

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**2-İZOPENTİLADENİN ve ZEATİN'İN *VACCINIUM CORYMBOSUM* L.'UN BAZI
KÜLTİVARLARINDA SÜRGÜN REJENERASYONUNA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat KÖFTEGÜL

**Danışman
Prof. Dr. Sinan GÜNER**

ARTVİN-2023

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “2-İzopentiladenin ve Zeatin’in *Vaccinium Corymbosum* L.’Un Bazı Kltivarlarında Sürgün Rejenerasyonuna Etkisi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Sinan GÜNER’in sorumluluğunda tamamladığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı taahhüt ederim. Aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Lisansüstü Eğitim-ğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Artvin oruh niversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☒ Tezimin 6 ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu srenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

18/10/2023

Murat KÖFTEGÜL

İmza

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2-İZOPENTİLADENİN ve ZEATİN'İN *VACCINIUM CORYMBOSUM* L.'UN
BAZI KÜLTİVARLARINDA SÜRGÜN REJENERASYONUNA ETKİSİ

Murat KÖFTEGÜL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 12/09/2023

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 29/09/2023

Başkan : Prof.Dr. İbrahim TURNA

Jüri Üyesi : Prof.Dr. Sinan GÜNER

Jüri Üyesi : Doç.Dr. Aşkın GÖKTÜRK

ONAY:

Bu Yüksek Lisans tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 29/09/2023 tarihinde **oybirliği** ile uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../.....

Doç. Dr. Mustafa Çağatay KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“2-İzopentiladenin ve Zeatin’in *Vaccinium Corymbosum* L.’Un Bazı Kùltivarlarında Sùrgùn Rejenerasyonuna Etkisi” konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansùstù Eğitim Enstitùsù Orman Mùhendisliđi Anabilim Dalında yùksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu araştırma için beni yùnlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrùbesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Sinan GÜNER’e teřekkùrlerimi sunarım. Literatùr araştırmalarımnda yardımcı olan Dr. Tuđba ERĐİN’e teřekkùr ederim.

Elde edilen verilerinin analiz edilmesinde ve tezin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Ayça şAHİNALP’a, laboratuvar çalışmalarımnda yardımlarını esirgemeyen meslektaşlarım, Barış KÖFTEGÜL, Özgùr YILMAZ, Erhan ÖZCELEP ve Ümra KOÇ SEL’e teřekkùr ederim.

Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

Murat KÖFTEGÜL
Artvin - 2023

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEZ BEYANNAMESİ.....	I
JÜRİ KABUL TUTANAĞI.....	II
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	V
SUMMARY	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1 GİRİŞ	1
1.1 Genel Bilgiler.....	1
1.2 Literatür Çalışması.....	9
2 MATERYAL ve YÖNTEM	11
2.1 Materyal	11
2.1.1 Kullanılan WPM Besin Ortamı ve Bitki Büyüme Düzenleyicileri.....	12
2.2 Yöntem.....	13
2.2.1 Woody Plant Medium (WPM) Besin Ortamının Hazırlanması	13
2.2.2 Eksplantların ve Ekim Esnasında Kullanılan Alet-Ekipmanların Sterilizasyonu.....	13
2.2.3 Sürgün Çoğaltımı İçin Woody Plant Medium (WPM) Besin Ortamının Hazırlanması	14
2.2.4 Eksplantların Alınması ve Sürgün Çoğaltımı	14
2.2.5 Verilerin Değerlendirilmesi	16
3 BULGULAR.....	17
3.1 <i>Vaccinium corymbosum</i> L. Kültivarlarının İlk Sürgün Rejenerasyonu ve Sürgün Çoğaltımındaki Sürgün Sayısı ve Sürgün Boyunun Belirlenmesi	17
4 TARTIŞMA	28
5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	30
KAYNAKLAR	31
ÖZGEÇMİŞ.....	36

ÖZET

2-İZOPENTİLADENİN ve ZEATİN'İN *VACCINIUM CORYMBOSUM* L.'UN BAZI KÜLTİVARLARINDA SÜRGÜN REJENERASYONUNA ETKİSİ

Bu çalışmada, bazı *vaccinium corymbosum* l. kültürlerinin (Bluecrop, Chandler, Patriot, Toro)'nın in vitro koşullarda sürgün boyu ve sürgün sayısı üzerine çeşitli bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisi araştırılmıştır. Eksplant kaynağı olarak kullanılan lateral tomurcukların bulunduğu nod (boğum) eksplantlarının 30 dk musluk suyu altında yıkanmasıyla yapılan ön sterilizasyon işleminin ardından %70'lik etil alkol ve %0,75'lik ticari sodyum hipoklorit (%10 NaOCl içeren) ile farklı sürelerde yüzey sterilizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Nod (boğum) eksplantları farklı konsantrasyonlarda 2-izopentiladenin (2-İP) ve zeatin (ZEA) içeren Woody Plant Medium (WPM) ortamında sürgün rejenerasyonu için kültüre alınmıştır. Sürgün rejenerasyonundan sonra sürgün çoğaltımı için ise farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarda bitki büyüme düzenleyicileri 2-izopentiladenin (2-İP) ve zeatin içeren WPM ortamında ve 24 ± 2 °C'de 16 saat aydınlık /8 saat karanlık olan periyotlardaki kültür odasına alınmıştır. Belirli aralıklarla sürgün oluşumu gözlemlenmiş olup sürgün uzunluğu ve sürgün sayısı kaydedilmiştir. Veriler varyans analizi (ANOVA)'ne tabi tutulmuştur. Kontrole göre en yüksek sürgün sayısı $52,60 \pm 6,18$ Chandler kültüründe 5 mg L-1 2-İP içeren WPM ortamında, kontrole göre en yüksek sürgün boyu $55,78 \pm 3,41$ Toro kültüründe 1 mg L-1 Zeatin içeren WPM ortamında elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Vaccinium corymbosum* L., sürgün rejenerasyonu, in vitro, Bluecrop, Chandler, Patriot, Toro, Maviyemiş

SUMMARY

2- EFFECT OF ISOPENTHYLADENINE AND ZEATIN ON SHOOT REGENERATION IN SOME CULTIVARIES OF *VACCINIUM CORYMBOSUM* L.

In this study, the effects of various plant growth regulators on shoot length and shoot number of some *Vaccinium corymbosum* L. sub-species (Bluecrop, Chandler, Patriot, Toro) were investigated in vitro. After the pre-sterilization process by washing the node explants with lateral buds used as explant source under tap water for 30 minutes, surface sterilization at different times with 70% ethyl alcohol and 0.75% commercial sodium hypochlorite (containing 10% NaOCl) operation has been performed. Node explants were cultured for shoot regeneration in Woody Plant Medium (WPM) medium containing different concentrations of 2-isopentyladenine (2-IP) and zeatin (ZEA). After shoot regeneration, for shoot propagation, they were taken in WPM medium containing plant growth regulators 2-isopentyladenine (2-IP) and zeatin in different concentrations and combinations, and in a culture room with 16 hours light / 8 hours dark at 24 ± 2 °C. Shoot formation was observed at certain intervals and shoot length and shoot number were recorded. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA). The highest shoot number compared to the control was $52.60 \pm 6.18b$ in the Chandler cultivar in WPM medium containing 5 mg L⁻¹ 2-IP. The highest shoot length compared to the control was obtained $55.78 \pm 3.41b$ in the Toro cultivar in WPM medium containing 1 mg L⁻¹ Zeatin.

Keywords: *Vaccinium corymbosum* L.; shoot regeneration; in vitro; Bluecrop, Chandler, Patriot, Toro, Blueberry

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Woody Plant Medium (WPM) bileşenleri (mg/l)	12
Tablo 2. Bitki büyüme düzenleyicilerin konsantrasyonları	12
Tablo 3. <i>V. corymbosum</i> L. çeşitlerinde sürgün sayısı parametreleri	17
Tablo 4. <i>V. corymbosum</i> L. çeşitlerinde sürgün boyu (mm) parametreleri.....	18



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. Bluecrop, (a1) genel görünüm, (a2) meyve görünümü (URL-3).	4
Şekil 2. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. Chandler, (b1) genel görünüm, (b2) meyve görünümü (URL-4).	4
Şekil 3. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. Patriot, (c1) genel görünüm, (c2) meyve görünümü (URL-5).	5
Şekil 4. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. Toro, (d1) genel görünüm, (d2) meyve görünümü (URL-6).	6
Şekil 5. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. materyal temini	11
Şekil 6. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. eksplant alımı ve sterilizasyonu	14
Şekil 7. Nod (boğum) eksplantlarının kültüre alımı	15
Şekil 8. Sürgün çoğaltım aşaması	16
Şekil 9. <i>V. corymbosum</i> L. kültürlerinin sürgün sayısı parametrelerinin grafiği	18
Şekil 10. <i>V. corymbosum</i> L. kültürlerinin sürgün boyu(mm) parametrelerinin grafiği	19
Şekil 11. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. (Bluecrop), (a) ilk sürgün rejenerasyon (Zeatin), (a1) ilk sürgün rejenerasyon (2-İP), (a2) kontrol grubu,	20
Şekil 12. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. (Bluecrop), (a3) sürgün çoğaltımı (Zeatin), (a4) sürgün çoğaltımı (2-İP)	21
Şekil 13. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. (Chandler), (b) ilk sürgün rejenerasyon (Zeatin), (b1) ilk sürgün rejenerasyon (2-İP), (b2) kontrol grubu	22
Şekil 14. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. (Chandler), (b3) sürgün çoğaltımı (Zeatin), (b4) sürgün çoğaltımı (2-İP)	23
Şekil 15. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. (Patriot), (c) ilk sürgün rejenerasyon (Zeatin), (c1) ilk sürgün rejenerasyon (2-İP), (c2) kontrol grubu	24
Şekil 16. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. (Patriot), (c3) sürgün çoğaltımı (Zeatin), (c4) sürgün çoğaltımı (2-İP)	25
Şekil 17. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. (Toro), (d) ilk sürgün rejenerasyon (Zeatin), (d1) ilk sürgün rejenerasyon (2-İP), (d2) kontrol grubu	26
Şekil 18. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. (Toro), (d3) sürgün çoğaltımı (Zeatin), (d4) sürgün çoğaltımı (2-İP)	27

KISALTMALAR DİZİNİ

AN	: Anderson Medium
BBD	: Bitki büyüme düzenleyicisi
Cm	: Santimetre
EtOH	: Etanol
FeNaEDDHA	: Etilendiamintetraasetik Asit İron Sodium Salt
FeNaEDTA	: Etilendiamintetraasetik Asit
Gr	: Gram
2-İP	: 2-izopentiladenin
L	: Litre
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
MS	: Murashige ve Skoog Medium
NaOH	: Sodyum Hidroksit
NaOCI	: Sodyum Hipoklorit
TDZ	: Thidiazuron
WPM	: Woody Plant Medium
ZEA	: Zeatin

1 GİRİŞ

1.1 Genel Bilgiler

Ericaceae familyasına ait olan maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.), Kuzey Amerika'ya özgü çok yıllık, yaprak dökmeyen veya döken, küçük meyveli bir çalı türüdür (Winnifrith 1962).

Yerel halk tarafından farklı isimlerle adlandırılan yabani *Vaccinium*'ların kültüre alınan kültivarları “blueberry” olarak bilinmektedir. Meyveleri mavi renkte olduğu için bu bitki Prof. Dr. Hüseyin ÇELİK tarafından “MAVİYEMİŞ” olarak adlandırılmıştır. Dünyada yetiştirilmesi popüler bir meyve olan maviyemiş yetiştiriciliği 2000’li yıllarda Osman Nuri YILDIZ’ın getirdiği ilk maviyemiş fidanları ile Rize’de Doç. Dr. Hüseyin ÇELİK tarafından başlatılarak ülkemizde de yaygın bir hale gelmeye başlamıştır (Çelik ve Ağaoğlu 2013). Yöre halkı tarafından “likapa, ligarba, lifor, motsvi, ayı üzümü, çoban üzümü” olarak da adlandırılır (Acar, 2019).

Türkiye’ye 2000’li yılların başlarında getirilen maviyemiş kültüre alınma çalışmalarına olumlu yanıt vermiştir. İlk aşamada Marmara Bölgesi’nde kültüre alınma çalışmalarına yanıt vermeyen maviyemiş Karadeniz Bölgesi’nde yapılan deneme çalışmalarına olumlu yanıt vermiştir (Balıkçı, 2018). Bu çalışmaların sonucunda Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Samsun, Sinop, Zonguldak, İstanbul ve Bursa’da yer alan asitli toprakların değerlendirilmesi ile ülkemiz maviyemiş üretiminde söz sahibi önemli bir ülke konumuna gelmiştir (URL-1).

Maviyemiş, *Ericaceae* veya Heath ailesinin, *Vaccinium* cinsi, *Cyanococcus* alt cinsinin üyeleridir. Cins çok çeşitlidir, 150 ila 450 tür içerir, çoğunlukla tropik bölgelerde yüksek rakımlarda yetişir, ancak aynı zamanda ılıman ve kuzey bölgelerde de yetişebilmektedir (Çelik, 2009).

Vaccinium türlerinin sistematigi;

Alem : Plantae

Alt alem : Tracheobionta

Bölüm : Magnoliophyta

Sınıf : Magnoliophyta

Alt sınıf : Dilleniidae

Takım : Ericales

Familya : Ericaceae

Cins : Vaccinium

Tür : *Vaccinium corymbosum* L.

Bilinen maviyemiş grupları şunlardır (Qiu ve ark. 2018).

- 1) Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)
- 2) Güney orjinli yüksek boylu *V. corymbosum*, *Vaccinium darrowii* Camp,
- 3) Alçak boylu (*Vaccinium angustifolium* Ait., *Vaccinium myrtilloides* Michx., ve *Vaccinium boreale* Hall ve Aald.)
- 4) Yüksek ve alçak boylu arasında kültürlenmiş formlar
- 5) Tavşan gözü (*Vaccinium virgatum* Ait.)

Maviyemiş meyve verimi; üretim bölgesine, çeşidine bağlıdır ve haziran ayının sonundan eylül ayının başlarına kadar hasat süresi devam etmektedir. Bu süre boyunca farklı yetiştirme koşulları meyve verimini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Maviyemiş bitkisinin fenolik bileşimi, toprağın besin değeri, su mevcudiyeti, gündüz-gece sıcaklıkları arasındaki fark, güneş ışığının süresi, yoğunluğu vb. gibi durumlar büyüme ortamından ve iklim koşullarından etkilenmektedir (Howard ve ark., 2003; Uleberg ve ark., 2012; Zoratti ve ark., 2015a, 2015b). Bunun yanında, genetik faktörler ve olgunluk aşaması, meyvedeki metabolitlerin seviyesini önemli ölçüde belirlemektedir (Çelik, 2009).

Maviyemiş bitkisinin toprak üstü kısımlarını dipten çıkan sürgünler, odunsu çalı şeklindeki sürgünlerden çıkan yeşil sürgünler oluşturmaktadır. Sürgünler uzun sırtık

şeklinde ve yaklaşık olarak 15-20 yıl yaşayabilir. Yüksek boylu türleri 120-130 cm'ye kadar boylanabilir. Bitki ince ve lifli kök yapısına sahiptir. Kökler 180 cm'ye kadar yayılıp, 90 cm'ye kadar uzayabilir. Maviyemiş bitkisinin daha düşük soğutma gereksinimi ve çiçeklenmeden olgunluğa kadar olan süreç 3-4 haftaya kadar sürmektedir (URL-2). Tam gelişim için hafif asitli topraklar gereklidir. Sadece meyvesi için değil aynı zamanda orman zeminini erozyondan koruduğu ve humus oluşumuna katkıda bulunduğu için ekolojik açıdan üreticiler tarafından ilgi çekici bir bitki türü olma özelliğine sahiptir (Balıkçı, 2018).

Ülkemizde üretilen maviyemiş kùltivarlarının pH'ı 4.5-5.0 değerleri arasında olan topraklarda uygun olarak yetişebilmektedir. pH 4.6-6.2 değeri yüksek olan topraklarda ise uygun yetiştirme değeri pH 4.5-5.0 değeri arasına indirgenerek maviyemiş üretiminin de ekonomik olarak yapıldığı gör÷lmektedir. pH 4.5-5.0 değerlerinden alt ve yüksek değerlere sahip olan alanlarda maviyemiş üretiminin ekonomik açıdan uygun olmadığı tespit edilmiştir (Çelik, 2019).

Maviyemişin kùltivarları;

Bluecrop: Kuvvetli gelişen, dik büyüyen çalıları yayvan ve çok verimlidir. Meyve taneleri çok iri, açık mavi renkte, tadı hafif aromatiktir. Bol meyve verdiği için düzenli budama gerektirir (Şekil 1; Çelik, 2008b).



Şekil 1. *Vaccinium corymbosum* L. Bluecrop, (a1) genel görünüm, (a2) meyve görünümü (URL-3).

Chandler: Orta geçici bir çeşittir. Meyveleri irice orta büyüklükte olup, orta derecede renge ve uzun olgunluk sezonuna sahiptir (Şekil 2; Çelik, 2008b).



Şekil 2. *Vaccinium corymbosum* L. Chandler, (b1) genel görünüm, (b2) meyve görünümü (URL-4).

Patriot: Kuvvetli gelişme gösteren çalıları dik ve açık büyüme gösterir. Çok verimli bir çeşittir. Meyve salkımı sık olup taneleri çok iridir. Meyveler orta-mavi renktedir. Soğuk havalara karşı dirençlidir (Şekil 3; Çelik, 2008b).



Şekil 3. *Vaccinium corymbosum* L. Patriot, (c1) genel görünüm, (c2) meyve görünümü (URL-5).

Toro: Dik ve kuvvetli gelişme gösteren çalılara sahiptir. Meyve taneleri orta irilikte, açık mavi renktedir. Soğuklara karşı dirençlidir (Şekil 4; Çelik, 2008b).



Şekil 4. *Vaccinium corymbosum* L. Toro, (d1) genel görünüm, (d2) meyve görünümü (URL-6).

Yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.), cinsinin en yaygın olarak yetiştirilen, ticari olarak önemli ve biyolojik olarak değerli türler arasında yer almaktadır (Howell, A. B., 2008). Maviyemişin yüksek besin değeri ve güçlü antioksidan özelliklerinden dolayı sağlık açısından dünya çapında hem yetiştiriciler hem de tüketiciler arasında üretimine olan ilgi artmaktadır (Gajdosova ve ark. 2006).

Maviyemişin içinde bulunan fenolik bileşiklerin önemli bir grubu olan antosiyaninler, oksidatif hasara karşı koruma, karaciğer hasarının azaltılması, anti-inflamatuar aktivite gibi çok çeşitli özellikleriyle insan vücudunu tedavi etmektedir. Vücuttaki hücrelerin yenilenmesi sayesinde derideki kırışıkları giderme özelliğine de sahiptir. Tıbbi ve ekonomik özelliklerinden dolayı gıda ve ilaç sektöründe talep artışını beraberinde getirmektedir. (Howell, 2008; Li ve ark. 2013; Sarkar ve ark. 2014; Jiang ve ark. 2016).

Maviyemiş meyvesinin kullanım alanları; Meyve suyu ve ilaç endüstrisinde, süt ürünleri endüstrisinde, taze ve kuru meyve endüstrisinde, marmelat ve konserve endüstrisinde kullanılmaktadır (URL-1).

Maviyemiş te vejetatif çoğaltım çok başarılı olmamakla birlikte, mevsimsel çoğaltımı da çok kısa sürmektedir. Üretimin uzun zaman alması ve homojen bir üretim elde etmeye de pek imkân vermemektedir. Doku kültürü çoğaltım teknikleri kullanılarak etkili bitki üretimi, ana bitki ile genetik olarak özdeş olan virüssüz bitkilerin üretimi için kullanılabilir ve aynı zamanda genetik çeşitliliğin uyarılmasına da izin verir (George 1993; Marcotrigiano ve ark. 1996).

Yüksek kaliteli bitkilerin üretiminin artırılabilmesi için, modern çoğaltım tekniklerinin geliştirilmesinin gerekli olduğu görülmüştür. Maviyemişler de genel olarak başarılı olmasına rağmen, yumuşak ağaç ve sert ağaç kesimleri ile geleneksel vejetatif çoğaltma yöntemleri yavaştır. Genotip, stok bitki yaşı ve büyüme mevsimleri arasında değişkenlik göstermektedir. Ayrıca, geleneksel çoğaltma yöntemleri, üretilen propagüllerin sayısı ve sağlıklı patojen içermeyen dikim materyali üretim açısından verimli olmadığı görülmüştür. Bu sınırlamalar, in vitro tekniklerin uygulanmasıyla aşılabılır. Ayrıca, doku kültürü ile çoğaltılan maviyemiş, yumuşak ağaçtan, tek düğümlü geleneksel olarak çoğaltılan bitkilere kıyasla daha fazla bitki yayılımına ve sonuç olarak da daha yüksek verime sahip olduğu görülmektedir (El-Shiekh ve ark. 1996).

Doku kültürü ile maviyemiş bitkilerinin gelişmiş vejetatif büyümenin, erken meyve üretimi için bahçeler kurularak, yetiştiriciler için de faydalı olabilecek ve böylece daha iyi bir yatırım getirisi elde edilebilecektir. Bitkilerin in vitro çoğaltımı için mevcut yöntemler, büyük ölçüde geleneksel çoğaltımın geliştirilmiş olanlarının birer uzantısıdır. İn vitro tekniklerin geleneksel yöntemlere göre çeşitli avantajları vardır: Kùltürler çok küçük bitki parçalarıyla (eksplantlar) başlatılır ve daha sonra küçük sürgünler veya embriyolar çoğaltılır dolayısıyla in vitro yöntemleri tanımlamak için 'mikro çoğaltım' teknikleri kullanılır. Bitkileri korumak veya sayılarını büyük ölçüde artırmak için yalnızca az miktarda alan gerekir. Çoğaltım, ideal olarak aseptik koşullarda gerçekleştirilir. Kùltürler çoğaltıma başlatıldığında, hastalık nedeniyle herhangi bir kayıp olmamalıdır ve nihai olarak üretilen bitkilerin ideal olarak bakteri, mantar ve diğer mikroorganizmalardan arındırılmış olmalıdırlar (George ve ark. 2007).

Bitkileri belirli virüs hastalıklarından arındırmak için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu tekniklerin kullanılması koşuluyla veya kültürleri virüslerden arındırılmış materyal kullanıldığında, virüsten ari sertifikalı bitkiler çok sayıda üretilir. Bitki büyüme düzenleyici miktarı, ışık ve sıcaklık gibi vejetatif rejenerasyonu etkileyen faktörlerin daha esnek bir şekilde ayarlanması mümkündür. Bu nedenle yayılma hızı, makro çoğaltımdakinden çok daha fazladır ve belirli bir zamanda çok daha fazla bitki üretilir. Bu, yeni seçilen çeşitlerin hızlı ve yaygın bir şekilde kullanıma sunulmasını ve kısa sürede çok sayıda bitkinin üretilmesini sağlayabilir. Teknik, yüksek hacimli üretimin gerekli olduğu durumlarda çok uygundur. Böylece vejetatif olarak çoğaltılması yavaş ve zor (hatta imkânsız) olan bazı bitki türlerinin klonlarını üretmek mümkün olabilir. Üretim tüm yıl boyunca devam ettirilebilir ve mevsimsel değişikliklerden de bağımsızdır. Bitkisel olarak çoğaltılan materyal genellikle uzun süreler boyunca saklanabilir. Çoğaltım ve stok tesislerinin bakımı için daha az enerji ve alan gerekir. Sulama, ayıklama, ilaçlama vb. için herhangi bir işçilik veya malzeme gereksinimi azdır. Mikro çoğaltım, geleneksel çoğaltma yöntemlerinden daha düşük maliyetli olduğundan dolayı daha avantajlıdır (George ve ark. 2007).

İn vitro yöntemlerin başlıca dezavantajları;

Başarılı çalışmalar yapabilmek için alanında uzmanlaşmış ve teknik donanımlı bireylere ihtiyaç vardır. Her tür ve çeşitten optimum sonuçlar elde etmek için oldukça spesifik yöntemler gerekli olabilir ve mevcut yöntemler yoğun emek gerektirdiğinden, çalışmaların maliyeti oldukça yüksek olabilmektedir (George ve ark. 2007).

İn vitro ortamda hayatta kalabilmek için eksplantlar ve kültürler süktroz veya başka bir karbon kaynağı içeren bir ortamda büyütülmelidir. Bu kültürlerden üretilen bitkiler başlangıçta fotosentez yoluyla kendi organik madde gereksinimlerini üretemezler yani ototrofik değildirler ve bağımsız büyümeden önce bir geçiş döneminden geçmeleri gerekir (Kozai ve Smith 1995). Yüksek bağıl nemde cam veya plastik kaplarda büyüdüklerinden genç fideler dış ortamdaki su kaybına karşı daha duyarlıdır. Bu nedenle geçiş dönemini sağlıklı şekilde tamamlayabilmeleri için yavaş yavaş azalan nemin ve artan ışığın olduğu bir atmosferde sertleştirilmeleri gerekebilir (George ve ark. 2007).

1.2 Literatür Çalışması

Maviyemiş bitkisinin üretimi dünyada yaygın olduğu gibi ülkemizde de hem çelikle üretim hem mikroçoğaltım yöntemleri ile çoğaltım yaygın olarak yapılmaktadır.

Turna ve ark. (2013), çelikle maviyemiş köklendirme çalışmaları yapmış en iyi sonucu 1000 ppm ve 5000 ppm IBA uygulamasından elde etmişlerdir. En yüksek köklenme yüzdesini % 38 ile perlit ortamından elde etmişlerdir.

Maviyemişin çelikle üretiminin yapıldığı başka bir çalışmada ise farklı hormonlar denenerek çelikle üretimin verimi araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda köklenme için en etkili ortamın 500 ppm IBA (% 51,2) olduğu bulunmuştur (Akbulut, 2015).

Maviyemiş bitkisinde köklendirme çalışmaları yapılmış temmuz ayında alınan mikro çeliklerin ağustos ayında alınan mikro çeliklerden köklenme olarak daha verimli olduğu görülmüştür (Çelik, 2017).

Mikroçoğaltım yöntemleri kullanılarak maviyemiş üretimi son yıllarda artarak devam etmektedir. Yapılan çalışmalardan bazıları şöyledir;

Ružić ve ark. (2012), farklı ortam ve farklı hormonlar deneyerek doku kültürü ile Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) çoğaltımı çalışmaları yapmıştır. Bu yapılan çalışmalar ile 0,5 mg L-1 zeatin içeren MS ve AN besiyeri ortamları denenmiş bu ortamlardan zeatin içeren AN ortamının blueberry çoğaltımında daha etkili olduğu görülmüştür.

Takuya ve ark. (2008), (MS), (WPM), MS ve WPM (MW) karışımı içeren farklı besin ortamlarında denemeler yapmış en etkili blueberry çoğaltım ortamının MS ve WPM (MW) karışımı içeren ortamlarda olduğunu bulmuştur.

Vescan ve ark. (2012), WPM besin ortamında 2-İP, Zeatin ve BAP hormonlarını birlikte denemiş ve maviyemiş çoğaltımında en etkili ortamın WPM 2 mg L-1 zeatin ve 5 mg L-1 2-İP olduğunu bulmuştur.

Gonzalez ve ark. (2005), farklı besin ortamında ortamlarında blueberry mikroçoğaltım çalışmaları yapmıştır. Denenen farklı besin ortamlarında en etkili ortamın 25 mM 2iP olduğunu görmüştür.

El-Dis ve ark. (2018), Blueberry doku kültürü ile çoğaltımında farklı besin ortamları ve farklı hormonlar denemiş, 2 mg L⁻¹ zeatin ve 0,1 mg L⁻¹ IBA içeren WPM ortamının etkili bir çoğaltım ortamı olduğunu bulmuştur.

J. Sedlak ve ark. (2009), Blueberry çoğaltımında Zeatin içeren AN, MS ve WPM ortamlarında yaptıkları çalışmada en iyi ortamı (2 mg L⁻¹) Zeatin içeren WPM ortamı olarak bulmuşlardır.

Doina Clapa ve ark. (2018), de yaptıkları çalışmada WPM besin ortamında 1,0 mg L⁻¹ zeatin ve farklı miktarlardaki FeNaEDDHA ekleyerek denemeler yapmıştır. Demir miktarı arttıkça blueberry çoğaltımının doğru orantılı olarak arttığı bulunmuştur.

Zhao ve ark. (2011), ‘Northland’ yarı yüksek boylu maviyemiş çeşidinin yaprak ve nod (boğum) eksplantlarından çoğaltılan adventif sürgünler için geliştirilmiş bir protokoldür. 0,8% (w/v) agar ve 2% (w/v) içeren pH’sı 5 olan WPM ortamına 4 mg L⁻¹ zeatin, eklemesiyle nod kısımlarından adventif sürgünler elde edilmiştir.

Fira ve ark. (2008), yüksek boylu maviyemiş olan ‘Bluecrop’ çeşidinin in vitro koşullarda çoğaltımı ve bu çoğaltımdaki zorlukları ortaya koymak için bu çalışmayı yapmıştır. Basal besin ortamı olarak, WPM, bitki büyüme düzenleyicisi olarak 2-İP, Zeatin, TDZ (Thidiazuron) ve hindistan cevizi suyu kullanılmıştır. FeNaEDDHA, FeNaEDTA ten çok daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu çalışmada, maviyemişin in vitro çoğaltımında ortamın en uygun pH değerinin 5 olduğu tespit edilmiştir.

Eccher ve ark. (1989), bazı maviyemiş türlerinin çoğaltımında 2-İP ve Zeatin gibi sitokininlerin etkisini araştırılmıştır. Zeatinin yüksek konsantrasyonlarının 2-İP’ye göre daha az toksik olduğu ve daha fazla sayıda sürgün oluşturduğu belirlenmiştir.

Yapılan literatür çalışmalarına göre maviyemişin çoğaltımı üzerine bir çok çalışma ile karşılaşılmıştır. Bu tez çalışmasında ise maviyemişin farklı kultivarlarının (Bluecrop, Chandler, Patriot, Toro,) çoğaltım verimini artırma amacıyla farklı bitki büyüme düzenleyicileri (Zeatin 1 mg L⁻¹, 2-İP 5 mg L⁻¹) kullanılarak doku kültürü ile sürgün çoğaltımı yapılmıştır.

2 MATERYAL ve YÖNTEM

2.1 Materyal

Araştırmada materyal olarak, ticari bir tür olan olan maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)'in "Bluecrop, Toro, Patriot, Chandler" kùltivarları kullanılmıştır. Eksplant kaynağı olarak kullanılan alt türler Trabzon ilinin Of ilçesinde bulunan “Of Orman Fidanlık Şefliğı” sera ortamı (40° 58' 56"N 40° 19' 54"E)'ndan temin edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. *Vaccinium corymbosum* L. materyal temini

2.1.1 Kullanılan WPM Besin Ortamı ve Bitki Büyüme Düzenleyicileri

Besin ortamında karbon kaynağı olarak sükroz (Isolab, 57-50-1), (Tablo 1)'de bileşimi verilen WPM (Duchefa, M0222.0050), jelleştirici olarak; plant agar (PTC agar, A800) kullanılarak hazırlanmıştır. Bitki büyüme düzenleyicisi olarak (BBD); 2-İP (Duchefa, 016196.03), zeatin (ZEA) (Duchefa, 1637-39-4)'nin stok solüsyonları hazırlanmıştır. Kullanılan WPM besin ortamı ve bitki büyüme düzenleyicilerin konsantrasyonları (Tablo 1, Tablo 2)'de verilmiştir.

Tablo 1. Woody Plant Medium (WPM) bileşenleri (mg L⁻¹) (Phillips, G. C., ve ark. 2019).

Kimyasal Ad	Kimyasal Formül	mg L ⁻¹
Amonyum nitrat	NH ₄ NO ₃	400,00
Borik asit	H ₃ BO ₃	6,20
Kalsiyum klorür	CaCl ₂	96,00
Potasyum sülfat	K ₂ SO ₄	990,00
Bakır sülfat pentahidrat	CuSO ₄ .5H ₂ O	0,25
Disodyum EDTA dihidrat	C ₁₀ H ₁₈ N ₂ Na	37,26
Demir sülfat heptahidrat	FeSO ₄ .7H ₂ O	27,80
Glisin	C ₂ H ₅ NO ₂	2,00
Magnezyum sülfat (anhidrit)	MgSO ₄	370,00
Manganez sülfat monohidrat	MnSO ₄ .H ₂ O	22,30
Myo-inositol	C ₆ H ₁₂ O ₆	100,00
Nikotinik asit	C ₆ H ₅ NO ₂	0,50
Çinko sülfat	ZnSO ₄	8,60
Potasyum nitrat	KNO ₃	1,90
Potasyum fosfat mono bazik	KH ₂ PO ₄	170,00
Pridoksin hidroklorit	C ₈ H ₁₂ ClNO ₃	0,50
Sodyum molibdat dihidrat	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25
Tiamin	C ₁₂ H ₁₇ N ₄ OS ⁺	0,10
Çinko sülfat heptahidrat	ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,60

Tablo 2. Bitki büyüme düzenleyicilerin konsantrasyonları

BBD	Kimyasal Formül	mg L ⁻¹
2-izopentiladenin	C ₁₀ H ₁₃ N ₅	5,00
Zeatin	C ₁₀ H ₁₃ N ₅ O	1,00

2.2 Yöntem

2.2.1 Woody Plant Medium (WPM) Besin Ortamının Hazırlanması

Besin ortamı; 1 litrelik ortam için, %3 süktroz (Isolab, 57-50-1) ve (Tablo 1)'de kimyasal bileşimi verilen 2,46 g L-1 WPM (Duchefa, M0222.0050), hassas terazi (Radwag, AS220.R2)' de tartılarak iyice çözünmesini sağlamak amacıyla manyetik karıştırıcı (JEIOTECH, MS-32M) ile karıştırılmıştır. Ardından pH metre (Hanna, HI 8314) kullanılarak, pH; 1N HCl (Isolab, LR0763307AKQ) veya 1N NaOH (Isolab, 1310-73-2) ile 5,7-5,8'e ayarlanmıştır. pH ölçümü yapıldıktan sonra 1 litre besin ortamı için %0,7'lik plant agar (PTC agar, A800) tartılmıştır. Besin ortamı hazırlandıktan sonra sterilizasyonu için otoklavda (NUVE NC-570) 121 °C 1 atm'de 20 dk steril edilmiştir. Otoklavlanan besin ortamları Laminer Flow kabin (Eflab EFSAFE 808)'e alınıp jelleşmesi için bekletilmiştir.

2.2.2 Eksplantların ve Ekim Esnasında Kullanılan Alet-Ekipmanların Sterilizasyonu

In vitro doku kültürü çalışmalarının en önemli aşamalarından bir tanesi de sterilizasyon işlemidir. Böylelikle hem istenmeyen bakteriyel veya fungal kontaminantların hem de emek ve zaman kaybının önüne geçilmiş olur.

Birincil eksplant kaynağı olarak kullanılan nod (boğum) eksplantları 30 dk musluk suyu altında ön sterilizasyon işlemine tabi tutulduktan sonra %70'lik etil alkol (Nilkim 64-17-5) içinde 45 saniye bekletildikten sonra, %0,75'lik ticari sodyum hipoklorit (%10 NaOCl içeren) içerisinde 4 dakika steril edilerek, steril saf su ile 3 kez durulanmıştır (Şekil 6). Ekim işlemi için, beher, pens, bisturi, cam vb. malzemeler 200°C' de 2 saat etüv ile (Miprolab, MLF 55) sterilize edilmiştir.



Şekil 6. *Vaccinium corymbosum* L. eksplant alımı ve sterilizasyonu

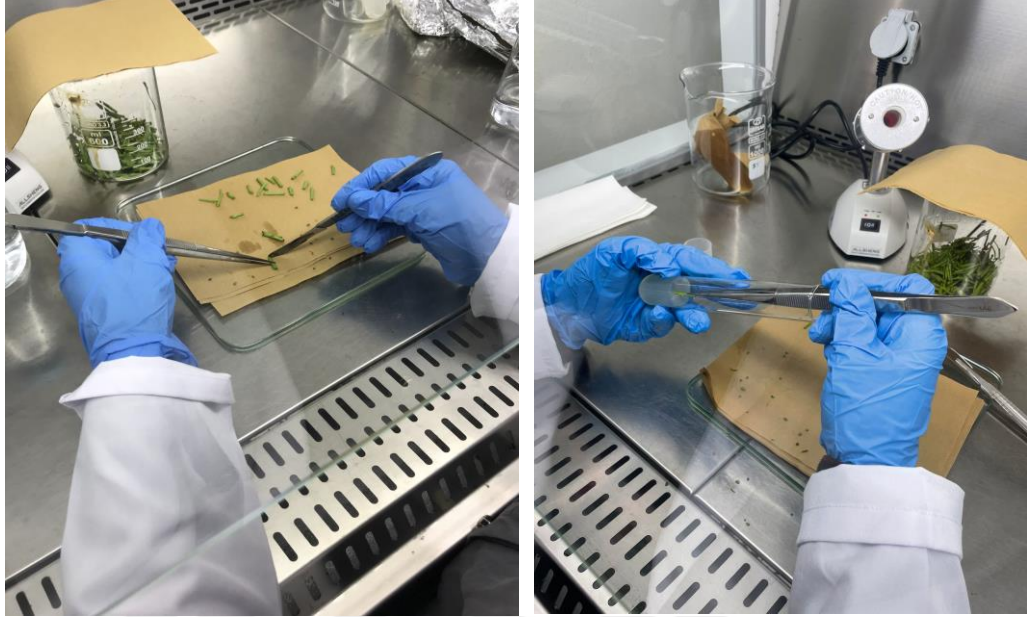
2.2.3 Sürgün Çoğaltımı İçin Woody Plant Medium (WPM) Besin Ortamının Hazırlanması

Yapılan çalışmada 1 litrelik ortam için, %3 süktroz (30 g) (Isolab, 57-50-1), (Tablo 2)'de kimyasal bileşimi verilen WPM temel besin ortamı kullanılmıştır (2,46 g L⁻¹). Ardından pH metre ile pH; 1N HCl (Isolab, LR0763307AKQ), 1N NaOH (Isolab, 1310-73-2) ile 5,7-5,8'e ayarlanarak ölçümü yapılmıştır. pH ayarlandıktan sonra 1 litre besin ortamı için %0,7' lik plant agar tartılmıştır. Besin ortamına BBD'lerinden zeatin ve 2-İP'nin farklı konsantrasyonları eklendikten sonra (Tablo 2), 80 ml besin ortamı içeren cam kavanozlar 121°C 1 atm'de 20 dakika otoklavda steril edilmiştir. Otoklavlanan besin ortamları Laminer Flow kabin (Miprolab)'e alınıp jelleşmesi için bekletilmiştir.

2.2.4 Eksplantların Alınması ve Sürgün Çoğaltımı

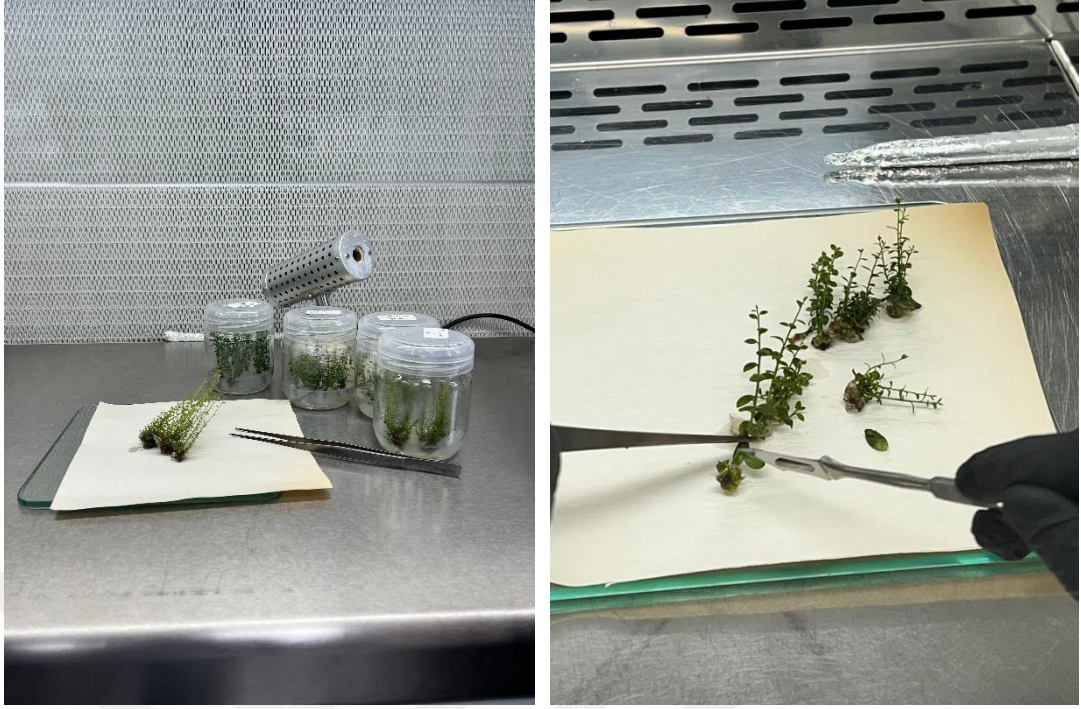
Doku kültürü çalışmalarına temel eksplant kaynağı temini için sterilize edilen nod (boğum)'lar WPM+1 mg L⁻¹ ZEA ve WPM+5 mg L⁻¹ 2-İP (15 ml) ortamı bulunan cam tüplerde her birinde 1 adet nod olacak şekilde, (Şekil 7)'de olduğu gibi kültüre alınmıştır. Tüpler streç film ile sarılarak 24 ± 2 ° C ve 3000 lux ışık şiddetindeki kültür

odasına alınmıştır. Uygun büyüklüğe gelinceye (30 gün) kadar kültüre devam edilmiştir.



Şekil 7. Nod (boğum) eksplantlarının kültüre alımı

Yeterli sayıda bitkicik oluşana kadar bitkiler aynı besiyeri ortamlarında altkültür edilmiştir. Sürgün ortamları aynı bitki büyüme düzenleyicileri ile hazırlanmış aynı koşullarda ekimler yapılmıştır. Sürgün ortamında otuz gün inkübe edilen bitkilerin otuz günün sonunda sürgün sayıları ve sürgün boyları ölçülmüştür (Şekil 8).



Şekil 8. Sürgün çoğaltım aşaması

2.2.5 Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında elde edilen veriler SPSS 26.0 istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Her bir kültür için hormonlar arasında istatistiksel olarak farkların anlamlılığı varyans analizi (one-way ANOVA) ile ortaya koyulmuştur. Varyans analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunması durumunda Duncan testi ile hormonlar arasındaki gruplar tespit edilmiştir.

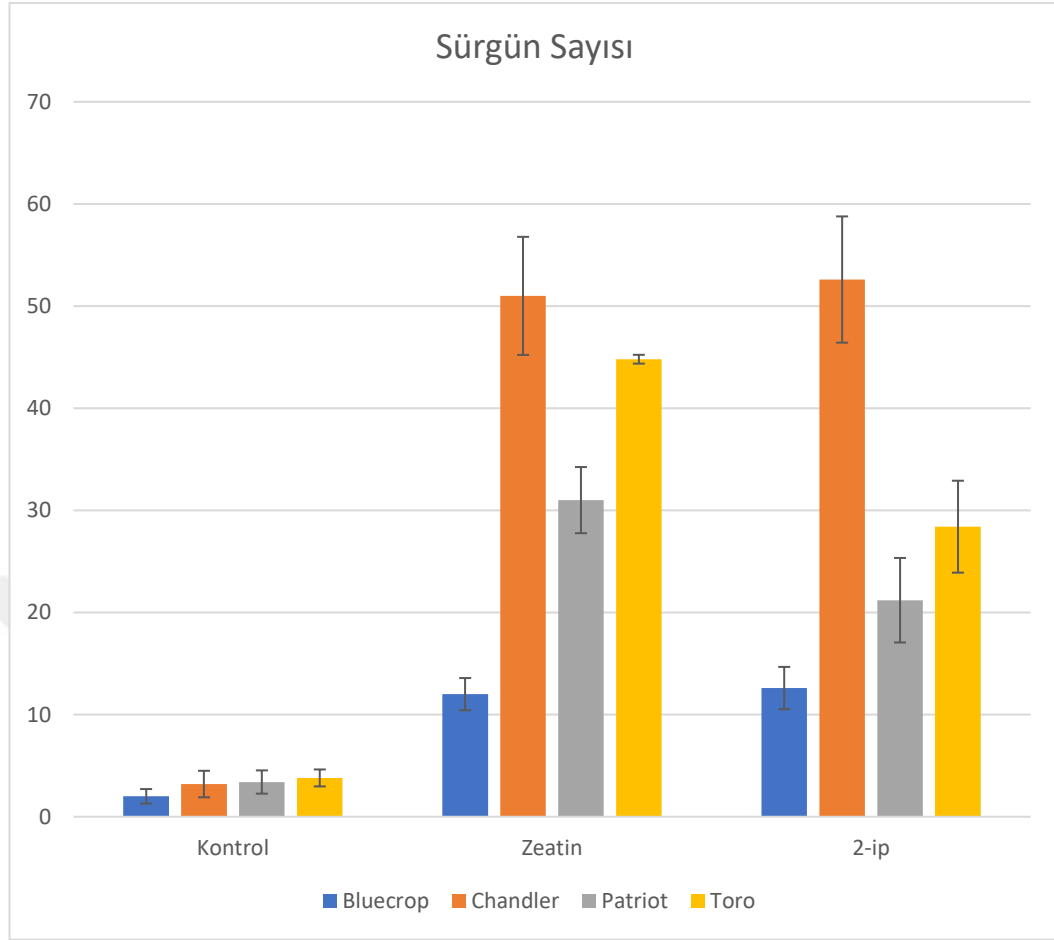
3 BULGULAR

3.1 *Vaccinium corymbosum* L. Kùltivarlarının İlk Sùrgùn Rejenerasyonu ve Sùrgùn Çoğaltımındaki Sùrgùn Sayısı ve Sùrgùn Boyunun Belirlenmesi

Çalışma kapsamında 2 farklı bitki büyüme düzenleyicisinin bazı kombinasyonlarında (Zeatin 1 mg L⁻¹, 2-İP 5 mg L⁻¹) sùrgùn sayısı açısından uygulamaya tabi tutulan *V. corymbosum* L. kùltivarlarının (Bluecrop, Chandler, Patriot, Toro) istatistik sonuçları (Tablo 3, Şekil 9) ve resimleri (Şekil 11, Şekil 12, Şekil 13, Şekil 14, Şekil 15, Şekil 16, Şekil 17, Şekil 18) aşağıdaki gibidir.

Tablo 3. *V. corymbosum* L. kùltivarlarının sùrgùn sayısı parametreleri

Kùltivar	Parametre	Kontrol	Zeatin (mg L ⁻¹)	2-İP (mg L ⁻¹)
Bluecrop	Sùrgùn sayısı	2,00 ± 0,71a	12,00 ± 1,58b	12,60 ± 2,07b
Chandler	Sùrgùn sayısı	3,20 ± 1,30a	51,00 ± 5,78b	52,60 ± 6,18b
Patriot	Sùrgùn sayısı	3,40 ± 1,14a	31,00 ± 3,24c	21,20 ± 4,14b
Toro	Sùrgùn sayısı	3,80 ± 0,83a	44,80 ± 0,43c	28,40 ± 4,50b

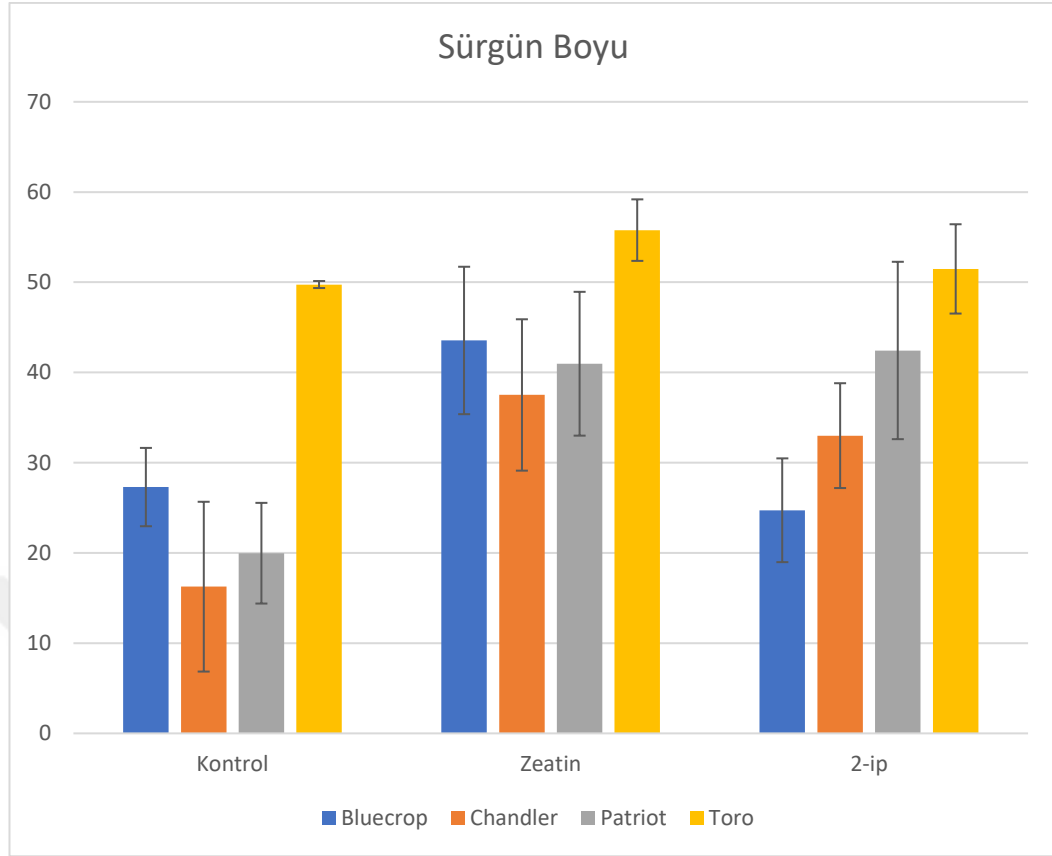


Şekil 9. *V. corymbosum* L. kùltivarlarının sürgün sayısı parametrelerinin grafiği

2 farklı bitki büyüme düzenleyicisinin bazı kombinasyonlarında (Zeatin 1 mg L⁻¹, 2-İP 5mg L⁻¹) sürgün boyu açısından uygulamaya tabi tutulan *V. corymbosum* L. Kùltivarlarının (Bluecrop, Chandler, Patriot, Toro) istatistik sonuçları (Tablo 4) ve grafiği (Şekil 10) aşağıdaki gibidir:

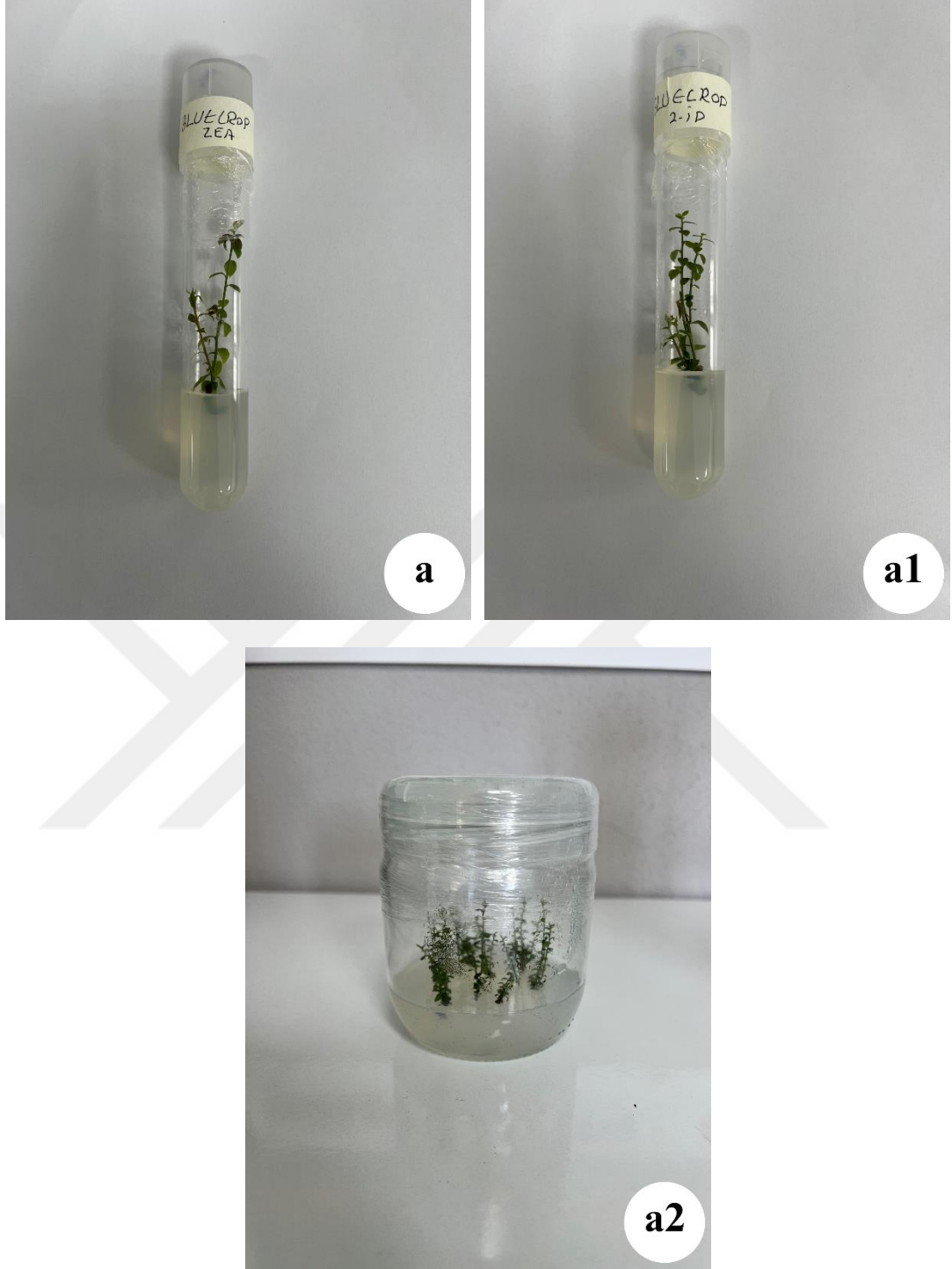
Tablo 4. *V. corymbosum* L. kùltivarlarının sürgün boyu (mm) parametreleri

Kùltivar	Parametre	Kontrol	Zeatin (mg L ⁻¹)	2-İP (mg L ⁻¹)
Bluecrop	Sürgün boyu (mm)	27,30 ± 4,34a	43,55 ± 8,17b	24,73 ± 5,75a
Chandler	Sürgün boyu (mm)	16,26 ± 9,41a	37,51 ± 8,39b	33,00 ± 5,81b
Patriot	Sürgün boyu (mm)	19,97 ± 5,58a	40,97 ± 7,97b	42,44 ± 9,83b
Toro	Sürgün boyu (mm)	49,75 ± 0,39a	55,78 ± 3,41b	51,48 ± 4,95a



Şekil 10. *V. corymbosum* L. kùltivarlarının sürgün boyu(mm) parametrelerinin grafiği Bluecrop kùltivarında 1 mg L-1 Zeatin ortamında sürgün sayısı $12,00 \pm 1,58b$ olarak bulunmuştur (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 12 a3). Aynı kùltivarda 5 mg L-1 2-İP ortamında sürgün sayısı $12,60 \pm 2,07b$ olarak bulunmuştur (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 12 a4). Herhangi bir hormon içermeyen kontrol besin ortamında ise sürgün sayısı $2,00 \pm 0,71a$ olarak bulunmuştur (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 11 a2).

Bluecrop kùltivarında 1 mg L-1 Zeatin ortamında sürgün boyu $43,55 \pm 8,17b$ olarak bulunmuştur (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 12 a3). Aynı kùltivarda 5 mg L-1 2-İP ortamında sürgün boyu $24,73 \pm 5,75a$ olarak bulunmuştur (Tablo 4, Şekil 9, Şekil 12 a4). Herhangi bir hormon içermeyen kontrol besin ortamında ise sürgün boyu $27,30 \pm 4,34a$ olarak bulunmuştur (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 11 a2).



Şekil 11. *Vaccinium corymbosum* L. (Bluecrop), (a) ilk sürgün rejenerasyon (Zeatin), (a1) ilk sürgün rejenerasyon (2-İP), (a2) kontrol grubu,



Şekil 12. *Vaccinium corymbosum* L. (Bluecrop), (a3) sürgün çoğaltımı (Zeatin), (a4) sürgün çoğaltımı (2-İP)

Chandler kültüründe 1 mg L⁻¹ Zeatin ortamında sürgün sayısı $51,00 \pm 5,78b$ olarak bulunmuştur (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 14 b3). Aynı kültürde 5 mg L⁻¹ 2-İP ortamında sürgün sayısı $52,60 \pm 6,18b$ olarak elde edilmiştir. (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 14 b4). Herhangi bir hormon içermeyen kontrol besin ortamında ise sürgün sayısı $3,20 \pm 1,30a$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 13 b2).

Chandler kültüründe 1 mg L⁻¹ Zeatin ortamında sürgün boyu $37,51 \pm 8,39b$ olarak bulunmuştur (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 14 b3). Aynı kültürde 5 mg L⁻¹ 2-İP ortamında sürgün boyu $33,00 \pm 5,81b$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 14 b4). Herhangi bir hormon içermeyen kontrol besin ortamında ise sürgün boyu $16,26 \pm 9,41a$ olarak elde edilmiştir (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 13 b2).



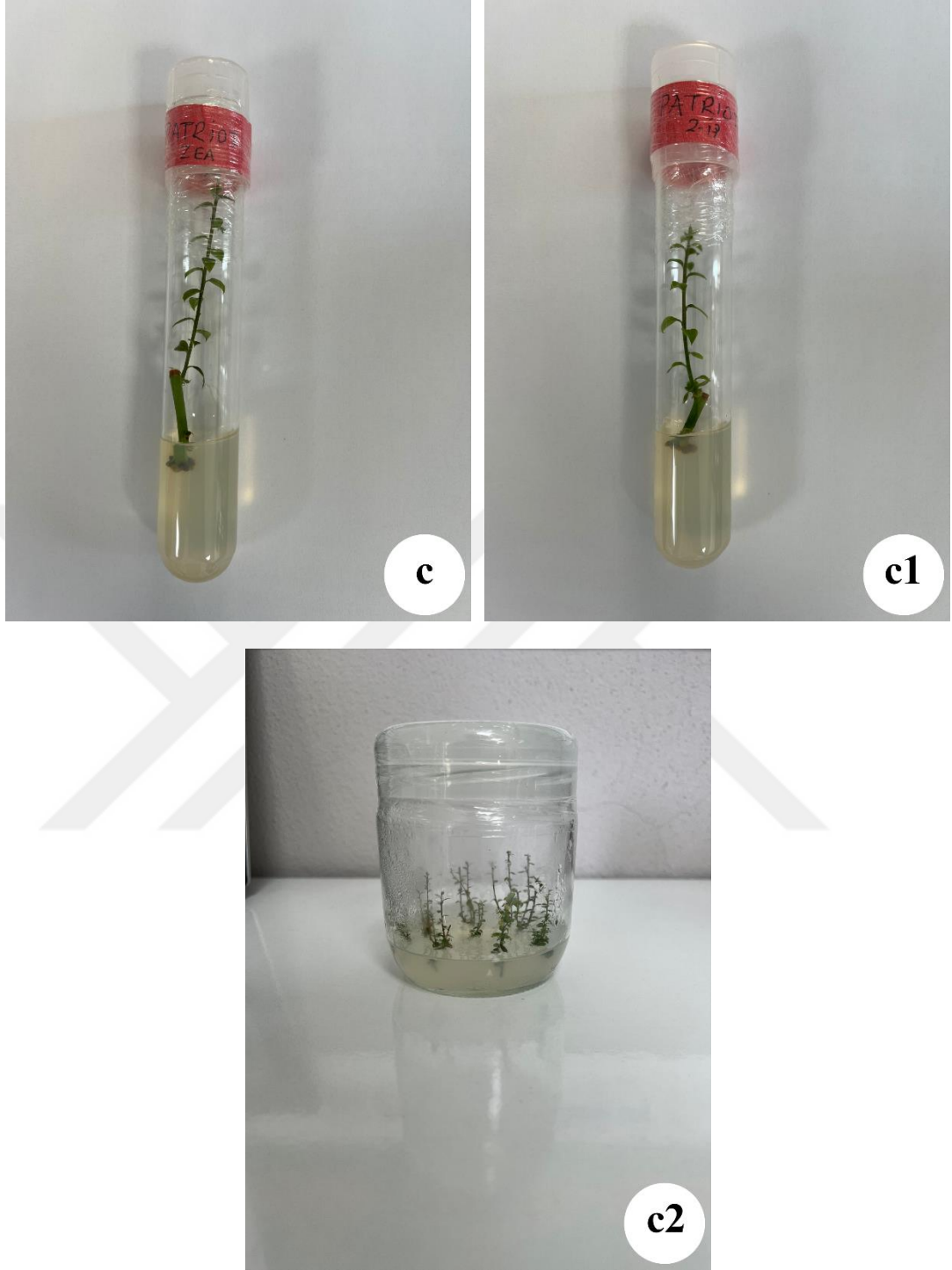
Şekil 13. *Vaccinium corymbosum* L. (Chandler), (b) ilk sürgün rejenerasyon (Zeatin), (b1) ilk sürgün rejenerasyon (2-İP), (b2) kontrol grubu



Şekil 14. *Vaccinium corymbosum* L. (Chandler), (b3) sürgün çoğaltımı (Zeatin), (b4) sürgün çoğaltımı (2-İP)

Patriot kültivarında 1 mg L-1 Zeatin ortamında sürgün sayısı $31,00 \pm 3,24c$ olarak elde edilmiştir (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 16 c3). Aynı kültivarda 5 mg L-1 2-İP ortamında sürgün sayısı $21,20 \pm 4,14b$ olarak bulunmuştur (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 16 c4). Herhangi bir hormon içermeyen kontrol besin ortamında ise sürgün sayısı $3,40 \pm 1,14a$ tespit edilmiştir (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 15 c2).

Patriot kültivarında 1 mg L-1 Zeatin ortamında sürgün boyu $40,97 \pm 7,97b$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 16 c3). Aynı kültivarda 5 mg L-1 2-İP ortamında sürgün boyu $42,44 \pm 9,83b$ olarak bulunmuştur (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 16 c4). Herhangi bir hormon içermeyen kontrol besin ortamında ise sürgün boyu $19,97 \pm 5,58a$ elde edilmiştir (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 15 c2).



Şekil 15. *Vaccinium corymbosum* L. (Patriot), (c) ilk sürgün rejenerasyon (Zeatin), (c1) ilk sürgün rejenerasyon (2-İP), (c2) kontrol grubu



Şekil 16. *Vaccinium corymbosum* L. (Patriot), (c3) sürgün çoğaltımı (Zeatin), (c4) sürgün çoğaltımı (2-İP)

Toro kültivarında 1 mg L⁻¹ Zeatin ortamında sürgün sayısı 44,80 ± 0,43c olarak bulunmuştur (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 18 d3). Aynı kültivarda 5 mg L⁻¹ 2-İP ortamında sürgün sayısı 28,40 ± 4,50b olduğu görülmüştür (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 18 d4). Herhangi bir hormon içermeyen kontrol besin ortamında ise sürgün sayısı 3,80 ± 0,83a tespit edilmiştir (Tablo 3, Şekil 9, Şekil 17 d2).

Toro kültivarında 1 mg L⁻¹ Zeatin ortamında sürgün boyu 55,78 ± 3,41b olduğu görülmüştür (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 18 d3). Aynı kültivarda 5 mg L⁻¹ 2-İP ortamında sürgün boyu 51,48 ± 4,95a olarak tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 18 d4). Herhangi bir hormon içermeyen kontrol besin ortamında ise sürgün boyu 49,75 ± 0,39a olarak bulunmuştur (Tablo 4, Şekil 10, Şekil 17 d2).



Şekil 17. *Vaccinium corymbosum* L. (Toro), (d) ilk sürgün rejenerasyon (Zeatin), (d1) ilk sürgün rejenerasyon (2-İP), (d2) kontrol grubu



Şekil 18. *Vaccinium corymbosum* L. (Toro), (d3) sürgün çoğaltımı (Zeatin), (d4) sürgün çoğaltımı (2-İP)

4 TARTIŞMA

Çalışma kapsamında "Bluecrop, Toro, Patriot, Chandler" kùltivarlarının 1 mg L-1 Zeatin ve 5 mg L-1 2-İP içeren WPM besin ortamı ortamlarında mikro çoğaltımı yapılmıştır. Sürgün çoğaltımında en yüksek sayısına Chandler kùltivarı ile 2-İP (mg L-1) içeren ortamda ulaşılmıştır. Kontrole göre anlamlı olarak sürgün çoğaltımının arttığı Zeatin ile 2-İP arasında ise sürgün çoğaltımı açısından önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). En düşük sürgün sayısı ise Bluecrop kùltivarında kaydedilmiştir. Bluecrop kùltivarından kontrolden sonra en düşük sayıda sürgün sayısı sırası ile Zeatin ve 2-İP ortamlarında kaydedilmiştir. Bitki büyüme düzenleyicilerinin kontrole göre sürgün çoğaltımına etkisine bakıldığında, Patriot ve Toro kùltivarındaki sürgün sayısının Zeatin ortamında en etkili olduğu tespit edilmiştir. Zeatin içeren besin ortamı sürgün çoğaltımında hem kontrole göre hemde 2-İP içeren ortama göre anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Bizim çalışmamıza benzer olarak Ružić ve ark. (2012), Blueberry'nin çoğaltımında 0,5 mg L-1 zeatin içeren AN ortamının daha etkili olduğunu kaydetmiştir. Başka bir çalışmada WPM besiyerinde 2-İP, Zeatin ve BAP hormonlarını birlikte denemiş ve blueberry çoğaltımında en etkili ortamın WPM 2 mg L-1 Zeatin ve 5 mg L-1 2-İP olduğunu bulunmuştur (Vescan ve ark. 2012). Yine benzer şekilde Gonzalez ve ark. (2005) Blueberry'de mikro çoğaltım çalışması yapmış farklı besiyeri ortamlarında en etkili ortamın 25 mm 2iP olduğunu görmüştür. Yapılan başka bir çalışmada Blueberry'nin doku kùltürü ile çoğaltımında 2 mg L-1 Zeatin ve 0,1 mg L-1 IBA mg L-1 içeren WPM ortamının etkili bir çoğaltım ortamı olduğunu bulmuştur (El-dis, 2018). Ayrıca Wolfe ve ark. (1983)'nin yaptığı Blueberry çoğaltımında WPM besin ortamının diğer besin ortamında etkili olduğu gözlenmiştir.

Sürgün boyuna bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisine bakıldığında kontrole göre en uzun sürgün boyunun ($55,78 \pm 3,41b$) Toro kùltivarında Zeatin (1 mg L-1) içeren ortamda olduğu görülmüştür. Sürgün uzunluğunda kontrole göre anlamlı bir fark olduğu Zeatin ve 2-İP ortamı arasında ise sürgün uzunluğunda anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir. Bluecrop kùltivarında Zeatin (mg L-1) içeren ortamda sürgün boyunun kontrole ve 2-İP ortamına göre anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir. Patriot kùltivarında 2-İP ortamında sürgün boyunun kontrole göre anlamlı olarak arttığı

Zeatin ve 2-İP arasında ise anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir. Chandler kültivarında ise benzer şekilde sürgün boyunun kontrole göre anlamlı olarak arttığı Zeatin ve 2-İP arasında ise anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir. Ru ić, Djurdjina vd., (2012) göre sürgün boyu için en etkili ortam 0,5 mg L-1 zeatin + 1 mg L-1 IBA içeren ortam olarak bulunmuştur. Farklı bir çalışmada 2-İP konsantrasyonunun 15 mg L-1 olarak artırılması ile sürgün boyunun 5,5 cm'ye yükseldiği kaydedilmiştir (Guangjie ve ark. 2008). Bluejay  eřidi ile yapılan sürgün çoğaltımı çalışmasında en yüksek sürgün boyu (3,9 cm) 3,0 mg L-1 zeatin ve 2,0 mg L-1 2-iP ortamından elde edilmiştir. Bu çalışmalara benzer şekilde bizim çalışmamızda da en yüksek sürgün boyu Toro kültivarında Zeatin (1 mg L-1) içeren ortamdan elde edilmiştir.

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada 2 farklı bitki büyüme düzenleyicisinin bazı konsantrasyonlarında (Zeatin 1 mg L⁻¹, 2-İP 5 mg L⁻¹) *V. corymbosum* L. kültürlerinin (Bluecrop, Chandler, Patriot, Toro) sürgün gelişimine etkisi çalışılmıştır.

Kontrole göre en yüksek sürgün sürgün sayısının ($52,60 \pm 6,18b$) Chandler kültürlerinde 5 mg L⁻¹ 2-İP içeren WPM ortamında, kontrole göre en yüksek sürgün boyunun ($55,78 \pm 3,41b$) ise Toro kültürlerinde 1 mg L⁻¹ Zeatin içeren WPM ortamında elde edilmiştir.

Sürgün çoğaltımı yapılan *V. corymbosum* L. kültürlerinin antioksidan ölçümleri yapılabilir. Bu ölçümler doğal ortamda yetiştirilen *V. corymbosum* L. bitkisinin antioksidan miktarları ile karşılaştırılabilir.

Çoğaltılan *V. corymbosum* L. kültürlerinin anatomik yönden incelenebilir. İncelenen sonuçlar doğal ortamında yetişen *V. corymbosum* L. ile karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Acar, E., 2019. Saksı Ve Masurada Yetiştirilen Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) Çeşitlerinin Gelişme ve Verim Özelliklerinin Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Akbulut, M., Bakoğlu, N., Baykal, H., Şavşatlı, Y., 2015. Maviyemişlerde (*Vaccinium corymbosum* L.) çelikle üretimde farklı hormon dozlarının köklenme üzerine etkisinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(2). 52-56
- Balıkçı, E., 2018. Hidroponik sistemde besleyici film tekniği ile yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) yetiştirilmesi ve yetiştirme şartlarının optimize edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Cardile, V., Graziano, A. C. E., Venditti, A., 2015. Clinical evaluation of Moro (Citrus sinensis (L.) Osbeck) orange juice supplementation for the weight management. *Natural product research*, 29(23). 2256-2260
- Clapa, D., Bunea, C., Borsai, O., Pintea, A., Hârta, M., Ştefan, R., Fira, A., 2018. The role of Sequestrene 138 in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) micropropagation. *HortScience*, 53(10). 1487-1493
- Cristani, M., Speciale, A., Mancari, F., Arcoraci, T., Ferrari, D., Fratantonio, D., Trombetta, D., 2016. Protective activity of an anthocyanin-rich extract from bilberries and blackcurrants on acute acetaminophen-induced hepatotoxicity in rats. *Natural product research*, 30(24). 2845-2849
- Çelik, H., 2008b. Maviyemiş (Yaban Mersini, Likapa) Yetiştiriciliği El Kitabı. Artvin'de Ya-ban Mersini (Likapa) Yetiştiriciliği Eğitimi Projesi, AÇÜ Orman Fakültesi Dekanlığı, DOKAP LDI-172, Artvin, 67 s
- Çelik, H., 2009. The performance of some northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) varieties in North eastern part of Anatolia. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3). 141-146
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., 2013. Maviyemiş. Üzümsü Meyveler, 6. Bölüm, (Ed. Y.S. Ağaoğlu, R. Gerçekçioğlu), 245- 377. Tomurcukbağ Ltd. Şti., Eğitim Yayın No: 1, Ankara
- Çelik, H., 2017. Yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinden alınan yapraklı yarı odunsu çeliklerde köklenme üzerine çelik alma zamanı ve IBA uygulamalarının etkisi. *Bahçe*, 46, 63-72.

- Çelik, H., 2019. Maviyemişin Türkiye'deki Serüveni, 6. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 1, 17-29.
- Çelik, H., Seda, A. T. E. Ş., İslam, A., 2020. Correlation between fruit size and picking scar size in some organically grown highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1). 17-22
- Eccher, T., Noe, N., 1989. "Comparison between 2-iP and zeatin in the micropropagation of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.)", 10.17660/Acta Horticultural 241, 29.
- Eck, P., Gough, R. E., Hall, I. V., Spiers, J. M., 1990. Blueberry management. *Small fruit crop management*. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 273-333.
- El-Dis, M. G. R. A., Hugo, B., Zavdetovna, K. L., Arnoldovna, T. O., 2018. A research approach supporting micropropagation and domestication of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in Egypt. *Eurasian Journal of Biosciences*, 12(2). 205-210
- El-Shiekh, A., Wildung, D. K., Luby, J. J., Sargent, K. L., Read, P. E., 1996. Long-term effects of propagation by tissue culture or softwood single-node cuttings on growth habit, yield, and berry weight of Northblue blueberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(2). 339-342
- Fernandez-Salvador, J., Strik, B. C., Zhao, Y., Finn, C. E., 2015. Trailing blackberry genotypes differ in yield and postharvest fruit quality during establishment in an organic production system. *HortScience*, 50(2). 240-246
- Fira, A., Clapa, D., Badescu, C., 2008. Aspects regarding the in vitro propagation of highbush blueberry cultivar blue crop. *Bulletin UASVM, Horticulture*, 65(1). 104-109
- Gajdosova, A., Ostrolucka, M. G., Libiakova, G., Ondruskova, E., Simala, D., 2006. Microclonal propagation of *Vaccinium* sp. and *Rubus* sp. and detection of genetic variability in culture in vitro. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14(Suppl. 1).
- George, E. F., 1993. Plant propagation by tissue culture part 1. *The technology*
- George, E. F., Hall, M. A., De Klerk, G. J. Eds., 2007. Plant propagation by tissue culture: volume 1. the background (Vol. 1). Springer Science & Business Media

- Gonzalez, M. V., Lopez, M., Valdes, A. E., Ordas, R. J., 2000. Micropropagation of three berry fruit species using nodal segments from field-grown plants. *Annals of Applied Biology*, 137(1). 73-78
- Guang-jie, Z., Zhan-bin, W., Dan, W., 2008. In vitro propagation and ex vitro rooting of blueberry plantlets. *Plant Tissue Culture and Biotechnology*, 18(2). 187-195
- Howard, L. R., Clark, J. R., Brownmiller, C., 2003. Antioxidant capacity and phenolic content in blueberries as affected by genotype and growing season. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(12). 1238-1247
- Howell, A. B., 2008. Update on health benefits of cranberry and blueberry. In IX International *Vaccinium* Symposium 810, 779-785 s.
- Jiang, Z., Chen, C., Xie, W., Wang, M., Wang, J., Zhang, X., 2016. Anthocyanins attenuate alcohol-induced hepatic injury by inhibiting pro-inflammation signalling. *Natural product research*, 30(4). 469-473
- Kozai, T., Smith, M. A. L., 1995. Environmental control in plant tissue culture general introduction and overview. *Automation and environmental control in plant tissue culture*, 301-318.
- Li, X., Ma, H., Huang, H., Li, D., Yao, S., 2013. Natural anthocyanins from phytoresources and their chemical researches. *Natural Product Research*, 27(4-5). 456-469
- Marcotrigiano, M., McGlew, S. P., Hackett, G., Chawla, B., 1996. Shoot regeneration from tissue-cultured leaves of the American cranberry (*Vaccinium macrocarpon*). *Plant cell, tissue and organ culture*, 44, 195-199.
- Phillips, G. C., ve Garda, M., 2019. Plant tissue culture media and practices: an overview. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 55, 242-257.
- Qiu, D., Wei, X., Fan, S., Jian, D., Chen, J., 2018. Regeneration of blueberry cultivars through indirect shoot organogenesis. *HortScience*, 53(7). 1045-1049
- Ružić, D., Vujović, T., Libiakova, G., Cerović, R., Gajdošova, A., 2012. Micropropagation in vitro of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). *Journal of berry research*, 2(2). 97-103
- Sarkar, B., Kumar, D., Sasmal, D., Mukhopadhyay, K., 2014. Antioxidant and DNA damage protective properties of anthocyanin-rich extracts from Hibiscus and Ocimum: a comparative study. *Natural product research*, 28(17). 1393-1398

- Sedlak, J., Paprstein, F., 2008. In vitro multiplication of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars. In *IX International Vaccinium Symposium 810*, 575-580.
- Tetsumura, T., Matsumoto, Y., Sato, M., Honsho, C., Yamashita, K., Komatsu, H., Kunitake, H., 2008. Evaluation of basal media for micropropagation of four highbush blueberry cultivars. *Scientia Horticulturae*, 119(1). 72-74
- Turna, İ., Kulaç, Ş., Güney, D., Seyis, E., 2013. Boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)’in çelikle üretilmesinde hormon ve ortamın etkisi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 9(2). 93-104
- Uleberg, E., Rohloff, J., Jaakola, L., Tröst, K., Junttila, O., Häggman, H., Martinussen, I., 2012. Effects of temperature and photoperiod on yield and chemical composition of northern and southern clones of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(42). 10406-10414
- URL-1.[https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/TARYAT/Belgeler/Projeler/MAVI YEMIS%20YATIRIM%20REHBERI%20100820-3%20\(1\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/TARYAT/Belgeler/Projeler/MAVI_YEMIS%20YATIRIM%20REHBERI%20100820-3%20(1).pdf) (15 Ağustos 2023).
- URL-2.https://kutuphane.tarimorman.gov.tr/pdf_goster?file=d19c8e0c259b408efc3b4696bb10beb2#book (10 Ağustos 2023).
- URL-3.<https://www.safirberry.com/product/maviyemis-fidani-bluecrop-cesidi-25-lt-saksida> (05 Ekim 2023)
- URL-4.<https://www.safirberry.com/product/yaban-mersini-fidani-chandler> (05 Ekim 2023)
- URL-5.<https://www.safirberry.com/product/yaban-mersini-fidani-patriot> (05 Ekim 2023)
- URL-6.<https://www.fidanistanbul.com/yaban-mersini-vaccinium-corymbosum-toro-saksida-5553-p> (05 Ekim 2023)
- Vescan, L. A., Pamfil, D., Clapa, D., Fira, A., Sisea, C. R., Pop, I. F., Opo, R., 2012. Efficient micropropagation protocol for highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. ‘Elliot’. *Romanian Biotechnological Letters*, 17(1). 6893-6902
- Winnifrith, S. J., 1962. The Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. The Ministry of Agriculture, Fisheries and Food

- Wolfe, D. E., Eck, P., Chin, C. K., 1983. Evaluation of seven media for micropropagation of highbush blueberry. *HortScience*, 18(5). 703-705
- Zhao, X., Zhan, L., Zou, X., 2011. In vitro high-frequency regeneration of half-highbush 'Northland' blueberry. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 39(1). 51-59
- Zoratti, L., Jaakola, L., Häggman, H., Giongo, L., 2015. Anthocyanin profile in berries of wild and cultivated *Vaccinium* spp. along altitudinal gradients in the Alps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(39). 8641-8650
- Zoratti, L., Jaakola, L., Häggman, H., Giongo, L., 2015. Modification of sunlight radiation through colored photo-selective nets affects anthocyanin profile in *Vaccinium* spp. berries. *PloS one*, 10(8). e0135935
- Zorenc, Z., Veberic, R., Stampar, F., Koron, D., Mikulic-Petkovsek, M., 2016. Changes in berry quality of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during the harvest season. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(6). 855-864

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Murat KÖFTEGÜL

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri :

Medeni hali :

Yabancı Dili :

Telefon :

Faks :

e-posta :

Eğitim

Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet Tarihi

Lisans

KTÜ Orman Fakültesi
Orman Mühendisliği

07.02.2014