

Yabani Erik (*Prunus cerasifera* Ehrh.) Anaç Adaylarının *In vitro* Çoğaltım ve Köklendirme ÇalışmalarıSertan Sesveren¹  Ad Soyadı^{2*} 

Geliş Tarihi: 04.01.2024 / Kabul Tarihi: 12.02.2024

Öz: Bu çalışma, bir ön çalışma niteliğinde olup, Mersin il ve bazı ilçelerinden selekte edilen yabani can erik (*P.cerasifera* Ehrh.) genotipleri üzerinde yürütülmüştür. Anaç olabilecek genotiplerin in vitro ortamda büyüme durumlarının incelenmesi özellikle ticari yetiştiricilik açısından son derece önemlidir. Başlangıç aşamasında 50 adet genotip x 20 bitki olacak şekilde toplamda 1000 adet mikro çelik kullanılmıştır. Kontaminasyonlar nedeniyle genotip sayısı 50 adetten 12 adet genotipe düşmüş ve 38 genotipe ait mikro çelikler kontaminasyon sonucu deneme dışına çıkarılmıştır. Üç alt kültürün uygulandığı çalışmada her alt kültür sonucunda genotiplerin sürgün sayıları hesaplanmıştır. Üç alt kültürden sonra hayatta kalan genotipler iki farklı ortam olmak üzere (1 mg L⁻¹ BAP ve 2 mg L⁻¹ BAP) sırasıyla 380 ve 309 adet bitki köklendirme ortamına aktarılmıştır. Köklenen bitki sayısı 195 adet (1 mg L⁻¹ IBA) ve 176 adet (2 mg L⁻¹ IBA) ortamlarında tespit edilmiştir. Genotiplerin köklenme oranı (1 mg L⁻¹ IBA) ortalama %53.61 ve (2 mg L⁻¹ IBA) %68.61 olarak hesaplanmıştır. İn vitro ortamında köklendirilemeyen ya da az köklendirilebilen genotiplerin farklı doz ve uygulamalar ile de denemelere alınması ayrıca bu genotiplerin vejetatif yollarla da çoğalma kabiliyetlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Başarı ile çoğaltılabilen genotiplerin, popüler çeşitler ile aşı uyuma durumlarının incelenmesi hem ıslah çalışmalarında yeni materyaller elde edilmesi hem de genetik kaynağın korunması açısından önemli görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Prunus cerasifera*., doku kültürü, seleksiyon, anaç

In vitro Propagation and Rooting Studies of Wild Plum (*Prunus cerasifera* Ehrh.) Rootstock Candidates

Abstract: This study is a preliminary study conducted on wild cherry (*P. cerasifera* Ehrh.) genotypes selected from Mersin province and some districts. Examining the growth conditions of potential rootstock genotypes in vitro is particularly important for commercial cultivation. At the initial period, a total of 1000 microcuttings were used, consisting of 50 genotypes x 20 plants. Due to contamination, the number of genotypes decreased from 50 to 12, and microcuttings from 38 genotypes were removed from the experiment as a result of contamination. In the study, where three subcultures were applied, the number of shoots for each genotype was determined after each subculture. After the three subcultures, the surviving genotypes were transferred to rooting media, with 380 and 309 plants in two different mediums (1 mg L⁻¹ BAP and 2 mg L⁻¹ BAP), respectively. The number of rooted plants was determined to be 195 (1 mg L⁻¹ IBA) and 176 (2 mg L⁻¹ IBA). The rooting rate of the genotypes was determined to be 53.61% on average for (1 mg L⁻¹ IBA) and 68.61% for (2 mg L⁻¹ IBA). Genotypes that cannot be rooted or can only be rooted to a low degree in vitro should also be tested with different doses and treatments, and the ability of these genotypes to propagate vegetatively should also be determined. It is considered important to determine the compatibility of popular varieties with successfully propagated genotypes, both for obtaining new materials in breeding programs and for the protection of genetic resources.

Keywords: *Prunus cerasifera*, tissue culture, selection, rootstock

Giriş

P. cerasifera Myrobolan eriği, yeşil erik, kiraz eriği veya can eriği olarak bilinirler. *P. cerasifera*, Türkiye'de en çok tüketilen erik türlerinden biridir. *P. cerasifera* daha çok Akdeniz bölgesi sahil bölgelerinde yetişmekte olup, erkenci erik yetiştiriciliğinde ve anaç olarak ticari açıdan son derece kıymetlidir.

¹ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay/Türkiye

² Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay/Türkiye

*Sorumlu yazar: fulyaacikgoz@gmail.com

Cite/Atıf:

Copyright © 2024 by AgriTR Science.

Soyadı, A., Soyadı, A. (2024). Makale başlığı Türkçe. *AgriTR Science*, 2024, 6(1): x-x.

Available online at <https://dergipark.org.tr/tr/pub/agritrscience>. This Open Access article is distributed under the terms of a Creative Commons Attribution- NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Prunus, Rosaceae familyasının bir cinsidir ve çekirdekli meyve türleri erik, badem, kiraz ve şeftali dahil olmak üzere 286'dan fazla onaylanmış türden oluşur. Türkiye, *P. cerasifera* Ehrh., *P. insititia* L., *P. spinosa* ve *P. domestica* L. türlerinin genetik merkezlerinden biridir. Erik ağaçları, özellikle *P. cerasifera* ve *P. domestica* olmak üzere Türkiye'nin hemen hemen tüm bölgelerinde yetiştirilmektedir. Türkiye'nin farklı yerlerinde ve özellikle geçiş bölgelerinde farklı yabancı erik genotiplerini içeren büyük ormanlıklar bulunmaktadır. Türkiye'de çok sayıda ekonomik açıdan önemli *P. cerasifera* türüne ait çeşitler mevcuttur. Can, Papaz, Havran, Kebap ve Aynalı çeşitleri buna örnektir. Bu çeşitler arasında Can, Papaz ve Aynalı çeşitleri yeşil erik olarak tüketilmektedir. Ülkemizde fidan üretiminde anaç olarak çoğunlukla yabancı *P. cerasifera* tohumları ya da Myrobolan 29C anaçı kullanılmaktadır. (Bolat ve ark., 2017)

Klon anaçlarının çoğaltılmasında geleneksel yöntemlerin (daldırma, çelik, vb.) yanında kısa zamanda çok fazla sayıda materyal çoğaltılmasını sağlayan mikroçoğaltım yöntemleri önem kazanmıştır. İn vitro teknikler, ıslah çalışmalarında kullanımın yanında, son yıllarda ticari çoğaltım amaçlı olarak giderek artan bir kullanım alanı bulmaktadır. Özellikle klonal *Prunus* anaçlarının doku kültürü ile çoğaltımı büyük bir ticari sektör haline gelmiştir (Aka Kaçar ve ark., 2001).

Can erikleri, yetiştirilen erik çeşitlerinin önde gelen genetik temellerinden biridir. Birçok yabancı form ve yerel çeşitler ticari değerinin yüksek olmasından dolayı ticaret yoluyla Avrupa ve Asya'ya yayılmıştır. Can erikler ortalama sıcaklık, yağış, nem ve bulundukları yerdeki büyüme mevsiminin farklılıkları nedeniyle diğer erik türlerine göre daha fazla genetik çeşitliliğe sahiptir. *P. cerasifera*'nın tanımlanmış birkaç alt türü vardır. Bu alt türler ve çeşitlerin kendi arasındaki melezlemeler sonucunda farklı çeşitler meydana gelmiştir. Yeşil eriklerin yetiştirme geçmişi çok uzun yıllara dayanmaktadır. Dolayısıyla bu türde, yüksek genetik çeşitlilik örneği çok fazla görülmektedir. (Horvath ve ark., 2008)

Çöğür anaçlar genetik yapı farklılıklarından dolayı homojen gelişme gösterememekte ve verime geç yatmaktadırlar. Bu yüzden çöğür anaçlar yerini klon anaçlara bırakmaktadırlar. Sert çekirdekli meyveler için anaç olarak *P. cerasifera* kullanımına yönelik yetiştirme programlarında, türün kök çürüklüğü ve kloroz sorunlarının yoğun olduğu tipik Akdeniz bölgesinin kireçli ve yüksek pH'lı topraklarıyla oldukça uyumlu olduğu belirlenmiştir. *P. cerasifera* Ehrh., çeşitli toprak koşullarına uyumu nedeniyle çoğunlukla erik ve kayısı çeşitleri için yaygın olarak kullanılan bir anaçtır ve türler arası melezlemelerde, kullanılmaktadır. Ayrıca, çeşitli anaç ve yenilebilir erik ıslah programlarında ebeveyn olarak da kullanılmıştır (Moreno, 2004).

Anaç kullanımı, toprak besin maddelerinin güçlü bir şekilde bitki tarafından alınmasına, toprak patojenlerinden kaçınılması ve düşük toprak sıcaklıklarına, tuzluluğa ve sulu toprak koşullarına tolerans yoluyla bitki canlılığını artırarak abiyotik streslere dayanıklılığı artırmaktadır. Modern meyve yetiştiriciliğinde uygun anaçların kullanılması, verim ve kalitenin artırılması, meyveye yatma süresinin kısaltılması, uygun bir çiçeklenme dönemi yaratılması ve zorlu toprak koşullarına karşı direnç sağlanması gibi amaçlar için yapılır (Reig ve ark., 2018)

Düşük genetik çeşitlilik nedenleri arasında; vejetatif yollarla yetiştiriciliğin yapılması olduğu, ekolojik olarak farklı bölgelerde yetiştirilen eriklerin ise yüksek genetik çeşitliliğe sahip olduklarını belirtmektedirler. Yabancı popülasyonlar ekonomik olarak değerlidir çünkü birçoğu yetiştiricilik için istenen özelliklere sahiptir. Tür, aşırı sıcaklıklar da dahil olmak üzere biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklıdır ve bu nedenle diğer erik türlerinin yetiştirilmesinde anaç olarak kullanılır. Ancak *P. cerasifera*, *Prunus domestica* gibi türler arası melezleme ve yapay seçilime maruz kalmamıştır, bu nedenle daha yüksek genetik çeşitliliğe sahiptir (Ayanoğlu ve ark., 2007; Çakır ve ark., 2021).

Doku kültürü ortamında üretim bitki yetiştirme sürecinde önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajların başında, vejetatif çoğaltma yoluyla geçebilen virüs ve diğer sistemik hastalıklardan arındırılmış bitki elde edilmesidir. Diğer taraftan mikroçoğaltım ile diğer çoğaltım yöntemlerine göre daha kısa sürede ve daha fazla sayıda fidan üretmek mümkün olabilmektedir. Doku kültürü yöntemi ile çoğaltımın dezavantajlarından bazıları maliyet, emek ve in vitro da çoğaltılmış bitkilerin dış koşullara

aktarım aşamasıdır. Elde edilen bitkilerin iklime uyum süreci sırasında stresli koşullardan olumsuz etkilenmesidir (Ekinci ve ark, 2024)

Mikro çoğaltma, bitki sağlığı kalitesine sahip bitkiler elde etmek için yaygın olarak kullanılır. Ancak, çeşitler ve tür özellikleri, eksplantların kökeni, in vitro kuruluş koşulları, çoğaltma, besin ortamı bileşimi vb. mikro çoğaltmanın çeşitli aşamalarında önemli bir etkiye sahiptir. İn vitro tekniğinin son ve en önemli aşaması, eksplantların köklenmesi ve bunların dış koşullara adaptasyonudur (Natalchuk ve ark,2024)

Prunus anaçlarının performanslarını araştırdıkları çalışmada (*Prunus cerasifera x Prunus dulcis*) melezi olan Rootpac® R anacının kümülatif verim değerlerinin GF-677, Garnem, Patrones-Arda ve Rootpac-40 anaçlarından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Beş yıllık çalışma sonucunda Rootpac® R (%11) anacının ağaç ölüm oranının GF-677(%44), Garnem(%44), Patrones-Arda(%22),anaçlarına göre daha düşük olduğunu ve bir erik × badem melezi olan Rootpac® R anacının düşük ölüm oranına sahip olmasının bu anacın dişi ebeveyninin erik olmasından bu yüzden bazı kök hastalıklarına, kök asfiksisine ve kök boğazı nematodlarına (*Meloidogyne spp.*) karşı daha toleranslı olmasından kaynaklanıyor olabileceğini belirtmişlerdir. Altan ve ark., 2025

Sert çekirdekli meyveler içerisinde yer alan eriklerin kültür ve yabani formlarına ait bitkilere ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerinde rastlanılmaktadır.

Sağlıklı fidan üretimini optimize etmek için kullanılabilecek yöntemlerden olan doku kültürü ile mikroçoğaltım yılın herhangi bir zamanında genetik stabiliteye sahip çok sayıda klonal fidan elde edilmesine olanak sağlar. Mikro çoğaltım tekniğinin, diğer yöntemlere kıyasla üretilen daha fazla fidan sayısı avantaj sağlamasının yanı sıra, büyük ölçekte tek tip fidanlar üretmede etkilidir.

Son yıllarda genetik kaynaklarımızın korunması amacı ile araştırmacılar meyve ve anaç ıslahı çalışmalarında genetik varyabilitenin kullanılmasına yönelmişlerdir. Yabani genotiplerin kurağa, soğuğa ve hastalıklara dayanımı yüksektir ve adaptasyon yetenekleri ise kuvvetlidir. Anaç seçimini etkileyen faktörler arasında erik türleri ve yetiştirilen çeşitler, toprak, terbiye sistemi, dikim mesafeleri, arazinin yeri, sulama ve hasat yöntemi gibi nedenler arasındadır. Türkiye’de modern meyve bahçeleri tesislerinin artışı ile birlikte klonal anaç kullanımında artış görülmektedir. Özellikle Prunus anaçlarında iklim ve toprak koşullarından dolayı bazı olumsuzluklar yaşanabilmektedir. Yaşanan olumsuzlukların asgari düzeye indirilebilmesi için ülkemizde geniş kapsamlı *Prunus* anaç ıslahı programlarına ihtiyaç vardır.

Bu çalışma doğal ortamından seleksiyon yoluyla elde edilmiş anaç adayları olabilecek yeşil erik ya da can erik (*P. cerasifera* Ehrh.) genotiplerinin in vitro ortamda çoğalma ve köklendirme performansını tespit etmek için yapılmış bir ön çalışmadır.

Materyal ve Metot

Bitki Materyali

Çalışmanın materyalini Mersin İl ve bazı ilçelerinde doğal ortamında büyüyen 50 adet yabani can erik (*P. cerasifera* Ehrh.) genotiplerine ait 10-15 cm’lik üzerinde tomurcukları bulunan genç sürgünler oluşturmaktadır. Çelikler koordinatları belirlenen ve kayıt altına alınan ağaçlardan Şubat ayında alınmıştır.

Sterilizasyon Aşaması

Çelikler laboratuvara soğutmalı kaplarda getirilmiştir. Sürgünlerin yaprakları ayıklanarak musluk suyunun altında yıkanmıştır. Sürgünler üzerinde 1-2 tomurcuk bulunduracak şekilde 1.5-2 cm’ lik mikro çelikler halinde kesilmiştir. Mikro çelikler önce %70 etil alkolde kavanozlar içerisinde el

yardımıyla 2 dk çalkalanıp karıştırılarak sterilize edilmiştir. Daha sonra %5 sodyum hipoklorit çözeltisinde 10 dk bekletilerek yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Mikro çelikler laminar hava kabininde 3'er defa steril distile su ile durulanarak yıkanmış ve dikime hazır hale getirilmiştir. Çalışma boyunca kullanılan cam kavanozlar, tüpler, pensler, bistüriler, kurutma kağıtları 121°C'de, 1 atmosfer basınç altında, 20 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir (Şekil 1)

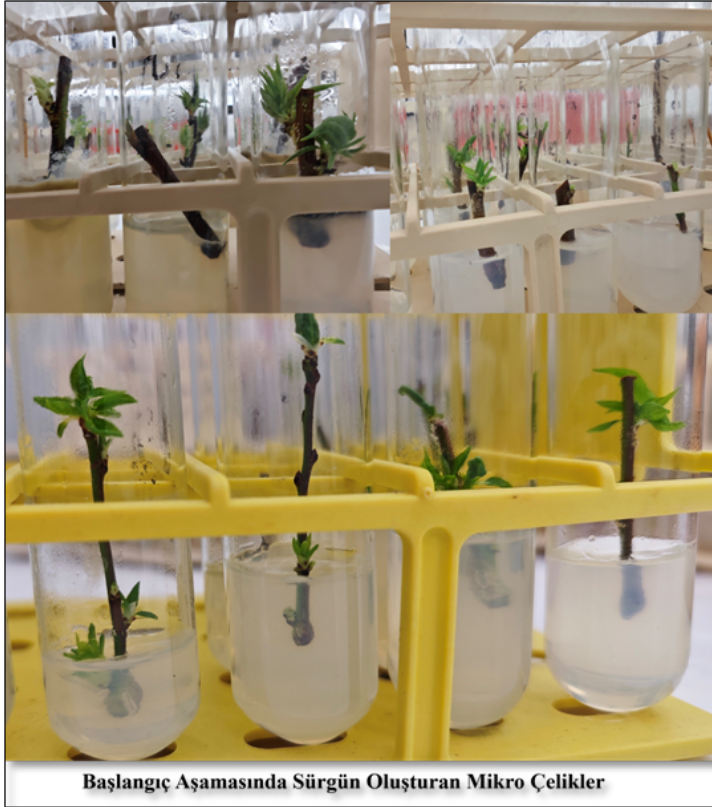


Şekil 1. Sterilizasyonu Yapılan Mikroçelikler

Metot

Başlangıç Aşaması

Sterilizasyonu tamamlanan mikro çelikler MS (Murashige ve Skoog, 1962) ortamı içeren cam deney tüpleri içerisine 50 adet genotip ve her genotipten 20 mikro çelik olacak şekilde toplam 1000 adet mikro çelik kültüre alınmıştır. 1 litrelik solüsyon için; MS besi ortamı (4.4 g) ,1 ml BAP (Benzil Amino Purin) 0.1 ml IBA (İndol Bütirik Asit), 1 ml PPM (Bitki Koruma Solüsyonu), 30 g süktroz, 7 g agar eklenmiştir. Hazırlanan besi ortamları 121 0C 20 dk otoklavda steril edilmiştir. Mikro çelikler gelişmesi için 25±10C sıcaklıkta 16 saat aydınlık / 8 saat karanlık koşullarda ve ışık intensitesi 3000 lüks olarak ayarlanmış iklim odasında büyümeye alınmıştır. Besi ortamı içeriği başlangıç aşamasında genotiplerin in vitro bitki rejenerasyonu ve aseptik bir kültürün oluşturulması için kullanılmıştır.



Başlangıç Aşamasında Sürgün Oluşturan Mikro Çelikler

Şekil 2. Sürgün oluşturan mikro çelikler

Çoğaltma Aşaması

Başlangıç aşamasında elde edilen aseptik bitkilere ait çoğalan sürgünler bistüri yardımı ile kesilerek tek bir eksplant olacak şekilde ayrılmıştır. Eksplantlar MS (4.4 g) ortamlarına, iki farklı BAP hormonu (1 ve 2 mg L⁻¹), 30 g L⁻¹ süktroz ve 1 ml PPM (Bitki Koruma Solüsyonu) eklenmiş olup, pH'sı 5.8'e ayarlanmıştır. Daha sonra ortama 7 g agar ilave edilerek katılaştırılmıştır. Alt kültüre alma işlemi steril kabin içerisinde gerçekleştirilerek, her alt kültürde aynı işlemler tekrarlanarak 40 günlük aralıklarla 3 alt kültüre alınmıştır. Başlangıç aşamasından sonra yaşayan bitkiler cam deney tüpleri yerine cam kavanozlara aktarılmıştır. Her kavanozda 5 eksplant olacak şekilde dikim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tüm dikim işlemlerinden sonra kapakları kapatılan tüpler ve kavanozlar streç film ile hava almaması için sıkıca sarılmıştır. Eksplantlar gelişmesi için 25±10C sıcaklıkta 16 saat aydınlık / 8 saat karanlık koşullarda ve ışık intensitesi 3000 lüks olarak ayarlanmış iklim odasında büyümeye alınmıştır. Her alt kültür sonunda hayatta kalan sürgün sayısı ölçülmüştür.

Köklendirme Aşaması

2-3 cm uzunluğa ulaşan sürgünlerin köklenme potansiyelleri MS ortamına (4.4 g) eklenen IBA dozunun 2 farklı konsantrasyonu (1 ve 2 mg L⁻¹ IBA) olarak belirlenmiştir. Besi ortamlarına 30 g L⁻¹ süktroz ve 1 ml PPM (Bitki Koruma Solüsyonu) eklenmiş olup, pH'sı 5.8'e ayarlanmıştır. Daha sonra ortama 7 g agar ilave edilerek katılaştırılmıştır. Bitkiler köklenmesi için 25±10C sıcaklıkta 16 saat aydınlık / 8 saat karanlık koşullarda ve ışık intensitesi 3000 lüks olarak ayarlanmış iklim odasında köklenmeye bırakılmıştır. 40 günün sonunda köklenen bitkilerde incelenen parametreler;

Köklenen bitki sayısı(adet): Her bir genotipe ait hayatta kalan köklü bitkilerin sayısıdır.

Kök sayısı(adet): Sürgünlerdeki kökler tek tek sayılarak alınmıştır.

Kök uzunluğu(mm): Köklenen bitkilerdeki kök uzunluklarının dijital kumpas ile ölçülerek ortalamasının alınması sonucu belirlenmiştir.

Köklenme oranı (%): Köklendirme ortamına alınan her genotipteki bitki sayısının, 40 gün sonra köklenme görülen bitki sayısına oranı ifade etmektedir.

Viyollere Dikim Aşaması

Köklenme başarısı göstermiş bitkiler torf: vermikulit karışımı (1:1) içeren viyollere aktarılmıştır. Viyollerin üzeri nemi korumak için naylon poşetle kapatılmış. 25 0C ve gün uzunluğu 16 saat aydınlık/8 saat karanlık ve ışık intensitesi 3000 lüks olarak ayarlanmış iklim odasına bırakılmıştır. Yaklaşık 10-15 gün sonra bitkinin doğal koşullara alışması için poşetler çıkarılmıştır. İşlem öncesi viyollerin ve büyüme ortamların sterilizasyonu yapılmıştır.



Şekil 3. Viyollere dikimi yapılan bitkiler

İstatiksel Analizler

Deneme tamamen tesadüfi parsel ve üç tekrarlı bir tasarımla gerçekleştirilmiştir. Her kavanoza 5 bitki olacak şekilde, her genotipe ait çoğaltılan bitkinin sayısına göre kavanozlar kullanılmıştır. İncelenen genotipler arasında köklenme özellikleri bakımından görülen farklılıklar ANOVA kullanılarak yapılmış olup ortalamalar arasındaki farklılıklar LSMeans Differences Tukey HSD testi yöntemi kullanılarak, %5 önem seviyesinde belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Başlangıç Aşaması Bulguları

Genotiplerin laboratuvar ortamında gerekli sterilizasyonları yapılmasına rağmen enfeksiyon nedeniyle mikro çeliklerin sayılarında düşüş meydana gelmiştir. Başlangıç aşamasında 50 genotip x 20 mikro çelik toplamda 1000 adet mikro çelik deney tüplerine dikilmiştir. Oluşan kontaminasyonlar nedeniyle mikro çelik sayısında ciddi kayıplar meydana gelmiştir. Sağlıklı ve sürgün oluşturan 6 genotipe ait toplam 120 adet eksplant iki farklı çoğaltma ortamı içeren kavanozlara aktarılmıştır. Hayatta kalamayan genotiplere ait mikro çelikler deneme dışına çıkarılmıştır (Daha sonra farklı ortamlarda denemeler kurulacaktır).

Samarfard (2014), Çoğalma potansiyeli doğrudan genotipe, kullanılan eksplantın türüne ve in vitro kültür koşullarıyla ilişkilidir. Kontaminasyonlar bitkide çürümelere neden olabilirler. Diğer bir faktör de eksplant kaynağının hangisi olduğu ve enfeksiyonların havadan da bulaşabileceğidir. Birçok araştırmacı patojen mikro organizmaların besiyeri üzerinde eksplant ile beraber beslenme rekabetine girdiğini öne sürmüşlerdir. (Nazary ve ark, 2012; Da Silva ve ark., 2016a) Dolayısıyla bu rekabet sürecinde eksplantların yavaş büyümesi, dokularda nekroz oluşması, doku rejenerasyonu ve köklenmede azalma yada bitki ölümleri ortaya çıkmaktadır. Mihaljevic ve ark., (2013) İn vitro çalışmalarındaki bitki kayıplarına ait sorunların çözülebilmesi için, türler arasında bitkilere göre değişen uygun bir yüzey sterilizasyon yönteminin belirlenmesi, kimyasal maddelerin farklı konsantrasyonları, tek bir türün aynı çeşitleri içindeki uygulama sürelerinin bile belirlenmesinin önemli olduğunu ayrıca eksplantın alındığı mevsim, aynı eksplantlar üzerinde ancak farklı yerlerde bulunan mikroorganizmaların yoğunluğu ve türü gibi faktörlerinde bu sorunlara neden olduğunu bildirmiştir. Pakyürek ve Hepaksoy, (2019a) Yaptıkları bir çalışmada başlangıç ve sürgün çoğaltma aşamasında yedi farklı ortam denediklerini ve Myrobolan 29C anacına ait mikro sürgünlerin ölmesi nedeniyle 60 günlük deneme sonucunda sadece S1(MS + 1 mg L⁻¹ BAP + 0.1 mg L⁻¹ NAA) ve S5 (MS + 1 mg L⁻¹ BAP + 0.5 mg L⁻¹ IBA + 0.25 mg L⁻¹ GA3) olmak üzere iki ortamda sürgün elde edebildiklerini bildirmişlerdir.

Suprun ve ark, (2024) Aktif sürgün büyümesi dönemi, yani Mayıs ayının birinci ve ikinci haftası alınan sürgünlerin, in vitro kültürde en iyi performansı gösterdikleri dönem olduğunu ve bu dönemde rejenerasyonun %78.1-93.8'e ulaştığını yaptıkları çalışmada tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda kullanılan çelikler Şubat ayında alınmış olup çelik alma döneminin literatürler doğrultusunda çalışma sonuçlarına etki gösterdiği düşünülmektedir. Başlangıç aşamasında bitki sayısındaki hızlı düşüşün nedenleri arasında, doğal yaşam alanlarından alınan materyallerin, yaşadığı ortamdan farklı bir besi ortamına alışamadıkları, sterilizasyonun ne kadar dikkatli yapılırsa yapılsın dirençsiz olan genotiplerin enfeksiyonla bulaşık olması, besi ortamındaki hormonların miktarı ve bileşimi gibi nedenlerden kaynaklandığını belirtmek gerekir. Araştırmacıların da öngördüğü üzere çalışmamızda oluşan bitki kayıplarının genel itibarı ile patojen ve genotipten kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Çoğaltma Aşaması Bulguları

Bitkilerin çoğaltım aşamasında her alt kültür sonundaki hayatta kalan eksplant sayıları ölçülmüştür. Üçüncü alt kültür sonunda 47 nolu genotipe ait eksplantlar 100 adet /1mg L⁻¹ BAP ve 70 adet / 2 mg L⁻¹ BAP her iki besi ortamında en yüksek sürgün sayısı elde edilmiştir (Şekil 4)

Silveira ve ark. (2001) bazı sert çekirdekli meyve anaçlarını in vitro koşullarda çoğaltmak amacıyla, BAP'ın dört farklı konsantrasyonunu (0.1, 0.3, 0.5 ve 0.7 mg L⁻¹) test etmişlerdir. Araştırmada, bitki materyali olarak GxN-22, GF-677 şeftali anaçları, Mr. S 2/5, Marianna ve Myrobolan 29C erik anaçları kullanılmıştır. GxN-22 ve Mr. S 2/5 anaçlarının 3/4 MS ortamında 0.7 mg L⁻¹ BAP ile iyi performans sergilediğini göstermiştir. Buna karşılık, Myrobolan 29C anacının aynı ortamda 0.5 mg L⁻¹ BAP ile daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Erbenova ve ark. (2000), 1.5 mg L⁻¹ BAP içeren MS

kültür ortamında bodur *Prunus* anaçlarının kardeşlenme oranının %50 oranında arttığını belirtmişlerdir.

Aydın ve Yarılgaç, (2020) yaptıkları kiraz ve vişne genotiplerinin doku kültürü yöntemiyle çoğaltılması adlı çalışmada en fazla sürgün sayısını 08 K 056 genotipinin 1 mgL⁻¹ BAP dozundan elde edilirken, 52 K 063 ve 55 K 104 genotiplerinin 0 mgL⁻¹ BAP dozunda en az sürgün sayısı elde etmişlerdir. BAP dozunun artması ile sürgün sayısının da arttığını tespit etmişlerdir.

Güney (2019) Myrobolan 29C anaçlarının mikroçoğaltımını incelediği çalışmasında ortalama sürgün sayısını 1, 1.5 ve 2 mg L⁻¹ BAP konsantrasyonlarında anlamlı bir fark olmadığını ve sırasıyla 9.0, 7.6 ve 9.0 adet olarak ölçmüşler ve eksplant başına ortalama sürgün uzunluğunu 1.0 mg L⁻¹'de ki BAP içeren ortamda 1.1 cm, sürgün oluşturan eksplantların ortalama yüzdelere 1.5 mg L⁻¹ BAP konsantrasyonlarında %84.4 olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Bhojwani ve Razdan, 2005; Eed ve ark., 2010; Da Silva ve ark (2016b), göre aktarım sırasında sürgünlerin kesilmesinin, dokuların veya meristematik bölgelerin etkilendiğini bununda çoğalma sonuçlarını etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Arıcı, (2008) Sert çekirdekli meyve anaçlarındaki sürgün oluşumunda gözlenen farklılıkların nedeni bitkinin kendi bünyesinde bulunan farklı oksin ve sitokinin hormonlarından kaynaklanmaktadır. Ak ve ark. (2021) tarafından Garnem (şeftali anacı) sürgün ucu ve nodal eksplantlarının in vitro gelişimini incelemişlerdir. Çalışmada, 2.0 mg L⁻¹ BAP içeren MS ortamında kültüre alınan nodal eksplantlarda sürgün sayısı ve proliferasyon oranının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Koç, (2025) Çalışmada *Ficus elastica* var. Tineke çeşidinin in vitro çoğaltımını denemişlerdir. Araştırmada, farklı konsantrasyonlarda BAP (0.5; 1.0 ve 2.0 mg/L⁻¹) uygulamalarının kallus oluşumu, sürgün rejenerasyonu, ve köklenme üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. En yüksek kallus çapı (12.53 mm) ve sürgün sayısı (4.33 sürgün/eksplant), 2.0 mg/L⁻¹ BAP içeren ortamda elde edilmiştir. Can, (2025), Myrobolan 29C anacının mikroçoğaltım olanaklarının araştırılması amacıyla farklı kültür ortamlarının ve sitokinin türevlerinin etkileşimli durumlarını incelemişlerdir. Nodal eksplantların mikroçoğaltımı için Murashige & Skoog (MS), Quoirin & Lepoivre (QL) ve Woody Plant Medium (WPM) besi ortamlarına BAP, Meta-Topolin ve Kinetin hormonlarının 1 mg L⁻¹ ve 2 mg L⁻¹ dozları denenmiştir. Test edilen temel besin ortamları arasında, QL ortamı, MS ile WPM ortamlarına kıyasla çoğalma katsayısını önemli ölçüde artırarak üstün performans sergilemiştir. Zenna, (2020a) *P. cerasifera* Ehrh. için etkili bir in vitro çoğaltım protokolü oluşturmayı amaçlamışlar ve dört farklı konsantrasyon içeren (0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0) mg/L⁻¹ BAP dozları kullanmışlardır. 1.5 mg/L⁻¹'de BAP uygulanması, üç alt kültür sonunda %100 sürgün oluşturma başarısı sağladığını en uzun sürgünlerin (1.92 cm) 1.5 mg/L⁻¹ BAP dozunda tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda 1mg L⁻¹ BAP içeren besi ortamında 3. Alt kültür sonunda toplam 380 bitki, 2 mg L⁻¹ BAP içeren besi ortamında 309 adet bitki elde edilmiştir. Çalışmada ortaya çıkan sonuçların diğer literatürler ile kısmen benzediği sayısal farklılıkların olma sebebinin kesim aşamasında meydana gelen zedelenmeler, ortamın hormon içeriği, genotipe has özellik ve patojen gibi nedenlerden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen verilere ANOVA varyans analizi uygulanmıştır. Alt kültürün önem düzeyi diğer varyasyonlara göre yüksek oranda hesaplanmıştır (p = 0.001) Alt kültür sayısına göre sürgün sayısı da değişmektedir. Genotip (p = 0.004) ve Doz × Genotip (p = 0.009) etkileşimi önem düzeyi anlamlı tespit edilmiş olup her bir genotipin farklı ortamlarda sürgün sayısı da değişmiştir. Doz (p = 0.031) ve Doz × Alt kültür (p = 0.021) etkileşim önem düzeyi anlamlı ve hem doz tek olarak hem doz x alt kültür etkileşimleri sürgün sayısını etkilemiştir. Genotip × Alt kültür (p = 0.013) etkileşimde genotiplerin her alt kültürde farklı sonuçlar gösterdiği anlamlarını çıkarmaktadır. BAP dozu düzeyinin artması genel itibarıyla sürgün sayısında belirgin bir artış meydana getirmemiştir. Genotipler BAP dozlarına farklı tepkiler vermiştir (Çizelge 1). Doz x Genotip etkileşimin anlamlı düzeyde olduğunu destekler niteliktedir (p-değeri: 0.009**) (Çizelge 2). 9 nolu genotip her iki ortamda yüksek sürgün sayısına sahip olduğu ve rejenerasyon kapasitesinin güçlü olduğu görülmektedir. 47 nolu genotip ise 2 mg/L⁻¹ BAP düzeyinde belirgin bir sürgün artışına sahip olmuştur. Bu iki genotip in vitro çoğaltımda öncelikli genotipler olarak düşünülebilir (Şekil 5).

Çizelge 1. Genotiplerin genel ortalamaları üzerinden sürgün sayılarına ait parametreleri

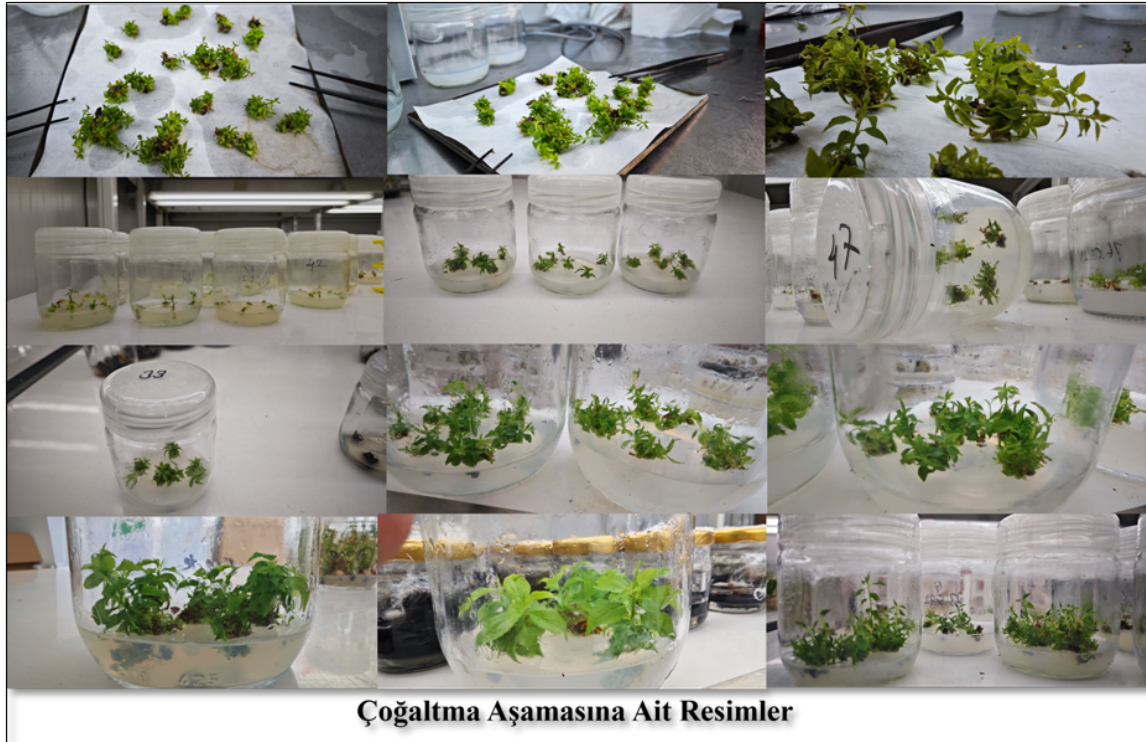
BAP Dozu	Genotip	1. Alt Kültür	2. Alt Kültür	3. Alt Kültür	Ortalama
1 mg/L ⁻¹ BAP	4	10	40	30	26.7c
1 mg/L ⁻¹ BAP	9	10	30	35	25.0c
1 mg/L ⁻¹ BAP	33	10	15	50	25.0c
1 mg/L ⁻¹ BAP	42	10	45	80	45.0b
1 mg/L ⁻¹ BAP	47	10	45	100	51.7a
1 mg/L ⁻¹ BAP	49	10	15	85	36.7b
2 mg/L ⁻¹ BAP	4	10	29	35	24.7c
2 mg/L ⁻¹ BAP	9	10	29	42	27.0c
2 mg/L ⁻¹ BAP	33	10	24	43	25.7c
2 mg/L ⁻¹ BAP	42	10	39	70	39.7b
2 mg/L ⁻¹ BAP	47	10	34	65	36.3b
2 mg/L ⁻¹ BAP	49	10	20	54	28.0c

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark önemsizdir. $p > 0.05$

Çizelge 2. Doz, Genotip ve Sürgün sayıları arasındaki etkileşim önem düzeyi (ANOVA)

Varyasyon Kaynağı	F	p-değeri
Doz (BAP)	6.41	0.031*
Genotip	13.82	0.004**
Alt kültür	21.44	0.001***
Doz × Genotip	5.11	0.009**
Doz × Alt kültür	7.91	0.021*
Genotip × Alt kültür	6.05	0.013**

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ ifade etmektedir.



Şekil 6. Çoğaltma Aşamasına Ait Resimler

Köklendirme Aşaması Bulguları

İki farklı hormon düzeyi içeren besi ortamındaki bitkilerden 6 adet genotipe (4,9,33,42,47,49 no'lu) ait 1 mg L⁻¹ IBA ve 2 mg L⁻¹ IBA içeren sırasıyla 380 ve 309 adet bitki köklendirme ortamına aktarılmıştır. 1 mg L⁻¹ IBA içeren ortamda 4 no'lu genotip %70 ile en yüksek köklenme oranına ulaşmıştır. 2 mg L⁻¹ IBA hormonu içeren besi ortamında 42 no'lu genotip % 88.71 köklenme oranı ile en yüksek orana sahip olmuştur. Başlangıç aşamasından itibaren hayatta kalabilen altı adet genotipe ait 1 mg /L⁻¹ IBA ortamında köklenen bitki sayısı, kök sayısı ve kök uzunluğuna ait parametreler (p<0.05) önem düzeyine göre incelenmiştir. Köklenen bitki sayısı ve kök uzunluğunun önemli ölçüde aralarında fark olduğu ve bu farkın genotip ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 3) Genotiplerin köklenme parametrelerini incelediğimizde 1 mg L⁻¹ IBA içeren ortamda 42 no'lu genotip 5.40 adet ile en yüksek kök sayısı tespit edilmiştir. 2 mg L⁻¹ IBA içeren ortamda en yüksek kök sayısı 5 adet ile 4,33,49 no'lu genotiplerde ölçülmüştür. Köklenme oranı % 70 ile en yüksek 1 mg L⁻¹ IBA içeren ortamda 4 nolu genotip olurken 2 mg L⁻¹ IBA içeren besi ortamında % 88.71 ile 42 no'lu genotipte hesaplanmıştır (Şekil 7)

Shabani ve ark, (2019) Kültür ortamının bileşimi ve büyüme düzenleyici konsantrasyonu, anaçların çoğalması üzerinde etkili olduğunu Myrobolan 29C'nin köklenmesi için optimum BAP ve NAA konsantrasyonlarının sırasıyla 2 ve 1 mg/L⁻¹ olduğunu, 2 mg/L⁻¹ BAP ve NAA'nın daha yüksek konsantrasyonlarını önermediklerini bildirmişlerdir. Köklenmenin bitkideki kendi metabolizmasıyla ilgili olduğunu ve dış koşullara uyum sürecinin ise doğrudan köklenme oranı ve kalitesi ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Zenna, (2020) *P. cerasifera* Ehrh. in vitro ortamda 0.4 mg/L⁻¹ IBA dozunun sürgünlerde %100 köklenmeye ulaştığını belirtmiştir. Can, (2025) Myrobolan 29C anacının Nodal eksplantların mikroçoğaltımı için Murashige & Skoog (MS), Quoirin & Lepoivre (QL) ve Woody Plant Medium (WPM) besi ortamlarına, Köklendirme ortamları için 1.0 mg L⁻¹, 2.0 mg L⁻¹, 4.0 mg L⁻¹ dozlarında IBA hormonu kullanılmıştır. En iyi köklenme MS + 2.0 mg L⁻¹ IBA kombinasyonunda oluştuğunu bildirmişlerdir.

Baziuk ve Kobyletska, (2025) yaptıkları bir çalışmada ‘Wavit’ (*P. cerasifera* × *P. spinosa*) melez erik anacının eksplantlarını in vitro koşullarda çoğalma ve köklenme performanslarını incelemişlerdir. Köklenme aşamasında elde edilen verilerle IBA konsantrasyonunun (1.0, 1.25, 1.5 mg /L⁻¹) artmasıyla beraber kök sayısının arttığını fakat IBA dozu arttıkça eksplantlarda sürgün uzunluğunun azaldığını belirtmişlerdir. Bu farklılıkların genotip ve besi ortamlarındaki bitki büyümeyi düzenleyici maddelerin konsantrasyonlarından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Eliwa ve ark., (2025) Köklenme, *Prunus* sp. türlerinin mikro çoğaltılmasında kritik bir aşama olarak kabul edilir. Oksinlerin genotipin kök oluşumunda önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir.

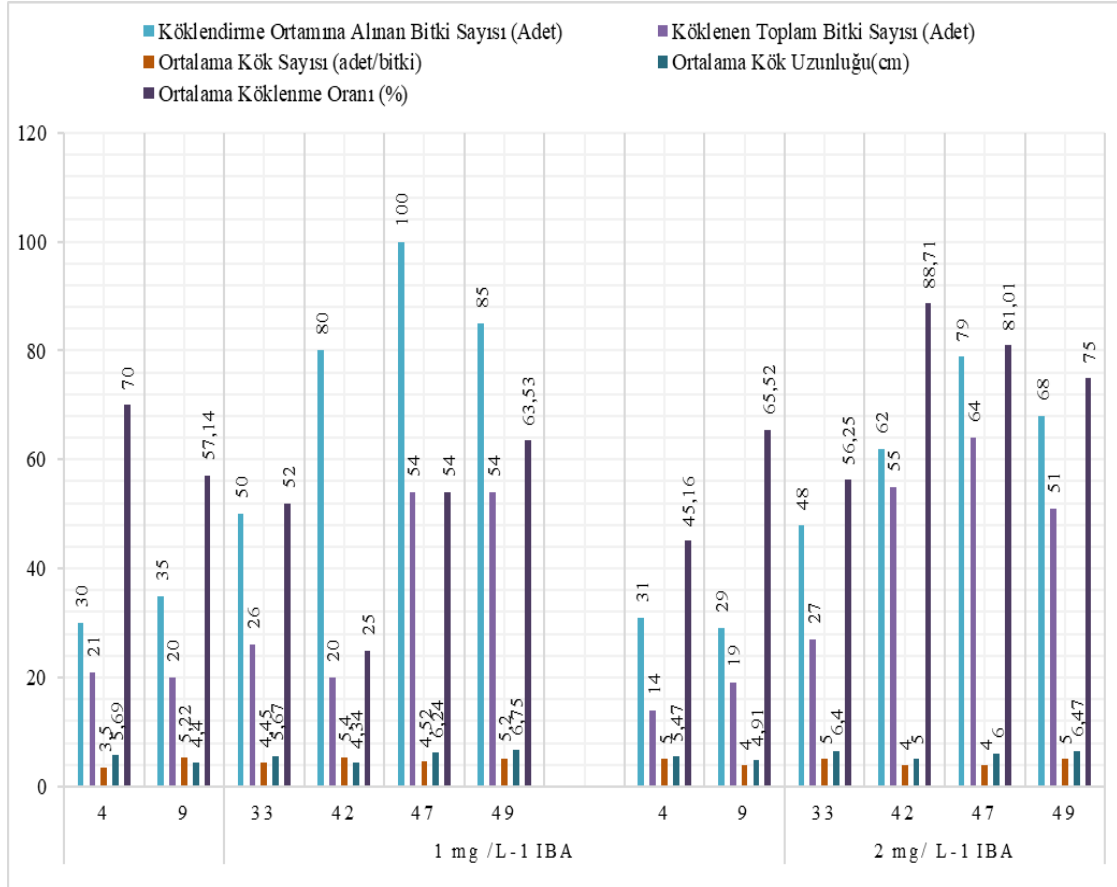
1 mg /L⁻¹ IBA içeren köklendirme ortamında ortalama 4.72 adet/bitki ile en yüksek sayı hesaplanmıştır. 2 mg/L⁻¹ IBA içeren köklendirme ortamında ise en yüksek (230 adet) köklenen bitki sayısı, (5.71 cm) ortalama kök uzunluğu ve (%68.61) ile köklenme oranı tespit edilmiştir (Şekil 7)

1 mg/L⁻¹ IBA içeren köklendirme ortamında Kök Uzunluğu ve Köklenme Oranı arasında 0.7452 (p=0.0004) kuvvetli ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kök Uzunluğu ile Köklenen Bitki Sayısı arasında ise orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki belirlenmiştir. 1 mg/L⁻¹ IBA dozunun kök uzunluğuna olumlu yönde etkisi olmuştur. Kök sayısı ve köklenme oranı (anlamsız ve zayıf), kök uzunluğu ile kök sayısı (orta düzeyde negatif ve anlamlı) arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. 2 mg/L⁻¹ IBA dozunda kök uzunluğu yine önemli fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum örnek sayısı ve genotipin kendine ait özelliği gibi faktörlerden kaynaklı olabilmektedir. (Çizelge 3) Genotiplerin harflendirme parametrelerinde 1 mg/L⁻¹ IBA içeren köklendirme ortamında 49 no'lu genotip hem köklenen bitki sayısı hem de kök kalitesi (uzunluk) bakımından istatistiksel olarak en başarılı genotip olmuştur. 4, 9 ve 42 nolu genotipler köklenen bitki sayısı bakımından en düşük grupta yer almıştır. 2 mg /L⁻¹ IBA içeren ortamda ise 42 ve 47 nolu genotip köklenen bitki sayısı bakımından sırasıyla (64, 55) en yüksek grupta yer almıştır. (Çizelge 4)

Odunsu bitkilerin in vitro ortamda köklenmesinin zor olduğu bilinmektedir. Çalışmamız sonucunda; köklenme ve çoğalma parametrelerinin literatürlerle karşılaştırıldığında, elde edilen sonuçların

oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu kapsamda daha sonraki çalışmalarda, çoğalmayı ve köklenmeyi teşvik eden hormonlarla ve farklı konsantrasyonlarda denenmeleri gerekmektedir. Belirtmek gerekir ki yaptığımız çalışma bir ön çalışma niteliğinde olup 2 farklı ortam denemesi yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan yabani erik genotiplerine ait mikro çeliklerin sürgün oluşturma ve köklenme başarısının doğrudan genotipin kendine ait özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Net bir fikir eldesi açısından bu genotiplerin farklı hormon kombinasyonu ve besli ortamları ile denemeye alınması gerekmektedir.



Şekil 7.Farklı IBA dozunda genotiplerin köklenme parametreleri

Çizelge 3. Genotiplerin Pairwise korelasyon katsayıları ve önem düzeyleri

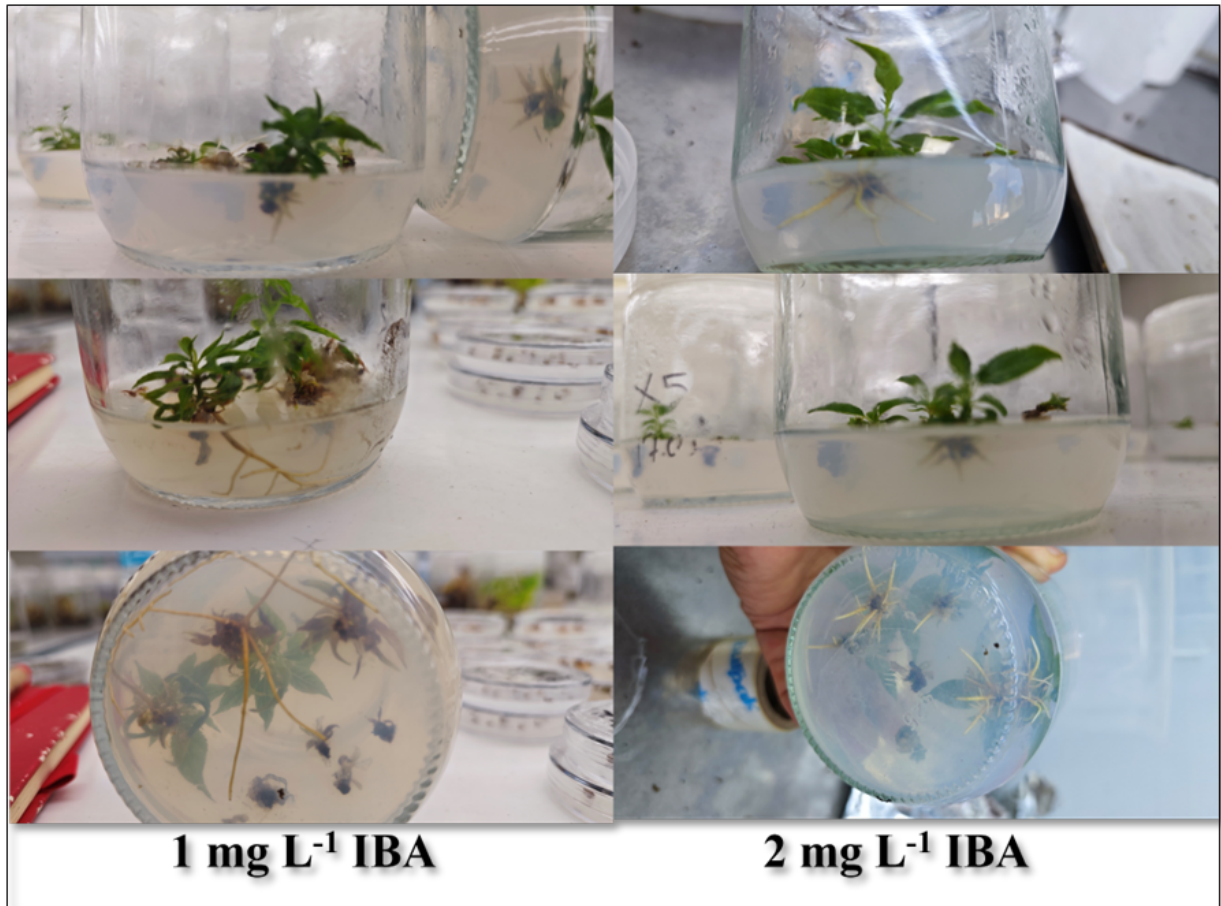
	1.Değişken	2.Değişken	Korelasyon Katsayısı	Önem Düzeyi
1 mg /L ⁻¹ IBA	Köklenen Bitki sayısı (Adet)	Köklenme Oranı (%)	0.6078	0.0075*
	Kök Sayısı(adet)	Köklenme Oranı (%)	-0.1812	0.4717
	Kök Sayısı(adet)	Köklenen Bitki Sayısı (Adet)	0.2821	0.2568
	Kök Uzunluğu(cm)	Köklenme Oranı (%)	0.7452	0.0004*
	Kök Uzunluğu(cm)	Köklenen Bitki Sayısı (Adet)	0.5469	0.0188*
	Kök Uzunluğu(cm)	Kök Sayısı (Adet)	-0.5447	0.0194*
2 mg /L-1 IBA	Köklenen Bitki sayısı (Adet)	Köklenme Oranı (%)	0.93	0.01*
	Kök Sayısı(adet)	Köklenme Oranı (%)	-0.57	0.23
	Kök Sayısı(adet)	Köklenen Bitki Sayısı (Adet)	-0.55	0.25
	Kök Uzunluğu(cm)	Köklenme Oranı (%)	0.64	0.17
	Kök Uzunluğu(cm)	Köklenen Bitki Sayısı (Adet)	0.71	0.11
	Kök Uzunluğu(cm)	Kök Sayısı (Adet)	0.39	0.44

*p <0.05; Gösterilen değerler önemli olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Selekte edilen genotiplerin köklenme parametreleri

	Genotip No	Köklenen Bitki Sayısı(adet)	Kök Sayısı(adet)	Kök Uzunluğu(cm)
1 mg/L ⁻¹ IBA	4	21c	3.50d	5.69b
	9	20c	5.22b	4.40d
	33	26c	4.45c	5.62bc
	42	20c	5.40a	3.34e
	47	54b	4.52c	5.40c
	49	132a	5.20b	6.06a
	VK	7.10	1.00	1.58
2 mg/L ⁻¹ IBA	4	14c	5.00a	5.47b
	9	19c	4.00b	4.91b
	33	27b	5.00a	6.40a
	42	55a	4.00b	5.00b
	47	64a	4.00b	6.00ab
	49	51ab	5.00a	6.47a
	VK	4.98	1.11	1.93

Aynı harfle gösterilmeyen seviyeler önemli ölçüde farklıdır (p<0.05)



Şekil 8. Farklı IBA dozunda köklenen bitkiler

Sonuç

Anaç olabilecek genotiplerin in vitro koşullarda çoğaltılabilmesi önemlidir. Çelik ile köklenme başarısı elde edilemeyen tipler, hastalıklardan arı bitki elde edilmesi, kısa zamanda fazla bitki üretimi gibi avantajların olduğu in vitro çalışmaları son derece yaygın hale gelmiştir. Seleksiyon yolu ile elde edilen yabani erik genotiplerinin in vitro koşullarda üretilbilme potansiyelini araştırdığımız çalışmada;

1-Başlangıç aşamasında kontaminasyon sonucu eksplant kayıpları fazla olmuştur. Çoğaltma aşamasında bitki gelişimin düzenleyicilerinin genotiplerin sürgün oluşturma kabiliyetlerinde ve kök oluşumunda olumlu etkisi görülmüştür. Ancak, farklı konsantrasyonların üretim aşamasında daha iyi sonuçlar elde edilebileceği düşünülerek, farklı konsantrasyon denemelerinin de yapılması dikkate alınmalıdır. Köklenme başarısının büyük ölçekte genotiple ilişkilendirilse de aynı zamanda, bitkinin yetiştirme ortamı için hazırlanan ortam ve hormonlar, sterilizasyon işlemleri gibi faktörlerin de önemli olduğu görülmektedir.

2- Köklenme oranı anaç seçimi için çok önemli bir göstergedir, ancak tek gösterge değildir. Sürgün oluşumu ve sürgünlerin canlılığı dikkat edilmesi gereken önemli göstergelerdir. Köklü ve sürgün sayısı %40'ın altında olanlarla birlikte sürgün oluşumu zayıf olan ana bitkiler deneme dışı bırakılmalıdır. Aksi takdirde ticari açıdan üretim düşünüldüğünde avantajı olmayacaktır. Fakat bu genotiplerin çalışmanın dışında bırakmadan önce, çelikle çoğaltma denemelerinin yapılması gereklidir. Diğer tekniklerin uygulanmasıyla daha iyi sonuçlar elde edilebilir. Mikroçoğaltımı, eksplant boyutu ve türü, sterilizasyon, ışık, sıcaklık, karbon temini, kültür ortamı, pH, bitki büyüme düzenleyicileri ve kültür

ortamı dahil olmak üzere bir çok değişken etkilemektedir.

3-Çalışılan alan ve popülasyonun büyüklüğü, tür ve genotip sayısı ile incelenen parametrelerin sayısı gibi özelliklerin korelasyon ve varyasyonu değiştirebileceği de göz ardı edilmemelidir.

4-Can erik genetik kaynaklarının, doğal yaşam alanlarının korunmasına ve mevcut popülasyonların korunması önem arz etmektedir. Can eriklerinin adaptasyonunun kuvvetli olması, yetiştiriciliğinin diğer türlere göre daha ekonomik olması ve anaç olarak kullanılmasından dolayı önemli bir türdür. Biyotik, abiyotik ve zorlu çevre koşullarına toleransının yüksek olması anaç olarak kullanımını öne çıkarmaktadır. *P.cerasifera* türüne ait bu genotiplerin genetik varlığının korunması ve anaçlık özelliklerinin detaylı incelenmesi gerekmektedir.

5-Başarı ile çoğaltılabilen genotiplerin, ileriki yıllarda popüler çeşitler ile aşı uyuma durumlarının incelenmesi hem ıslah çalışmalarında yeni materyaller elde edilmesi hem de genetik kaynağın korunması açısından önemlidir.

6-Yeni anaçların piyasaya sürülmesi, yüksek kaliteli bitki materyali üretimi hem in vitro hem de ex vitro tekniklerdeki gelişmeler hem araştırmacılara hemde üreticilere farklı alternatifler sunacaktır.

7- Çalışmamızda 1 mg/L⁻¹ BAP içeriğinin sürgün sayısına olumlu etki ettiği, 2 mg/L⁻¹ IBA içeriğinin ise köklendirme aşamalarında olumlu katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Yaptığımız çalışmanın bu amaçlar doğrultusunda faydalı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) ve Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsüne katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aka Kaçar, Y., A., Yılmaz, M., Mendi, Y., Küden, A., & Çetiner, S. (2001). In vitro besin ortamında kullanılan değişik katılaştırıcı maddelerin ve farklı pH düzeylerinin bazı kiraz (*Prunus avium* L.) anaçlarının çoğaltılması üzerine etkileri. *I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*, 25-28 Eylül, Yalova.
- Almeida, M., Souza, E., Costa, E., Vidigal, F., (2023). Vegetative propagation strategies in commercial pineapple cultivars Estratégias de propagação vegetativa em cultivares comerciais de abacaxizeiro. *Revista Caatinga*. 36. 513 –523. 10.1590/1983-21252023v36n304rc.
- Altan, H., Altan, B., Bircan, M., Arslan, R., Subaşı, O.S., Çalışkan, O., Moreno, A.M., (2025) Effect of Prunus Hybrid Rootstocks on Yield and Fruit Quality in Peach-Nectarine Cultivation in Low Chilling Areas of the Eastern Mediterranean Region of Türkiye. *Applied Fruit Science* 67, 65 (2025). <https://doi.org/10.1007/s10341-024-01259-6>
- Arıcı, Ş. E. (2008). Bazı sert çekirdekli meyve anaçlarının doku kültürü ile çoğaltılması. *Ziraat Fakültesi Dergisi*. 3(1). 19-23.
- Ayanoğlu, H., Bayazit, S., Inan, G., Bakır, M., Akpınar, A.E., Kazan, K., & Ergül, A. 2007. AFLP analysis of genetic diversity in Turkish green plum accessions (*Prunus cerasifera* Ehrh.) adapted to the Mediterranean region. *Scientia Horticulturae*, 114(4): 263–267.
- Aydın, E., & Yarılgac, T. (2020). Anaç aday kiraz ve vişne genotiplerinin doku kültürü yöntemiyle çoğaltılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(2), 171-180
- Baziuk, S., & Kobyletska, M. (2025). Micropropagation of Plum rootstock (*Prunus domestica* L.) of 'Wavit' variety. *Studia Biologica*, 19(1), 103–114 doi:10.30970/sbi.1901.805
- Bhojwani, S. S., & Razdan, M. K. (2005): Plant tissue culture: theory and practice. *Elsevier*, New Delhi, India: 30-35
- Bolat, I., Ak, B.E., Acar, I., & İkinci, A. (2017). Plum culture in Turkey. *Acta Horticulturae*, 1175, 15-18.
- Çakır, G., Taşcıoğlu, T., Çaydar, A., & Doğanlar, S., (2021). Molecular genetic characterization of the turkish national green plum (*Prunus cerasifera* Ehrh.) collection. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31(1), 61-73. <https://doi.org/10.18615/anadolu.950008>
- Da Silva, J. A. T., Kulus, D., Zhang, X., Zeng, S., Ma, G., & Piqueras, A. (2016): Disinfection of explants for saffron (*Crocus sativus*) tissue culture. *Environmental Experimental Biology* 14: 183-198.
- Eed, A. M., Reddy, A. S., Reddy, K. M., Silva, J. A. T., Reddy, V. P., Beghum, H., & Venkatsubbaiah, P. Y. (2010): Effects of antibiotic and fungicides on the in vitro production of citrus limonia osbeck nodal segment and shoot type explants. *Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology* 4(1): 66-70

- Ekinci, H. Saskin, N. Ak, B. E. & Dogan, B. D. (2024). Effects of different healing agents on acclimatization success of in vitro rooted Garnem (*Prunus dulcis* × *Prunus persica*) rootstock. in vitro cellular & Developmental Biology-Plant. 1-9.
- Güney, M., 2019 Development of an in vitro micropropagation protocol for Myrobalan 29C rootstock, "Turkish Journal of Agriculture and Forestry: Vol. 43: No. 6, Article 7. <https://doi.org/10.3906/tar-1903-4>
- Horvath, A., Christmann, H., & Laigret, F. (2008). Genetic diversity and relationships among *Prunus cerasifera* (cherry plum) clones. *Botany*. 86. 1311-1318. 10.1139/B08-097.
- Mihaljevic, I., Dugalić, K., Tomaš, V., Viljevac, M., Pranjić, A., Čmelik, Z., Puškar, B., & Jurković, Z. (2013): In vitro sterilization procedures for micropropagation of 'Oblačinska' Sour Cherry. – *Journal of Agricultural Sciences* 58: 117-126
- Moreno, M.A. (2004). Breeding and selection of *Prunus* rootstocks at the aula dei experimental station, Zaragoza, Spain. *Acta Hortic.* 658, 519-528 Doi: 10.17660/Actahortic.2004.658.79 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.658.79>
- Murashige T., & Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*. 1962. № 15. P. 473-497.
- Natalchuk, T. Medvedieva, T. Yaremko, N.O. & Udovychenko, K., (2024). Rhizogenic activity and adaptation potential of *Prunus cerasus* L. 'Ksenia' in vitro and ex vitro. Erişim Tarihi: 04.04.2025
- Nazary, R., Aghaye, M., & Yadollahi, A. (2012). Micropropagation of GF 677 rootstock. *Journal Of Agricultural Science*. 4. 10.5539/Jas.V4n5p131.
- Pakyürek, M., & Hepaksoy, S. (2019). In vitro propagation of Weiroot 158. *Ejona International Journal On Mathematics, Engineering & Natural Sciences* 108-118.
- Reig, G., Carolina, F., Forcada, L. Mestre, J. Betrán, A. & Moreno, M. 2018. Potential of new *Prunus cerasifera* based rootstocks for adapting under heavy and calcareous soil conditions, *Scientia Horticulturae*, Volume 234. 2018. Pages 193-200. ISSN 0304-4238. <https://doi.org/10.1016/J.Scienta.2018.02.037>.
- Samarfard, S., Kadir, M. A., Kadzimin, S. B., Saud, H. M., Ravanfar, S. A., & Danaee, M. (2014). In vitro propagation and detection of somaclonal variation in *phalaenopsis gigantea* as affected by chitosan and thidiazuron combinations. *HortScience horts*, 49(1), 82-88. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.1.82> Retrieved Apr 8, 2025
- Shabani, Z., Abedi, B., Ganji M, E. & Tehranifar, A. (2019). In vitro mass propagation of 'Myrobalan29C' (*Prunus cerasifera* Ehrh.): a vegetative Rootstock for stone fruits. *Journal of Plant Production Research*, 26(3), 167-177. doi: 10.22069/jopp.2019.15507.2394
- Suprun I.I., Amosova M.A., Egorova O.V., Lobodina E.V., & Avakimyan A.O. Features of clonal micropropagation of plum PK SK 1 clonal rootstock. *Horticulture And Viticulture*. 2024;(2):5-12. (In Russ.) <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2024-2-5-12>
- Zenna, F. (2020). An efficient protocol for in vitro propagation of purple-leaf plum (*Prunus cerasifera*). *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 98(3), 435-451. doi: 10.21608/ejar.2020.129814