

T.C.  
ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



TİCARİ ÖNEMİ YÜKSEK BAZI LAVANTA (*LAVANDULA spp.*) ÇEŞİTLERİNİN İN  
VİTRO MİKROÇOĞALTIM ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YASİN URAL

ŞIRNAK - 2021

**T.C.**  
**ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**TİCARİ ÖNEMİ YÜKSEK BAZI LAVANTA (*LAVANDULA* spp.) ÇEŞİTLERİNİN İN  
*VİTRO* MİKROÇUĞALTIM ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan**  
**Yasin URAL**

**Danışman**  
**Dr. Öğr. Üyesi Nevzat SEVGİN**

**ŞIRNAK - 2021**

T.C.  
ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TİCARİ ÖNEMİ YÜKSEK BAZI LAVANTA (*LAVANDULA* spp.) ÇEŞİTLERİNİN *İN VİTRO* MİKROÇOĞALTIM ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan  
Yasin URAL

Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Nevzat SEVGİN

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğu, ayrıca tez yazım kullarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm. Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Yasin URAL



## TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

“Ticari Önemi Yüksek Bazı Lavanta (*Lavandula* spp.) Çeşitlerinin *İn Vitro* Mikroçoğaltım Özelliklerinin Araştırılması” adlı yüksek lisans tezi Şırnak Üniversitesi Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır.

**Tezi Hazırlayan**

Yasin URAL

**Danışman**

Dr. Öğr. Üyesi Nevzat SEVGİN

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Başkanı**

Dr. Öğr. Üyesi Nevzat SEVGİN

## TEŞEKKÜR

Tez danıőmanlıęımı üstlenerek araştırma konusunun seçimi ve yürütülmesi sırasında kıymetli bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren değerli bilgilerini esirgemeyen saygıdeğer Dr. Öğr. Üyesi Nevzat SEVGİN hocama, değerli bilgi ve destekleri için sayın Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖLMEZ ve Dr. Öğr. Üyesi Mustafa RÜSTEMOęLU hocalarıma, yüksek lisans eğitimim boyunca benden yardım ve desteğini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Baki TEMUR ve Ramazan KARATAŐ'a, Laboratuvar çalışmalarındaki katkıları için Araştırma Görevlisi Gamze GÜNDOęDU'ya, her zaman olduğu gibi yüksek lisans eğitimim boyunca da beni destekleyen aileme sonsuz teşekkür ederim.



# TİCARİ ÖNEMİ YÜKSEK BAZI LAVANTA (*LAVANDULA* spp.) ÇEŞİTLERİNİN *İN VİTRO* MİKROÇOĞALTIM ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Yasin URAL

Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi / 2021

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nevzat SEVGİN

## ÖZET

Ballıbabagiller (*Lamiaceae*) ailesinin bir üyesi olan lavanta, dünyada ekonomik değeri her geçen gün artan önemli tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Bu çalışmada 4 farklı lavanta çeşidi (*Lavandula x intermedia* var. Super A, *Lavandula angustifolia* var. Druzhba, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis ve *Lavandula angustifolia* var. Yubileina) için *in vitro* mikroçoğaltım protokolünün geliştirilmesi amaçlanmıştır. Eksplant kaynağı olarak koltuk altı tomurcuklar kullanılmıştır. Çeşitlerin *in vitro* da sürdürülebilirliğini, optimum çoğaltım katsayısını ve stabilizasyonunu sağlayacak sitokinin (BA, TDZ, 2-İP ve Kinetin) konsantrasyonlarını ve ortamı belirlemek için eksplantlar 0.5, 1.0, 1.5 mg/L sitokin + 0.01 mg/L IBA + 5.5 g/L agar içeren NRM, MS ve WPM ortamları üzerinde  $23 \pm 2$  °C sıcaklık ve 16/8 (aydınlık/karanlık) fotoperiyotta iklim odasında kültüre alınmışlardır. Ayrıca aktif kömür uygulamasının kültürlerin sürdürülebilirliği ve çoğaltım katsayısı üzerine etkileri araştırılmıştır. Sürgün sayısı bakımından ortam ve çeşidin etkisi önemli bulunmuştur. Eksplant başına oluşan ortalama sürgün sayısı bakımından çeşitlerin hepsi göz önüne alındığında ortalama 6.33 adet/bitki sürgün ile NRM ortamında kaydedilmiştir. Çeşit bakımından da ortalama 7.27 adet/bitki sürgün ile BA içeren NRM ortamında Super A çeşidinde kaydedilmiştir. Sürgün sayısı bakımından 4 farklı (TDZ, 2-İP, Kinetin, BA) hormondan en iyi sonuç BA hormonunda kaydedilmiştir. Sürgünlerin ortalama uzunlukları bakımından NRM (2.24 cm) ortamı, MS (2.04 cm) ve WPM (1.27 cm) ortamına göre daha iyi sonuç vermiştir.

Çeşit bazında incelendiğinde sürgün uzunluğu bakımından en iyi sonucu sırası ile 3.37 cm ile Super A çeşidinde TDZ ilave edilmiş ortamda elde edilirken buna en yakın 3.33 cm BA içeren NRM ortamı üzerinde Druzhba çeşidinde kaydedilmiştir. Aktif kömür uygulaması lavanta çeşitlerinde eksplant başına oluşan ortalama sürgün sayısı üzerinde negatif yönde etki göstermesine rağmen sürgün uzunluğu üzerinde (3.57 cm) olumlu etki oluşturmuştur. Lavanta çeşitlerinden alınan ve bir cm'den uzun mikrosürgünler 1 mg/L BA içeren NRM ortamında köklendirildikten sonra dış koşullara aktarılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Lavanta, Mikroçoğaltım, NRM, MS, WPM

# INVESTIGATION OF *IN VITRO* MICROPROPAGATION PROPERTIES OF SOME LAVENDER (*LAVANDULA* spp.) VARIETIES WITH HIGH COMMERCIAL IMPORTANCE

URAL, Yasin

Sirnak University, Graduate Education Institute

Department of Horticulture, Master Thesis / 2021

Advisor: Asst. Prof. Dr. Nevzat SEVGİN

## ABSTRACT

Lavender, a member of the Lamiaceae family, is an important aromatic and medicinal plant because of increasing economic value in the world. In this study, it was aimed to develop an *in vitro* micropropagation protocol for 4 different lavender varieties (*Lavandula x intermedia* var. Super A, *Lavandula angustifolia* var. Druzhba, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis and *Lavandula angustifolia* var. Yubileina). Buds from newly developed shoots were cultured as an explant source. To identify the best cytokines (BA, TDZ, 2-IP, and Kinetin) concentrations that provide optimum micropropagation rate and the culture medium suitable for stabilization and sustainability of cultures, explants were cultured on NRM, MS, and WPM containing 0.5, 1.0, or 1.5 mg/L (BA, TDZ, 2-IP, Kinetin) + 0.01 mg/L Indole-3-Butyric Acid (IBA) + 30 g/L sucrose. Cultures were grown in a growth room at  $23 \pm 2$  °C temperature and 16/8 h (light/dark) photoperiod. In addition, the effects of activated charcoal application on stabilization and sustainability of cultures have been investigated. A mean number of shoot per explant and mean shoot length were analyzed. The effect of the environment and the variety in terms of the number of shoots was found important. The numbers of shoots per explant were recorded on NRM medium with an average of (6.33 shoot/explant) considering all varieties. The highest shoot number (7.27 shoot/explant) was obtained on NRM containing BA with Super A variety in terms of shoot number, the best result from four different hormones were obtained from BA hormone. In terms of the average length of the shoots, NRM media gave better results than MS and WPM media.

The best shoot length with 3.37 cm was obtained in the Super A variety containing TDZ medium. Although Active Charcoal application had a negative effect on the average number of shoots per explant in Lavender varieties, it had a positive effect on shoot length (3.57 cm). Microshoots were transferred to external conditions after rooting in NRM medium containing 1 mg/L IBA.

**Keywords:** Lavender, Micropropagation, NRM, MS, WPM

## İÇİNDEKİLER

TEZ YAZIM KLAUZUNA UYGUNLUK.....	I
TEŞEKKÜR.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Dünyada Lavanta Üretimi .....	7
1.2. Türkiye’de Lavanta Üretimi .....	11
1.3. Mikroçoğaltım.....	13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	17
3. MATERYAL VE METOT.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.2. Metot.....	25
3.2.1. Aşama I: Bitki Materyalinin (eksplant) Yüzeysel Sterilizasyonu .....	25
3.2.2. Aşama II: Uygun Ortam ve Bitki Büyüme Düzenleyici Konsantrasyonunun Belirlenmesi ve Mikroçoğaltım .....	28
3.2.3. Sürgün Gelişimi Üzerine Aktif Kömür Etkisinin Araştırılması .....	29
3.2.4. Aşama III: Köklendirme .....	30
3.2.5. Aşama IV: Pişkinleştirme ve Dış Ortama Aktarma.....	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Genel Gözlemler.....	31
4.2. Çeşit, Ortam ve Benzyladenine (BA) Konsantrasyonlarının Kültürlerin Stabilizasyonu ve Gelişimi Üzerine Etkisi.....	31
4.3. Çeşit ve Farklı Sitokinin Türlerinin Kültürlerin Stabilizasyonu ve Gelişimi Üzerine Etkisi.....	38
4.4. Aktif Kömür Uygulamasının Lavanta Çeşitlerinde Sürgün Gelişimi Üzerine Etkisi.....	44
4.5. Mikrosürgünlerin Köklendirilmesi ve Dış Ortama Aktarılması.....	48
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	49
7. KAYNAKLAR.....	51
8. ÖZGEÇMİŞ.....	63

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1.</b> Murashige ve Skoog (MS 1962), Nas ve Read (NRM 2004) ve Woody Plant Medium (WPM 1981) Ortamlarının Kimyasal Bileşimi.....	277
<b>Çizelge 4. 1.</b> Kültür Ortamına Bağlı Olarak Bir Eksplantten Meydana Gelen Ortalama Sürgün Sayısı.....	322
<b>Çizelge 4. 2.</b> Çeşit, Ortam ve BA'nın Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisinin Varyans (GLM) Analizi .....	355
<b>Çizelge 4. 3.</b> Çeşit, Hormon ve Çeşit *Hormon İnteraksiyonunun Sürgün Sayısı Üzerine Etkisinin Varyans (GLM) Analizi .....	38
<b>Çizelge 4. 4.</b> Çeşit, Hormon ve Çeşit *Hormon İnteraksiyonunun Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisinin Varyans (GLM) Analizi .....	41
<b>Çizelge 4. 5.</b> Çeşit, Aktif Kömür ve Çeşit*Aktif Kömürkonsantrasyonunun Sürgün Sayısı Üzerine Etkisinin Varyans (GLM) Analizi .....	44
<b>Çizelge 4. 6.</b> Çeşit, Aktif Kömür ve Çeşit*Aktif Kömür Konsantrasyonunun Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisinin Varyans Analizi .....	46

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.1.</b> Lavanta Bitkisinin Genel Görünümü. ....	2
<b>Şekil 3.1.</b> Sterilizasyon Aşamasından Önce Ana Bitkiden Kesildikten Sonra Akan Musluk Suyunda Bekletilen Lavanta Çelikleri .....	255
<b>Şekil 3.2.</b> Lavanta Çeliklerinin Çeşme Suyunda Bekletildikten Sonra Steril Kabin İçerisinde Sodyum Hidroksit ve Saf Su Çözeltilisinde Çalkalayıcıda Karıştırılması Aşaması .....	266
<b>Şekil 3.3.</b> Sterilizasyon İşleminde Sonra Steril Kabin İçerisinde Lavanta Çeliklerinin Besi Yerine Alınması İçin Kesilmesi Aşaması.....	28
<b>Şekil 3.4.</b> Sırasıyla <i>L. Angustifolia</i> f. <i>Sevtopolis</i> <i>L. Intermedia Emericex Loisel.</i> = <i>L. Hybridal Angustifolia</i> var. <i>Druzba</i> ve <i>L. x Intermedia Super A</i> Çeşitlerinin NRM Besi Ortamında 5 mg/L İçeren Benzyladenine İçerisinde Gelişme Durumu .....	29
<b>Şekil 4.1.</b> Kültür Ortamına Bağlı Olarak Bir Eksplantten Meydana Gelen Ortalama Sürgün Sayısı .....	322
<b>Şekil 4.2.</b> Super A, Sevtopolis, Druzba ve Yubileina Lavanta Çeşitlerinin Ortalama Sürgün Sayısı.....	333
<b>Şekil 4.3.</b> Farklı BA Konsantrasyonlarında Bir Eksplantten Meydana Gelen Ortalama Sürgün Sayısı.....	344
<b>Şekil 4.4.</b> Çeşit x Ortam İnteraksiyonunun Bir Eksplantten Meydana Gelen Sürgün Sayısı Üzerine Etkisi .....	344
<b>Şekil 4.5.</b> Kültür Ortamına Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunluğu .....	366
<b>Şekil 4.6.</b> Çeşitlere Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunluğu .....	366
<b>Şekil 4.7.</b> BA Konsantrasyonuna Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunluğu .....	377
<b>Şekil 4.8.</b> Çeşit x Ortam İnteraksiyonunun Ortalama Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisi .	3838
<b>Şekil 4.9.</b> Kültür Ortamına Bulunan Hormon İçeriğine Bağlı Olarak Bir Eksplantten Meydana Gelen Ortalama Sürgün Sayısı .....	39
<b>Şekil 4.10.</b> Druzba, Sevtopolis, Super A ve Yubileina Lavanta Çeşitlerinin Ortalama Sürgün Sayısı.....	40
<b>Şekil 4.11.</b> Çeşit x Hormon İnteraksiyonunun Bir Eksplantten Meydana Gelen Sürgün	

Sayısı Üzerine Etkisi .....	411
<b>Şekil 4.12.</b> Çeşitlere Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunluğu .....	422
<b>Şekil 4.13.</b> NRM Kültür Ortamında Hormon İçeriğine Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunlukları .....	433
<b>Şekil 4.14.</b> Çeşit*Hormon İnteraksiyonunun Ortalama Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisi	444
<b>Şekil 4.15.</b> Super A, Sevtopolis, Druzhba ve Yubileina Lavanta Çeşitlerinin Ortalama Sürgün Sayısı.....	4545
<b>Şekil 4.16.</b> Kültür Ortamına Bulunan Aktif Kömür İçeriğine Bağlı Olarak Bir Eksplantten Meydana Gelen Ortalama Sürgün Sayısı .....	466
<b>Şekil 4.17.</b> Aktif Kömür Uygulamasında Lavanta Çeşitlerinde Eksplant Başına Oluşan Sürgünlerin Ortalama Uzunlukları. ....	477
<b>Şekil 4.18.</b> Lavanta Çeşitlerinde Aktif Kömür'e Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunlukları .....	477
<b>Şekil 4.19.</b> Mikro Sürgünlerin Köklendirilmesi ve Dış Ortama Aktarılması.....	48

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Kullanılmış önemli simgeler ve kısaltmalar aşağıda sunulmuştur.

$\mu\text{M}$	: Mikromolar
$\mu$	: Mikro
2-İP	:6-( $\gamma,\gamma$ -Dimethylallylamino) purine
BA	:Benzyladenine
BBD	:Bitki Büyüme Düzenleyiciler
HCl	:Hidroklorik Asit
MS	:Murashige ve Skoog Besin Ortamı
NRM	:Nas ve Read Besin Ortamı
WPM	:Woody Plant Besin Ortamı
NaOH	:Sodyum Hidroksit
NAA	:Naftelen Asetik Asit
IBA	:Indol Bütirik Asit (Indole-3-Butyric Acide)
IAA	:Indol-3-Asetik Asit
TDZ	:Thidiazuron
mT	:Meta-Topolin

## 1. GİRİŞ

Bitkiler insanlığın varoluşundan bugüne kadar hayatın temel kaynaklarından biridir. İlk çağlardan beri insanlar hem besin kaynağı olarak hem de sağlık problemlerini tedavi etmek için bitkilerden faydalanmıştır. Lavanta bitkisi de hem süs bitkisi hem tıbbi ve aromatik bitki olarak son yıllarda ülkemizin ekonomisine ve yetiştiren yöre insanına önemli ölçüde ek gelir sağlamaktadır. Lavanta bitkisinden elde edilen ürünler insan sağlığı içinde çok değerlidir. Bu bitkiden elde edilen ürünlerin kaliteli olması değerini daha da arttırmaktadır. Lavanta bitkilerinin çiçeklenme zamanı genellikle iklim özellikleri, çeşit ve toprak koşullarına, rakım ve yöreye bağlı olarak değişmektedir. Genel olarak bütün çeşitlerde tomurcuklar haziran ayında oluşmaya başlar daha sonra temmuz ayında çiçekler açar. Bu nedenle lavanta bitkisinin farklı çiçeklenme dönemlerinde derim yapılarak muhafaza süresi, uçucu yağ verimi ve uçucu yağ bileşenleri açısından en kaliteli ürün elde edilmektedir.

Bitkileri değerli kılan en önemli etken içerdikleri kimyasal bileşiklerdir. Bu bileşikler iki ana bileşen içerir. Bunlar primer metabolitler; karbonhidrat, protein, yağ vb. sekonder rmetabolitler ise alkaloidler, tanenler, flavonoidler, fenoller, terpenoidler vb. bileşiklerdir. Bu bileşiklerden özellikle sekonder metabolitler antioksidan özellik göstermektedir. Gün boyu soluduğumuz kirli hava, zararlı güneş ışınları, sağlıksız beslenme gibi etkenler vücutta oksidasyona neden olan serbest radikalleri oluşturmaktadır. Vücuttaki serbest radikallerin etkisini en aza indiren veya yok eden bağışıklık sisteminde erken yaşlanmaya sebep olabilecek reaksiyonları önleyen moleküllere “antioksidan” denir.

Lavanta türlerinden elde edilen esansiyel yağların geçmişten günümüze birçok alanda etkili olduğu bilinmektedir. Lavantadan elde edilen esansiyel yağların gıdalara eklenmesi ile gıdaların raf ömrünün uzadığı bakteriyel çoğalmanın inhibe edildiği ve antioksidatif vb. birçok görev yapmaktadır. Lavanta ile ilgili yapılan bu çalışmalarda gıda kaynaklı patojenlerin inhibe olması ve oksidasyonun gecikmesi şeklinde alınan veriler umut verici olmuştur. Vücudumuz, bu reaksiyonlara antioksidanlarla cevap vermektedir. Antioksidan moleküller; kanser, diyabet, kalp rahatsızlıkları gibi birçok hastalığı tetikleyen serbest radikallere karşı vücudu koruma görevi üstlenen maddelerdir.



Şekil 1. 1. Lavanta Bitkisinin Genel Görünümü (Url,1).

Dünyada 3000'e yakın esansiyel yağ bitkisinden yaklaşık olarak 300 kadarı ticari öneme sahip olan lavanta (*Lavandula*) esansiyel yağ üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır. Lavanta'nın dünyada yaklaşık olarak 32 kadar türü olduğu bilinmektedir.

Lavanta çok yıllık, gür, çalı şeklinde büyüyen *Lamiaceae* (Ballıbabagiller) familyasında yer alan bir bitkidir. *Lamiaceae*, 250 cins ve 6500 tür içeren geniş bir familyadır. Lavantanın yanı sıra kekik, biberiye ve reyhan da bu familyanın en bilinen üyeleridir. Lavanta yağının kimyasal bileşiminden büyüme şekline kadar değişen soy yapısıyla 48 çeşidi mevcuttur. Günlük kullanımda tamamı "lavanta" olarak anılmakla birlikte piyasada ve çoğu yabancı literatürde "Lavender" ile kast edilen *Lavandula angustifolia* olup diğerleri genel olarak "Lavandin" olarak bilinmektedir (Lis-Balchin, 2002). *Angustifolia*, yağ kalitesi yüksek ve piyasada aranan bir türdür bu nedenle "hakiki lavanta" olarak da adlandırılmaktadır. Türkiye'de yetiştirilen ise genel olarak *Lavandin* grubunda yer alan *Lavandula intermedia*'dır (Peterson, 2002). Dünyada *Lavander*

(*Lavandula angustifolia* Mill. = *L. Officinalis* L. = *L. vera* DC), *Lavandin* (*Lavandula intermedia* Emericex Loisel. = *L. hybrida* L.) ve *Spike lavender* (*Lavandula spica* = *L. latifolia* medik.) olarak bilinen üç lavanta türünün ticari değeri daha yüksektir. *Lavander* çeşidi aynı zamanda İngiliz Lavantası olarak da isimlendirilmektedir. *Lavander*'in uçucu yağ kalitesi ve uçucu yağ verimi *lavandin* olarak adlandırılan melez lavanta çeşitlerine nazaran fazladır. (Beetham ve Entwistle, 1982). Bu lavanta türlerinin dışında kalan ve yaygın üretimi yapılan süs bitkisi olarak ve kesme çiçekçilikte kullanılan *L. dentata*, *L. stoechas*, *L. latifolia* medik, *L. multifida*, *L. canariensis*, *L. lanata*, *L. heterophylla* ve *L. x allardii* türler de vardır (Tucker, 1985). Avrupa orijinli olan *L. angustifolia* Mill, genellikle yüksek rakımlara (1800 m üstü) ve kuraklığa adapte olsa da dünyanın çeşitli ılıman iklim bölgelerinde de yetişir (Biasi ve Deschamps, 2009). Bulgaristan'da *L. angustifolia*'nın en çok bilinen çeşitleri Sevtopolis, Drujba, Yubileina, Hemus, Hebar, Raya ve Karlovo'dır.

Gerçek (hakiki) lavanta olarak adlandırılan *lavander* (*L. angustifolia* Mill.) mükemmel bir rosmarinik asit üreticisi ve iyi kalitede uçucu yağ içerdiğinden eskiden beri en kaliteli lavanta türü sayılır. Bunun en büyük nedenlerinden biri diğer *Lavandula* ve hibritlerine oranla uçucu yağı (%1-3) daha az kafur ve yüksek miktarda linalil asetat (narkotik etki), linalool (yatıştırıcı etki) içerir (Tisserand ve Balacs, 1999; Cavanogh ve Wilkinson, 2002; Pavlov ve ark., 2005). Dünya genelinde süs bitkileri ve diğer kullanım yöntemlerinin dışında her yıl artmakla birlikte yıllık 200 ton *lavander* yağı, 1000 ton *lavandin* yağı ve 150 ton kadar *spike lavender* yağı üretimi yapılmaktadır (Peterson, 2002; Kara ve ark., 2011).

Lavanta bitkisinin kullanım geçmişi günümüzden 2500 yıl öncesine dayanmaktadır. Latince "yikanmak" anlamına gelen "*Lavo*"dan ismini alan lavanta, ilk olarak Finikeliler, Araplar ve Mısırlılar tarafından mumyalama ve parfümeride kullanılmıştır. Bunun yanında lavantanın süs bitkisi olarak geleneksel ev bahçelerinden temalı park ve bahçelere kadar geniş bir alanda kullanıldığını görmek mümkündür. Lavantanın en büyük üretim nedeni yeşil aksam ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağdan kaynaklanmaktadır. Ayrıca lavanta, süs bitkisi olarak peyzaj, arıcılık ve eko turizmde değerlendirilir. Lavanta uçucu yağı genel olarak kozmetik, parfümeri, ilaç ve sabun sanayide kullanılmaktadır (Ceylan, 1996).

Lavanta (*Lavandula* spp.), çok yıllık yarı çalimsı formda değerli bir uçucu yağ bitkisidir (Guenther, 1952; Aslancan ve Sarıbaş, 2011). Yaşlandıkça alttan üste doğru

odunlaşmaya başlayan *L. angustifolia* genellikle 20-70 cm boylanan çok sayıda dalları ve 60 cm kadar derinlere inen kazık kökleri bulunur. Dallar üzerinde bulunan yaprakları 2-6 cm uzunlukta karşılıklı grimsi yeşil renkte ve çok kısa saplıdır. Başak şeklindeki çiçekler belli uzunluktaki çiçek sapsaplarının ucunda toplanmıştır. Her çiçek ucunda ortalama 5 çiçek kümesi ve her kümede 5-15 adet çiçek bulunur (Kara, 2011). Türün kültür formları, hibritleri ve çiçek renkleri koyu mordan beyaza kadar uzanan birçok varyetesi bulunmaktadır. Dört köşeli, tüylü, çıplak gri renkte, dik duran sapsapları kuvvetli ve dipten dallanır. Yaprakları temmuz ve haziran aylarında çiçek açan çok yıllık aromatik bir bitkidir. (Ceylan, 1996; Baytop, 1999; Tyub ve ark., 2007). Lavanta tohumu 0.9-1.2 mm genişlikte 0.5-0.7 mm kalınlıkta ve 1.8-2.2 mm uzunluktadır. Oval veya uzunumsu bir şekle sahip olan tohumlar koyu kahverengiden gri siyaha kadar varyasyon göstermektedir. *L. angustifolia* sıkışık ve yuvarlak büyüme formuna sahiptir. Çiçekler, kesik uç oluşturur ve hoş kokusu vardır. Yağ için kullanılan bitki bölümleri çiçeklerdir. Bununla birlikte lavanta yaprakları da az miktarlarda olmak üzere yağ üretimi için kullanılmaktadır. Çiçek tepelerinden elde edilen esansiyel yağ yapraklardan elde edilenden daha yüksek kalitededir. Yapraklar, hoş kokuludur. Yaprakların hepsi ters ve 5 cm uzunluğundadır. Çiçeklenmesi yaz aylarında oluşur. Kurumuş çiçek üretimi için gövdedeki çiçekler daha uzun kesilmektedir (Peterson, 2002). Bitkinin üzerinde bulunan küçük yıldızimsı tüyler gövde, yaprak, sap ve çiçeklere özel kokusunu vermektedir. Lavantanın sonbaharda olgunlaşan küçük meyvelerinin her birinde dörder adet fındıkçık şeklindeki tohum yer alır. Lavanta bitkisinin çiçekleri ekonomik olarak kullanılan kısmıdır. Dünyada ticareti en fazla yapılan 15 uçucu yağdan birisi olan lavanta yağı çiçek ve çiçek sapsaplarından elde edilmektedir (Aslancan ve Sarıbaş, 2011).

En verimli esansiyel yağ üretimi için tercih edilen lavanta bitkileri; Haziran ve temmuz aylarında sabahın erken saatlerinde çiçekleri daha açmamış olarak toplanmış olanlardır. Bu şekilde toplanan lavanta bitkisinin esansiyel yağ miktarı daha fazladır. Genellikle 60 kg lavanta bitkisinden 1 litre yağ elde edilmektedir. Kodekslere göre hakiki lavanta bitkisi en az %1 esansiyel yağ içermelidir. Linalyl acetat oranına göre de esansiyel yağ kalitesi belirlenir (Aslancan ve Sarıbaş, 2011).

Bitkilerin sahip oldukları uçucu yağlar farklı bileşen içeren karışımlar olduklarından biyolojik etkileri yönünden de farklılık gösterirler. Pek çok uçucu yağ; antimikrobiyal, karminatif, koloretik, sedatif, diüretik, antispazmodik gibi etkilere sahip olmasına rağmen etken maddelere göre etkileri değişebilmektedir.

Lavanta türlerinin tek başına önemli bir klinik potansiyele sahip olup olmadığı konusunda ciddi tartışmalar olmasına rağmen birçok insan üzerindeki klinik çalışmalarda aromaterapi, masaj, sinir sistemi ve ağrı giderici özellikleri incelenmiştir. Çalışmalarda huzursuzluk, uykusuzluk ve yaygın anksiyete bozukluğu şikayeti ile kliniğe gelen hastalarda lavantanın olumlu etkisinin olduğu beyin bölgesinde tomografi ile görüntüleme yapılan hastalarda görüntüleme öncesi lavantanın uyarıcı olarak kullanılmasının gevşeme etkisi ile daha pozitif görüntüleme sağladığı ifade edilmektedir. Ayrıca hastalarda kan basıncını düşürme, mide mukozasını onarma, ülseri küçültme, ağrı kesici, migren ve diş ağrılarının azaltılmasında da önemli düzeyde fayda sağladığı bildirilmiştir (Koulivand ve ark., 2013).

Lavantanın tütsüleme yöntemiyle nezle, grip, anjin ve bronşitin tedavilerini çabuklaştırdığı ayrıca gargara yapmak suretiyle ağız içindeki küçük yaraları temizlediği, dil felcini ortadan kaldırma ve kasılmış kasları gevşetme özelliği de bulunduğu belirtilmektedir (Karık ve ark., 2017).

Lavanta, ılımlı don ve kuraklığa dayanabilen iklim özelliklerine sahip olmakla birlikte sivri uçlu lavantalar dona dayanamaz. Tüm lavantalar yüksek neme duyarlıdır. Yüksek yaz sıcaklıkları yağ kalitesini olumsuz etkilemektedir. Doğal halinde gerçek *lavander* 1700 m deniz seviyesinden yüksekte yetişmektedir. Sivri uçlu *lavander* sadece daha alçak bölgelerde yetişmektedir. *Lavandin* deniz seviyesinden 700 ila 1000 m yükseklikte bulunmaktadır (Peterson, 2002). Toprak özellikleri bakımından lavanta iyi süzülen kumlu, kumlu balçık ya da çakıllı ve tam güneşlenen toprağa ihtiyaç duyar. Düşük verimli topraklarda yetiştirilmeye de uygundur. Toprağın pH değeri 5,8 ve 8,3 arasında olmalıdır. Çok nemli topraklar zayıf bitki gelişimine, hastalıklara ve bitkinin ölmesine neden olmaktadır. *Lavander* alkali toprağı tercih ederken *lavandin* biraz daha asidik toprağı ihtiyaç duymaktadır (Peterson, 2002).

Tıbbi ve aromatik bitkiler önceleri doğadan toplama şeklinde olsa da her geçen gün artan taleple birlikte bu bitkilerin kültüre alınması ve tarla tarımı içinde yetiştirilmelerine yönelik çalışmaları da hızlandırmıştır. Günümüzde tıbbi ve aromatik bitkiler ülkemizde olduğu gibi birçok ülkede de tarımı yapılabilecek hale gelmiş ve birçok tıbbi ve aromatik bitki türünde çeşitlendirme yoluna gidilmiştir (Atalay, 2008).

Tıbbi ve aromatik bitkiler gıda sektörünün yanı sıra boya sanayisi, peyzaj, süs bitkileri ve böcek ilacı yapım endüstrisinde kullanılmakta olup kullanımları yıldan yıla

artış göstermektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler geniş bir kullanım alanına sahip ve gün geçtikçe daha önemli bir hale gelmektedir. Geçmişten günümüze önemini yitirmeden koruyan tıbbi ve aromatik bitkiler son zamanlarda doğaya dönüş olarak adlandırılan doğal beslenme ve doğal tedavi yöntemlerinin başta ülkemiz olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde temel tüketim maddesi olmuştur. Tıbbi ve aromatik bitkilere bu denli ilginin artmasına paralel olarak bu bitkilerin gerek kullanımları gerekse ticareti son yıllarda büyük bir artış göstermiştir (Bayram ve ark, 2010).

Lavanta üretiminde en büyük sıkıntı yüksek verim ve kaliteye sahip türlerin üretim materyalinin karşılanmasında yaşanmaktadır. Normal şartlarda tohum ile çoğalabilen lavanta bitkisi açılım göstermesinden dolayı daha çok vejetatif çoğaltım teknikleri ile üretilmektedir. Verim ve kalitesi bilinen ana bitkiden alınacak olan çelikle çoğaltma yeni plantasyonlarda yüksek verim ve kalitenin garantisi olacaktır. Uçucu yağ bitkilerinde yüksek kalite en önemli kriteri oluşturmaktadır (Sudria ve ark., 1999; Tyub ve ark., 2007; Aslanca ve Sarıbaş, 2011). Bu nedenlerle çelikle çoğaltma çok yıllık, çalimsı bitkilerde uygulanan yaygın yöntemlerden biridir. Ancak birçok lavanta türünde çoğaltım materyali olarak alınan çeliklerin köklenmesinde karşılaşılan sorunlar nedeniyle yeterli miktarda üretim sağlanamamaktadır. Bu durum lavantanın daha hızlı çoğalmasını sağlayan alternatif vejetatif çoğaltım tekniklerinin kullanılmasını gerektirmektedir.

Çeliklerin köklenme sorununu gidermek amacıyla çelikle çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Bazı hormonların ve bekleme sürelerinin denendiği IBA uygulamasının en iyi köklenmeyi sağladığı belirtilmiştir (Ayanoğlu ve ark., 2000; Bhat ve ark., 2008). Hormon dozlarını ve bekleme sürelerinin farklı araştırmalarda farklı olduğu görülmektedir. Lavantada çelik tipine göre uygun IBA dozunu belirlenmesi çelik üretiminde ihtiyaç duyulacak kaliteli fide üretimi için önem arz etmektedir.

Köklenme üzerine etkili ve en eski yöntem olarak bilinen hormonlar oksin grubu hormonlardır. Oksinin 1930 yılında keşfiyle birlikte köklenme üzerinde sıkça kullanılmaya başlanılmıştır. Oksin; sürgün, yaprak ve çeliklerde karbonhidrat taşınımını artırması ve adventif kök oluşmasını sağlamakla birlikte köklenmenin başlamasında da görev yapmaktadır (Hartmann ve ark., 2010).

Bitki tarafından doğal olarak üretilen oksin formu Indol-3-Asetik Asit (IAA)'tir (Grunewald ve ark., 2009; Kumlay ve Eryiğit, 2011). Köklendirmede sıkça kullanılan sentetik oksin formları IBA (Indol Bütirik Asit) ve NAA (Naftelin Asetik Asit)'tir. En

yaygın kullanılanı ise IBA'dır. IBA köklenmeyi teşvik etmede birçok bitki türünde etkili ve geniş konsantrasyonlar içerisinde zehirli olmamaktadır (Özbek ve ark., 1961). IBA aynı zamanda bitki dokularında düşük hareketlilik ve kimyasal stabilite sağlayarak köklenme üzerinde uyarıcı etki yapmaktadır (Hartmann ve ark., 2010). Sentetik hormonlar doğal hormonlarla benzer etki göstermekle birlikte bazı durumlarda daha fazla etkilere sahip olabilmektedir (Çetin, 2002). Çeliklerin ölümünü engellemek için bitkilerin köklerinde ve genç yapraklarında ürettikleri oksine alternatif sentetik oksinler uygulanmasını kullanmak daha avantaj sağlamaktadır.

### **1.1. Dünyada Lavanta Üretimi**

Lavanta dünyadaki en yaygın kullanılan esansiyel yağ ürünlerinden ve dünyada en çok üretilen yirmi esansiyel yağ bitkisinden biri olup lavantanın en gelir getirici kullanım alanı ise esansiyel yağ üretimi ve türevleridir (Adam, 2006). Lavanta yağı üretimi ve lavanta yetiştiriciliğine dünya lideri Fransa'ya birkaç yıl önce Bulgaristan katılmıştır. Bitki ayrıca İtalya, Fas, İspanya'da yetiştirilmektedir. Eski Yugoslavya Ülkeleri, Macaristan, Romanya, Türkiye, Ukrayna, Moldova, Güney Afrika Cumhuriyeti, Rusya, Çin, ABD'nin batı bölgelerinde bulunur. Geleneksel lavanta üreticisi Fransa iken günümüzde Bulgaristan lider durumdadır (Adam, 2006). Bu değişim, 2007'de başlamış ve dünya lavanta piyasası Bulgaristan lehine gelişmiştir (Giray, 2018). İspanya ve İngiltere daha küçük değer ve daha az miktarlara rağmen pazar olarak büyümektedir. İhracatçı ülkelerin başını Bulgaristan ve Fransa; ithalatçı ülkelerin başını ise Almanya ve Fransa çekmektedir. ABD ve İsviçre'de önemli pazarlar arasındadır. 2012-2015 periyodunda lavanta yağı üretiminde en yoğun artış Kolombiya, Avustralya, Singapur ve Güney Afrika Cumhuriyeti'nde olduğu gözlemlenmiştir. Fiyatlar ve ticaret etkinliğini etkileyen kilit olaylardan biri Uluslararası Esans Yağı ve Aromatik Bitkiler Ticareti Federasyonu'nun yıllık toplantısıdır. Yağ üreticilerinin de tüccarlara ve müşterilerine arazinin pazar ihtiyaçlarına nasıl bağlı olduğunu göstermesi açısından önemli bir rolü vardır.

Yağ arzı ve kalitesi hava koşullarına bağlı olarak değişebildiği için Akdeniz ve Güneydoğu Avrupa'da yıllık fiyat dalgalanmaları gözlenmektedir (Adam, 2006). Dünya esansiyel yağ piyasasında üretici olarak Avrupa birinci sıradadır. İşleyici olarak en büyük pazar ise ABD'dir. Esansiyel yağları en çok meşrubat ve alkolsüz içeceklerde kullanılmaktadır. Kanada pazarında da ABD parfüm ve tatlandırıcı endüstrisi hâkimdir. ABD'yi sırasıyla Japonya ve Avrupa izlemektedir. Japonya dünya talebinin %10'unu

oluşturmaktadır. Güney Afrika'da esansiyel yağ pazarı yerel ve uluslararası alıcılardan oluşmaktadır. Yerel alıcılar pazarlamada yer alan aracılarıdır. Kimyasal ve eczacılık şirketleri dâhil gıda ve tatlandırıcı endüstrisi uluslararası alıcılardır (Adam, 2006).

Avustralya'da lavanta yetiştiriciliğine ilgi doksanların sonlarında önemli ölçüde artmıştır. Ilıman iklim şartları Avustralya'nın tüm eyaletlerinde ekim yapılmasını sağlamışsa da en çok ilgi çeken bölge Victoria ve New South Galler'dir (Peterson, 2002). Avustralya'da lavanta yağı üretimi Kuzey Doğu Tazmanyadaki Lilydale yakınlarındaki Bridestowe Malikânesi'nde yoğunlaşmıştır (Peterson, 2002). Uzun yıllar boyunca *Angustifolia* çeşidinin yetiştirilmesi Denyy ailesi tarafından gerçekleştirilmiştir. Bronson ve Jacobs Pty. Ltd. Avustralya'da esansiyel yağlar ve aromatik özler ticareti yapan önemli bir şirkettir ve artık kendilerine ait bir alanda lavanta üretimi de yapmaktadır. Üretim yılda 1,2 ton civarındadır ve hepsi *L. angustifolia*'dır. Firmanın, toplam gelirinin yaklaşık %60'ı lavanta turizminden elde edilmektedir. Küçük işletmelerin neredeyse tamamı turizm ve aroma terapi pazarını hedeflemektedir. Üretim alanları ağırlıklı olarak 0,25-1 ha genişliğindedir. 1,5 ha'dan büyük işletme sayısı çok azdır. Toplamda 50-60 üreticisi olan Avustralya'nın yağ üretim hacmi 5-10 kg/yıldır (Peterson, 2002). Tazmanyadaki çiftliğin 1,2 tonluk üretiminin yanında düşük bir miktardır (Peterson, 2002). Avustralya'da Lavanta Yetiştiriciler Derneği TALGA (The Australian Lavender Growers Association Inc.), lavanta üretimindeki en son gelişmeleri ve lavanta ürünleri uygulamalarını aktarması için yurt içinden ve dışından konuşmacıları davet ederek düzenli konferanslar gerçekleştirmektedir. Ayrıca üyelerine yetiştiricilik, pazar, istenilen ürün çeşitleri, son gelişmeler konusunda bilgi ve teknik destek sunmaktadır (Peterson, 2002).

Son yıllarda yaşanan gelişmeler ile Bulgaristan'da lavanta üreten çiftçi sayısı 1000'i geçmiş, lavanta ve lavanta yağı üretimi artmıştır. Devlet tarafından verilen destekler ile de lavanta üretimi hem tarıma yeni başlayanlar hem çeşitliliği arayan çiftçiler için çekici hale gelmektedir. Bunun yanı sıra büyük yabancı şirketler de kendi damıtma tesislerini kurmak için Bulgaristan'da yatırım yapmaktadır. Böylece orta ve büyük ölçekli çiftçilerin de yağ üretim tesisi kurma fikrine yakınlaşmaları sağlanmaktadır (Peterson, 2002). Bulgaristan 2015 yılından bu yana AB'ye yaptığı yaklaşık on milyon avro değerindeki yağ ihracatı ile lider konumda bulunmaktadır. Bulgaristan ve Fransa ile birlikte AB ithalatının üçte ikisini oluşturmaktadır. Bulgaristan'da 2008'den itibaren ekim alanları üç kat artarak 7000 hektara ulaşmıştır. Bu alanın yaklaşık yarısı *L. angustifolia* üretimine ayrılmaktadır ve 2017 yılında üretilen *angustifolia* kaynaklı esansiyel yağ miktarı 200 ton'dur (Giray,

2018).

Lavantanın geleneksel üreticisi olarak tanınan ve son zamanlara kadar lider konumda olan Fransa, *Stolbur phytoplasma* isimli bir bakteri nedeniyle büyük sorunlar yaşamış ve üretim alanlarında önemli düşüşler yaşayıp *angustifolia* üretimindeki dünya liderliğini Bulgaristan'a kaptırması rağmen üretimdeki iddiasını yitirmemiştir. *Stolbur phytoplasma* sorununu çözerek lavanta üretim alanları ve lavanta yağı üretiminde yeniden artış trendine girmiştir. İklim koşullarına bağlı olarak Fransa 60 ila 80 ton arasında lavanta yağı üretmektedir. Bu miktar 2016'da 100 tonu geçmiştir. *Lavandin* yağı üretimi ise çok daha yüksek olup 1100-1500 ton arasındadır (Giray, 2018).

Çin, kötü hava koşullarından dolayı ortaya çıkan kötü ürün nedeniyle son yıllarda sıkıntılar yaşamasına rağmen Çin menşeli ürünlerin bazı karakterlerinin piyasadaki bazı uygulamalar için tercih edilir olmasından dolayı da önemli bir talep söz konusu olmaktadır. Tarihten bu yana ucuz lavanta yağı kaynağı olarak görülen Çin'de artık böyle bir durum söz konusu değildir. Hatta çoğunlukla Doğu Avrupa ülkelerindekinden daha yüksek fiyatlarla satılmaktadır. Xinjiang şehrinde 2014 yılındaki üretim, Bulgaristan'ın yaklaşık yarısı ve Fransa'ya yakın miktarda gerçekleşmiştir. Çin'in gelecekte bu pazarda lider pozisyonuna geçmesi beklenmektedir (Adam, 2006).

Japonya, yılda 2-3 ton lavanta yağı üretmektedir. Bu miktar, kendi ihtiyaçlarını karşılamaktan uzaktır. Japonya, Bulgaristan'ın geleneksel pazarları arasındadır ve bu ülkeden her yıl biraz daha fazla esansiyel yağ ithal etmektedir (Adam, 2006).

Dünyada 422.000 çiçekli bitki türü ve bu türlerin de tıbbi amaçlarla 72 bin tanesini kullanılmaktadır (Schippmann ve ark., 2006; Arslan ve ark., 2015). Tıbbi ve aromatik bitkiler, dünya ticaretinde 2000 yılında 60 milyar dolar, 2015 yılında 100 milyar dolarlık, pazar payına sahipken bu pazarın 2017 yılında 110 milyar dolara ulaşması beklenmekte ve Türkiye'nin bu pazardaki payı ise 2.5 milyar TL'dir. Dünya'nın bu bitkilerden elde ettiği uçucu yağ, ithalat değeri 4.6 milyar \$'dır. Türkiye'nin ise ithalatı 26.7 milyon \$ iken ihracatı 33.3 milyon \$ kadardır. Türkiye ihracatında, gül, defne ve kekik gibi bitkilerin uçucu yağları önemli bir yer edinmekte ithalatında ise nane, portakal, lavanta ve limon uçucu yağları ilk sıralarda yer almaktadır (İpek, 2017).

Dünya'da kozmetik ve kişisel bakım ürünleri pazarının satış hacmi 350 milyar dolardır. Dünya'da yıllık 2 milyar dolara yaklaşan uçucu (esansiyel) yağ ihracat ve ithalatının yaklaşık 50 milyon dolarını lavanta uçucu yağı oluşturmaktadır. Araştırma

bulgularına göre Türkiye’de yaklaşık 20 çeşit ve 1,3 milyon dekar alanda tıbbi ve aromatik bitki tarımı yapılmaktadır. 2000’den 2015 yılına kadar üretim alanları yaklaşık %40 artmıştır. Tıbbi ve aromatik bitkilerinin dış ticareti 2015 yılında 280 milyon dolar ihracat ve 254 milyon dolar ithalat şeklinde gerçekleşmiştir. İhracatta kekik %25’lik payla ilk sırada yer almaktadır. İthalatın ise %61’ini kahve oluşturmaktadır. İhracatta en önemli uçucu yağlar gül, kekik, stearopten ve portakal yağdır. İthalatta önemli uçucu yağlar nane, portakal, lavanta, limon ve diğer turuncgillerin yağlarıdır. Sonuç olarak dünya da tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi artmakla birlikte ticareti daha hızlı artmaktadır (Temel ve ark., 2018).

Dünyada lavanta (*Lavandula spp.*) çiçeklerinden elde edilen yağların yıllık üretimleri 1500 ton civarındadır ve bu yağlar başta kozmetik ve parfüm sanayisinde kolonya, parfüm, sabun yapımında olmak üzere deterjan, sıvı temizleyiciler, losyon ve kozmetik ürünleri yapımında katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Lavanta da bugün dünyada en fazla *lavander (L. angustifolia Mill.)* ve *lavandin (L. x intermedia Emericex Loisel.)* türlerine giren çeşitlerin tarımı yapılırken toplam ekiliş alanı 100 bin hektar olarak bilinmektedir (Baydar ve Erbaş, 2007).

Rakamlara göre yıllık hakiki lavanta (*Lavandula angustifolia Mill*) yağı üretimi 200 ton, *lavandin (Lavandula hybrida Reverchon)* yağı 1200 ton ve başak lavanta (*Lavandula latifolia Vill.*) yağ üretimi de 150-200 ton civarındadır. Dünyada en fazla lavanta yağı üreticilerinden biri olan Fransa yılda 65 ton hakiki lavanta ve 1000 tona kadar da *lavandin* yağı üretilmekte bunun büyük bir kısmı bu ülkenin parfüm ve kozmetik sanayisinde tüketilmektedir (Karık ve ark., 2017).

Dünya Sağlık Örgütünün (WHO) rutin olarak yayınladığı rapora göre günümüzde tedavi edici özelliği olan ve kayıt altında bulunan drog sayısı 20 binden fazladır. Kayıtlı olmayan ve farklı coğrafyalar da yerel halkın kullandığı ve kullanmaya devam ettiği droglar da hesaba katıldığında bu sayının çok daha fazla olduğu bilinmektedir (Bayram ve ark., 2010). 1990’lı yıllardan sonra bitkisel ürünlere talebin artmasıyla birlikte bitkilerin kullanım hacmi her geçen gün artmaktadır. Tedavi edici özelliği sebebiyle kayıt altına alınan tıbbi ve aromatik bitkilerden 4.000 tanesi dünya genelinde yaygın olarak kullanılırken bunlardan yarısının dünya genelinde 8’de biri kadarının (500) da Avrupa’da ticareti yapılmaktadır (Lange, 2006).

## 1.2. Türkiye’de Lavanta Üretimi

Lavanta yağında dünya piyasalarında önemli bir yeri olmamakla birlikte Türkiye’de lavanta eskiden beri üretilmektedir ve son yıllarda üretim alanı ve miktarında önemli artışlar görülmektedir. Geçmiş yıllara ait istatistiklerin tam olmaması nedeniyle 2012-2018 yıllarına ait veriler incelenmiştir.

Türkiye’nin 2012 yılındaki toplam üretiminin hemen tamamının (%97) Isparta’dan elde edildiği ve 2018 yılında ise bu oranın %51,44’e gerilediği görülmektedir. Isparta’nın lavanta üretiminin Türkiye içindeki payının düşmesinin nedeni Isparta’da lavanta üretiminin azalması değil Türkiye lavanta üretimindeki artışın Isparta’daki artıştan çok daha yüksek olmasıdır. Isparta’da lavanta dikili alan ve üretim miktarı sürekli artmaktadır. Isparta’daki üretimin büyük kısmı halen Keçiborlu ve Kuyucak’ta gerçekleştirilmektedir. Kuyucak’ın tanınmasıyla Türkiye’nin her yerinde lavantaya olan ilgi artmış bu durum Isparta kaynaklı lavanta fidesi yetiştiriciliği ve ticaretini de artırmıştır.

Türkiye’nin iklim ve ekolojik özelliklerine bağlı olarak birçok tıbbi ve aromatik bitki yetiştirilirken en fazla ıhlamur çiçeği, defne, biberiye, meyan kökü, mahlep, adaçayı ve ardıç kabukları doğadan toplanmakla birlikte kimyon, anason, çemen, rezene, kekik, kişniş ve nanenin ise tarımı yapılmaktadır (Gül ve Çelik, 2016). Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen ve ticarete konu olan en önemli ürün uçucu yağlardır. Uçucu yağların dünya ticaretindeki yerine bakacak olursak yıllık ortalama 6 milyar dolar dış satım ve alım rakamına ulaşıldığını görüyoruz (Bayram ve ark., 2010). Ülkemizde doğadan toplanarak gerek ihracata gerekse iç ticarete konu olan 350 kadar tür varken bunların 100 kadarı ihracat yapılarak değerlendirilmektedir (Özhatay ve Koyuncu, 1998 ). Kültüre alınmış olan tıbbi ve aromatik bitkilerin yayınlanan istatistik verilerine göre ekiliş alanları ve üretim miktarları incelendiğinde; Türkiye’nin tıbbi aromatik bitki ekiliş alanları 2013 yılında 662.000 dekar olmuştur. Toplam üretim miktarı ise 2013 yılında 268.000 ton gerçekleşmiştir (Arslan ve ark., 2015). Türkiye tıbbi ve aromatik bitki ihracatı yapan 110 ülke arasından 18. sıradadır. Türkiye, Doğu ve Güney Doğu Avrupa ülkeleri arasında ise ihracatta 5. sırada iken ithalatta 8. sırada yer almıştır (Aydın ve ark., 2014). Türkiye’nin yıllar itibariyle uçucu yağ ihracatı incelendiğinde; ihracatımız 2014 yılında 32 milyon dolar olmuştur. Uçucu yağ ithalatına bakıldığında ise 2014 yılında 23 milyon dolara çıkmıştır (Gül ve Çelik, 2016).

Türkiye’de ekonomik olarak sadece Göller Yöresinde Isparta’nın Kuyucak ilçesi

başta olmak üzere Aydoğmuş, Kuşcular, Ardıçlı ve Çukurören köylerinde yaklaşık 2500 dekar alanda *lavandin* (*L. x intermedia* var. Super A) tarımı yapılmaktadır. Lavanta özellikle bu bölgede eğimli, susuz, kıraç arazilere uyum sağlamış ve uzun yıllardan bu yana tarımı yapılmaktadır. Isparta ve çevresinde tarımı yapılan Super A *lavandin* çeşidinden ortalama 500-750 kg/da taze saplı çiçek verimi elde edilirken bu bölgede üretilen lavantanın bir kısmı ise taze olarak gül yağı fabrikalarında işlenmekte ve buralarda damıtma yapılarak lavanta yağı çıkarılmaktadır. Tarımı yapılarak elde edilen bir kısım lavanta çiçeği ise kurutulup tomurcuk lavanta üretilmektedir (Kara ve Baydar, 2011).

Türkiye’de 2015 yılında 3218 dekar alanda lavanta üretimi yapılırken bu rakam 2016’da 5700 dekara çıkmıştır. 2015 yılı lavanta üretimi 400 ton olurken 2016 yılı üretimi ise 747 ton olmuştur (Gül ve Çelik, 2016). Türkiye’de 2018 yılında 8.684 da alandan 1040 ton lavanta üretimi olmuştur. Son yıllarda özellikle Isparta, Konya ve Adana gibi illerde lavanta tarlaları ve buna bağlı olarak üretim miktarı da giderek artmaktadır.

Türkiye’nin tarımsal potansiyeli, coğrafi yapısı, hava şartları, bitki örtüsü ve bitki çeşitliliği gibi birçok etkenden dolayı bitki ticaretinde önemli ülkeler arasındadır. Türkiye’nin bu önemi bitkisel ilaç, gıda, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin hammaddelerini oluşturan bitkilerin ülkemiz florasında bulunmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca endemik (sadece belli bir bölgede doğal olarak yetişen) bitki türleri bakımından da ülkemiz dünyada ilk sıralarda yer almaktadır.

Lavanta uçucu yağı ihtiyacımızın büyük bölümü ithalatta karşılanmaktadır. Türkiye istatistik kurumunun 2017 verilerine göre ülkemizde 6.606 da alanda 845 ton lavanta üretimi yapılmıştır. Ancak 443 kg (16.198 \$) lavanta uçucu yağı ihraç edilirken 4.512 kg (220.601 \$) lavanta uçucu yağı ihtiyacı karşılamak için ithal edilmiştir. Lavanta, ülkemizde tarımı yapılabilecek bitkilerden bir tanesidir. *L. angustifolia* ülkemizde yaygın olmamasına rağmen uçucu yağ kalitesi ve ekonomik açıdan getirisi yüksektir. Onun yerine uçucu yağ kalitesi düşük yaprak ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağ kokusu hoş olmayan esans, parfümeri sanayinden ziyade eczacılıkta (ağrı kesici, antiseptik, yara iyileştirici, idrar yollar iltihaplarını giderici, sinir ve kalp kuvvetlendirici vb. etkiler) kullanılan Karabaş Otu olarak tanınan *Lavandula stoechas* doğal olarak yetişmektedir (Baytop, 1999; Ayanoglu ve ark., 2000).

Dünyada kullanım alanı geniş ve pazar payı yüksek olan lavanta tarımı ülkemizde yaygınlaşmamıştır. Ancak son yıllarda Türkiye’nin birkaç bölgesinde bitkinin

yetiştiriciliğinin yapıldığını buna rağmen istenilen talebi karşılayamadığı ithal rakamlarıyla açıkça ortaya konmuştur. Bu yüzden bitkinin daha fazla bölgede yetiştiriciliğinin yapılması gerekmektedir. Ülkemizin ekolojik koşulları lavanta yetiştirilebilmesi için uygun görülmektedir (Balyemez, 2014).

### 1.3.Mikroçoğaltım

Mikroçoğaltım; embriyo, kök, tohum, gövde, sürgün, kallus, polen tanesi ya da tek hücre vb. bitki kısımlarının (eksplant), laboratuvar ortamında ışığı geçirebilen ve yapay besin ortamı bulunan kapalı kaplar içerisinde tamamen aseptik koşullarda kültüre alınması işlemidir. Mikroçoğaltımın ilk aşamasında kontaminasyondan arı bitki elde etmek ve daha sonra bu bitkilerden sürgün oluşumu sağlamaktır. Yeterli oranda Sürgün çoğaltımı sağlandıktan sonra ve stabilitesi korunduktan sonra mikrosürgünlerin köklendirilmesi ve en son aşamada köklendirilen mikrosürgünlerin, dış koşullara (*ex vitro*) alıştırılması ve geliştirilmesi ile tamamlanan bir çoğaltım şeklidir. Bahçe bitkilerinde doku kültürü ile çoğaltım, ekonomik değeri yüksek süs bitkilerinin ve bazı meyve türlerinin klon anaçlarının çoğaltımında olmak üzere özellikle gelişmiş ülkeler de ticari anlamda yoğun olarak virüsten arındırılmış çeşitlerin kitlesel çoğaltımını sağlamaktadır.

Mikroçoğaltım, teorik olarak Haberlandt (1902) tarafından ileri sürülen genetik yapısı tam olan bütün bitki hücrelerinin uygun *in vitro* kültür şartlarında yeni bir bitki oluşturabilme kapasitesine sahip (*totipotent*) oldukları prensibine dayanır. Çünkü genetik bilginin tamamı her canlı hücrede bulunmaktadır. Kök ve sürgünlerin en tepe noktasındaki büyümeyi sağlayan meristematik hücreler ya da zigot gibi hücreler yeni bir bitki oluşturma bakımından diğer hücrelere göre daha *totipotent*dir. Mikroçoğaltımda generatif çoğaltım tekniği; eksplant olarak kullanılacak materyalin dölleme sonucu oluşmuş bir hücre, doku, organ ya da kısımlarının (zigot, embriyo, tohum) oluşmuş olması gerekmektedir. Vegetatif çoğaltım tekniğinde ise eksplant kaynağı ise sürgün ucu, tomurcuk, yaprak, kök, yumru, soğan ve somatik embriyo gibi somatik hücrelerden alınmış olması gerekmektedir. Buna göre bazı doku kültürü teknikleri kullanılarak mikroçoğaltım yapılmaktadır. Kullanılan başlıca doku kültürü teknikleri; somatik embriyogenesis, sürgün ucu kültürü, embriyo kültürü, tomurcuk kültürü, kök kültürü, tohum kültürü ve mikro aşılama kültürüdür. Mikro aşılama ve meristem kültürü gibi doku kültürü teknikleri virüsten arı bitki çoğaltımında kullanılmaktadır. Ayrıca kallus kültürü ve hücre kültürü gibi diğer yöntemler bazı özel amaçlar (ıslah vb.) için de kullanılabilir. Ayrıca kallus kültürü ve hücre kültürü gibi diğer yöntemler bazı özel amaçlar (ıslah vb.) için de kullanılabilir.

Mikroçoğaltımın patojenlerden ari bitkilerin çoğaltımı, çok özel klonların kitlesel çoğaltımı, hibrit tohum üretimi için damızlık bitkilerin vegetatif çoğaltımı, köklenme ve çimlenme zorluğu gibi nedenlerle çoğaltılamayan bitkilerin çoğaltılabilmesi mevsime bağlı olmadan sınırsız anaç üretimi, genetik kaynakların korunması gibi avantajları bulunmaktadır.

Eksplantların kültüre alınması bitkinin ihtiyaç duyduğu makro, mikro vs besin elementlerinin bulunduğu yapay besin ortamı üzerinde olmaktadır. Kültür (besin) ortamı bitkilerin ihtiyaçlarına bağlı olarak yıllardır yapılan çalışmalar sonucu makro ve mikro besin elementlerini, amino asitleri, vitaminleri, ve hormon gibi büyümeyi düzenleyici maddeleri ve enerji kaynağı olarak şekeri içermektedir. Besi ortamı pH'sı 5.5-5.8'e ayarlandıktan sonra agar gibi katılaştırıcı maddeler ile yarı katı hale getirmektedir. Çünkü eksplantın bir kısmı besi ortamının üzerinde kalmalı yani besin ortamına batmaması sağlanmalıdır. Böylece eksplantların ihtiyaç duyduğu oksijeni alabilmektedir. Bununla birlikte eksplantlar sıvı besin ortamlarında da kültüre alınabilmesi için çalkalayıcılar üzerinde inkübasyon koşulları sağlandığında özel destek düzeneklerine sahip kaplar kullanılmalıdır. Hazırlanan besin ortamı otoklavda 1 atmosfer basınç altında 121°C sıcaklıkta 15-20 dakika süreyle mikroorganizmalardan arındırılmak üzere sterilize edilmelidir.

Çalışma ortamındaki steril koşullara laminarflowda denilen steril kabinin sahip olduğu 0.3 µ boyutundaki ve daha büyük mikroorganizmaların tutulduğu HEPA filtre ile sağlanmaktadır.

#### **Mikroçoğaltım 4 aşamadan oluşmaktadır. Bunlar;**

1. Aşama - İlk Kültür (başlangıç) Aşaması: Bu aşamadaki amaç eksplantların aseptik kültür koşullarında başarıyla besi ortamına almak ve ilk sürgün oluşumunu *in vitro* koşullarda eksplantlarda kontaminasyon olmadan sağlamaktır. Mikroçoğaltımda eksplant kaynağı olarak en fazla tomurcuk, yan tomurcuk, sürgün ucuyla birlikte yumru, soğan, boğumlar gibi bitkisel kısımlar ve kökler kullanılan bitki kısımlarıdır. Buna nedenle sürgün ucu kültürü, kök kültürü, tomurcuk kültürü ve boğum kültürü gibi adlandırılmaktadır.

2. Aşama - Sürgün Çoğaltma Aşaması: Bu aşamada amaç köklendirme için gerekli sayıdaki sürgün çoğaltımını sağlamaktır. Birinci aşamadan sonra elde edilen temiz mateyaller 3-4 hafta da bir alt kültüre alınarak yeterli miktarda sürgün oluşumunun

sağlanması amaçlanır. Çoğunlukla başlangıç aşamasında kullanılan besi ortamına benzer bir ortam bu aşamada da kullanılmaktadır. Genellikle bir ve ikinci aşamasında kardeşlenme ve sürgün oluşumu istendiğinden kullanılan sitokinin miktarı oksin miktarından fazladır. Birçok sürgün regenerasyonunda başlangıç aşamasında Oksin hiç kullanılmamaktadır. Mikroçoğaltımda benziladenin sitokinin olarak sürgün çoğaltımında en fazla kullanılan büyümeyi düzenleyici maddedir.

3. Aşama - Köklendirme Aşaması: İkinci aşamda yeterli miktarda sürgün oluşumu sağlandıktan sonra oluşan bu mikrosürgünlerin köklenmesinin amaçlandığı aşamadır. *In vitro* veya *ex vitro* (serada mistleme, fog ya da nemlendirilmiş kapalı sistemler) koşullarda köklenme sağlanabilmektedir. *In vitro* koşullarda büyüme düzenleyicilerden oksin köklenmeyi teşvik etmesi için besin ortamına ilave edilmekte ve besin ortamındaki makro element konsantrasyonu ½ oranında azaltılmaktadır.

*Ex vitro* koşullarda oksin uygulaması mikrosürgünlerin dip kısımlarına yapılmaktadır. Mikrosürgünlerin köklendirilmesi için özellikle oksin parçalayıcı enzimlerin en yavaş çalıştığı ve köklenme üzerine çok etkili olan bu yüzden en fazla kullanılan oksin İndol Bütirik Asit (IBA)'tir. Daha sonra Naftalen Asetik Asit (NAA) ve İndol Asetik Asit (IAA)'tir.

4. Aşama - Dış Koşullara Alıştırma Aşaması: Bu aşama *in vitro* koşullarda köklendirilen mikrosürgünlerin kademeli olarak dış koşullara alıştırılıp aktarıldığı aşamadır. Özellikle *in vitro* koşullarda hazır besin (karbonhitrat) ortamı ve yüksek nemde bulunan mikrosürgünler hazır besinin olmadığı ve düşük nem ihtiva eden bir ortama direk aktarıldığında su kaybından bitkinin ölümü ile sonuçlanmaktadır. Bu sebepten dolayı mikrosürgünleri dış koşullara aktarımı (aklimitizasyonu) kademeli bir şekilde yapılmalıdır. Bu aşamada bitkiler aktif gelişme durumunda olmalıdır. Çünkü *in vitro* koşullardan çıkarıldıktan sonra ototrofik koşullara alışma bitkiciklerin gelişme durumuna bağlıdır. Bitkicikler yaklaşık %100 nemli bir ortamda yani *in vitro* koşullarda kapalı kaplar içerisinde suya ihtiyaç duymadıklarından yapraklardaki gözenekler (porlar) tam açık olduğundan birdenbire düşük neme maruz bırakılmamalıdır. Bitkicikler normal atmosfer nemine maruz bırakılmadan önce serada fog, mistleme ve nemlendirilmiş kapalı koşulları bulunan ortamda yüksek nem altında tutulmalıdır.

Mikroçoğaltım bitki genetiği ve yetiştiriciliği için önemli bir avantaj sağlamaktadır. Zararlı ve hastalıklardan ari bitkisel materyal elde edilebilir. Ayrıca alışlagelmiş çoğaltma

yöntemlerden daha kısa kültür süresine gerek duyulması ve çoğaltımı zor olan türlerin daha kolay üretiminde önemli rol oynamaktadır. Bir diğer avantaj ise seçilen belirli ve üstün çeşitlerin üretimi daha kısa sürede ve daha fazla bitkinin elde edilebilmesidir (Mansuroğlu ve Gürel, 2001). Ayrıca dezavantaj olarak kitlesel çoğaltımda bitkilerde fenotipik ve genotipik benzerlik olabilmektedir. Mikroçoğaltım doku kültürü teknikleri kullanılarak birçok bitki türünde olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin de vegetatif olarak çok miktarda ve hızlı çoğaltılabilmesine olanak sağlamaktadır (Dilik, 2006).

Uçucu bir yağ bitkisi olan lavantanın dünyada artan popülerliği ülkemizde de büyük bir artış içerisindedir. Bu artışa paralel olarak kurulacak olan yeni lavanta bahçeleri için lavanta fidesine olan talep her geçen gün artmaktadır. Özellikle ticari değeri yüksek olan türlere olan talebin hızlı bir şekilde karşılanabilmesi için hızlı ve seri bir çoğaltım protokolünün geliştirilmesi gerekmektedir. Günümüzde tohum ve çelik ile üretimi yapılan lavanta türleri özellikle tohum ile çoğaltmada açılımın olması ve çeliklerde görülen düşük köklenme yüzünden bu talebi karşılayacak durumda değildir. Bu çalışmanın amacı ticari değeri yüksek olan 4 farklı lavanta (*Lavandula x intermedia* var. Super A, *Lavandula angustifolia* var. Druzhba ve *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis, *Lavandula angustifolia* var. Yubileina) için uygun *in vitro* mikroçoğaltım protokolü geliştirmektir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ticari olarak lavanta tür ve çeşitlerinin ekonomik olarak *in vitro* mikroçoğaltım olanaklarının araştırıldığı çalışmalarda yalnızca vegetatif olarak çoğaltılamayan veya çoğaltılsa bile köklenme oranı düşük olan ve yeterli miktarda çoğaltılamayan ve özellikle anaç bitkilerin sınırlı olduğu tür ve ekotiplerinin talep ihtiyacını karşılamak ve sağlıklı (hastaliksız) bitki elde etmek amacıyla mikroçoğaltımının ekonomik olabileceği ve bildirilmiştir (Quazi, 1980; Andrade ve ark., 1999; Noguera ve Romano, 2002; Echeverrigaray ve ark., 2005).

Mikroçoğaltım; bitkinin belirli kısımlarından alınmış olan sürgün ucu, meristem, anter, embriyo gibi eksplantların sterilize edilmesinden sonra uygun *in vitro* kültür şartlarında yeni bitkicikler elde etme işlemidir. Mikroçoğaltım yöntemini geleneksel klonal çoğaltma tekniklerinden üstün kılan en önemli özelliği bu metodla kısa sürede ve küçük bir alanda çok sayıda hastaliksız ve temiz klon bitkinin elde edilebilmesidir (Bhojwani ve Razdan, 1996). Ayrıca geleneksel yöntemlerle çoğaltılması zor olan veya çimlenemeyen tohumların bitkilerin çoğaltılmasıyla birlikte üretilen bitkilerde fenotipik ve genotipik benzerlik yıl boyu üretim yapılabilmesini sağlamaktadır (Hutchinson ve Zimmerhan, 1987; Gahan ve George, 2008).

Lavanta bitkisinin hem vegetatif hem de genaratif çoğaltıma uygun olduğunu bildirilmiştir. Bitkiden en yüksek uçucu yağın tam çiçeklenme döneminde elde edildiğini ve *lavander* bitkisinde ortalama 175 kg/da kuru çiçek verimi alındığını belirtmiştir (Ceylan, 1996). Vegetatif çoğaltma bitkilerin gövde-dal parçaları, kökleri, yaprakları, meristematik dokuları ile birlikte vegetatif kısımlarından herhangi bir parçasını çoğaltma yöntemidir (Ağaoğlu ve ark., 2001). Çelik ile çoğaltma genelde bir bitkinin herhangi bir kısmından (yeşil çelik, yarı odunsu, odunsu, kök parçası) alınan bir parçanın uygun ortamlarda köklendirilmesidir (Yılmaz, 1992). Köklenmenin oluşturulması (sağlanması) veya hızlanması amacıyla çoğu zaman özellikle köklenmesi zor olan türlerde hormon muamelesi ile bu sorunun giderilmesi sağlanmaktadır (Yılmaz, 1992). Ana bitkiden alınan çoğaltma kısımları ana bitkiye kalıtsal niteliklerle tıpatıp benzer birki eldesi vegetatif çoğaltım ile mümkündür (Ürgenç, 1982).

Ticari değeri olan bir *Lavandin* çeşidinin (*Lavandula officinalis* Chaix × *Lavandula*

*latifolia Villars*) mikroçoğaltım protokolünün oluşturulmasının hedeflendiği bir çalışmada materyal olarak *lavandin* çeşidinin gövde boğumları kullanılmıştır. Sterilizasyon aşamasından sonra eksplantlar Linsmaier ve Skoog (için 30 g/L sükröz, 7.5 g/L agar + BBD) ortamına aktarılmıştır. Deneme başlangıç aşamasında explantlar 3 farklı ortamda kültüre alınmıştır. A ortamına 0.2 mg/L BA, B ortamına 0.2 mg/L BA+0.5 mg/L GA<sub>3</sub> olacak şekilde hormon ilave edilmiştir. Bu iki kültürden sonra eksplantlar bir alt kültürde 10 mg/L BA içeren C ortamda 15 gün bırakılmıştır. Tüm ortamlarda çoğaltma katsayıları benzer çıkmıştır. Ancak eksplant kaynağına bağlı olarak sürgün sayılarında farklılıklar oluşmuştur. Mikroçeliklerin köklenmesini sağlamak için mikrosürgünler 1 mg/L NAA içeren Linsmaier ve Skoog ortamında köklenmeye alınmıştır. Kallus gelişiminin sağlanması için gövde nodu ve sürgün ucu çiçek parçaları (tomurcuk, çanak), yaprak gibi eksplanlar kullanılmıştır. 1 mg/L 2,4-D + 0.5 mg/L kinetin (Ortam E) içeren ortamda kallus oluşumu teşvik edilmiştir. Kallusların gelişimi ve organogenezis de gözlenmiştir. En fazla sürgün rejenerasyonu ve maksimum köklenme oranları gövde eksplantlarından gelişen kalluslardan elde edilmiştir. Köklü bitkicikler dış koşullara kolaylıkla adapte edilmişlerdir (Panizza ve Tognoni, 1988).

*L. latifolia* çeşidinde *in vitro* yaprak regenerasyonunun sağlamak amacıyla dört haftalık genç *L. latifolia* bitkisinden alınan yaprak eksplantları farklı BA ve IAA, NAA konsantrasyonlarını içeren MS ortamı üzerinde kültüre alınmışlardır. Ayrıca hormon konsantrasyonlarının yanında 3 farklı aydınlanma (16/8 aydınlık/karanlık, karanlık ve karanlığı takiben aydınlık) süresinin yapraktan sürgün rejenerasyonu üzerine etkisine bakılmıştır. Çalışma sonunda ışık koşullarına bakmaksızın sürgün rejenerasyonunun sadece BA içeren veya BA/oksin içeren kombinasyonların elde edildiği kaydedilmiştir. Yapraktan en iyi rejenerasyon oranı 0.06 µM + 0.6 µM IAA içeren ortamda elde edilmiştir (Jordan ve ark., 1990).

Tohum çimlenmesinin düşük olması ve çoğu zaman hiç tohum üretilmemesinden dolayı (özellikle *lavander* ve *spike lavander*) lavantanın çoğaltımı çeliklerle vejetatif olarak yapılmaktadır (Slavova ve ark., 2004). Ancak köklenmenin düşük olmasından dolayı köklenmeyi arttırmak için lavanta çeliklerine belli süreliğine Indol-3 Bütirik Asit (IBA) uygulanmaktadır (Zlatev ve ark., 1990). Yaşlı bitkilerin dip kısmından çıkarılan köklü dip sürgünleri veya belli boyutlarda kesilen köksüz çelikler üretim materyali olarak kullanılabilir.

Lavanta çeliklerinin köklenmesinde özellikle adventif kök oluşumunda en iyi hormon

en çok kullanılan Indol-3 Bütirik Asit (IBA) olduğu ve yüksek konsantrasyonlarda dahi toksik etki oluşturmadığı bildirilmiştir. Bu hormonun birçok bitki türünde köklenmeyi teşvik etmek için kullanıldığı bildirilmektedir. (Kaşka ve Yılmaz, 1990).

*L. latifolia* bitkisinin kotiledonlarından sürgün rejenerasyonunun sağlanmaya çalışıldığı bir çalışmada öncelikle kallus elde edilmiş ve bu kalluslar adventif tomurcuk oluşumunu en iyi 8.80 µM BA, 0.06 ve 0.60 µM IAA veya NAA içeren kültür ortamında elde edildiğini açıklamışlardır (Jordan ve ark., 1990)

*L. angustifolia*'nın koltuk altı tomurcuklarından *in vitro* mikroçoğaltım için Hindistan Cevizi suyu içeren ve içermeyen MS ortamı kullanılmıştır. En iyi sürgün sayısı ve sürgün gelişimi 16/8 saat aydınlık ve karanlık (45 m Em<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> ışık) koşullarında 1.15 mg/L BA içeren Hindistan Cevizi içeren MS ortamında olur iken 3.15 mg/L BA içeren ortamdaki sürgünler küçük yapraklı oluşmuştur (Portilla ve ark.,1995).

*Lavandula stoechas*'in *in vitro* mikroçoğaltım protokolünün geliştirilmesi amacıyla açık alanda arazide yetişen olgun bitkilerden faydalanılmıştır. Özellikle kültür başlangıcında sürgün çoğaltımı (kardeşlenme) sürecinde karşılaşılan sürgün vitrifikasyonu (hyperhydricity) azaltmak için çeşitli prosedürler geliştirilmeye çalışılmıştır. 4-5 hafta içerisinde Margara N30K makro tuz ve 217.2 µM Adenine Hemisülfat ve 0.05 µM NAA içeren kültür ortamına aktarılan boğumlardan sürgün çoğaltımı elde edilmiştir. 5.4 µM NAA ihtiva eden kültür ortamına aktarılan mikrosürgünlerin tamamı (% 100) köklenmiştir (Nobre, 1996).

*Lavandula latifolia Medicus in vitro* mikroçoğaltımı amacıyla açık araziden alınan *Lavandula* çeliklerinin koltuk altı tomurcukları kullanılmıştır. Eksplantlar ilk başlangıçta benziladenin veya kinetin içeren iki farklı makro besin kombinasyonu veya Naftalen Asetik Asit ilave edilen benziladenin veya kinetin içeren ortamda kültüre alınmıştır. Daha sonra, eksplantlar % 20 Hindistan Cevizi sütü, 0.57 uM Indole Asetik Asit ve 8.88 uM Benziladenin ilave edilmiş MS ortamında alt kültüre alınmıştır. En iyi sürgün oluşumu 5 µM BA içeren MS ortamında kaydedilmiştir. ½ MS ortamında başarılı bir şekilde köklendirilen mikrosürgünler dış koşullara başarılı bir şekilde aktarılmıştır (Sanchez-Gras ve ark., 1996).

Satureja Obovata Lag. *in vivo* ve *in vitro* koşullarda yetiştirilen bitkilerden 2.22 µM BA içeren ortamda tek boğum şeklinde alınan eksplantlarından optimum sürgün

rejenerasyonu elde etmişler. Mikrosürgünlerin köklendirilmesi için iki aşamalı bir yöntem kullanılmıştır. 4.92 µM IBA içeren katı ile sıvı MS besin ortamında 3 gün süreyle kültüre alınan mikrosürgünler üç günün sonunda hormon içermeyen MS ortamına aktarılarak başarılı bir şekilde köklenme sağlanmıştır (Arrebola ve Socorro., 1997).

Birçok meyve türünde yeterli miktarda oksin kullanımı adventif kök oluşumu teşvik ettiği, çeliklerin toprak altında kalan dip kısımlarına karbonhidratların taşınımını artırması nedeniyle birçok türün çelikle köklendirilmesinde anahtar bir rol oynamıştır (Hartmann ve ark., 1997). IBA oksin grubunda köklendirme amacıyla kullanılan en yaygın büyüme düzenleyici maddedir. Özellikle oksin grubu içerisinde oksinleri parçalayan enzimler tarafından en yavaş parçalanan hormon olmasından ötürü ve köklenme oranını önemli oranda arttırdığından dolayı bitkilerin köklendirilmesinde en çok tercih edilen hormondur (Güneş, 1997).

Kekik (*T. vulgaris*), bahçe nanesi (*Mentha spicata*), nane (*M. piperita*), adaçayı (*S. officinalis*), mercanköşk (*Majorana hortensis*), keklikotu (*O. vulgare*), anason (*Pimpinella anisum*), fesleğen (*Ocimum sanctum*), lavanta (*L. angustifolia*), maydanoz (*Petroselinum crispum*), rezene (*Foeniculum vulgare*), dereotu (*Anethum graveolens*) ve kereviz (*Apium graveolens*) *in vitro* mikroçoğaltımı için bitkilerin sürgün ucu ve boğumları kullanılmıştır. Anason, dereotu, rezene, lavanta ve adaçayı bitkilerinden elde edilen kalluslardan yeni bitkicikleri regenerasyonun başarıyla elde edildiğini gözlemlemişlerdir (Sajina ve ark., 1997)

*L. dentata in vitro* mikroçoğaltım protokolünün geliştirildiği bir çalışmada kültür başlangıcı için yetişkin bitkilerden alınan sürgünler boğum aralarından kesilerek BA, kinetin ve NAA içeren MS ortamında kültüre alınmışlardır. En iyi sürgün rejenerasyonu oranı 5.0 µM BA ve 20 µM kinetin ilave edilen ortamda bekletilen mikrosürgünlerin 8.8 µM BA ve % 15 Hindistan Cevizi sütü içeren ortama transfer edilmesiyle elde edilmiştir. Alt kültür boyunca çoğalma frekansının önemli derecede başlangıç kültür ortamındaki sitokinin konsantrasyonundan etkilendiğini gözlemlemişlerdir. 2.0 µM BA veya 40.0 µM KIN bulunan ortamlardan alınan boğumlardan elde edilen sürgün sayısını büyük ölçüde azaltmıştır. Mikrosürgünleri hormonsuz 1/2 MS ortamında kolaylıkla köklendirmişler ve başarıyla dış ortama transfer etmişlerdir (Jordan ve ark.,1998).

*Lavandula vera DC*'nin *in vitro* mikroçoğaltım protokolünün geliştirilmesi amacıyla

*in vitro* başlangıç aşaması için explant olarak *Lavandula vera* DC'nin boğum kısımlarını kullanmışlardır. En yüksek çoğaltım oranı  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  TDZ ( $2.25 \text{ } \mu\text{M}$ ) veya BA ( $2 \text{ } \mu\text{M}$ ) ile desteklenen MS ortamı kullanılarak elde edilmiştir. Bu büyüme düzenleyicilerinin yüksek konsantrasyonlarında hiperhidriklik meydana gelmiştir. Kullanılan tüm ortamlarda mikrosürgüler köklenmiş ayrıca artan NAA konsantrasyonları ve ortamın tuz gücünün azalması ile köklenme oranları ve kök büyümesi artmıştır. Köklendirilen mikrosürgünler başarıyla toprağa transfer etmişlerdir (Andrade ve ark., 1999).

*In vitro* mikroçoğaltım özelliklerinin araştırıldığı ticari öneme sahip birçok *lavandula* tür ve çeşitlerinin yalnızca vejetatif olarak çoğaltılamayan tür ve çeşitler için ancak *in vitro* mikroçoğaltımın ekonomik olabileceği belirtilmiştir (Andrade ve ark., 1999; Nogueira ve Romano, 2002; Echeverrigaray ve ark., 2005).

Mikroçoğaltımda yaygın olarak embriyolar, boğumlar, boğum araları, sürgün uçları, yaprak parçaları, çiçek sapı parçaları, yumru veya soğan parçaları gibi kısımlar eksplant olarak kullanılabilir. Mikroçoğaltımda başarıyı etkileyen birçok faktör vardır; damızlık bitkinin içinde bulunduğu fizyolojik evre, eksplantın bitki üzerindeki yeri, eksplantın alındığı dönem, kullanılan besin ortamının bileşimi ile kullanılan tür veya çeşidin genetik özellikleridir (Babaoğlu ve ark., 2001).

Çelik ile çoğaltma da yüksek miktarda üretim için yeterli miktarda çoğaltım materyali elde etmek için çeliklerin alınacağı büyük bir anaç bahçesine ihtiyaç duyulmaktadır. Tohumla üretimde ise tohum çimlenme sorunları oluşmakla birlikte genellikle gelişme yavaş olmakta ve yabancı tozlaşma nedeniyle hem uçucu yağ kompozisyonu hem de morfolojik olarak karakteristik özellikler bakımından büyük varyasyonlar oluşmaktadır (Nogueira ve Romano, 2002; Zuzarte ve ark., 2010).

Tarlada yetişmiş olgun bitkilerden *L. viridis*'in *in vitro*'da klonal çoğaltımını incelemişlerdir. Tek boğum eksplantlarını başarıyla  $0.44 \text{ } \mu\text{M}$  BA içeren MS ortamına dikimi yapmışlar ve en yüksek çoğaltımın ( $11.6$  sürgün/boğum) yarı katı makro besin elementli  $0.67 \text{ } \mu\text{M}$  BA içeren MS ortamında gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Dias ve ark., 2002).

*L. viridis*'in tarlada yetiştirilen klonu ile mikroçoğaltılıp dışarı aktarılan ve *in vitro*'daki 3 klonunun uçucu yağlarına bakmak ve birbirileri ile karşılaştırmak için örneklerin

uçucu yağ özelliklerine GC ve GC-MS de bakılmıştır. Analiz sonucunda genellikle lavanta yağında bulunan 45 adet bileşik tespit etmişlerdir. Lavanta yağında bulunan en önemli kimyasal bileşenlerin 1,8-sineol (% 18.2-25.1), kafur (% 9.1-15.7),  $\alpha$ -pinen (% 8.8-14.1), borneol (% 4.1-4.8),  $\beta$ -pinen (% 1.2-5.6), karene (% 1.0-6.5) ve  $\alpha$ -terpineol (% 0.8-4.2) olduğunu saptamışlardır. *In vitro* sürgün kültürlerinin monoterpen fraksiyonu tarla koşullarında yetişen ve mikroçoğaltılmış bitkilere nazaran farklı nispi miktarlarda hidrokarbon ve oksijenli bileşenler gösterdi (Nogueira ve Romano, 2002).

Lavanta, nane, biberiye, adaçayı ve kekik bitkilerinden aldıkları sürgün çeliklerinin mevsim içerisinde köklenmesi üzerinde köklendirme ürünlerinin (hormon) etkisine bakmak amacıyla iki haftada bir stok bitkilerden alınan çelikler farklı konsantrasyonlardaki sentetik oksinlere muamele edildikten sonra köklenmeye alınmıştır. Haftalık olarak kök sayısı, kök uzunluğu, taze-kuru kök ağırlığı ve sürgün kütlesi gözlemleri yapmışlardır. Çelik alım döneminin çevre şartlarının ana bitkinin fizyolojik yapısı üzerindeki etkisinden dolayı köklenme yüzdesini etkilediği açıklamışlardır. Çeliklerin köklenmesi açısından ağustos ve eylül aylarının hormon uygulaması yapılmaksızın en iyi dönem olduğunu saptamışlardır. Genel olarak biberiye, kekik ve nane için daha kolay köklenme elde edildiğini ve kullanılan çelik alma döneminde kullanılan hormonların mevsim dışı köklenmeyi artırdığı ve test edilen organik ürünlerin köklenmeyi geliştirdiğini belirtmişlerdir (Nicola ve ark., 2002).

Linalool ve Linalil asetat lavantanın uçucu yağ bileşimini oluşturan en önemli iki maddesidir. Arabacı ve Bayram'ın yaptığı bir çalışmada lavantada linalool oranının % 25.11-59.86 arasında bir değer gösterdiği ve linalil asetat oranının ise % 25.82-54.76 arasında değiştiğini saptamışlardır. Bununla birlikte bitki dikim sıklığı ve azotlu gübrenin uçucu yağ bileşimi üzerine önemli bir etkisi olmadığını belirlemişlerdir (Arabacı ve Bayram.,2005).

*Lavandula dentata L.* nin *in vitro* mikroçoğaltımı üzerine bitki büyüme düzenleyiciler ve kullanılan kültür ortamının etkisine bakmak için eksplant kaynağı olarak tarlada yetiştirilen olgun bitkilerin koltuk altı tomurcukları kullanılmıştır. En iyi sürgün gelişimi 2.2  $\mu$ M BA + 2.5  $\mu$ M IBA ihtiva eden MS ortamında kaydedilmiştir. Köklendirilmeye alınan mikrosürgünler en iyi 2.5  $\mu$ M NAA ihtiva eden MS ortamında köklenmiştir. Köklenen mikrosürgünler başarılı bir şekilde dış koşullara aktarılmıştır (Echeverrigaray ve ark., 2005).

*L. officinalis chaix* hızlı ve kitlesel *in vitro* mikroçoğaltım protokolünün geliştirilmesi

amacıyla sürgün ucu explantlar farklı konsantrasyonlardaki (0.5-2.0 mg/L )BAP, (0.5-2.0 mg/L ) kinetin ve farklı konsantrasyonlardaki sitokin ve oksin BAP (1.0-2.0 mg/L + IAA (0.5-1.0 mg/L ve KIN (1.0-2.0 mg/L + IAA (0.5-1.0 mg/L oranlarında içeren besin ortamında kültüre alınmıştır. Explant başına %80 oranında sürgün oluşturmayla en iyi sonucu 2.0 mg/L BAP içeren MS ortamında elde etmişlerdir. Mikrosürgünler %80 oranında 1.0 mg/L ½ MS ortamında köklenmiştir. Köklenen mikrosürgünlerden her mikrosürgün de yaklaşık olarak 7-18 arasında kök oluşmuştur. Köklenen mikrosürgünler kum: kil: vermukulit (1:1:1) karışımı olan plastik saksılar içerisine aktarmışlar ve iki hafta boyunca  $25 \pm 2$  °C’de ve % 60 nemde bekletmişlerdir. Tarla koşullarına aktardıkları bitkilerin % 70’inin canlı kaldığını gözlemişlerdir (Chishti ve ark., 2006).

*Lavandula angustifolia* ve *Lavandula latifolia* L. *medica*’da *in vitro* mikroçoğaltımını yapmak amacıyla her iki türden alınan tohumlar 0.05 mg/L NAA içeren MS ortamı üzerinde karanlık ortamda 28 °C de 3 hafta boyunca inkübe edildi. *Lavandula angustifolia* için en iyi sürgün çoğaltım katsayısı mikrosürgünler (2.0) 0.05 mg/L NAA ve 1.5 mg/L kinetin içeren MS besin ortamına alındıktan sonra elde edilmiştir. Mikrosürgünler 10.5 mg/L NAA veya IBA içeren MS ortamı üzerinde başarılı bir şekilde köklenmiş ve iki haftalık alıştırmadan sonra başarılı bir şekilde seraya aktarılmıştır. *Lavandula latifolia* türünde en iyi çoğaltım katsayısı ve oranı 5 mg/L Benzyl Amino Purine (BAP), 0.05mg/L NAA veya 1.0,1.5, 2.5 mg /L Kinetin ve 0.05 mg /L NAA içeren MS ortamı üzerinde kaydedilmiştir. Mikrosürgünlerin en yüksek köklenmesi 0.3 mg/L NAA uygulamasında tespit etmiş ve elde edilen bitkilerin iki hafta sonra başarılı bir şekilde dış ortama aktarıldığını bildirmiştir (Areej, 2007).

*Lavandula stoechas* L. nin *in vitro* koşullarda farklı kültür ortamlarındaki gelişimlerini incelemiştir. Eksplant başına ortalama 3,6 sürgün ile 0,1 mg/L Naftalen Asetik Asit (NAA) ihtiva eden ortamda en iyi sonucu elde etmiştir. Mikrosürgünlerin köklendirilmesi için mikrosürgün başına ortalama 3.44 kök ile 1 mg/L NAA içeren MS ortamında elde etmişlerdir (Orhan, 2007).

*L. angustifolia* Munstead’ın mikroçoğaltımı amacıyla yapraklarından alınan eksplantlardan 0.23 µM, 2,4-D, ve 2.22 µM, 6- BA içeren MS ortamın da yüksek oranda sürgün oluşmuştur. Köklendirilen mikrosürgünler başarılı bir şekilde dış koşullara aktarılmıştır (Wang ve ark., 2007).

Tıbbi ve aromatik açıdan önemli olan ve Kaz Dağında yetişen *Lamiaceae* familyasına ait *Melissa*, *Oreganum*, *Sideritis*, *Salvia*, ve *Thymus* türlerinin *in vitro* mikroçoğaltımı üzerine farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisine bakıldığı bir çalışmada kekik, *oreganum* ve oğulotunda sürgün rejenarasyonu için en uygun ortamın büyüme düzenleyici içermeyen MS besin ortamı olduğu tespit edilmiştir. 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/L NAA içeren MS ortamında Adaçayı (*S. tomentosa*) bitkisinde koyu yeşil ve yumuşak yapıdaki kallus oluşurken 0.5 mg/L BA + 2.0 mg/L NAA içeren MS besin ortamında kahverengi sert yapıdaki kalluslar oluşmuştur (Türkmen, 2009).

*Lavandula pedunculata*'nın *in vitro* mikroçoğaltılması için güvenilir bir protokol geliştirmek ve *in vitro* mikroçoğaltılan lavantanın uçucu yağ potansiyelinin araştırıldığı bir çalışmada *in vitro* tekniği ile çoğaltılan lavantanın (*Lavandula* spp.) uçucu yağının yüksek endüstriyel ve ticari değere sahip olduğunu çelikle çoğaltılmış *L. pedunculata*'nın uçucu yağının ana bileşeninin 1,8-sineol, kafur ve fenkon'den oluştuğunu, *in vitro* teknikleri ile üretilen *L. pedunculata*'nın ise benzer şekilde 1,8 sineol, kafur ve fenkonden oluştuğunu ancak uçucu yağ miktarının *in vitro* tekniği ile elde edilen bitkilerin lehine hafif farklılıkların oluştuğunu bildirmişlerdir (Zuzarte ve ark., 2010).

Lavantada (*Lavandula* spp.) *in vitro* mikroçoğaltımı amacıyla eksplantlar farklı BA (0.0, 0.10, 0.25, 0.50 mg/L) konsantrasyonu içeren MS ortamı üzerinde kültüre alınmışlardır. Eksplantların en iyi mikroçoğaltım katsayısı 0.25 mg/L BA uygulamasından elde edilmiştir. Çoğaltılan mikrosürgünler köklendirildikten sonra dış ortama başarılı bir şekilde aktarılmıştır (Zuzarte ve ark., 2010).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Bu araştırma, 2018 – 2020 yılları arasında Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada uçucu yağ özellikleri bakımından öne çıkan *Lavandula x intermedia* var. Super A, *Lavandula angustifolia* var. Druzhba, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis ve *Lavandula angustifolia* var. Yubileina Lavanta çeşitleri kullanılmıştır.

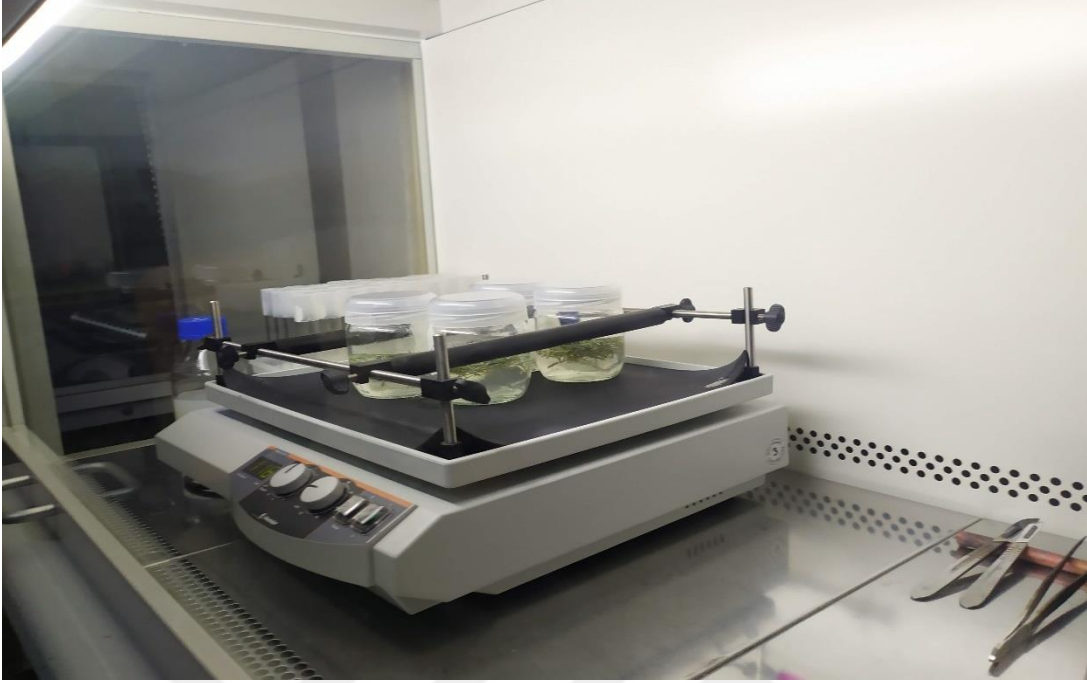
#### 3.2. Metot

##### 3.2.1. Aşama I: Bitki Materyalinin (eksplant) Yüzeysel Sterilizasyonu

Damızlık lavanta bitkilerinden alınan yeşil çelikler laboratuvar ortamında akan çeşme suyu altında 2 saat boyunca durulanmışlardır. Daha sonra yüzeysel sterilizasyona tabi tutulmuşlardır. Sürgünlerin yüzeysel sterilizasyon işlemi bütün aşamaları steril kabin içerisinde yapılmıştır. Yüzeysel sterilizasyon için yeşil çelikler öncelikle %70 etil alkol (EtOH) içerisinde 30 saniye süreyle bekletilmiştir. Daha sonra steril saf su ile üç kez durulanmışlardır. Etil alkol uygulamasından sonra yeşil çelikler %20'lik ticari çamaşır suyu birlikte litreye 10 damla Tween–20 içeren solüsyonla içerisinde ara sıra karıştırılarak 15 dakika bekletildikten sonra üç kez saf su ile durulanarak yüzeysel sterilizasyon işlemi tamamlanmıştır.



**Şekil 3. 1.** Sterilizasyon Aşamasından Önce Ana Bitkiden Kesildikten Sonra Akan Musluk Suyunda Bekletilen Lavanta Çelikleri



**Şekil 3. 2.** Lavanta Çeliklerinin Çeşme Suyunda Bekletildikten Sonra Steril Kabin İçerisinde Sodyum Hidroksit, Tween-20 ve Saf Su Çözeltisinde Çalkalayıcıda Karıştırılması Aşaması

İki boğumdan veya sürgün ucundan oluşan eksplantlar 25 x 150 mm'lik cam tüpler içerisinde  $1.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  Benzyladenine (BA) +  $0.01 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  Indole-3-Butyric Acid +  $20 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  sukroz içeren ve  $5.5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  agar ile jelleştirilmiş MS (Murashige ve Skoog, 1962) ortamında kültüre alınmışlardır (Çizelge 3.1.). Eksplantlar kültüre alındıktan sonra kapakların alt kısımları hava almayacak biçimde şeffaf streç film ile tüplerin kapakları sarılarak kapatılmış ve herhangi bir enfeksiyona karşı dış ortamdaki atmosferle olan teması kesilmiştir.

**Çizelge 3. 1.** Murashige ve Skoog (MS, 1962), Nas ve Read (NRM, 2004) ve Woody Plant Medium (WPM, 1981) Ortamlarının Kimyasal Bileşimi

<b>Makro Elementler (mg/L)</b>	<b>MS</b>	<b>NRM</b>	<b>WPM</b>
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650	530	400
Ca(NO <sub>3</sub> ) 4HO		700	556
CaCl <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	440	90	96
MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	370	1600	370
KNO <sub>3</sub>	1900	550	
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170	1300	170
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			990
<b>Mikro Elementler (mg/L)</b>			
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,2	6,2	6,2
CuSO <sub>4</sub> 5H <sub>2</sub> O	0,025	2,5	0,25
MnSO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	16,9	20	22,3
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	0,25	2,5	0,25
ZnSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	8,6	8,8	8,6
Zn(NO <sub>3</sub> ).6H <sub>2</sub> O			
Sequestrene 138 Fe		100	
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	27,8		27,8
Na <sub>2</sub> EDTA	37,3		37,3
KI	0,83		
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0,025		
<b>Vitaminler (mg/L)</b>			
Thiamine (B <sub>1</sub> )	0,1	0,6	1
Riboflavin (B <sub>2</sub> )		0,21	
Nicotinicacid (B <sub>3</sub> )	0,5	1,15	0,5
Pyrodoxine (B <sub>6</sub> )	0,5	0,6	0,5
Vitamin E (a-tocopherol)		20	
Vitamin C (Ascorbicacid)		1	
Glycine	2	0,85	2
Myo-inositol	100	200	100
Sucroze	30 g/L	30 g/L	20 g/L
Agar	5,5	5,5	5,5



**Şekil 3. 3.** Sterilizasyon İşleminde Sonra Steril Kabin İçerisinde Lavanta Çeliklerinin Besi Yerine Alınması İçin Kesilmesi Aşaması

### **3.2.2. Aşama II: Uygun Ortam ve Bitki Büyüme Düzenleyici Konsantrasyonunun Belirlenmesi ve Mikroçoğaltım**

Mikroçoğaltım çalışmalarının başarısını belirleyen ve başarısızlığın en çok görüldüğü aşamadır. Genellikle başlangıç aşamasını takip eden ilk birkaç alt kültür sırasında eksplantlar iyi bir büyüme ve yüksek bir çoğalma gösterirler. Ancak daha sonraki altkültürlerde bu büyüme ve çoğalma yerini istikrarsız ve genellikle yetersiz büyümeye bırakır. Oysa ticari çoğaltımın yapılabilmesi için kültürlerin kararlı büyüme göstermeleri gerekir (McCown ve ark., 1987). Kararlı büyüme genellikle 4 ile 24, bazı odunsu türlerde ise daha fazla altkültürden sonra olmaktadır (McCown ve ark., 1980).

Kültürlerin *in vitro* da sürdürülebilirliğini, stabilizasyonunu ve en iyi mikroçoğaltım katsayısını sağlayacak ortam ve bitki büyüme düzenleyici konsantrasyonunu belirlemek

amacıyla ikinci alt kültürün sonunda herhangi bir mikrobiyal bulaşma göstermeyen eksplantlar 0.5, 1.0, 1.5 mg/L BA ve 0.01 mg/L IBA içeren NRM, MS ve WPM ortamı üzerinde kültüre alınmışlardır. Daha sonra 3 alt kültür boyunca bitkilerde canlılık oranı, sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu belirlenmiş ve veriler Jump İstatistik Analiz Programında değerlendirilmiştir.

En iyi B.B.D. konsantrasyonunu belirlemek amacıyla eksplantlar 0.75, 1.0, 1.5 mg L<sup>-1</sup> 2-İP, BA, TDZ ve Kinetin + 0.01 mg L<sup>-1</sup> IBA + 5.5 g L<sup>-1</sup> agar içeren NRM ortamı üzerinde alt-kültüre alınmıştır. Üç altkültür boyunca sürgün uzunluğu, sürgün sayısı ve kallus ağırlıkları alınmış elde edilen veriler Jump İstatistik Analiz Programında değerlendirilmiştir.



**Şekil 3. 4.** Sırasıyla *Lavandula x intermedia* var. Super A, *Lavandula angustifolia* var. Druzhba, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis ve *Lavandula angustifolia* var. Yubileina Çeşitlerinin NRM Besi Ortamında 5 mg/L İçeren Benzyladenine İçerisinde Gelişme Durumu

### 3.2.3. Sürgün Gelişimi Üzerine Aktif Kömür Etkisinin Araştırılması

*In vitro* da lavanta mikrosürgünlerinin mikroçoğaltımı üzerine en iyi aktif kömür konsantrasyonunu belirlemek amacıyla eksplantlar 0.0, 250, 500 ve 750 mg/L mg aktif kömür içeren 1 mg/ L<sup>-1</sup> BA ve 0.01 mg L<sup>-1</sup> IBA + 5.5 g L<sup>-1</sup> agar içeren NRM ortamı üzerinde altkültüre alınmıştır. Üç alt kültür boyunca sürgün uzunluğu, sürgün sayısı ve kallus

ağırlıkları alınmış elde edilen veriler Jump İstatistik Analiz Programında değerlendirilmiştir.

#### **3.2.4. Aşama III: Köklendirme**

Aşama bir ve ikiden sonra en iyi mikroçoğaltımı sağlayan büyüme düzenleyici ve konsantrasyon belirlendikten sonra IBA'nın farklı konsantrasyonlarının (0.5, 1.0, 1.5 mg L<sup>-1</sup>) köklenme üzerine etkisi araştırılmıştır.

#### **3.2.5. Aşama IV: Pişkinleştirme ve Dış Ortama Aktarma**

Mikroçoğaltımda yüksek çoğalma oranı ve hızlı büyüme kültür şartlarının optimizasyonuna bağlıdır. *In vitro*'da bitkiler ışık ve CO<sup>2</sup>'in düşük, nem, bitki büyüme düzenleyiciler ile besin maddelerinin (mineral ve şeker) yüksek olduğu koşullarda çoğaltılırlar. Çoğaltım için optimum olan bu kültür şartları bitkilerde çeşitli fizyolojik ve anatomik bozukluklara sebep olmaktadır. Fizyolojik ve anatomik bozukluklardan (yüksek nem kaybı ve yetersiz fotosentez) dolayı *in vitro* çoğaltılan bitkiler dışarıya aktarıldıklarında ciddi sorunlarla karşılaşılır. Bazen bitkiler henüz yüksek nem çadırında iken aşırı su kaybı belirtilerini gösterebilir (Ziv, 1991) Pişkinleştirme ve dış ortama aktarma işlemleri büyük ölçüde Nas ve Read (2004)'e göre yapılmıştır. Köklendirme denemesinin sonunda *in vitro*'dan çıkartılan mikrosürgünlerin kökleri akan çeşme suyu altında yıkanarak ortam ve agardan temizlenmiştir. Kök yıkama işleminden sonra mikrosürgünler 1:1 oranında torf ve perlit içeren köpük bardaklara şaşırtılmış yüksek nisbi nemi sağlamak için iklim odasında mini sera içerisine yerleştirilmiştir. İklim odasına (23 ± 2 °C, 16 /8 (ışık/karanlık)) konulan bitkilerin pişkinleşmesi için ikinci haftadan sonra mini seranın havalandırması kademeli olarak açılarak nispi nemin tedrici olarak düşmesi sağlanmış ve yaklaşık bir ay sonra pet bardakların oda koşullarında büyümesi sağlanmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4. 1. Genel Gözlemler

Mikroçoğaltımda başarıyı etkileyen faktörlerin başında başlangıçta ve çoğaltım aşamasında karşılaşılan mikrobiyal kirliliklerden kaynaklanan kontaminasyonlardır. Bu nedenle çalışmada yapılacak ilk ve en önemli aşama kullanılacak olan bitkisel materyalin yüzeysel sterilizasyonunun yapılmasıdır. Bunun için en uygun sterilizasyon metoduna karar verilmesidir. Kültüre başlangıç aşamasında temiz mikrosürgün elde etmek için gerekli bütün koşullar sağlanmış çalışmada kullanılan eksplantların yüzeysel sterilizasyon işlemi steril kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir. Eksplantlar kültüre alındıktan sonra günlük kontaminasyonlar takip edilmiştir. Kültürde belli oranda kontaminasyon görülmüştür. Özellikle uygulanan yüzeysel sterilizasyon aynı olmasına rağmen *Lavandula angustifolia* var. Druzba ve *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis türlerinde kontaminasyon oranı daha fazla görülmüştür. Kontamine olan eksplantlar iklim odasından uzaklaştırılmış geriye kalan temiz materyal üzerinden araştırma için yeterli miktarda eksplant çoğaltımına gidilmiştir. Daha sonraki çalışmalarda da arasına kontaminasyonlar gözlemiş ancak bu kontaminasyonların çalışma hatasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

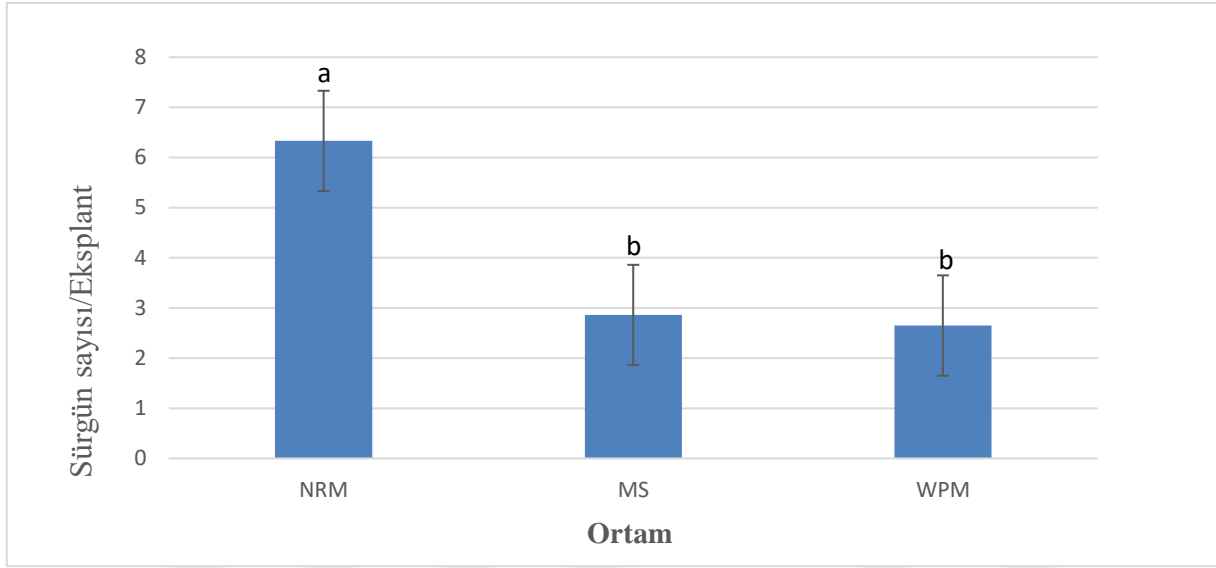
### 4.2. Çeşit, Ortam ve Benzyladenine (BA) Konsantrasyonlarının Kültürlerin Stabilizasyonu ve Gelişimi Üzerine Etkisi

En iyi mikroçoğaltımı sağlayacak kültür ortamını belirlemek amacıyla eksplantlar MS ortamı üzerinde yeteri miktarda sürgün elde edildikten sonra NRM, MS ve WPM ortamı üzerinde üç farklı Benzyladenine konsantrasyonlarda (0.5, 1.0, 1.5 mg/L BA + 0.01 mg/L IBA + 5.5 g/L Agar) kültüre alınmıştır. Deneme 3 kez tekrar edilmiştir. Üç farklı bitki kültür ortamı üzerinde kültüre alınan eksplantların sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve canlılık oranlarının verileri bir ayın sonunda alınmış ve verileri Jump İstatistik Analiz Programında analiz edilmiştir.

Çeşit, Ortam ve BA konsantrasyonlarının eksplantların gelişimi ve kardeşlenmesi üzerine etkilerinin istatistiksel analizi için veriler beşinci ve altıncı altkültür sonunda toplanmıştır. İstatistiksel analizde bir eksplantan oluşan sürgün sayısı, sürgünlerin canlılığı ve bu sürgünlerin uzunluğu değerlendirilmeye alınmıştır.

Eksplant başına oluşan sürgün sayısı incelendiğinde sürgün sayısı bakımından

ortamlar arasındaki fark önemli ( $p \leq 0.001$ ) bulunmuş ve ortamlar arasında en iyi gelişmeyi konsantrasyonlar göz önüne alındığında bir eksplanttan meydana gelen ortalama sürgün sayısı 6.33 adet/bitki ile NRM ortamında sergilemiştir. Bunu sırası ile 2.86 adet/bitki ile MS ve 2.45 adet/bitki ile WPM ortamı takip etmiştir. (Şekil 4. 1). Genel olarak sürgün sayısı bakımından NRM ortamı diğer iki ortamlardan iyi bulunmuştur.



**Şekil 4. 1.** Kültür Ortamına Bağlı Olarak Bir Eksplanttan Meydana Gelen Ortalama Sürgün Sayısı

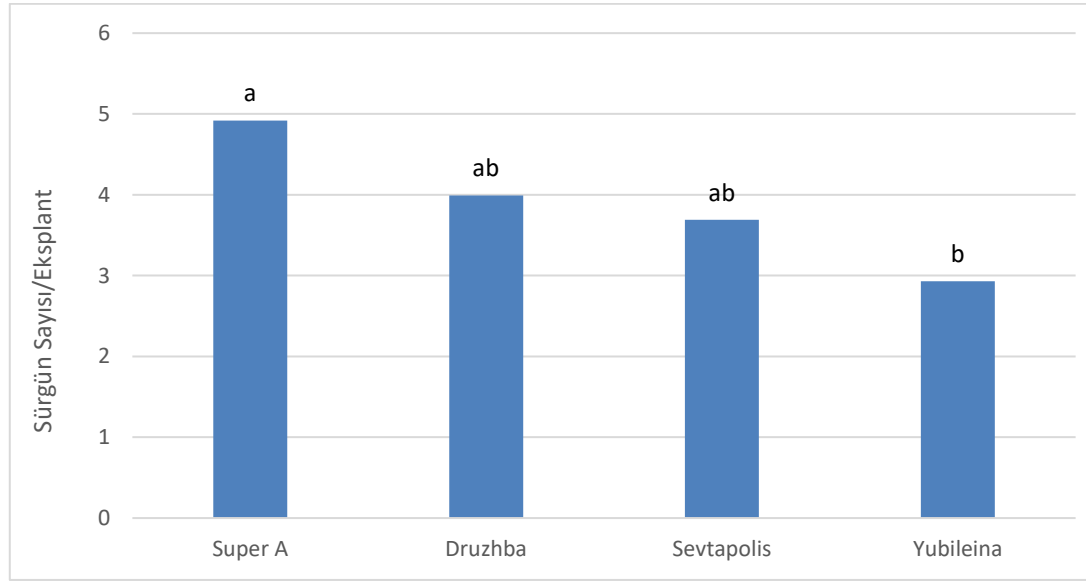
**Çizelge 4. 2.** Kültür Ortamına Bağlı Olarak Bir Eksplanttan Meydana Gelen Ortalama Sürgün Sayısı

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	F
Çeşit	3	50,96007	1,5231 <sup>ÖD</sup>
Ortam	2	244,21644	10,9491***
BA	2	56,88889	5,1011**
Çeşit*Ortam	6	50,35764	0,7526 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*BA	3	17,36111	0,5189 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*Ortam*BA	12	59,73785	0,8928 <sup>ÖD</sup>

\*\*\* $p \leq 0.001$  seviyesinde önemli \*\* $p \leq 0.005$  seviyesinde önemli ÖD: önemli değil

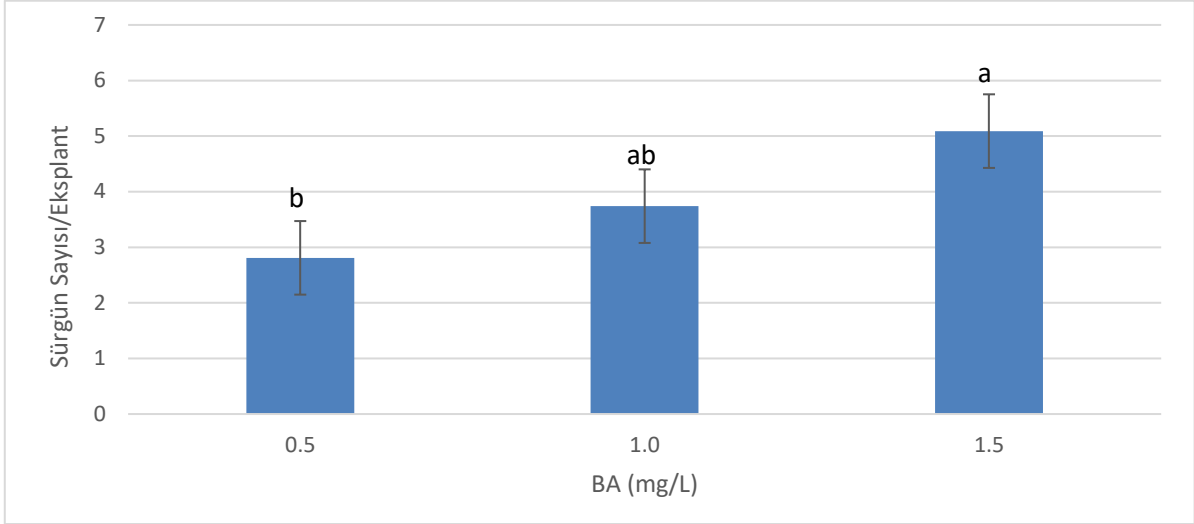
Sürgün sayısı bakımından incelendiğinde ortamın etkisi çok önemli ( $p \leq 0.001$ ), BA'nın etkisi ise sürgün sayısı üzerine önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). Çeşit\*Ortam, Çeşit\*Konsantrasyon, Çeşit\*Ortam\*Konsantrasyonu interaksiyonu ve interaksiyonunun eksplant başına sürgün sayısı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Ortalama sürgün sayısı bakımından eksplant başına oluşan sürgün sayısı lavanta türlerinde farklı olmasına rağmen istatistiki olarak önemli çıkmamıştır. Eksplant başına oluşan sürgün sayısı sırasıyla 4.92, 3.69, 3.54 ve 2.86 adet/bitki ile *Lavandula intermedia* var. Super A ile *Lavandula intermedia* var. Druzhba, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis, *Lavandula angustifolia* Yubileina da kaydedilmiştir (Şekil 4.2).



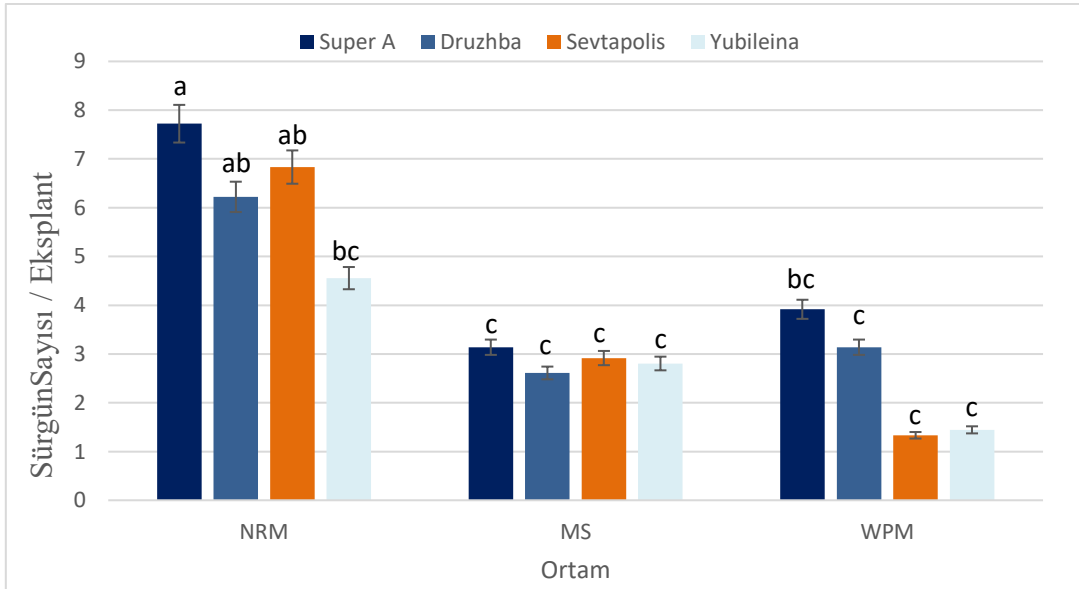
**Şekil 4. 3.** Super A, Sevtopolis, Druzhba ve Yubileina Lavanta Çeşitlerinin Ortalama Sürgün Sayısı

Eksplant başına oluşan sürgün sayısı BA konsantrasyonu bakımında karşılaştırıldığında 0.5 mg/L BA ve 1.0 mg/L BA ve 1.5 mg/L BA arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P \leq 0.05$ ). Sürgün sayısı bakımından 1.5 mg/L BA konsantrasyonunda eksplant başına 5.09 adet/bitki elde edilmiştir. 1.0 mg/L BA konsantrasyonunda eksplant başına 3.74 adet/bitki ve 0.5 mg/L BA konsantrasyonunda eksplant başına ortalama 2.81 adet/bitki elde edilmiştir (Şekil 4.3). Konsantrasyonlar bakımından en iyi konsantrasyonun 1.5 mg/L BA olduğu görülmüştür.



**Şekil 4. 4.** Farklı BA Konsantrasyonlarında Bir Eksplantten Meydana Gelen Ortalama Sürgün Sayısı

Eksplant başına oluşan sürgün sayısı bakımından Çeşit x Ortam interaksyonu incelendiğinde; NRM, MS, WPM ortamlarında çeşitler arasında sürgün sayısı bakımından farklılık olmasına rağmen bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sürgün sayısı bakımından ortamın etkisi önemli ama ortamlarda sürgün sayısı üzerine çeşitlerin etkisi önemsiz bulunmuştur (Şekil 4. 4.).



**Şekil 4. 5.** Çeşit x Ortam İnteraksyonunun Bir Eksplantten Meydana Gelen Sürgün Sayısı Üzerine Etkisi

Eksplant başına oluşan sürgünlerin ortalama uzunlukları incelendiğinde çeşit ve

ortamın etkisi çok önemli ( $p \leq 0.001$ ) bulunmuştur. BA konsantrasyonu, Çeşit\*Ortam, Çeşit\*Konsantrasyon, Çeşit\*Ortam\*Konsantrasyonunu interaksyonu ve interaksyonunun ortalama sürgün uzunluğu üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 4.2).

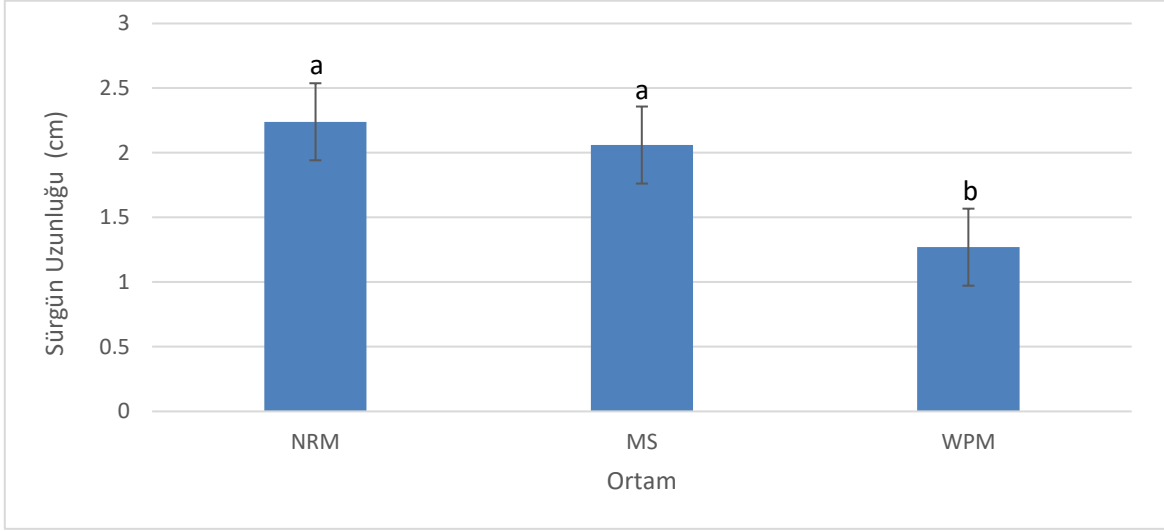
Sürgün uzunlukları bakımından çeşit ve ortamın ortalama sürgün uzunlukları üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.001$ ). BA konsantrasyonu, Çeşit x Ortam interaksyonu, Çeşit x BA interaksyonu ve Çeşit x BA x Ortam interaksyonlarının etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4. 1.** Çeşit, Ortam ve BA'nın Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisinin Varyans (GLM) Analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	F
Çeşit	3	25,53168	8,1798***
Ortam	2	19,25463	9,2531***
BA	2	1,507234	0,7243 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*Ortam	6	4,503472	0,7214 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*BA	3	5,233507	0,8384 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*Ortam*BA	12	10,06857	0,8064 <sup>ÖD</sup>

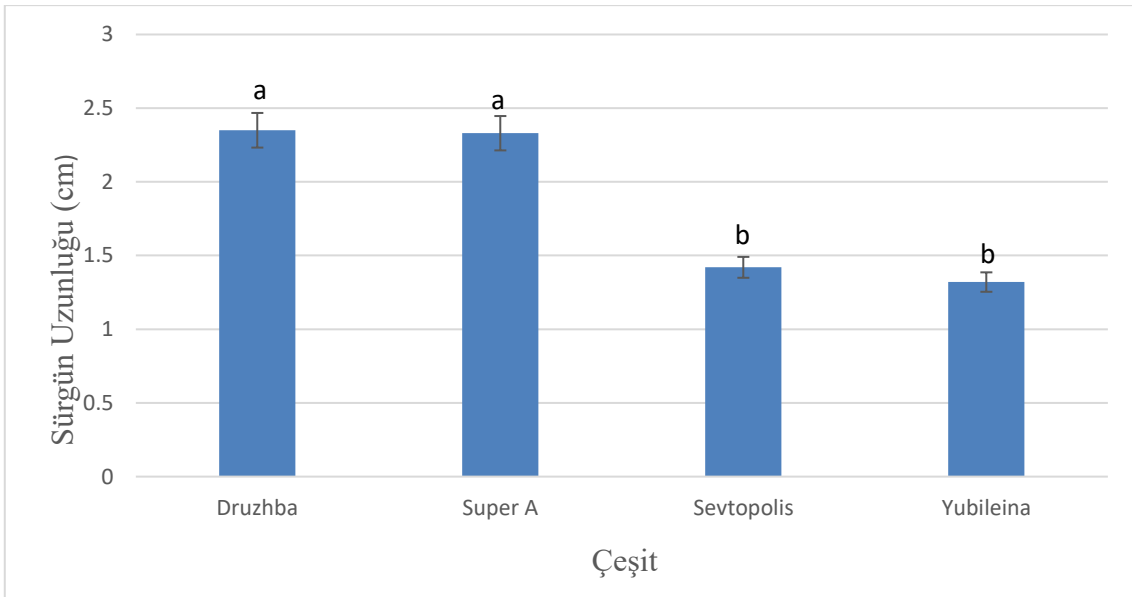
\*\*\* $p \leq 0.001$  seviyesinde önemli \*\* $p \leq 0.005$  seviyesinde önemli ÖD: önemli değil

Sürgün uzunlukları bakımından incelendiğinde sürgün uzunluğu üzerine ortamın etkisi çok önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.001$ ). Bir eksplantten meydana gelen sürgünlerin ortalama uzunlukları bakımından en iyi sonucu ortalama sürgün sayısında olduğu gibi tekrar 2,24 cm ile NRM ortamında kaydedilmiştir. Bu sayıyı sırası ile 2.06 cm ile MS ve 1.27 cm ile WPM ortamı izlemiştir (Şekil 4.5). Sürgün sayısı ve sürgün uzunlukları incelendiğinde her iki değer içinde en iyi NRM ortamının olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.5.)



**Şekil 4. 6.** Kültür Ortamına Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunluğu (cm)

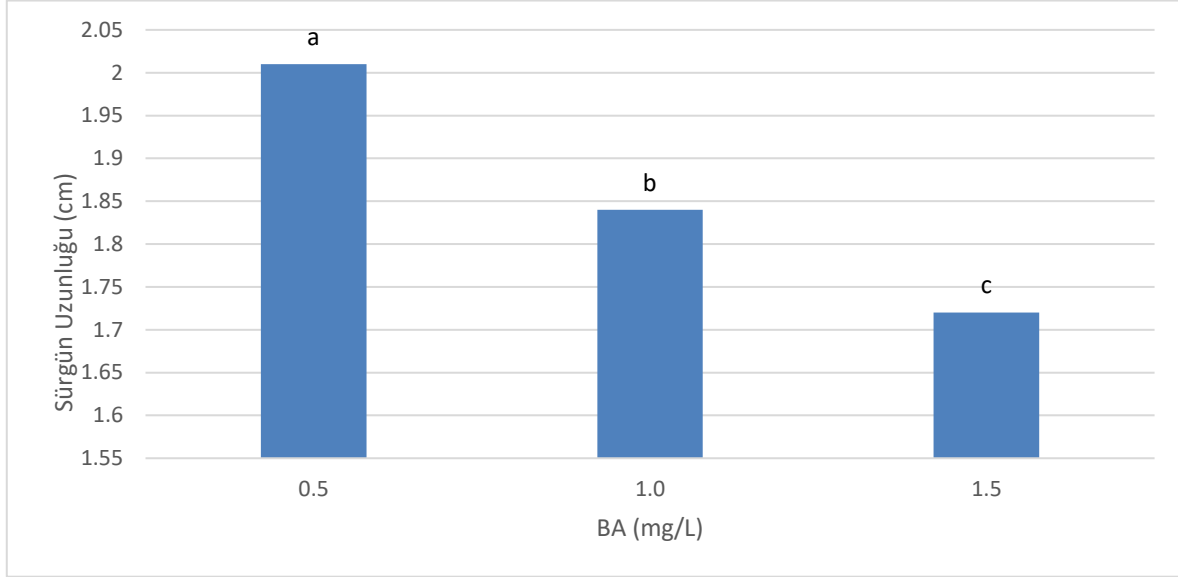
Sürgün uzunlukları bakımından incelendiğinde çeşitlerin eksplant başına oluşan sürgün uzunlukları üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.001$ ). Sürgün uzunlukları bakımından en iyi sürgün uzunluğu 2.35 cm ile *Lavandula intermedia* var. Druzha da kaydedilmiştir. 2.33 cm ile *Lavandula intermedia* var. Super A, 1.42 cm ile *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis ve 1.32 cm ile *Lavandula angustifolia* Yubileina da kaydedilmiştir (Şekil 4. 6).



**Şekil 4. 7.** Çeşitlere Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunluğu

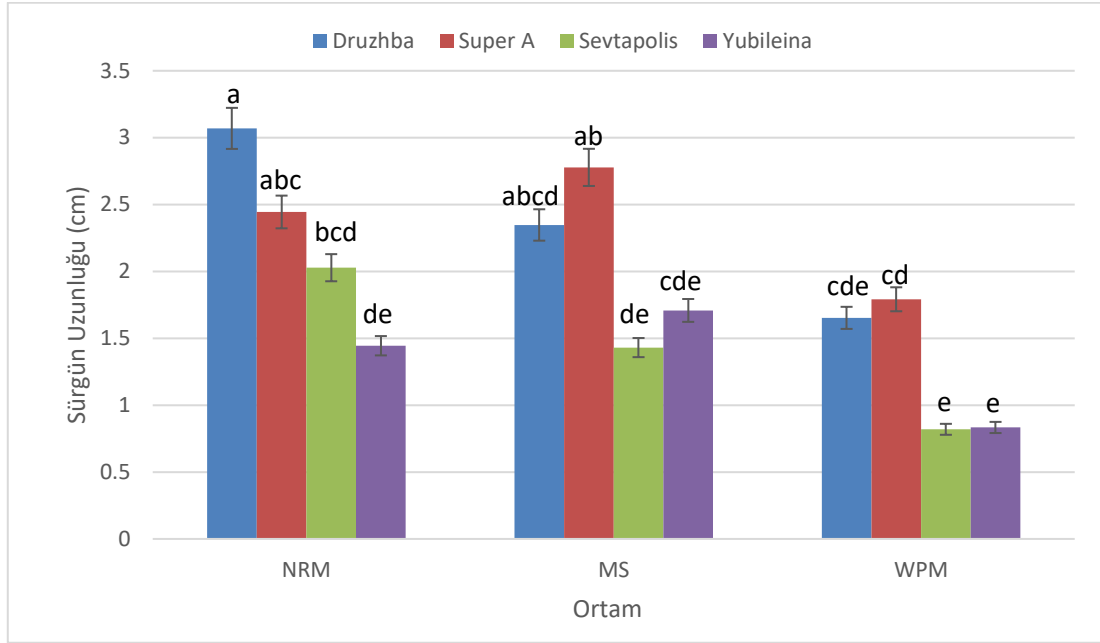
Denemede kullanılan BA konsantrasyonunun eksplant başına oluşan ortalama sürgün

uzunlukları üzerine etkisine bakıldığında sürgün uzunlukları arasında fark olmasın rağmen istatistiksel olarak aradaki fark önemsiz çıkmıştır. Yani denemede kullanılan her 0.5,1.0 ve 1,5 mg/L BA konsantrasyonlarında elde edilen sürgünlerin ortalama uzunlukları birbirine yakın çıkmıştır (Şekil 4. 7.)



**Şekil 4. 8.** BA Konsantrasyonuna Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunluğu

Ortalama sürgün uzunlukları üzerine Çeşit x Ortam interaksyonu incelendiğinde; NRM, MS, WPM ortamlarında çeşitler arasında ortalama sürgün uzunluğu bakımından farklılık olmasına rağmen bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak NRM ortamında *Lavandula intermedia* var. Druzhba, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis ve *Lavandula angustifolia* Yubileina arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). MS ortamı üzerinde *Lavandula intermedia* var. Super A ve *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). Aynı şekilde WPM ortamı üzerinde *Lavandula intermedia* var. Super A ve *Lavandula angustifolia* Yubileina arasındaki fark istatistiksek olarak önemli bulunmuştur. NRM ortamı üzerinde ortalama sürgün uzunluğu Druzhba için 3.06 cm, Super A için 2.44 cm, Sevtopolis için 2.02 cm ve Yubileina için 1.44 cm olarak bulunmuştur. MS kültür ortamı üzerinde ortalama sürgün uzunluğu Druzhba için 2.34 cm, Super A için 2.77 cm, Sevtopolis için 1.43 cm ve Yubileina için 1.70 cm olarak bulunmuştur. WPM kültür ortamı üzerinde ortalama sürgün uzunluğu Druzhba için 1.65 cm, Super A için 1.79 cm, Yubileina için 0.83 ve Sevtopolis için 0.81 cm olarak bulunmuştur (Şekil 4.8).



Şekil 4. 9. Çeşit x Ortam İnteraksiyonunun Ortalama Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisi

#### 4. 3. Çeşit ve Farklı Sitokinin Türlerinin Kültürlerin Stabilizasyonu ve Gelişimi Üzerine Etkisi

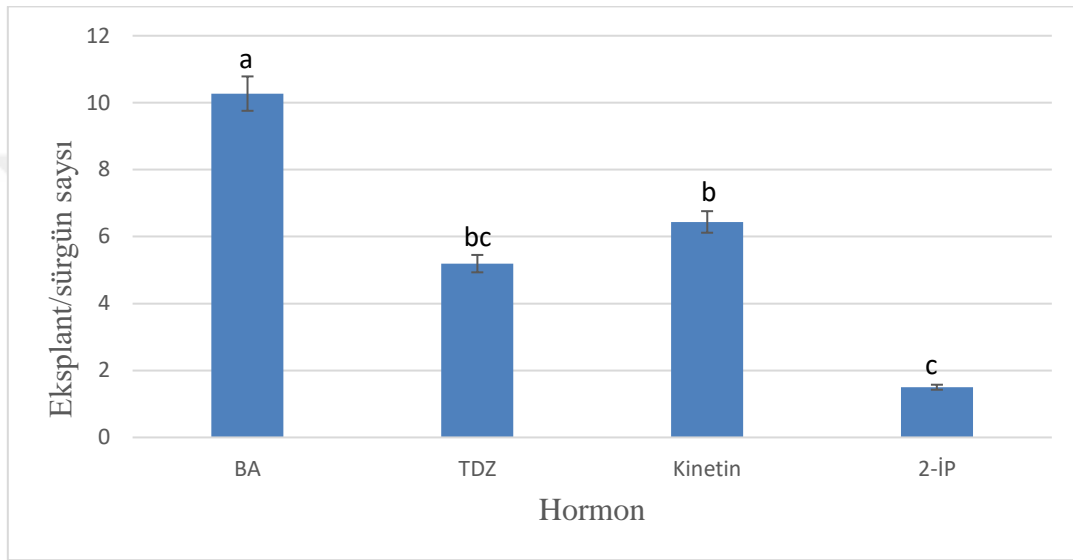
Lavanta çeşitlerinin *in vitro* mikroçoğaltımı için denenen üç farklı ortamdan (NRM, MS, WPM) en iyi çıkan NRM ortamı ile araştırmaya devam edilmiş ve 4 farklı sitokinin türünden hangisinin daha iyi olduğu araştırılmıştır. Deneme kapsamında NRM ortamında mikroçoğaltım için en iyi sonuç veren 1.5 mg/L BA konsantrasyonu ile 1.5 mg/L TDZ, 2-İP ve Kinetin hormonlarının etkisine bakılmıştır. Eksplant başına oluşan sürgün sayısı incelendiğinde Çeşit ve Çeşit\*Hormon interaksiyonunun etkisi önemli ( $p \leq 0.005$ ), Hormon etkisi çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4. 2. Çeşit, Hormon ve Çeşit\*Hormon İnteraksiyonunun Sürgün Sayısı Üzerine Etkisinin Varyans (GLM) Analizi

Varyasyon kaynağı	SD	KT	F
Çeşit	3	208,34742	3,3803**
Hormon	3	431,24206	6,9967***
Çeşit*Hormon	9	371,8774	2,0112**
Tekerrür	1	0,34031	0,0166
Çeşit*Tekerrür	3	19,84906	0,322
Hormon*Tekerrür	3	6,93656	0,1125
Çeşit*Hormon*Tekerrür	9	38,55656	0,2085

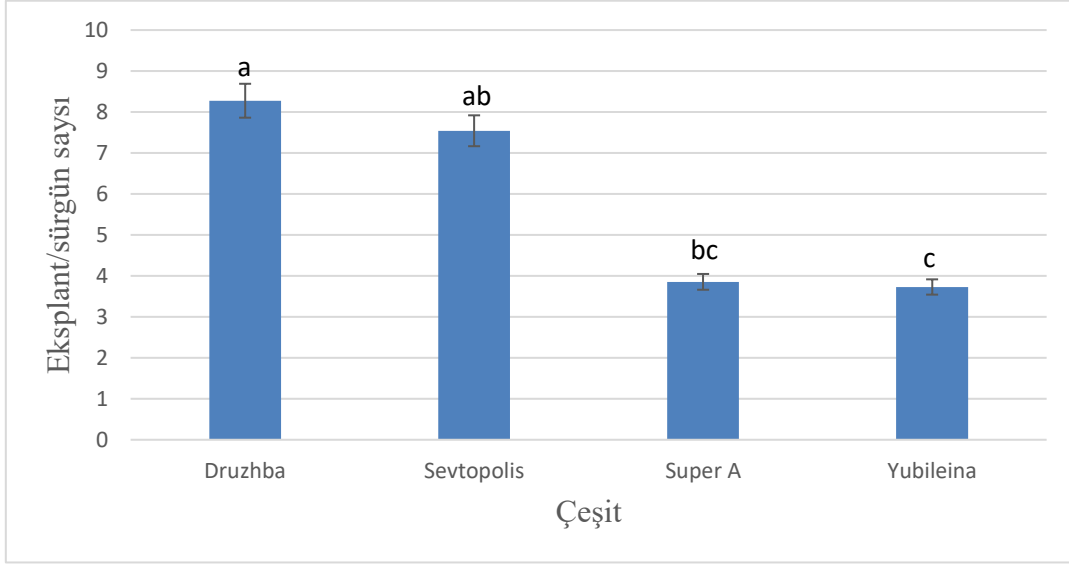
\*\*\* $p \leq 0.001$  seviyesinde önemli \*\* $p \leq 0.005$  seviyesinde önemli ÖD: önemli değil

Eksplant başına oluşan sürgün sayısı incelendiğinde sürgün sayısı bakımından ortamlar arasındaki fark önemli ( $p \leq 0.001$ ) bulunmuş ve ortamlar arasında en iyi gelişmeyi konsantrasyonlar göz önüne alındığında bir eksplantten meydana gelen ortalama sürgün sayısı 10.27 adet/bitki ile BA ortamında sergilemiştir. Bunu sırası ile 6.43 adet/bitki ile Kinetin, 5.19 adet/bitki ile TDZ ve 1.5 adet/bitki ile 2-IP ortamı takip etmiştir (Şekil 4.9). Genel olarak sürgün sayısı bakımından NRM ortamı diğer iki ortamlardan iyi bulunmuştur.



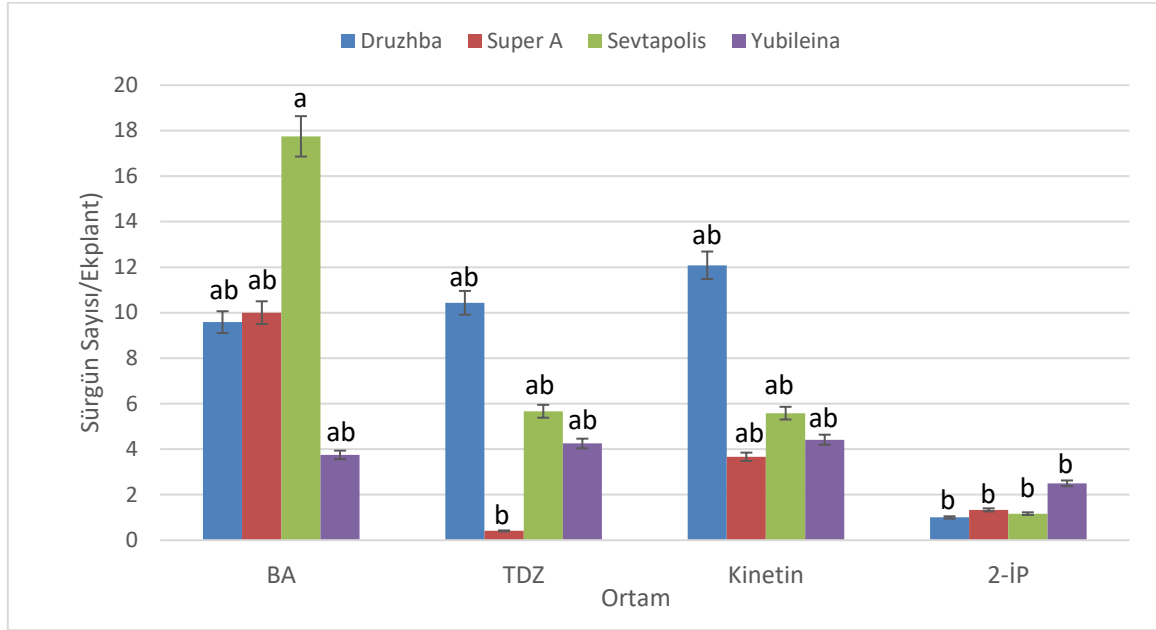
**Şekil 4. 10.** Kültür Ortamına Bulunan Hormon İçeriğine Bağlı Olarak Bir Eksplantten Meydana Gelen Ortalama Sürgün Sayısı

Ortalama sürgün sayısı bakımından eksplant başına oluşan sürgün sayısı incelendiğinde lavanta türlerinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). Eksplant başına oluşan sürgün sayısı dört hormondan elde edilen sürgün sayıları dikkate alındığında sırasıyla ortalama 8.27, 7.54, 3.85 ve 3.72 adet/bitki ile *Lavandula intermedia* var. Druzhba, ile *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis *Lavandula intermedia* var. Super A ve *Lavandula angustifolia* Yubileina da kaydedilmiştir (Şekil 4.10).



**Şekil 4. 11.** Druzhba, Sevtopolis, Super A ve Yubileina Lavanta Çeşitlerinin Ortalama Sürgün Sayısı

Eksplant başına oluşan sürgün sayısı bakımından Çeşit x Hormon interaksyonu incelendiğinde; BA, Kinetin, TDZ ve 2-İP hormonlarını içeren NRM ortamında çeşitler arasında eksplant başına oluşan sürgün sayısı bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). Her dört hormonda da en iyi sürgün oluşumu *Lavandula intermedia* var. Druzhba çeşidinde gözlenmiştir. *Lavandula angustifolia* Yubileina çeşidi BA, TDZ ve Kinetinde en az sürgün oluşturan çeşit olmuştur. Hormonlar arasında sürgün oluşturma potansiyeli en düşük çıkan 2-İP hormonu olmuştur (Şekil 4.11.).



**Şekil 4. 12.** Çeşit x Hormon İnteraksiyonunun Bir Eksplantten Meydana Gelen Sürgün Sayısı Üzerine Etkisi

Farklı hormon denemesi sonucunda eksplant başına oluşan sürgünlerin ortalama uzunlukları incelendiğinde çeşidin ortalama sürgün uzunluğu üzerine etkisi çok önemli ( $p \leq 0.001$ ), Hormon ve Çeşit\*Hormon interaksiyonunun ortalama sürgün uzunluğu üzerine etkisi önemli ( $p \leq 0.005$ ) bulunmuştur. Çeşit\*Tekerrür, Hormon\*Tekerrür ve Çeşit\*Hormon\*Tekerrür interaksiyonunun sürgün uzunluğu üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.4).

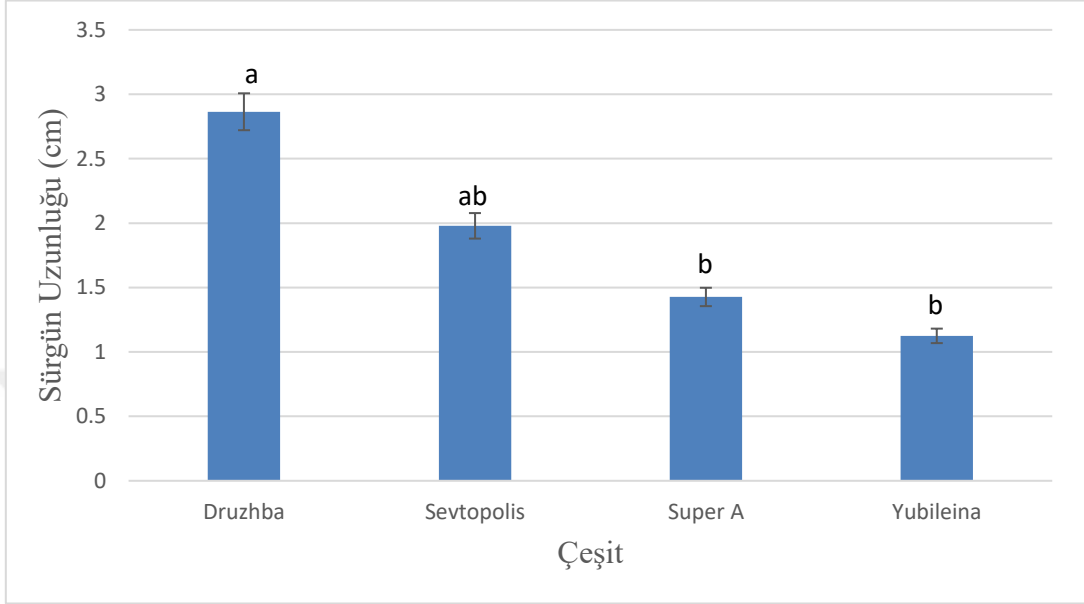
**Çizelge 4. 3.** Çeşit, Hormon ve Çeşit\* Hormon İnteraksiyonunun Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisinin Varyans (GLM) Analizi

Varyasyon kaynağı	SD	KT	F
Çeşit	3	21,00651	8,9479***
Hormon	3	5,740885	2,4454**
Çeşit*Hormon	9	14,449219	2,0516**
Tekerrür	1	1,757812	2,2463 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*Tekerrür	3	10,941406	4,6606 <sup>ÖD</sup>
Hormon*Tekerrür	3	2,449219	1,0433 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*Hormon*Tekerrür	9	21,726563	3,0849 <sup>ÖD</sup>

\*\*\* $p \leq 0.001$  seviyesinde önemli \*\* $p \leq 0.005$  seviyesinde önemli ÖD: önemli değil

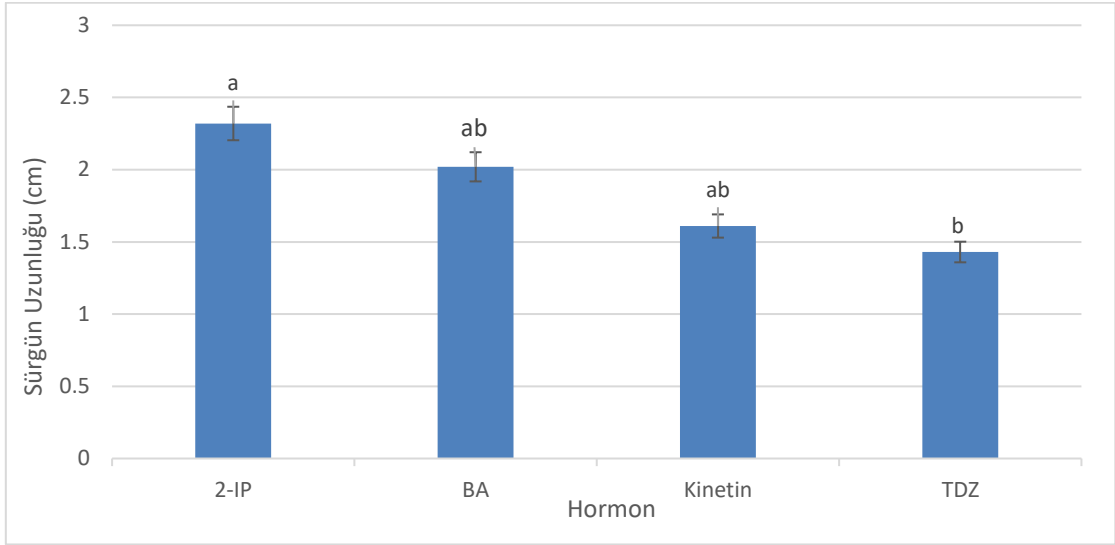
Ortalama sürgün uzunlukları incelendiğinde sürgün uzunlukları bakımından çeşitlerin eksplant başına oluşan sürgün uzunlukları üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.001$ ).

Sürgün uzunlukları bakımından en iyi sürgün uzunluğu 2.86 cm ile *Lavandula intermedia* var. Druzhba da kaydedilmiş. *Lavandula intermedia* var. Super A 1.97 cm, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis 1.42 cm, ve *Lavandula angustifolia* Yubileina 1.12 cm kaydedilmiştir (Şekil 4.12).



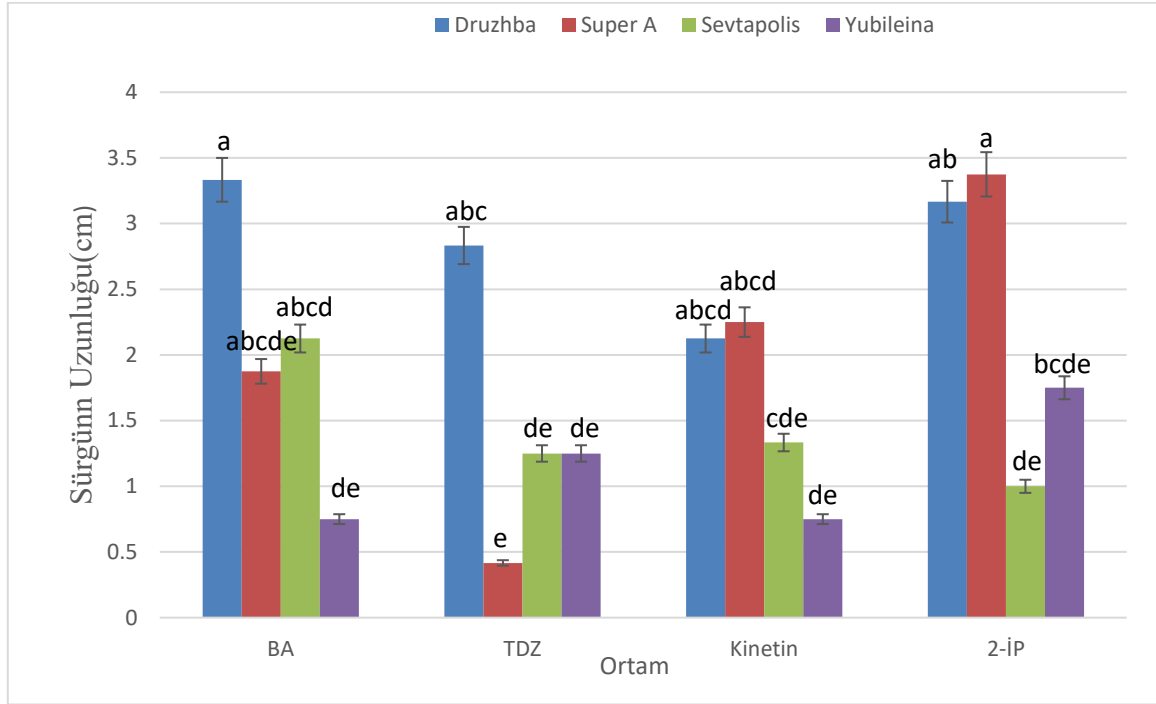
**Şekil 4. 13.** Çeşitlere Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunluğu (cm)

Hormonların ortalama sürgün uzunluğu üzerine etkisine bakıldığında sürgün uzunluğu üzerine ortamın etkisi önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). Bir eksplantten meydana gelen sürgünlerin ortalama uzunlukları bakımından en iyi sonucu ortalama 2,32 cm ile 2-IP hormon içeren NRM ortamında kaydedilmiştir. 2-IP hormonu ihtiva eden kültür ortamında sürgün sayısının düşük olduğu buna rağmen sürgün uzunluğunda artış olduğu kaydedilmiştir. Sürgün uzunluğu bakımından 2-IP hormonunu sırası ile 2.02 cm ile BA, 1.61 cm ile Kinetin ve 1.43 ile TDZ hormonunu içeren NRM ortamı izlemiştir (Şekil 4.13.).



**Şekil 4.14.** NRM Kültür Ortamında Hormon İçeriğine Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunlukları

Ortalama Sürgün uzunlukları üzerine Çeşit x Hormon interaksyonu incelendiğinde; BA, Kinetin, TDZ ve 2-IP ortamlarında çeşitler arasında ortalama sürgün uzunluğu bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). BA ortamında *Lavandula intermedia* var. Druzba, *Lavandula intermedia* var. Super A, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis ve *Lavandula angustifolia* Yubileina arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). TDZ ortamı üzerinde *Lavandula intermedia* var. Druzba ve *Lavandula intermedia* var. Super A, *Lavandula angustifolia* Yubileina ve *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). Ancak *Lavandula angustifolia* Yubileina ve *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kinetin ortamı üzerinde *Lavandula intermedia* var. Druzba ve *Lavandula intermedia* var. Super A arasındaki fark istatistiksel olarak önemi bulunmaz iken bu çeşitler ile ve *Lavandula angustifolia* Yubileina ve *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis arasındaki fark önemli bulunmuştur. 2-IP ortamı üzerinde bütün çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). BA ortamı üzerinde ortalama sürgün uzunluğu Druzba için 3.33 cm, Super A için 1.87 cm, Sevtopolis için 2.01 cm ve Yubileina için 0.75 cm olarak bulunmuştur. Kinetin kültür ortamı üzerinde ortalama sürgün uzunluğu Super A için 2.25 cm, Duzhba için 2.12 cm, Sevtopolis için 1.33 cm ve Yubileina için 0.75 cm olarak bulunmuştur. TDZ kültür ortamı üzerinde ortalama sürgün uzunluğu Druzba için 2.83 cm, Super A için 0.41 cm, Sevtopolis için 1.25 cm ve Yubileina için 1.25 cm olarak bulunmuştur. 2-IP kültür ortamı üzerinde ortalama sürgün uzunluğu Super A için 3.37 cm, Druzba için 3.16 cm, Sevtopolis için 1.0 cm ve Yubileina için 1.75 cm olarak bulunmuştur (Şekil 4.14).



Şekil 4. 15. Çeşit\*Hormon İnteraksiyonunun Ortalama Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisi

#### 4. 4. Aktif Kömür Uygulamasının Lavanta Çeşitlerinde Sürgün Gelişimi Üzerine Etkisi

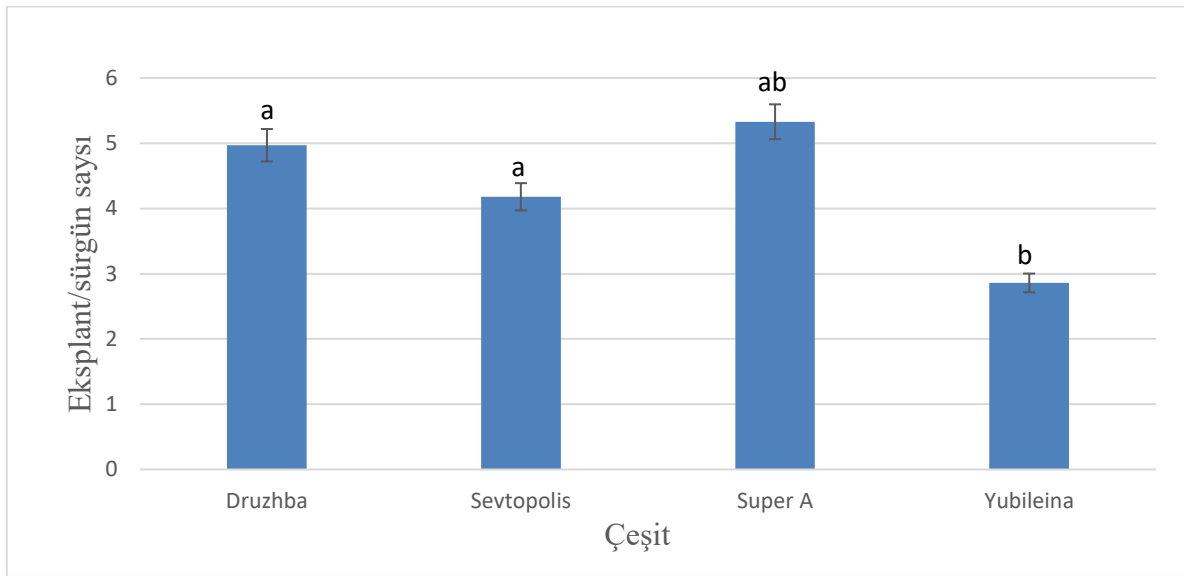
Aktif kömür uygulamasını lavanta çeşitlerinin sürgün gelişimi üzerine etkisi eksplant başına oluşan sürgün sayısına bakıldığında Çeşidin etkisi çok önemli ( $p \leq 0.001$ ), Aktif Kömür, Çeşit\*Tekerrür ve Çeşit\*Aktif kömür\*Tekerrür interaksiyonlarının etkisi sürgün sayısı üzerine önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). Çeşit\*Aktif Kömür interaksiyonu, Tekerrür ve Aktif kömür\*Tekerrür interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4. 5).

Çizelge 4.4. Çeşit, Aktif Kömür ve Çeşit\*Aktif Kömür konsantrasyonunun Sürgün Sayısı Üzerine Etkisinin Varyans (GLM) Analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	F
Çeşit	3	28,85938	5,3304**
Aktif kömür	3	100,54687	18,5714***
Çeşit*Aktif kömür	9	23,83854	1,4677 <sup>ÖD</sup>
Tekerrür	1	9,86E-32	0 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*Tekerrür	3	32,78125	6,0548**
Aktif kömür*Tekerrür	3	1,09375	0,202 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*Aktif kömür*Tekerrür	9	76,5	4,71**

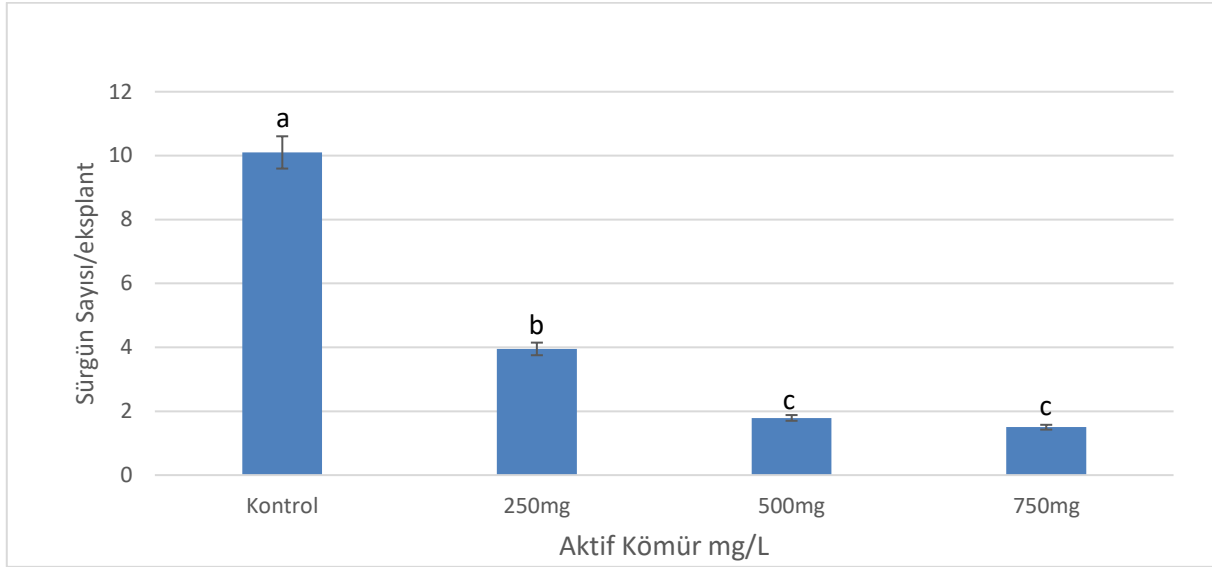
\*\*\* $p \leq 0.001$  seviyesinde önemli \*\* $p \leq 0.005$  seviyesinde önemli ÖD: önemli değil

Ortalama sürgün sayısı bakımından eksplant başına oluşan sürgün sayısı incelendiğinde ortalama sürgün sayısı üzerine Çeşidin etkisi negatif yönde önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). Eksplant başına oluşan sürgün sayısı sırasıyla 3.58, 2.84, 2.57 ve 1.48 cm ile *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis, *Lavandula intermedia* var. Super A, *Lavandula intermedia* var. Druzhba ve *Lavandula angustifolia* Yubileina da kaydedilmiştir Kontrol grubuna göre kömür uygulamasında eksplant başına ortalama sürgün sayısı tüm çeşitlerde azalmıştır. (Şekil 4.15).



**Şekil 4. 16.** Super A, Sevtopolis, Druzhba ve Yubileina Lavanta Çeşitlerinin Ortalama Sürgün Sayısı

Eksplant başına oluşan sürgün sayısı incelendiğinde sürgün sayısı bakımından aktif kömür konsantrasyonları arasındaki fark önemli ( $p \leq 0.001$ ) bulunmuş olmasına rağmen aktif kömür uygulaması ile bütün çeşitlerde ortalama sürgün uzunluğunda düşüşler yaşanmıştır. Ortamlar arasında en iyi gelişmeyi konsantrasyonlar göz önüne alındığında bir eksplanttan meydana gelen ortalama sürgün sayısı 10.10 adet/bitki ile kontrol ortamında sergilemiştir. Bunu sırası ile 3.95 adet/bitki ile 250 mg/L Aktif Kömür, 1,79 adet/bitki ile 500 mg/L Aktif Kömür ve 1.5 adet/bitki ile 750 mg Aktif Kömür ortamı takip etmiştir. (Şekil 4.16). Genel olarak sürgün sayısı bakımından kömür uygulamasında aktif kömür konsantrasyonunun artışı ile ortalama sürgün sayısında azalmalar gözlenmiş ve sürgün sayısı üzerine aktif kömür uygulamasının negatif yönde etki ettiği kanaatine varılmıştır.



**Şekil 4. 17.** Kültür Ortamına Bulunan Aktif Kömür İçeriğine Bağlı Olarak Bir Eksplantten Meydana Gelen Ortalama Sürgün Sayısı

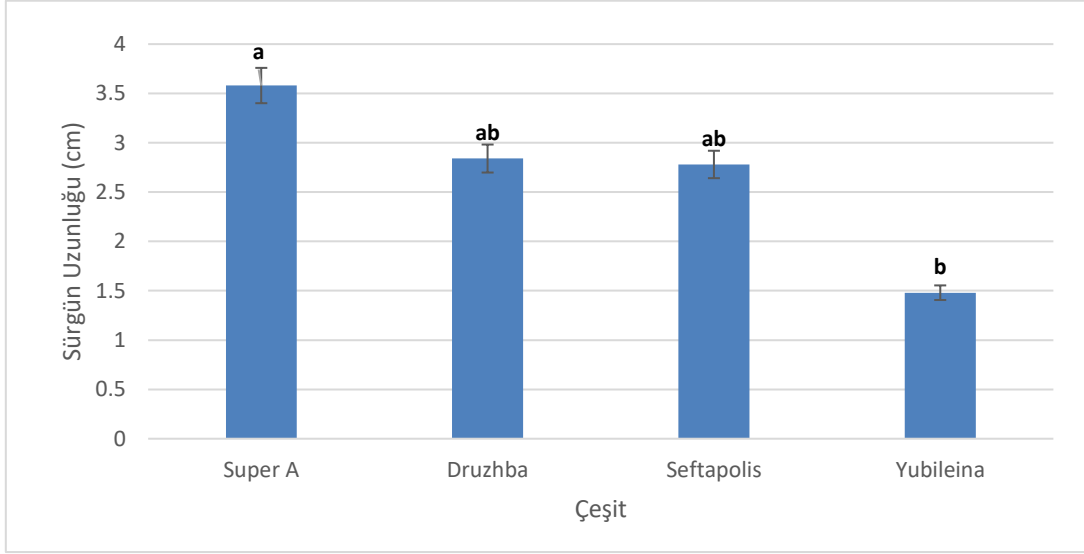
Sürgün uzunluğu bakımından incelendiğinde ortamın etkisi çok önemli ( $p \leq 0.001$ ), Aktif Kömür'ün etkisi ise sürgün sayısı üzerine önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). Tekerrür, Çeşit\*Aktif Kömür, Çeşit\*Tekerrür, Aktif Kömür\*Tekerrür ve Çeşit\*Aktif Kömür\*Tekerrür interaksiyonunun eksplant başına oluşan sürgünlerin ortalama sürgün uzunluğu üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.6.).

**Çizelge 4. 6.** Çeşit, Aktif Kömür ve Çeşit\*Aktif Kömür Konsantrasyonun Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisinin Varyans (GLM) Analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	F
Çeşit	3	27,24056	5,8137***
Aktif kömür	3	8,777018	1,8732**
Çeşit*Aktif kömür	9	27,10970	1,9286 <sup>ÖD</sup>
Tekerrür	1	0,564453	0,3614 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*Tekerrür	3	3,111328	0,664 <sup>ÖD</sup>
Aktif kömür*Tekerrür	3	5,802734	1,2384 <sup>ÖD</sup>
Çeşit*Aktif kömür*Tekerrür	9	5,021484	0,3572 <sup>ÖD</sup>

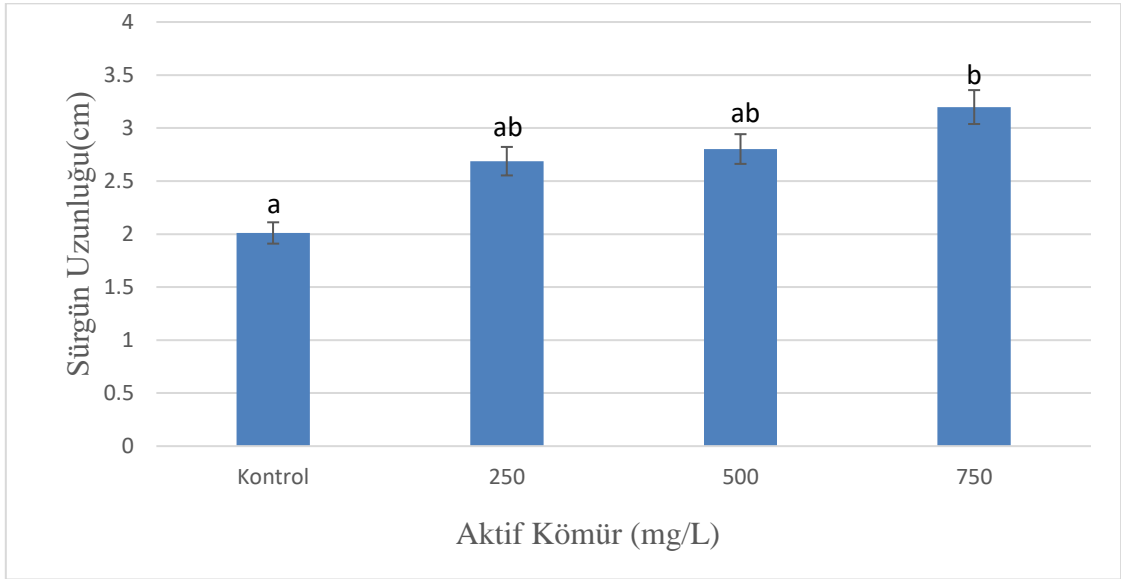
\*\*\* $p \leq 0.001$  seviyesinde önemli \*\* $p \leq 0.005$  seviyesinde önemli ÖD: önemli değil

Ortalama sürgün uzunluğu bakımından eksplant başına oluşan sürgün uzunluğu lavanta çeşitlerinde incelendiğinde eksplant başına oluşan sürgün uzunluğu sırasıyla 3.58, 2.84, 2.78 ve 1.48 cm ile *Lavandula intermedia* var. Super A, ile *Lavandula intermedia* var. Druzba, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis, *Lavandula angustifolia* Yubileina da kaydedilmiştir (Şekil 4. 17).



**Şekil 4. 18.** Aktif Kömür Uygulamasında Lavanta Çeşitlerinde Eksplant Başına Oluşan Sürgünlerin Ortalama Uzunlukları

Sürgün uzunlukları bakımından incelendiğinde sürgün uzunluğu üzerine Aktif kömür konsantrasyonunun etkisi kontrol grubuna göre önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.005$ ). Bir eksplantten meydana gelen sürgünlerin ortalama uzunlukları bakımından en iyi sonucu 3.19 cm ile 750 mg/L Aktif kömür içeren NRM ortamında kaydedilmiştir. Bunu sırası ile 2.80 cm ile 500 mg/L Aktif Kömür, 2.68 cm ile 250 mg/L Aktif Kömür ve 2.01 cm ile Aktif kömür içermeyen ortam izlemiştir (Şekil 4. 19). Sürgün sayısı ve sürgün uzunlukları incelendiğinde her iki değer içinde en iyi 750 mg/L Aktif Kömür ortamının olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.18.).



**Şekil 4. 19.** Lavanta Çeşitlerinde Aktif Kömür'e Bağlı Olarak Meydana Gelen Sürgünlerin Ortalama Uzunlukları

#### 4. 5. Mikrosürgünlerin Köklendirilmesi ve Dış Ortama Aktarılması

Mikrosürgünler 6 ve 7. altkültürlerin sonunda köklendirme muamelesine tabi tutulmuşlardır. Köklendirme muamelesinden yaklaşık bir ay sonra (4 hafta) köklenme meydana gelmiştir. IBA' nın bütün konsantrasyonlarında köklenme oranı % 15 in altında kalmıştır. Benzer şekilde kök gelişimi (uzaması) çok yavaş olmuştur. Köklenen mikrosürgünler tedrici olarak aklimatize edildikten sonra başarıyla dış ortama aktarılabilmektedir. (Şekil 4.19.)

Aktif kömürün köklenme üzerine etkisine bakıldığında yaptığımız çalışmada aktif kömürün lavanta çeşitlerinin köklenmesi üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Elde edilen köklenme sonuçları başarılı bir mikroçoğaltım programı için yetersiz kalmaktadır.



**Şekil 4. 19.** Mikrosürgünlerin Köklendirilmesi ve Dış Ortama Aktarılması

Mikroçoğaltımda her ne kadar diğer aşamalarda başarı elde edilse de köklendirme aşamasında elde edilen başarının düşük olması köklenme üzerine yeni çalışmaların yapılmasını gerektirmektedir. Özellikle alt kültür sayısının artırılması ve farklı hormon konsantrasyonlarının denenmesi bu sorunun çözümünde etkili olacaktır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkelerin ekonomik seviyeleri arttıkça insanların yaşam tarzı ve kişisel bakım ürünlerine olan talepte artmaya başlamaktadır. Ayrıca kalabalık şehirlerin oluşması ve kırsaldan kentlere göçle birlikte şehir hayatının getirdiği stres ile birlikte çeşitli sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bu durumda özellikle ilaç, kozmetik, parfümeri ve gıda olarak kullanılan ve ihracatta önemli payları olan tıbbi ve aromatik bitkilerin öneminin artmasına sebep olmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerde birinci özellik bitkinin ihtiva ettiği maddenin kalitesidir. Çünkü bu bitkilerde asıl kullanılan ve etkili olan kısım o bitkinin bileşimindeki maddelerdir. Bu nedenle özellikle bitkilerdeki maddelerin kalitesini ve miktarını bilimsel araştırmalar artmış ve önemli gelişmeler kaydedilmiştir.

Lavanta bitkisi 39 tür ve yaklaşık 400 tescilli çeşit ile dünyada en iyi bilinen uçucu yağ bitkilerinden biridir. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler içerisinde yer alan lavantanın esansiyel yağına olan ilginin artmasıyla birlikte dünyada endüstriyel olarak yetiştiriciliğinde de ciddi şekilde artışlar olmaktadır. Türkiye de sahip olduğu iklim koşulları itibarı ile lavanta yetiştiriciliğinin hızla artış gösterdiği ülkelerden biri konumundadır. Özellikle üreticilerin kullanmadığı, kısıtlı sulama imkanı ve kıraç arazilerde bile yetişebiliyor olmasıyla birlikte karlı bir sektör olması üreticilerin lavanta bahçeleri kurmaya teşvik etmektedir. Bu durum ticari yönden önemli olan lavanta fidelerine olan talebin artmasına sebep olmuştur.

Lavanta bitkisi çelik ve tohum ile çoğaltılmaktadır. Ancak tohum ile çoğaltmada düşük çimlenme, açılım göstermesi ve gelişiminin ilk dönemlerinin yavaş olması ve çelik ile köklenmenin düşük olmasından dolayı daha etkin bir çoğaltma tekniğinin (protokolünün) geliştirilmesi gerekmektedir. Bu protokoller içerisinde en etkin olanlarından birisi mikroçoğaltımdır.

Ticari yönden değerli olan 4 farklı lavanta çeşidinin (*Lavandula x intermedia* var. Super A, *Lavandula angustifolia* var. *Druzhba* ve *Lavandula angustifolia* f. *Sevtopolis*, *Lavandula angustifolia* var. *Yubileina*) *in vitro* mikroçoğaltım protokolünün geliştirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada eksplant başına oluşan sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve kalitesi bakımından en iyi gelişmeyi konsantrasyonlar göz önüne alındığında eksplant başına ortalama 6.33 adet/bikti ve eksplant başına oluşan sürgünlerde ortalama 2.24 cm uzunluk ile ile NRM ortamı MS ve WPM ortamından daha iyi sonuç vermiştir. Ayrıca çoğaltma katsayısı

ve sürgün uzunluğunun çeşitlere bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Lavanta çeşitlerinin *in vitro* mikroçoğaltımında aktif kömür uygulamasını lavanta çeşitlerinin sürgün gelişimi ve sürgün sayısı üzerine negatif yönde etki ettiği eksplant başına oluşan sürgün sayısında bütün çeşitlerde düşüslere neden olduğu ancak sürgün uzunluğu üzerine olumlu etki yaptığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, lavanta çeşitlerinin mikroçoğaltımında karşılaşılan en önemli problemlerden biri olan ticari yönden üretimi sağlayacak düzeyde mikrosürgünlerin köklenmesinin yetersiz olmasıdır. Özellikle iyi bir köklenme yüzdesinin sağlanabilmesi için ortam koşullarının iyileştirilmesi gerekmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

Adam KL., 2006. Lavender production, products, markets, and entertainment farms. Retrieved on November 5, 2006 from [http:// Composition of lavenders and lavandins cultivated in Turkey 679 attra.ncat.org/attra-pub/lavender.html](http://Composition%20of%20lavenders%20and%20lavandins%20cultivated%20in%20Turkey%20679%20attra.ncat.org/attra-pub/lavender.html).

Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., Yanmaz, R., 2001. Genel Bahçe Bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma Ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:5 3. Baskı. 396 S.

Andrade, L.B., Echeverrigaray, S., Fracaro, F., Pauletti, G.F., Rota, L., 1999. The effect of growth regulators on shoot propagation and rooting of common lavender (*Lavandula vera*DC). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 56(2):79-83.

Arabacı, O., Ceylan, A., 1990. Bazı parfüm bitkilerinde (*Lavandula angustifolia* Mill., *Melissa officinalis* L., *Salvia sclerea* L.) verim ve ontogenetik varyabilite üzerine araştırmalar. *E.Ü. Fen Bil. Enst. Dergisi*.

Areej A., Al-Bakhit, M., Sawwan, J.S., Al-Mahmoud, M.S., 2007. *In vitro* propagation of two lavender species: *Lavandula angustifolia* and *Lavandula latifolia* L. *Medica. Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 3(1):16-25.

Arrebola, M.L., Socorro, O., 1997. Micropropagation of *Satureja obovata* Lag. *Hort. Science*, 32(7):1278-1280

Arslan, N., Baydar, H., Kızıl, S., Karık, Ü., Şekeroğlu, N., & Gümüşçü, A. 2015. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kong. S:483-507.

Aslancan, H., Sarıbaş, R. (2011). Lavanta Yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:41 Yayın Tarihi:15.11.2011. Erişim adresi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/marem/Belgeler/Yeti%C5%9Ftiricilik%20Bilgileri/Lavanta%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf>

Atalay, A.T., 2008. Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)’da farklı dozlarda uygulanan organik ve inorganik azotlu gübrelerin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s: 46.

Ayanoğlu, F., Mert, A., Kaya, A., 2000. Hatay florasında yetişen karabaş lavantanın (*Lavandula stoechas* subsp. *Stoechas* L.) çelikle köklendirilmesi üzerine farklı lokasyonların ve hormon dozlarının etkisi. Turk J. Agric. For., 24:607-610.

Ayanoğlu, F., Özkan, C.F., 2000. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis*L.) çeliklerinde kök oluşumu ve gelişimi esnasında mineral element konsantrasyonunda meydana gelen değişiklikler ve IBA etkisi. Turk J. Agric. For. 24:677-682.

Aydın, E., Yurum, Ç., Kevseroğlu, K., Seyis, F., 2014, Doğadan Yoğun Olarak Toplanan Pazar Payı Yüksek Olan Önemli Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Risk Durumları, 23– 25 Eylül 2014, Yalova, Bildiriler Kitabı, s: 281-286.

Babaoğlu, M., Yorgancılar, M., Akbudak, M.A., 2001. Doku Kültürü: Temel Laboratuar Teknikleri. Bitki Biyoteknolojisi Cilt I Doku Kültürü ve Uygulamaları (M. Babaoğlu, E. Gürel, S. Özcan Editörler) s:1-35, S.Ü. Vakfi Yayınları, Konya.

Balyemez ÖE., 2014. Harran Ovası Koşullarında Farklı Lavanta (*Lavandula* spp.) Türlerinin Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. HRÜ. Fen. Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 53s.

- Baydar, H., ve S., Erbaş, 2007. Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavandin (*Lavandula x intermedia Emeric ex Loisel.*). I. International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs. 29 April - 4 May 2007, Antalya-Turkey.
- Bayram E., Kırıcı S., Tansı S., Yılmaz G., Arabacı O., Kızıl S., Telci İ., 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimini Arttırılması Olanakları, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, s.437-457, Ankara.
- Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmiste ve Bugün) İlaveli İkinci Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Beetham J., Entwistle T., 1982. The Cultivated Lavenders. Royal Botanic Gardens, Melbourne.
- Bhat, A. B., Siddique, M. A. A., Bhat, Z. A., 2008. Effect of IBA, NAA and rootex on rooting of *Lavundula officinalis*. Environment and Ecology, 26(4A):1777-1781.
- Bhojwani S. S., Razdan M. K., 1996. Plant tissue culture: theory and practice. Elsevier, Amsterdam.
- Biasi, L. A., Deschamps, C., 2009. Aromatic plants from cultivation to essential oil production. 1. ed.. Layer Graphic Studio and Publisher Ltda. Curitiba, 160p.
- Cavanogh, H.,M.,A., Wilkinson, J.M., 2002. Biological activities of lavender essential oil. Phytotherapy Research, 16:301-308.
- Ceylan, A., 1996. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 481, İzmir.

Chishti, N., Kaloo, Z. A., Shawl, A. S., Sultan, P., 2006. Rapid *in vitro* clonal propagation of *Lavandula officinalis chaix* A multi purpose plant of industrial importance. Pakistan Journal of Biological Sciences, 9:514-518.

Collin, A.,Edwads, H.S., 1998. Plant Cell Culture. BIOS scientific Publisher, s:158.

Çetin V., 2002. Meyve ve Sebzelerde Kullanılan Bitki Gelişmeyi Düzenleyiciler, Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 2, 40-52.

Dias, M.C., Almeida, R., Romano, A., 2002. Rapid clonal multiplication of *Lavandula viridis* through *in vitro* axillary shoot proliferation. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 68(1):99-102.

Dilik, M. 2006. Şemdinli Lalesi (*Fritillaria imperialis* L.) ve Adıyaman Lalesi (*F. persica* L.)'nin doku kültürüyle çoğaltılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99 s.

Dronne, S., Jullien, F., Caissard, J.C, Faure, O., 1999. A simple and efficient method for *in vitro* shoot regeneration from leaves of *lavandin* (*Lavandula x intermedia Emericex Lois.*). Plant Cell Reports, 18:429-433

Echeverrigaray, E., Basso, R., Andrade, L.B., 2005. Micropropagation of *Lavandula dentata* from axillary buds of field-grown adult plants. Biologia Plantarum, 49 (3):439-442.

Gahan, P.B., George, F., 2008. Adventitious regeneration. In: George, E.F.,Hall, .A., De Klerk, G.-J. (Eds.), Plant Propagation by Tissue Culture, vol. 1, 3rd ed. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 355–401.

Giray F. H., 2018. An Analysis of World Lavender Oil Markets and Lessons for Turkey. Journal of essential oil bearing plants, 21, 1612-1623. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2019.15746>

Guenther, E., 1952. The Essential Oils, R.E. KriegerPub. Co. 5:3-38.

Gül, A., Çelik, A.D., 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitki Yetiştiriciliği ve Dış Ticareti: Hatay İli Örneği, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2):227-235.

Grunewald W., Noorden G. V., Isterdael G. V., Beeckman T., Gheysen G., Mathesius U., 2009. Manipulation of Auxin Transport in Plant Roots During Rhizobium Symbiosis and Nematode Parasitism, *The Plant Cell*, 21(9), 2553-2562.

Güneş, M., 1997. Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa* spp.) Seleksiyon yoluyla ıslahı ve çelikle çoğaltılması üzerine bir araştırma. (Doktora Tezi, basılmamış). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Haberlandt G., 1902. Kultur versuche mit isolierten Pflanzenzellen. Sitz. ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl. 3: 69-92.

Hartmann HT., Kester DE., Davies F., Geneve YR., 1997. Plant propagation: Principles and practices. 6th ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey; p.770.

Hartmann HT., Kester DE., Davies Jr FT., Geneve RL., (ed), 2010. Plant propagation: Principles and practices, 8th ed. Prentice-Hall, New Jersey, USA. pp: 363-365.

Hutchinson, J.F., Zimmerhan, R.H., 1987. Tissue culture of temperate fruit and nut trees. Horticultural Review, 9:273-349

İpek A., 2017. Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkiler (tab) üzerine yapılan araştırmaların değerlendirilmesi. Erzincan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Arama alıştayı, 16 Őubat 2017, syf 8.

Jordan, A. M., Calvo, M. C., Segura, J., 1990. Morphogenesis in callus and single cell cultures of *Lavandula latifolia Medicus*. Journal of Horticultural Science, 65 (1):49-53.

Jordan, A. M., Calvo, M. C., Segura, J., 1998. Micropropagation of adult *Lavandula dentata* plants. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 73(1):93-96.

Kara, N., Baydar, H., Erbaş, S., 2011. Farklı elik alma dönemleri ve IBA dozlarının *in vivo* koşullarında bazı tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine etkisi. IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, Bursa.

Kara, N., Baydar, H., 2011. Türkiye’nin lavanta üretim merkezi olan Isparta ilinin Kuyucak yöresi lavantalarının (*L. x intermedia Emericex Loisel.*) Uçucu Yağ zellikleri. IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, Bursa.

Karık, ., iek, F. ve ınar, O. (2017). Menemen Ekolojik Koşullarında Lavanta (*Lavandula spp.*) Tür ve eřitlerinin Morfolojik, Verim ve Kalite zelliklerinin Belirlenmesi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 27 (1), 17-38. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/anadolu/issue/31211/339502>

Kaşka, N., Yılmaz, M., 1990. Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. ukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, s:79.

Koulivand PH., Ghadiri MK., Gorji A., 2013. Lavender and the nervous system. *Evid Based Complement Alternat*

Med, ID: 681304. 10 p.

Kumlay A. M., Eryiğit T., 2011. Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Madeler; Bitki Hormonları Iğdır Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **1(2)**, 47-56.

Lange, D. 2006. International trade in medicinal and aromatic plants. Medicinal and aromatic plants. Agricultural, commercial, ecological, legal, pharmacological and social aspects.

Bogers, R., Craker, L, Lange, D. (Eds.). Springer, USA pp. 309 Lis-Balchin, M., Hart, S. 1999. Studies on the mode of the action of the essential oil of lavender (*Lavandula angustifolia* P. Miller). *Phytother Res.*, **13**:540-542.

Lis-Balchin, M.T., 2002. Lavender. The genus *Lavandula*. In: Book Series: Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles, Vol. 29. Hardman, R. (ed.). Taylor and Francis, New York.

Mansuroğlu, S., & Gürel, M., 2001. Mikroçoğaltım. In M. Babaoğlu, E. Gürel, & S. Özcan (Eds.) Bitki biyoteknolojisi I (pp.262-281). Konya, Turkey, 374 pp.

McCown B., Lloyd G., 1980. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture. *Comb Proc Int Plant Propag Soc* **30**:421–427

McCown B. H., Lloyd G., 1981. Woody plant medium (WPM), a mineral nutrient formulation for microculture for woody plant species, *Hort. Sci.*, vol. 16 pg. 453

McCown B. H., Sellmer J. C., 1987. General media and vessels suitable for woody plant culture. In: Bonga JM, Durzan DJ, editors. Cell and tissue culture in forestry. Dordrecht: Martinus Nijhoff; p. 4-16.

Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant*, 15:473-497.

Nas M. N., Read P. E., 2004. A hypothesis for the development of a defined tissue culture medium of higher plants and micropropagation of hazelnuts. *Sci Hortic* 101(1-2):189-200

Nicola, S., Fontana, E., Hoeberechts J., 2002. Effects of rooting products on medicinal and aromatic plant cuttings. *Acta Horticulturae*, 614(1):273-278.

Nobre, J., 1996. *In vitro* cloning and micro propagation of *Lavandula stoechas* from field grown plants, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, Springer Netherlands, 46(2):151-155.

Nogueira, J.M.F., Romano, A., 2002. Essential oils from micropropagated plants of *Lavandula viridis*. *Phytochem. Anal.*, 13:4-7.

Orhan, S., 2007. Karabaş otu (*Lavandula stoechas* L.) bitkisinin farklı *in vitro* besin ortamlarında kültüre alınması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Özbek, S., M. Özhan, M. Yılmaz, 1961. Çay Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Muhtelif Hormonların Tesiri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı Yıl: 11, Fasikül 2.

Özhatay, N., Koyuncu, M., 1998. Türkiye'de Doğal Bitkilerin Ticareti, XII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Özet Kitabı , Ankara

Panizza, M., Tognoni, F., 1988. Clonal propagation, callus formation and plant regeneration of lavandin, *Sciential Horticulture*, 37(1-2):157-163.

- Panizza, M., A. Mensuali Sodi, F. Tognoni, 1988. *In vitro* propagation of lavandin: Ethylene production during plant development. ISHS Acta Horticulturae, 227:334-339.
- Portilla, G., Eltran, J. B., Vega, A., 1995 Micropopagation of lavender (*Lavandula angustifolia*) from axillary buds. Investigacion Agricola, Vol. 15-ISSN 0304-5617.
- Pavlov AI, Georgiev MI, Panchev IN, Ilieva MP(2005)Optimization of rosmarinic acid production by *Lavandula vera* MM plant cell suspension in a laboratory bioreactor. *Biotechnology Progress*, 21:394–396
- Peterson, L., 2002. The Australian Lavender Industry, Are view of oil production and related products. Rural industries research and development corporation, RIRDC Publication No02/052, RIRDC Project No:SAG-2A
- Quazi, M.H. 1980. *In vitro* multiplication of *Lavandula* spp. Ann Bot, vol.45pp. 361-362.
- Rady, M. R., Saker, M., 2000. Micropropagation of *Lavandula officinalis* L. through shoot tip culture of mature Plants. Egyptian Journal of Horticulture, 27(3):305-314
- Romano, A., Almeida, R., 1998. *In vitro* cloning of *Lavandula viridis* L. From field grown-plants. Proceedings 1st International Meeting Aromatics of Medicinal Plants Coimbra-Ansiao, 122-125.
- Sajina, A., Geetha, S.P., Minoo, D., Rema, J., Babau, K.N., Sadanadan, A.K., Ravindran, P.N., 1997. Biotechnology of spices, medicinal & aromatic plants.

Proceedings of the national seminar on biotechnology of spices and aromatic plants, s: 79-86, 24-25 April 1996, India.

Sanchez-Gras, M.C., Calvo, M., Del, C., 1996. Micropropagation of *Lavandula latifolia* through nodal bud culture of mature plants. *Plant Cell, Tissue Organ Cult.*, 45(3):259-261.

Schippmann, U., D. J. Leaman, and A. B. Cunningham. 2006. A Comparison of Cultivation and Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants Under Sustainability Aspects. p. 75–95. In: R.J. Bogers, L.E. Craker, and D. Lange (eds.), *Medicinal and Aromatic Plants. Proc. Frontis Workshop on Medicinal and Aromatic Plants, Wageningen, The Netherlands, 17-20, April 2005. Nucleus for Strategic Expertise Wageningen University and Research Centre, Wageningen.*

Slavova Y., Zayova E., Krastev S., 2004. Polyploidization of lavender (*Lavandula vera*) *in vitro*. *Bulgarian J Agric. Science.* 10:329-332

Sudria, C., Pinol, M.T., Palazon, J., Cusido, R.M., Vila, R., Morales, C., Bonfill, C., Canigual, S., 1999. Influence of plant growth regulators on the growth and essential oil content of cultured *Lavandula dentate* plantlets. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 58:177-184

Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M., 1998. *Farmasötik Botanik. Ank. Üniv. Eczacılık Fak. Yayınları Ders Kitapları No:78.*

Temel M, Tınmaz A.B, Öztürk M, Gündüz O., 2018. Dünyada ve Türkiye’de Tıbbi -Aromatik Bitkilerin Üretimi ve Ticareti. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 21(Özel Sayı): 198-214

Tisserand, R ve Balacs, T. 1999. *Essential oil safety. A Guide for Health Care Professionals.*

Harcourt, Glasgow.

Tucker, A.O., 1985. *Lavender*, spike, and *lavandin*. The Herbarist. 51:44-50.

Türkmen, O.S., 2009. Kazdağında yetişen oğulotu, adaçayı, ve kekik türlerinin doku kültürü yöntemleriyle muhafazası ve çoğaltılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s:71.

Tyub S., Kamili AN., Shah AM., 2007. Effect of BAP on shoot regeneration in shoot tip cultures of *Lavandula officinalis*. Journal of Research & Development, 7:125-130.

URL, 1. <https://images.app.goo.gl/qkEfo5vNCC4xzvCKA> Erişim Tarihi: 04.01.2020

Ürgenç, S., 1982. Orman Ağaçları Islahı. İ.Ü. Orman Fak., Yayınları. 293:280-290.

Wang, X.J., Jin, L.A., Li, M., Mao, M.N., Zhao H.Q., Xu, Y.Z., 2007. Bioreactor culture and plant regeneration from cell clusters of the aromatic plant, *Lavandula angustifolia* 'Munstead'. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 82(5):781-785.

Wichtl, M., 1984. Teedrogen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, S.393.

Arabacı, O., Bayram, E., 2005. Aydın ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)'nın bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine bitki sıklığı ve azotlu gübrenin etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2):13-19.

Yılmaz, M., 1992. Modern Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova

Üniversitesi Basımevi, Adana.

Ziv M., 1991. Vitrification: morphological and physiological disorders of *in vitro* plants. In: Debergh PC, Zimmerman RH, editors. Micropropagation: technology and application. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; p. 45-69.

Zlatev, S., Iliev, L., Karanov, E., Tsoleva, M., Donchev, T., 1990. Stimulation of root formation in lavender by growth regulators. *Fiziologiyana Rastenyata*, 16(3):63-67.

Zuzarte, M. R., Dinis, A. M., Ligia, C.C., Salgueiro, R., Canhoto, J. M., 2010. Trichomes, essential oils and *in vitro* propagation of *Lavandula pedunculata* (Lamiaceae). *Industrial Crops and Products*, 32(3):580-587.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

İlk, Orta ve Lise öğrenimini Şırnak İdil’de tamamladı. 2013 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde başladığı lisans eğitiminden 2017 yılında mezun oldu. 2018 yılında Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Temmuz 2020 itibariyle Tarım ve Orman Bakanlığı İdil İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

