve Picloram farklı kombinasyon ve konsantrasyonlarda kullanılmıştır (Tablo 2.3). Sürgün oluşumu için sükroz, MS ve plant agar içeren besin ortamına ek olarak 1 mg/L BAP + 1, 0.5, 0.25 mg/L konsantrasyonlarında IBA, IAA, NAA, 2,4D ve Picloram kombinasyonu ve 0,5 mg/L BAP+ 1-0,5-0,25 mg/L konsantrasyonlarında IBA, IAA, NAA, 2,4-D ve Picloram kombinasyonu olacak şekilde farklı protokoller uygulanmıştır (Tablo 2.3). IBA, IAA, NAA, 2,4-D ve Picloram bitki büyüme düzenleyicilerinin her konsantrasyonu için 5 paralel olmak üzere 150 magenta kabı kültürlenmiştir. Kültüre edilmiş eksplantlara sahip tüm magentalar, streç film ile uygun şekilde kapatıldı ve 24 ± 1 ° C ve 3000 lux ışık şiddetinde ve bağıl nemi (RH) % 70-80 olan kültür odasına alındı.

Tablo 2.3. Sürgün Oluşumu İçin Kullanılan Bitki Büyüme Düzenleyici Kombinasyonları

Bitki Büyüme Düzenleyici	BAP (1 mg/L)	BAP (0,5 mg/L)
IAA	1 mg/L	1 mg/L
	0,5 mg/L	0,5 mg/L
	0,25 mg/L	0,25 mg/L
IBA	1 mg/L	1 mg/L
	0,5 mg/L	0,5 mg/L
	0,25 mg/L	0,25 mg/L
NAA	1 mg/L	1 mg/L
	0,5 mg/L	0,5 mg/L
	0,25 mg/L	0,25 mg/L
2,4D	1 mg/L	1 mg/L
	0,5 mg/L	0,5 mg/L
	0,25 mg/L	0,25 mg/L
Picloram	1 mg/L	1 mg/L
	0,5 mg/L	0,5 mg/L
	0,25 mg/L	0,25 mg/L

2.2.4. Sürgünlerin Köklendirilmesi

Sürgün oluşumu tamamlanan erik sürgünleri köklendirme için hazırlanan besin ortamlarına aktarılmıştır. Besin ortamının içeriği olarak 2 protokol uygulanmıştır (Tablo 2.4). Bu protokollerin birincisi; bir litre besiyeri için % 3 sükroz, ½ MS (2,2 gr) ve plant agar içeren besin ortamını hazırlanmış ve 70 ml olacak şekilde magenta kaplarına doldurulmuştur. Magenta kaplarına, bitki büyüme düzenleyici olarak sadece 0.2, 0.3, 0.5, 1

ve 2 mg/L konsantrasyonlarında her bir konsantrasyondan 4'er paralel olacak şekilde IBA kullanılmıştır.

İkinci protokol olarak; bir litre besiyeri için % 1,5 sükroz, ½ MS (2,2 gr) ve plant agar içeren besin ortamını hazırlanmış ve 70 ml olacak şekilde magenta kaplarına doldurulmuştur. Magenta kaplarına, bitki büyüme düzenleyici olarak sadece 0.2, 0.3, 0.5, 1 ve 2 mg/L konsantrasyonlarında her bir konsantrasyondan 4'er paralel olacak şekilde IBA kullanılmıştır (Tablo 2.4).

Tablo 2.4. Kullanılan Sükroz, MS ve IBA Konsantrasyonları

MS ve Sükroz Konsantrasyonları	IBA Konsantrasyonları
Tam Sükroz+ ½ MS	0,2 mg/ l IBA
	0,3 mg/ l IBA
	0,5 mg/ l IBA
	1 mg/l IBA
	2 mg/l IBA
½ Sükroz+ ½ MS	0,2 mg/l IBA
	0,3 mg/l IBA
	0,5 mg/l IBA
	3 mg/l IBA
	4 mg/l IBA

2.2.5. Aklimatizasyon

Köklendirme ortamlarından alınan bitkiler, besi ortamından çıkarıldıktan sonra musluk suyunda yıkanarak besi ortamından tamamen arındırılması sağlanmıştır. Dikim ortamı olarak kullanılan materyal (torf), otoklavda 121°C' de 15 dk süreyle steril edildikten sonra bu toprağa 1:1 oranında perlit ilave edilerek saksılara koyulmuş ve erik bitkileri ekilmiştir. Saksılar su püskürtülerek sulanmış ve saksıların üzerine polietilen poşetler geçirilerek yeterli nem ortamı sağlanmıştır. Polietilen poşetler belirli yerlerinden delinerek bitkinin hava alması sağlanmış ve kültür odasına alınan bitkilerin uzaması gözlenmiş ve belirli aralıklarla sulanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Yüzey Sterilizasyonu

Başlangıç materyali olarak kullanılan erik sürgün ucu kültürü yapılacak eksplantlara uygun yüzey sterilizasyon yöntemlerinin belirlenebilmesi için 3 farklı protokol denenmiştir. 1. Protokol kapsamında, eksplantlar 2 dk %70'lik EtOH'de bekletildikten sonra steril edilmiş saf su ile durulandıktan sonra 10 dk seyreltilmemiş ticari NaOCl (%5- NaOCl içeren ACE) + 2-3 damla Tween 80 çözeltisinde bekletilmiştir. 2. Protokol kapsamında eksplantlar, 2 dk % 70'lik EtOH'de bekletildikten sonra steril edilmiş saf su ile durulandıktan sonra 5 dk seyreltilmemiş Ticari NaOCl (%5- NaOCl içeren ACE) + 2-3 damla Tween 80 çözeltisinde bekletilmiştir. 3. Protokol kapsamında eksplantlar, 30 s %70'lik EtOH'de bekletildikten sonra steril edilmiş saf su ile durulandıktan sonra 10 dk seyreltilmemiş Ticari NaOCl (%5- NaOCl içeren ACE) + 2-3 damla Tween 80 çözeltisinde bekletilmiştir. Yapılan çalışmalar ve uygulanan protokoller sonucunda en iyi sonuç Protokol 3 olan 30 s % 70'lik EtOH + 10 dk seyreltilmemişTicari NaOCL (%5- NaOCl içeren ACE) + 2-3 damla Tween 80 protokolünde elde edilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Sterilizasyonun %'lik değerleri

Protokol	Kültür Sayısı (Adet)	Kontamine Kültür (%)	Sağlam (Kontamine Olmamış) (%)
Protokol 1 (2 dk %70'lik EtOH+ 10 dk seyreltilmemiş ticari NaOCl (%5- NaOCl içeren ACE) + 2-3 damla Tween 80)	30	50	50
Protokol 2 (2 dk %70'lik EtOH+ 10 dk seyreltilmemiş ticari NaOCl (%5- NaOCl içeren ACE) + 2-3 damla Tween 80)	120	60	40
Protokol 3 (2 dk %70'lik EtOH+ 10 dk seyreltilmemiş ticari NaOCl (%5- NaOCl içeren ACE) + 2-3 damla Tween 80)	150	33	67

3.2. Sürgün Oluşumu Üzerine BBD'lerinin Etkisi

3.2.1. Eksplantlardan Sürgün oluşum ve gelişimine 1 mg/l BAP ve Oksin Konsantrasyonlarının Etkisi

1 mg/L BAP konsantrasyonuna indol 3-asetik asit (IAA), indol-3 bütirik asit (IBA), naftalin asetik asit (NAA), diklorofenoksi asetik asit (2,4-D) ve P oksin grubu büyüme düzenleyicilerinin 1, 0.5 ve 0.25 mg/L konsantrasyonlarda besi ortamına ilavesinin kültür oluşumuna etkisi incelenmiştir.

Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna 1BAP ve IAA konsantrasyonlarının etkisini incelemek üzere 1 mg/l, 0.5 mg/l ve 0.25 mg/l konsantrasyonlarından 5'er paralel çalışılmıştır. Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna 1 mg/l BAP ile birlikte besi ortamına eklenen IAA'nın etkisini belirlemek üzere yapılan çalışmaya ait yüzde sonuçlar tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Sürgün Oluşumuna 1 mg/L BAP ve IAA Konsantrasyonlarının Etkisi

BAP Konsantrasyonu	IAA Konsantrasyonu	% Oluşum
1 mg/L	0.25 mg/L	80
	0.5 mg/L	80
	1 mg/L	100

Yapılan çalışma sonucunda 1 mg/L BAP+IAA konsantrasyonlarının sürgün oluşumuna etkisinin ortalama % 85'in üzerinde olduğu görülmüştür. Sürgün oluşumunda 1 mg/L BAP ve IAA konsantrasyonlarının eklendiği besi ortamının sürgün yaprak sayısına etkilerini belirlemek üzere ait yapılan ve ekim işleminin ardından 32. günde alınan deney sonuçları tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3. 1 mg/L BAP ve IAA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi

BBD	Mean $\pm$ SE (Yaprak Sayısı)
0,25 mg/L IAA	1,40 $\pm$ 0,9880
0,5 mg/L IAA	6,00 $\pm$ 1,3038
1 mg /L IAA	5,40 $\pm$ 1,1662
p değeri 0,032 < 0,05	

Sürgün gelişiminde yaprak sayısı bakımından, uygulamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek oran ($6,00 \pm 1,3038$) 1 mg/L BAP + 0,5 mg/L IAA büyüme düzenleyici konsantrasyonlarında görülmüştür. Farklı IAA konsantrasyonlarında elde edilen sürgünlerin hepsi canlı bir görünüme sahip olup, kültür sonuna kadar bu canlılıklarını korumuşlardır.

Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna 1 mg/L BAP ve IBA konsantrasyonlarının etkisini incelemek üzere 1, 0.5 ve 0.25 mg/L konsantrasyonlarından 5'er paralel çalışılmıştır. Erik eksplantlarından sürgün oluşumu için 1 mg/L BAP ile birlikte besi ortamına eklenen IBA'nın etkisini belirlemek üzere yapılan deneye ait sonuçlar tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4. Sürgün Oluşumuna 1 mg/l BAP ve IBA Konsantrasyonlarının Etkisi

BAP Konsantrasyonu	IBA Konsantrasyonu	% Oluşum
1 mg/L	0.25 mg/L	100
	0.5 mg/L	80
	1 mg/L	100

Yapılan çalışma sonucunda 1 mg/L BAP+IBA konsantrasyonlarının sürgün oluşumuna etkisinin ortalama % 90'ın üzerinde olduğu görülmüştür. Sürgün oluşumunda 1 mg/L BAP ve IBA konsantrasyonlarının eklendiği besi ortamının sürgün yaprak sayısına etkilerini belirlemek üzere yapılan ve ekim işleminin ardından 32. günde alınan deney sonuçları tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5. 1 mg/L BAP ve IBA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi

BBD	Mean $\pm$ SE (Yaprak Sayısı)
0,25 mg/L IBA	7,60 $\pm$ 0,5099
0,5 mg/L IBA	3,60 $\pm$ 1,1661
1 mg/L IBA	4,20 $\pm$ 1,3191
p değeri 0,043 < 0,05	

Sürgün gelişiminde yaprak sayısı bakımından, uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek oran ($7,60 \pm 0,5099$) 1 mg/L BAP + 0,25 mg/L IBA büyüme düzenleyici konsantrasyonlarında görülmüştür. Görülen en

yüksek değer kaydedilen IAA konsantrasyon değerlerinden daha yüksek olup daha fazla yapraklanma görülmüştür. Farklı IBA konsantrasyonlarında elde edilen sürgünlerin hepsi canlı bir görünüme sahip olup, kültür sonuna kadar bu canlılıklarını korumuşlardır.

Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna, 1 mg/L BAP ve NAA konsantrasyonlarının etkisini incelemek üzere 1, 0.5 ve 0.25 mg/L konsantrasyonlarından 5'er paralel çalışılmıştır. Erik eksplantlarından sürgün oluşumu için 1 mg/l BAP ile birlikte besi ortamına eklenen NAA'nın etkisini belirlemek üzere yapılan deneye ait sonuçlar tablo 3.6'de verilmiştir.

Tablo 3.6. Sürgün Oluşumuna 1 mg/L BAP ve NAA Konsantrasyonlarının Etkisi

BAP Konsantrasyonu	NAA Konsantrasyonu	% Oluşum
1 mg/L	0.25 mg/L	80
	0.5 mg/L	80
	1 mg/L	100

Yapılan çalışma sonucunda 1 mg/L BAP+NAA konsantrasyonlarının sürgün oluşumuna etkisinin ortalama % 85'in üzerinde olduğu görülmüştür. Sürgün oluşumunda 1 mg/L BAP ve NAA konsantrasyonlarının eklendiği besi ortamının sürgün yaprak sayısına etkilerini belirlemek üzere yapılan ve ekim işleminin ardından 32. günde alınan deney sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. 1 mg/L BAP ve NAA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi

BBD	Mean $\pm$ SE (Yaprak Sayısı)
0,25 mg/LNAA	7,60 $\pm$ 0,6782
0,5 mg/L NAA	4,40 $\pm$ 0,9273
1 mg/L NAA	5,00 $\pm$ 0,8366
p değeri 0,039< 0,05	

Sürgün gelişiminde yaprak sayısı bakımından, uygulamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek oran ($7,60 \pm 0,678$) 1 mg/L BAP + 0,25 mg/L NAA büyüme düzenleyici konsantrasyonlarında görülmüştür. Görülen en yüksek değer kaydedilen 1 mg/L BAP + 0,25 mg/L IBA konsantrasyonu ile aynı yapraklanma sayısı görülmüştür. Fakat standart hata payı IBA çalışmasına göre daha

fazladır. Farklı NAA konsantrasyonlarında elde edilen sürgünlerin hepsi canlı bir görünüme sahip olup, kültür sonuna kadar bu canlılıklarını korumuşlardır.

Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna 1 mg/L BAP ve 2,4-D konsantrasyonlarının etkisini incelemek üzere 1, 0,5 ve 0.25 mg/L konsantrasyonlarından 5'er paralel çalışılmıştır. Erik eksplantlarından sürgün oluşumu için 1 mg/L BAP ile birlikte besi ortamına eklenen 2,4-D'nin etkisini belirlemek üzere yapılan deneye ait sonuçlar tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. Sürgün Oluşumuna 1 mg/l BAP ve 2,4D Konsantrasyonlarının Etkisi

BAP Konsantrasyonu	2,4- D Konsantrasyonu	% Oluşum
1 mg/L	0.25 mg/l	100
	0.5 mg/l	60
	1 mg/l	100

Yapılan çalışma sonucunda 1 mg/L BAP + 2,4-D konsantrasyonlarının sürgün oluşumuna etkisinin ortalama % 85'in üzerinde olduğu görülmüştür. Sürgün oluşumunda 1 mg/l BAP ve 2,4D konsantrasyonlarının eklendiği besi ortamının sürgün yaprak sayısına etkilerini belirlemek üzere yapılan ve ekim işleminin ardından 32. günde alınan deney sonuçları tablo 3.9'de verilmiştir.

Tablo 3.9. 1 mg/L BAP ve 2,4-D Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi

BBD	Mean $\pm$ SE (Yaprak Sayısı)
0,25 mg/L D	7,20 $\pm$ 0,8602
0,5 mg/L D	4,40 $\pm$ 0,5099
1 mg/L D	3,20 $\pm$ 1,0677
p değeri 0,016 < 0,05	

Sürgün gelişiminde yaprak sayısı bakımından, uygulamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek oran ($7,20 \pm 0,8602$ 1 mg/l BAP + 0,25 mg/l 2,4-D büyüme düzenleyici konsantrasyonlarında görülmüştür. Görülen en yüksek 2,4-D büyüme düzenleyici konsantrasyonunda, kaydedilen en yüksek IBA ve NAA konsantrasyonlarından daha az yapraklanma sayısı görülmüştür. Farklı 2,4-D

konsantrasyonlarında elde edilen sürgünlerin hepsi canlı bir görünüme sahip olup, kültür sonuna kadar bu canlılıklarını korumuşlardır.

Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna 1 mg/L BAP ve Picloram konsantrasyonlarının etkisini incelemek üzere 1, 0.5 ve 0.25 mg/L konsantrasyonlarından 5'er paralel çalışılmıştır. Erik eksplantlarından sürgün oluşumu için 1 mg/L BAP ile birlikte besi ortamına eklenen P'nin etkisini belirlemek üzere yapılan deneye ait sonuçlar Tablo 3.10'de verilmiştir.

Tablo 3.10. Sürgün Oluşumuna 1 mg/l BAP ve Picloram Konsantrasyonlarının Etkisi

BAP Konsantrasyonu	P Konsantrasyonu	% Oluşum
1 mg/l	0.25 mg/L	0
	0.5 mg/L	0
	1 mg/L	0

Sürgün oluşumu için kullanılan 1 mg/L BAP ve Picloram konsantrasyonlarının eklendiği besi ortamının sürgün oluşumu, gelişimi ve yaprak sayısına olumlu bir etkisi olmamıştır. Herhangi bir gelişim kaydedilememiştir.

3.1.2.2. Eksplantlardan Sürgün oluşumuna 0.5 mg/L BAP ve Oksin Konsantrasyonlarının Etkisi

0.5 mg/L BAP konsantrasyonuna indol asetik asit (IAA), indol bütirik asit (IBA), naftalin asetik asit (NAA), diklorofenoksi asetik asit (2,4-D) ve Picloram oksin grubu büyüme düzenleyicilerinin 1, 0.5 ve 0.25 mg/L konsantrasyonlarda besi ortamına ilavesinin kültür oluşumuna etkisi incelenmiştir.

Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna 0,5 mg/L BAP ve IAA konsantrasyonlarının etkisini incelemek üzere 1, 0.5 ve 0.25 mg/L konsantrasyonlarından 5'er paralel çalışılmıştır. Erik eksplantlarından sürgün oluşumu için 0.5 mg/L BAP ile birlikte besi ortamına eklenen IAA' nın etkisini belirlemek üzere yapılan deneye ait sonuçlar Tablo 3.11'da verilmiştir.

Tablo 3.11. Sürgün Oluşumuna 0,5 mg/L BAP ve IAA Konsantrasyonlarının Etkisi

BAP Konsantrasyonu	IAA Konsantrasyonu	% Oluşum
0,5 mg/l	0.25 mg/L	60
	0.5 mg/L	100
	1 mg/L	100

Yapılan çalışma sonucunda 0,5 mg/L BAP+ IAA konsantrasyonlarının sürgün oluşumuna etkisinin ortalama % 85'in üzerinde olduğu görülmüştür. Sürgün oluşumunda 1 mg/L BAP ve IAA konsantrasyonlarının eklendiği besi ortamının sürgün yaprak sayısına etkilerini belirlemek üzere yapılan ve ekim işleminin ardından 32. günde alınan deney sonuçları Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12. 0,5 mg/L BAP ve IAA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi

BBD	Mean $\pm$ SE (Yaprak Sayısı)
0,25 mg/L IAA	1,40 $\pm$ 0,5099
0,5 mg/L IAA	4,60 $\pm$ 0,6782
1 mg/L IAA	4,00 $\pm$ 1,1402
p değeri 0,039 < 0,05	

Sürgün gelişiminde yaprak sayısı bakımından, uygulamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek oran ($4,60 \pm 0,6782$) 0,5 mg/l BAP + 0,5 mg/l IAA büyüme düzenleyici konsantrasyonlarında görülmüştür. Farklı IAA konsantrasyonlarında elde edilen sürgünlerin hepsi canlı bir görünüme sahip olup, kültür sonuna kadar bu canlılıklarını korumuşlardır.

Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna, 0,5 mg/L BAP ve IAA konsantrasyonlarının etkisini incelemek üzere 1, 0.5 ve 0.25 mg/L konsantrasyonlarından 5'er paralel çalışılmıştır. Erik eksplantlarından sürgün oluşumu için 0.5 mg/L BAP ile birlikte besi ortamına eklenen IBA'nın etkisini belirlemek üzere yapılan deneye ait sonuçlar Tablo 3.13'de verilmiştir.

Tablo 3.13. Sürgün Oluşumuna 0,5 mg/l BAP ve IBA Konsantrasyonlarının Etkisi

BAP Konsantrasyonu	IBA Konsantrasyonu	% Oluşum
0,5 mg/L	0.25 mg/L	100
	0.5 mg/L	80
	1 mg/L	80

Yapılan çalışma sonucunda 1 mg/L BAP+IBA konsantrasyonlarının sürgün oluşumuna etkisinin ortalama % 85'in üzerinde olduğu görülmüştür. Sürgün oluşumunda 0,5 mg/L BAP ve IBA konsantrasyonlarının eklendiği besi ortamının sürgün yaprak sayısına etkilerini belirlemek üzere yapılan ve ekim işleminin ardından 32. günde alınan çalışma sonuçları tablo 3.14'de verilmiştir.

Tablo 3.14. 0,5 mg/l BAP ve IBA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi

BBD	Mean ± SE (Yaprak Sayısı)
0,25 mg/L IBA	8,60 ± 1,6911
0,5 mg/L IBA	3,00 ± 1,2649
1 mg/L IBA	6,20 ± 1,2409
p değeri 0,048 < 0,05	

Sürgün gelişiminde yaprak sayısı bakımından, uygulamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek oran ($8,60 \pm 1,6911$) 0,5 mg/L BAP + 0,25 mg/L IBA büyüme düzenleyici konsantrasyonlarında görülmüştür. Kaydedilen en yüksek değer, önceki çalışmalarda kaydedilen yüksek yaprak sayılarından olan 1 mg/L BAP + 0,25 mg/L IBA konsantrasyonundan daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 3.1). Farklı IBA konsantrasyonlarında elde edilen sürgünlerin hepsi canlı bir görünüme sahip olup, kültür sonuna kadar bu canlılıklarını korumuşlardır.



Şekil 3.1. 0,5 mg/L BAP + 0,25 mg/L IBA içeren besiyerlerinde sürgün oluşumu

Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna, 0,5 mg/L BAP ve NAA konsantrasyonlarının etkisini incelemek üzere 1, 0.5 ve 0.25 mg/L konsantrasyonlarından 5'er paralel çalışılmıştır. Erik eksplantlarından sürgün oluşumu için 0.5 mg/L BAP ile birlikte besi ortamına eklenen NAA'nın etkisini belirlemek üzere yapılan deneye ait sonuçlar Tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.15. Sürgün Oluşumuna 0,5 mg/L BAP ve NAA Konsantrasyonlarının Etkisi

BAP Konsantrasyonu	NAA Konsantrasyonu	% Oluşum
0,5 mg/L	0.25 mg/L	100
	0.5 mg/L	100
	1 mg/L	80

Yapılan çalışma sonucunda 1 mg/L BAP+ IBA konsantrasyonlarının sürgün oluşumuna etkisinin ortalama % 85'in üzerinde olduğu görülmüştür. Sürgün oluşumunda 1 mg/L BAP ve NAA konsantrasyonlarının eklendiği besi ortamının sürgün yaprak sayısına etkilerini belirlemek üzere yapılan ve ekim işleminin ardından 32. günde alınan deney sonuçları tablo 3.16'da verilmiştir

Tablo 3.16. 0,5 mg/L BAP ve NAA Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi

BBD	Mean $\pm$ SE (Yaprak Sayısı)
0,25 mg/L NAA	8,20 $\pm$ 0,9695
0,5 mg/L NAA	6,60 $\pm$ 0,6000
1 mg/L NAA	4,20 $\pm$ 1,2410
p değeri 0,039 < 0,05	

Sürgün gelişiminde yaprak sayısı bakımından, uygulamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek oran ($8,20 \pm 0,9695$) 0,5 mg/L BAP + 0,25 mg/L NAA büyüme düzenleyici konsantrasyonlarında görülmüştür. Kaydedilen en yüksek değer, kaydedilen IBA en yüksek değerinin altında kalmıştır. Farklı IBA konsantrasyonlarında elde edilen sürgünlerin hepsi canlı bir görünüme sahip olup, kültür sonuna kadar bu canlılıklarını korumuşlardır.

Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna, 0,5 mg/L BAP ve 2,4-D konsantrasyonlarının etkisini incelemek üzere 1 mg/L, 0.5 mg/L ve 0.25 mg/L konsantrasyonlarından 5'er paralel çalışılmıştır. Erik eksplantlarından sürgün oluşumu için 0.5 mg/L BAP ile birlikte besi ortamına eklenen 2,4-D'nin etkisini belirlemek üzere yapılan deneye ait sonuçlar Tablo 3.17'de verilmiştir.

Tablo 3.17. Sürgün Oluşumuna 0,5 mg/l BAP ve 2,4D Konsantrasyonlarının Etkisi

BAP Konsantrasyonu	2,4-D Konsantrasyonu	% Oluşum
0,5 mg/L	0.25 mg/L	80
	0.5 mg/L	80
	1 mg/L	80

Yapılan çalışma sonucunda 0,5 mg/L BAP+ 2,4-D konsantrasyonlarının sürgün oluşumuna etkisinin ortalama % 80 olduğu görülmüştür. Sürgün oluşumunda 1 mg/L BAP ve 2,4-D konsantrasyonlarının eklendiği besi ortamının sürgün yaprak sayısına etkilerini belirlemek üzere yapılan ve ekim işleminin ardından 32. günde alınan deney sonuçları tablo 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.18. 0,5 mg/l BAP ve 2,4D Konsantrasyonlarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi

BBD	Mean $\pm$ SE (Yaprak Sayısı)
0,25 mg/LD	2,40 $\pm$ 1,0295
0,5 mg/L D	8,00 $\pm$ 1,4142
1 mg/L D	3,80 $\pm$ 1,0677
p değeri 0,015 < 0,05	

Sürgün gelişiminde yaprak sayısı bakımından, uygulamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek oran ($8,00 \pm 1,4142$) 0,5 mg/L BAP + 0,25 mg/L 2,4-D büyüme düzenleyici konsantrasyonlarında görülmüştür. Farklı 2,4-D konsantrasyonlarında elde edilen sürgünlerin hepsi canlı bir görünüme sahip olup, kültür sonuna kadar bu canlılıklarını korumuşlardır.

Erik eksplantlarından sürgün oluşumuna 0,5 mg/L BAP ve Picloram konsantrasyonlarının etkisini incelemek üzere 1, 0,5 ve 0,25 mg/L konsantrasyonlarından 5'er paralel çalışılmıştır. Erik eksplantlarından sürgün oluşumu için 0,5 mg/L BAP ile birlikte besi ortamına eklenen Picloram'ın etkisini belirlemek üzere yapılan deneye ait sonuçlar Tablo 3.19'da verilmiştir.

Tablo 3.19. Sürgün Oluşumuna 0,5 mg/L BAP ve Picloram Konsantrasyonlarının Etkisi

BAP Konsantrasyonu	Picloram Konsantrasyonu	% Oluşum
0,5 mg/L	0,25 mg/L	0
	0,5 mg/L	0
	1 mg/L	0

Yapılan çalışma sonucunda 1 mg/l BAP+ P konsantrasyonlarının sürgün oluşumuna etkisinin ortalama % 0 olduğu görülmüştür. Sürgün oluşumu için kullanılan 0,5 mg/L BAP ve P konsantrasyonlarının eklendiği besi ortamının sürgün oluşumu, gelişimi ve yaprak sayısına olumlu bir etkisi olmamıştır. Herhangi bir gelişim kaydedilememiştir.

3.1.3. Kök Oluşumuna Şeker (Sükroz) Miktarının ve IBA Konsantrasyonlarının Etkisi

Gelişimini tamamlayan sürgünler kök oluşumu için ½ MS, farklı IBA konsantrasyonları ve tam S ve ½ S olacak şekilde hazırlanan iki farklı ortama köklendirme için kültürlenmiş ve şeker miktarının kök oluşumu üzerine olan etkisi incelenmiştir.

3.1.3.1. Sükroz Miktarının Tam (30 g/l) Olduğu MS Besi Ortamında Kök Oluşumu

Erik sürgünleri kök oluşumu için sükroz miktarının tam olduğu besi ortamına 0.2, 0.3, 0.5, 1 ve 2 mg/L konsantrasyonlarında IBA bitki büyüme düzenleyicisi ilave edilerek sükroz miktarının ve eklenen IBA konsantrasyonlarının kök oluşumuna etkisi tablo 3.20’de verilmiştir. Sonuçlar ekim işleminin ardından 20. günde alınmıştır.

Tablo 3.20. Tam Sükroz ve IBA Konsantrasyonlarının Kök Uzunluğu ve Kök Sayısı Üzerine Etkisi

BBD	Kök Uzunluğu (mm)	Kök Sayısı (Adet)
0,2 mg/L IBA	50,050 ± 16,565	1,250± 0,2500
0,3 mg/L IBA	62,475 ± 18,6608	1,250± 0,2500
0,5 mg/L IBA	3,750 ± 3,750	0,250±0,2500
1 mg/L IBA	69,125 ± 37,3862	2,500± 0,2886
2 mg/L IBA	70,900 ± 16,2189	2,000±0,7071
p değeri 0,048< 0,05		p değeri 0,011< 0,05

Sürgünlerden kök oluşumunda kök sayısı ve kök uzunluğu bakımından, uygulamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kök uzunluğunda en yüksek değer ($70,900 \pm 16,2189$) Tam S+ 2 mg/L IBA konsantrasyonunda gözlenmiştir. Çok az farkla ikinci olarak en yüksek değer ($69,125 \pm 37,3862$) Tam S + 1 mg/L IBA konsantrasyonlarında gözlenmiştir. Kök sayısı bakımından incelendiğinde en yüksek değer ($2,500 \pm 0,2886$) Tam S+ 1 mg/L IBA konsantrasyonunda kaydedilmiştir.

3.1.3.2. Sükroz Miktarının ½ (15 g/l) Olduğu MS Besi Ortamında Kök Oluşumu

Erik sürgünleri kök oluşumu için sükroz miktarının ½ olduğu besi ortamına 0.2, 0.3, 0.5, 1 ve 2 mg/L konsantrasyonlarında IBA bitki büyüme düzenleyicisi ilave edilerek sükroz miktarının ve eklenen IBA konsantrasyonlarının kök oluşumuna etkisi tablo 3.21’de verilmiştir. Sonuçlar ekim işleminin ardından 20. günde alınmıştır.

Tablo 3.21. ½ Sükroz ve IBA Konsantrasyonlarının Kök Uzunluğu ve Kök Sayısı Üzerine Etkisi

BBD	Kök Uzunluğu (mm)	Kök Sayısı (Adet)
0,2 mg/L IBA	69,500 ± 13,9347	2,500± 0,6455
0,3 mg/L IBA	8,300 ± 8,300	1,250± 0,2500
0,5 mg/L IBA	18,800 ± 18,800	0,250± 0,2500
1 mg/L IBA	81,150± 20,1057	2,500± 0,6455
2 mg/L IBA	20,025± 20,0250	0,250± 0,2500
p değeri 0,023< 0,05		p değeri 0,004< 0,05

Sürgünlerden kök oluşumunda kök sayısı ve kök uzunluğu bakımından, uygulamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kök uzunluğunda en yüksek değer ($81,150 \pm 20,1057$) ½ S + 1 mg/L IBA konsantrasyonunda gözlenmiştir. Kök sayısı bakımından incelendiğinde en yüksek değer ($2,500 \pm 0,6455$) ½ S + 1 mg/L IBA ve ($2,500 \pm 0,6455$) ½ S + 0,2 mg/L IBA konsantrasyonunda kaydedilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. ½ S + 1 mg/L IBA içeren besiyerlerinde kök oluşumu

3.1.4. Dış Ortama Alıştırma (Aklimatizasyon) Çalışmaları

Köklendirilmiş erik bitkilerinin dikimi için birer ölçekte torf ve perlit karışımı kullanılmıştır. Dış ortama adaptasyon sonuçları Tablo 3.22’de verilmiş ve erik bitkilerinin görselleri şekil 3.3’de gösterilmiştir.

Tablo 3.22. Dış Ortama Aktarılan Bitkilerin Hayatta Kalma Oranı

Dikim Ortamı	Aktarılan Bitki Sayısı (Adet)	Yaşayan Bitki Sayısı
Torf : Perlit (1/1)	15	10



Şekil 3.3. Dış Ortama Aktarılan Erik Bitkileri

4. TARTIŞMA

Erik eksplantları kullanılarak yaptığımız mikroçoğaltım çalışmasında; ilk olarak yüzey sterilizasyonu, daha sonra MS besiyeri ile IAA, IBA, NAA, 2,4D VE Picloram BBD'lerin farklı kombinasyon ve konsantrasyonlarında sürgün çoğaltımı, farklı oranlarda hazırlanmış besiyeri bileşenleri ve IBA'nın kullanıldığı BBD ile bir köklendirme yapılmış ve son olarak aklimitizasyon yapılarak tam bir bitki elde edilmiştir.

Yapılan sterilizasyon çalışmalarında denenen 3 farklı protokolden Protokol 1'de 2 dk. %70'lik EtOH'de bekletildikten sonra steril edilmiş saf su ile durulanıp 10 dk. seyreltilmemiş ticari NaOCl (%5'lik ACE) + 2-3 damla Tween 80 çözeltisinde bekletilmiş ve ardından 3 kez saf su ile yıkanmıştır ve bu protokol sonucunda % 50'lik bir başarı sağlanmıştır. Gelişme gözlemlenmeyen bitkiler kontamine olmamış fakat herhangi bir sürgün oluşumu gözlemlenmemiştir. Bunun nedeni olarak kullanılan NaOCl'nin ve EtOH'ün narin bitki eksplantlarına zarar vermiş olabileceği düşünülebilir. Protokol 2'de ise 2 dk. %70'lik EtOH'de bekletildikten sonra steril edilmiş saf su ile durulandıktan sonra 5 dk. seyreltilmemiş Ticari NaOCl (%5'lik ACE) +2-3 damla Tween 80 çözeltisinde bekletilmiş ve ardından 3 kez saf su ile yıkanmıştır. Bu çalışmada kullanılan yöntem sonucunda % 40'lık bir başarı elde edilmiştir. Sterilizasyon sonucunda gelişme gözlemlenmeyen bitkiler kontamine sonucu oluşmuştur. Bunun nedeni olarak sterilizasyon protokolünün yeterli olmadığı söylenebilir. Son olarak da Protokol 3'de 30s %70'lik EtOH 'de bekletilmiş ve saf su ile durulanmıştır ardından 10 dk. seyreltilmemiş Ticari NaOCl (%5'lik ACE) +2-3 damla Tween 80 içerisinde 10dk bekletilmiş ve sonrasında 3 kez saf su ile durulanmıştır. Bu protokol sonucunda %67'lik hayatta kalma oranı ile en başarılı protokol elde edilmiştir. Eriğin daha önce yapılan klonal çoğaltım çalışmalarında; Ying-Ning'in 2010 yılında yapmış olduğu mikroçoğaltım çalışmasında, eksplantlar 30 dakika boyunca deterjanlı su ile yıkanmış ve sonrasında 30 saniye boyunca % 70 etanol içinde bekletilerek ardından bir kez steril su ile durulanmıştır. Ardından % 1 NaOCl içinde iki damla Tween 20 ile 15 dakika çalkalanmış ve son olarak dört kez (2 dakika / saat) yıkanmıştır. Alam ve Baura'nın 2015'te yapmış olduğu bir mikroçoğaltım çalışmasında, erik eksplantları 2-3 dk. etanolde bekletilerek hemen musluk suyu ile yıkanmış ve sonrasında eksplantlar %0.1 civa klorürde 3-4 dk. bekletilmiş ve ardından Tween 20 ilave edilerek 3-5 dk bekletilerek durulanmıştır. Sadeghi ve ark.'nın 2015 yılında yapmış olduğu bir mikroçoğaltım çalışmasında, 100 ml su içinde 2 damla Tween-20 içeren bir çözelti

içinde 15 dakika çalkalanarak yüzey sterilize edilmiştir ve daha sonra 30 dakika boyunca akan musluk suyu altında yıkanmıştır. Eksplantlar, 4 dakika boyunca % 0.1 cıva klorür ile sterilize edilmiştir ve sonrasında iki kez 700 mg l⁻¹ sitrik asit içeren iki kez damıtılmış suyla yıkanmıştır. Kassaye ve Bekele'nin 2015 yılında yapmış olduğu çalışmada, eksplantlar sabun çözeltisinde 5 dk. yıkanmış ve sonrasında 20 dk. musluk suyu önünde bekletilmiştir. Daha sonra eksplantlar, 30 saniye boyunca % 70 (V / V) alkol, 7 dakika boyunca % 0.1 (W / V) cıva klorür (HgCl₂) ve 20 dk birkaç damla Tween 20 içeren 2% (W/V) sodium hypochlorite (NaOCl)'de bekletilerek durulanmıştır. Yapılan önceki çalışmalarda yüzey sterilizasyonu için cıva klorür ve sodyum hipoklorit ve ikisinin kombinasyonu tercih edilmektedir. Bizim yaptığımız çalışmada NaOCl kullanılarak sterilizasyon sağlanmıştır. Ancak NaOCl kullanılan çalışmalarda genellikle %100 lük NaOCl kullanılmış bizim uyguladığımız 3 farklı sterilizasyon protokolünde ise ticari NaOCl (%5 NaOCl içeren- ACE) kullanılmıştır. Yüzey sterilizasyonunda kullanılan EtOH süre ve konsantrasyonları bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Eksplantlardan sürgün ucu kültürü için yaptığımız çalışmalar göz önüne alındığında; farklı kombinasyon ve konsantrasyonlarda P içeren besi yerlerinde hiçbir sürgün oluşumu (%0) gözlemlenmemiştir. Erik bitkisi kullanılarak yapılan mikroçoğaltım çalışmaları arasında P'ın kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızda sürgün oluşturma yeteneği, en iyi 1mg/l BAP+ IBA konsantrasyonları ile 0,5 mg/l BAP ve NAA konsantrasyonlarında gözlemlenmiştir. Sürgünlerin yaprak sayısı bakımında incelendiği çalışmamızda 0,5 mg/L BAP+0,25 mg/L IBA içeren besiyerinde en fazla yaprak sayısı gözlemlenmiştir. Yapılan diğer erik bitkisi mikroçoğaltım çalışmalarında; Alam ve Baur'nın 2015'de yaptığı çalışmada başarılı çoklu sürgünleri 2 mg/L BAP ile 2-6 mg/L KIN ve 4 mg/ L KIN kombinasyonlarında elde edilmiştir. Bekele'nin 2015 yılında yapmış olduğu çalışmada En yüksek sürgün yanıtı (% 92), 0.5 mg /L BAP ve 0.1 mg / L IBA ile eksprese edilen MS ortamlarında elde edilmiştir. Yapılan diğer sert çekirdekli meyveler için mikroçoğaltım çalışmalarına baktığımızda; Özzambak ve Hepaksoy'un 1997'de yapmış olduğu vişne çeşitlerinden mikroçoğaltım çalışmasında 0.5 mg/ L BAP + 0.1 mg/L NAA içeren MS besi ortamında en iyi sürgün oluşum sonucu alınmıştır. Yıldırım ve ark.'nın 2009'da kayısı türü üzerine Sürgün proliferasyonuna BA' nın farklı konsantrasyonlarını test etmek amacıyla yaptığı çalışmasında en iyi sürgün oluşumunun 1 mg/L BA içeren ortamda kaydedildiği belirtilmiştir. Hammerschlag'ın 1987 yılında şeftali türü üzerinde yapmış olduğu mikroçoğaltım çalışmalarında sürgün çoğalma ortamına 8.8 /

~ M6-benzil amino pürin (BA) eklendiğinde en iyi sonuç elde edilmiştir. Yapılan mikroçoğaltım çalışmalarında sürgün oluşumu için kullanılan oksinlerden en iyi sürgün yanıtının BAP ile birlikte IBA ve NAA kullanıldığı besi ortamında gelişim gösterdiği görülmüştür. Bizim çalışmamızda da en iyi sürgün yanıtı IBA ve NAA içeren besi ortamında elde edilmiştir. Bu durum göstermektedir ki çalışmamız sürgün oluşturma yeteneği yönünden diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Gelişmesini tamamlayan sürgünler Tablo 2.4’de görüldüğü gibi farklı IBA konsantrasyonlarında ve farklı miktarlarda sükroz içeren besiyerlerine aktarılmıştır. Yapılan köklendirme çalışmalarında; sürgün başına kök sayısının en fazla olduğu ortam tam ve yarım sükroz içeren 1mg/l IBA konsantrasyonlarında ve ½ sükroz içeren 0,2 mg/l IBA konsantrasyonlarında elde edilmiştir. En uzun köklenme (81,150mm) ½ sükroz ve 1 mg/l IBA içeren ortamda oluşmuştur. Erik bitkisi için yapılan diğer mikroçoğaltım çalışmalarında köklendirme aşamalarına baktığımızda; Bekele’nin 2015 yılında yapmış olduğu çalışmada Optimum köklenme yanıtı (% 100), 1.0 mg / L IBA’da, ortalama sürgün başına 4.34 ± 1.15 kök ve 3.57 ± 0.08 cm ortalama kök uzunluğunda gözlenmiştir. Thakur ve ark.’nın 2018 yılında yapmış olduğu çalışmada, erik sürgünleri IBA içeren ½ sıvı MS ortamı üzerinde ön-muameleye tabi tutulduktan sonra MS besi ortamına aktarılarak % 79.80 köklenme elde edilmiştir. Orhan Fedakar’ın 2015 yılında yaptığı Myrobolan B (*Prunus cerasifera* L.) çeşidinin sıvı kültürlerde büyük ölçekte mikroçoğaltım çalışmasında RITA biyoreaktörlerde üretilen çoklu mikro sürgünlerden elde edilen tek sürgünlerde % 91.67 oranında köklenme başarısı elde edilmiştir. Yapılan diğer sert çekirdekli meyveler için mikroçoğaltım çalışmalarında köklendirme aşamalarına baktığımızda; Yıldırım ve ark.’nın 2009’da kayısı türü üzerine yaptığı mikroçoğaltım köklendirme çalışmasında en iyi köklenme oranı 2 mg/L indol-3-bütirik asit (IBA) ilaveli MS besi ortamından alınmıştır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçları özetleyecek olursak;

- Uyguladığımız sterilizasyon çalışmasında etil alkolde eksplantları bekletme süresini 2 dk’dan 30s’ye çekerek yapmış olduğumuz çalışmada daha başarılı sonuçlar elde ettik. En iyi sterilizasyon sonucunu 30 s %70’lik EtOH + 10 dk seyreltilmemiş Ticari NaOCl (%5’lik ACE) +2-3 damla Tween 80 protokolünde elde ettik.
- Yapılan çalışmalarda farklı kombinasyon ve konsantrasyonlarda P içeren besi yerlerinde hiçbir sürgün oluşumu (%0) gözlemlenmemiştir.

- Picloram haricinde kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri ile elde edilen sürgün oluşumları %80'in üzerindedir. Bu durum göstermiştir ki, genel olarak in vitro klonal çoğaltımına *Prunus domestica* erik türleri iyi yanıt veriyor.
- İncelediğimiz çalışmalar arasında 2,4-D içeren herhangi bir çalışmaya rastlanmadı. Bizim çalışmamızda 2,4D içeren sürgün ortamında %80'in üzerinde sürgün oluşumu gözlemlenmiştir.
- Yapılan çalışmalarda oksin çeşidi olarak en verim aldığımız bitki büyüme düzenleyicisi IBA konsantrasyonu olmuştur hem en iyi sürgün oluşumunu IBA konsantrasyonunda gözlemlenmiş hem de köklendirme çalışmalarında sadece IBA konsantrasyonunu kullanılmıştır.
- Köklendirme çalışmalarında ise sükroz miktarını tam (30g) ve ½ (15g) miktarlarında kullanarak denediğimiz çalışmalarda en uzun kök uzunluğunu kullandığımız 1mg/l IBA konsantrasyonunda elde ettik. Kök sayısı bakımından yarım ve tam sükroz ortamında eşit sayıda kök sayısı gözlemledik, kök sayısı oluşumu bakımından kullanılan IBA konsantrasyonlarının farklılığı daha etkili olmuştur. Kök oluşumunda tam sükroz yerine daha az maliyetli ½ sükroz'un daha fazla verimle kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.
- *Prunus domestica* L. ile yapılacak bundan sonraki çalışmalarda sitokinin olarak Zeatin in kullanıldığı ve besi ortamı olarak QL, WPM, SH kullanılarak mikroçoğaltım çalışmalarının yapılması, bu bitki için optimum bir in vitro çoğaltım protokolün belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aktürk, Z.**, 2015. Kirazın (*Prunus avium* L.) in vitro mikroçoğaltımı, Doktora tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Alam, M., and Barua, R.**, 2015. In vitro regeneration and antibacterial activity of *Prunus domestica* L. Journal of BioScience & Biotechnology, **4(1)**, 9-15
- Chun, O. K., Kim, D.O. and Lee, C. Y.**, 2003. Superoxide radical scavenging activity of the major polyphenols in fresh plums. Journal of agricultural and food chemistry, **51(27)**, 8067-8072.
- Çalışır, S., Haciseferoğulları, H., Özcan, M., & Arslan, D.**, 2005. Some nutritional and technological properties of wild plum (*Prunus* spp.) fruits in Turkey. Journal of Food Engineering, **66(2)**, 233-237.
- Durmuş, E., ve Yiğit, A.**, 2003. Türkiye'nin meyve üretim yöreleri. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (Fırat University Journal Of Social Science), **13(2)**, 23-54.
- Fedakar, S.O.**, 2015. Myrobolan B erik kök anacının (*Prunus cerasifera* L.) sıvı kültürlerde büyük ölçekte mikroçoğaltımı. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gebhardt, K.**, 1984. Self-rooted sour cherries in vitro: auxin effects on rooting and isoperoxidases. In International Workshop on Improvement of Sweet and Sour Cherry Varieties and Rootstocks **169**,pp. 341-350.
- Hammerschlag, F. A., Bauchan, G. R. and Scorza, R.**, 1987. Factors influencing in vitro multiplication and rooting of peach cultivars. Plant cell, tissue and organ culture, **8(3)**, 235-242.
- Ionica, M. E., Violeta, N. O. U. R., Trandafir, I., Cosmulescu, S., and Mihai, B. O. T. U.** 2013. Physical and chemical properties of some European plum cultivars (*Prunus domestica* L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, **41(2)**, 499-503.

- Karakaya, G., Seferoğlu, H. G., Kankaya, A., & Tekintaş, F. E.** farklı anaçlara aşılı Santa Rosa ve Ozark Premier erik çeşitlerinin aydın ekolojisindeki gelişme durumları. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **3(2)**, 85-93.
- Karamürsel, D.**, 2010. Afyon'da erik üretimi yapan işletmelerin yapısal durumu ve gelişme olanakları, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karamürsel, Ö. F.**, 2011, Erik Yetiştiriciliği, Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Yayın No: 6.
- Kassaye, E., and Bekele, B.**, 2015. In vitro optimization of the protocol for micropropagation of Plum (*Prunus Salicina* L. Var. Methley) from nodal explants. *Biotechnology International*, **8(4)**, 137-148.
- Küçükçoban, Ç.**, 2009. Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Erik Çeşitlerinin Toplam Antioksidan Kapasitelerinin ve Başlıca Antioksidan Bileşenlerinin Karşılaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koçal, H.**, 2011, Kayısı Yetiştiriciliği, Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Yayın No: 7.
- Kim, D. O., Chun, O. K., Kim, Y. J., Moon, H. Y., and Lee, C. Y.**, 2003. Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. *Journal of agricultural and food chemistry*, **51(22)**, 6509-6515.
- Mansuroğlu, S., ve Gürel, E.**, 2001. Mikroçoğaltım. Bitki Biyoteknolojisi I. Doku Kültürü ve Uygulamaları, **374**, 262-281.
- Özbek, S.**, 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprığın Döken Meyveler), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 128, Adana.
- Özçağiran, R., Ünal, A., Özeker, E., & İsfendiyoğlu, M.**, 2003. Ilıman İklim Meyve Türleri Sert Çekirdekli Meyveler Cilt-I, Ege Üni. *Ziraat Fak. Yayınları*, (553).

Özzambak, E., and Hepaksoy, S., 1996. Investigations on in vitro proliferation of sour cherry cv. Heimanns Rubinweichsel. In III International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding **447** pp. 155-156.

Park, S. H., Elhiti, M., Wang, H., Xu, A., Brown, D. and Wang, A., 2017. Adventitious root formation of in vitro peach shoots is regulated by auxin and ethylene. *Scientia horticulturae*, **226**, 250-260.

Pınar, C., 2009. In vitro micropropagation of *Cerasus microcarpa* (subsp. *tortuosa*), *Yüksek lisans*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Sadeghi, F., Yadollahi, A., Kermani, M. J., and Eftekhari, M., 2015. Optimizing culture media for in vitro proliferation and rooting of Tetra (*Prunus empyrean* 3) rootstock. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, **13(1)**, 19-23.

Thakur, M., Soni, M., Sharma, D. P., Vivek, M., and Sharma, V., 2018. In vitro propagation of Plum (*Prunus salicina*) cv. 'Santa Rosa' and assessment of genetic stability using RAPD markers. *Indian journal of plant physiology*, **23(1)**, 161-168.

URL-1, <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>. Food and Agriculture Organization of the United Nations Production Statistics. 14.09.2018

URL-2, <http://www.akib.org.tr/en/default.html> 10.05.2018

URL-3, <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>
11.10.2018

Van der Woude, H., ter Veld, MG, Jacobs, N., van der Saag, PT, Murk, AJ ve Rietjens, I.M., 2005. Quercetin tarafından hücre çoğalmasının uyarılmasına östrojen reseptörü aracılık eder. *Moleküler beslenme ve gıda araştırması*, **49 (8)**, 763-771.

- Yıldırım, H.**, 2012. Bazı Yerli Kayısı Çeşitlerinin İn Vitro Embriyo Kùltürleri Üzerine Besi Ortamı ve Genotipin Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **2(2)**, 9-16.
- Yıldırım, H., Onay, A., Tilkat, E., and Aktürk, Z.**, 2011. Micropropagation of the apricot (*Prunus armeniaca* L.) cv. Hacıhaliloğlu by means of single node culture. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **35(1)**, 55-64.
- Yıldız, H.**, 1996. Ege Bölgesinde Adaptasyonu Sağlanan Bazı Avrupa Erik Çeşitlerinin (*P. domestica*) Kimyasal Kompozisyonu ve Besin Değeri Üzerine Araştırmalar, *Yüksek Lisans Tezi*, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Ying-Ning, Z. O. U.** 2010. Micropropagation of Chinese Plum (*Prunus salicina* Lindl.) using mature stem segments. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, **38(3)**, 214-218.
- Wiszniewska, A., Nowak, B., Kolton, A., Sitek, E., Grabski, K., Dziurka, M., ... and Tukaj, Z.**, 2016. Rooting response of *Prunus domestica* L. microshoots in the presence of phytoactive medium supplements. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, **125(1)**, 163-176.

ÖZGEÇMİŞ

Seda GÖKDERE

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü 23200 ELAZIĞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum Yeri: Elazığ

Doğum Tarihi: 06.04.1992

Medeni Durum: Bekâr

Yabancı Dil: İngilizce

Elektronik posta: ssedagokdere@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

2016-2019: Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik Ana Bilim Dalı

2012-2016: Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü

2008-2012: Mehmet Koloğlu Anadolu Lisesi

İŞ TECRÜBESİ

Staj, Dinçsa İlaç Sanayi ve Anonim Şirketi, 2015

Galepharma İlaç Sanayi ve Anonim Şirketi, Kalite Kontrol Bölümü, 2018-

PROJELER

Proje No: MF.17.53, Araştırmacı, 2016-2019