

Araştırma makalesi

Aktif Kömür Uygulamasının Bazı Lavanta Çeşitlerinin in Vitro Doku Kültürü ile Çoğaltımı Üzerine Etkisi

Nevzat SEVGİN^{1*} Yasin URAL²

¹Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İdil, Şırnak

²Tarım Bakanlığı, İdil İlçe Tarım Müdürlüğü, İdil, Şırnak

* Sorumlu Yazar;nsevgin@sirnak.edu.tr

Gönderme tarihi: 09/01/2023

Kabul tarihi: 28/11/2023

ÖZET

Bitki doku kültürü çalışmalarında aktif kömür (AC) uygulaması hücre büyümesini ve gelişimini iyileştirmek için sıklıkla kullanılır. Mikroçoğaltımda sürgün sayısı, sürgün uzaması, köklenme, tohum çimlenmesi, Somatik embryogenesis, anter kültürü, sentetik tohum oluşumu vs. gibi durumlarda kritik rol oynamaktadır. Bu çalışmada uçucu yağ özellikleri bakımından öne çıkan *Lavandula x intermedia* var. Super A, *Lavandula angustifolia* var. Druzhba, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis ve *Lavandula angustifolia* Yubileina. çeşitlerinin İn vitro mikro çoğaltımı üzerine aktif kömürün etkisine bakılmıştır. 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 düşümlere neden olduğu ancak sürgün uzunluğu üzerine olumlu etki yaptığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lavanta; Aktif Kömür; In vitro; Sürgün Sayısı; Sürgün Uzunluğu

(1) Makale, Yüksek Lisans Tezinden Üretilmiştir

The Effect of Activated Charcoal Application on The Propagation of Some Lavender Cultivars by In Vitro Tissue Culture

ABSTRACT

Activated charcoal application is frequently used in plant tissue culture studies to improve cell growth and development. Activated carbon plays a critical role in micropropagation, number of shoots, shoot elongation, rooting, seed germination, Somatic embryogenesis, anther culture, synthetic seed formation etc. In this study, the effect of activated charcoal on in vitro micropropagation of *Lavandula x intermedia* var. Super A, *Lavandula Angustifolia* var. Druzhba, *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis and *Lavandula angustifolia* Yubileina, which

stand out in terms of essential oil properties, was examined. Activated charcoal application in in vitro micropropagation of Lavender cultivars had a negative effect on shoot growth and shoot number of Lavender cultivars. It caused a decrease in the number of shoots formed per explant in all varieties, but it was determined that it had a positive effect on shoot length.

Keywords: Lavender; Activated Charcoal; In vitro; Shoot Number; Shoot Length

1. GİRİŞ

Esansiyel yağ bitkisi bakımından dünyada en yaygın üretimi yapılan 20 bitki arasında ön sıralarda yer alan lavantanın her geçen gün değeri artmaktadır. Lavantanın süs bitkisi ve peyzajda kullanımın yanısıra en gelir getirici kullanım alanı ise esansiyel yağ üretiminde kullanılmasıdır (Upson ve Andrews, 2004a; Adam, 2006; Demasi ve ark., 2018). Özellikle lavanta yetiştiriciliği ve yağ üretiminde özellikle Dünyada Fransa en fazla üretim yaparken son yıllarda Bulgaristanda da lavanta yetiştiriciliği ve yağ üretiminde önemli ilerlemeler yaparak birinciliği ele almıştır. Daha çok geleneksel yöntemlerle üretim yapan Fransanın yerine Bulgaristan daha çok modern teknikleri tercih etmektedir (Andrade ve ark., 1999; Adam, 2006). Günümüzde lavanta piyasasını daha çok Bulgaristan elinde bulundurmaktadır (Giray, 2018). Ayrıca akdeniz ülkeleri arasında yer alan İtalya, Fasve İspanya'da da önemli düzeyde üretim yapılmaktadır.

Her yıl başta kozmetik ve parfüm sanayisinde parfüm, kolonya, deterjan, sabun, losyon, sıvı temizleyiciler ve kozmetik eşyaların yapımında kullanılmak üzere yaklaşık olarak 1500 tonun üzerinde Dünyada lavanta (*Lavandula spp.*) çiçeklerinden yağ elde edilmektedir. Günümüzde 100 bin hektarın üzerinde bir tarım alanına sahip lavanta üretiminde en fazla lavandin (*L. x intermedia Emerice x Loisel.*) ve lavander (*L. angustifolia* Mill.) türlerine giren çeşitlerin tarımı yapılmakta ve her geçen gün bu alan artmaktadır (Baydar ve Erbaş, 2007; Gonçalves ve Romano, 2013; Bialo ve ark., 2019).

Türkiye de 2012 yılına kadar % 97'lik bir payla neredeyse sadece Isparta ilinde lavanta üretimi yapılır iken 2018 yılında bu oran % 51,44'e gerilemiştir. Ancak Isparta ilinde lavanta üretiminde istatistiki olarak görülen bu azalış Ispartal lavanta üretiminin azaldığı veya artmadığından kaynaklanmıyor. Görülen bu istatistiksel olarak düşüş lavantaya olan taleple birlikte Türkiye'nin diğer illerinde de ciddi bir lavanta üretiminin gerçekleşmesinden kaynaklanıyor. Yani Türkiye lavanta üretimindeki artış Isparta ilindeki üretimden daha fazla olmuştur. Gerek Isparta ve gerekse türkiyenin diğer illerinde lavanta dikili alan ve üretim miktarı sürekli bir artış içerisindedir. Isparta'daki üretimin büyük kısmı halen Keçiözümlü ilçesinde özellikle Kuyucak köyünde yapılmaktadır. Lavanta diyarı olarak bilinen köyünün

tanınması ve lavanta üretimindeki öneminin bilinmesiyle Türkiye'nin her yerinde lavanta üretimine olan ilgi artmıştır. Bu durum lavanta üretimine öncülük eden Isparta ilinde lavanta fidesi yetiştiriciliği ve ticaretini de artırmıştır.

Dünya üzerinde çok ciddi bir kullanım alanı ve Pazar açığı bulunan lavanta üretiminde Türkiye de her ne kadar son yıllarda ciddi bir artış olsa da lavanta tarımı ülkemizde yeteri miktarda yaygınlaşmamıştır. Özellikle son yıllarda ciddi destekler ile lavanta tarımının gelişmesi ve yaygınlaşması için uğraşlar verilmiş olsa da talebi karşılayamadığı ithal rakamlarıyla açıkça ortaya konmuştur. Lavanta üretimi bakımından çok iyi ekolojik koşullara sahip Türkiye de lavanta teşviğinin ciddi şekilde artırılması ve fide üretim talebinin karşılanması gerekmektedir (Balyemez, 2014).

Yukarıda belirtildiği gibi uçucu bir yağ bitkisi olan lavantanın dünyada sürekli artan popülerliği ülkemizde ciddi anlamda görülmektedir. Bu popülerlik ve yeni tarım alanlarının lavanta üretimine ayrılmasıyla birlikte lavanta fidesine olan ilgi ve talepte her geçen gün artmaktadır. Bu talep daha çok ekonomik özellikleri bakımından öne çıkan ticari değeri yüksek olan türlere olmaktadır. Bu çeşitlerdeki talebin hızlı bir şekilde karşılanması gerekmektedir. Bu talebin hızlı bir şekilde karşılanabilmesi için seri ve hızlı bir çoğaltım protokolünün geliştirilmesi gerekmektedir. Günümüzde en hızlı çoğaltım tekniği arasında mikroçoğaltım bulunmaktadır. Mikroçoğaltım bitki genetiği ve yetiştiriciliği için önemli bir avantaj sağlamaktadır. Mikroçoğaltım 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; Dilik, 2006).

Günümüzde geleneksel yöntemlerle daha çok tohum ve çelik ile üretimi yapılan lavanta türleri bu çoğaltım yöntemleri ile bu talebi karşılayacak durumda değildir. Özellikle tohum çoğaltımında açılımın olması ve çeşit özelliğinin korunamaması tohum ile üretimini pasivize etmektedir. Ayrıca çeliklerde görülen düşük köklenme yüzünden bu talebi karşılamada ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Bu araştırmanın amacı ticari açıdan öne çıkmış özellikleri belirlenmiş olan 4 farklı lavanta *Lavandula angustifolia* var. *Druzhba*, *Lavandula x intermedia* var. *Super A*, *Lavandula angustifolia* var. *Yubileina* ve *Lavandula angustifolia* f. *Sevtopolis* çeşitinin in vitro doku kültürü ile çoğaltımı üzerine aktif kömür uygulamasının etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu araştırma, 2018 – 2020 yılları arasında Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada uçucu yağ özellikleri bakımından öne çıkan, ticari açıdan önemli olan 4 farklı lavanta *Lavandula angustifolia* var. Druzhba, *Lavandula x intermedia* var. Super A, *Lavandula angustifolia* var. Yubileina ve *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis çeşidi kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışma daha önce Ispartadan getirilen ve Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma alanına dikilen lavantalardan alınan yeşil çelikler yüzeysel sterilizasyon için 30 sn boyunca % 70 etil alkol (EtOH) ile muamele edildikten sonra sonrasaf su ile durulanmışlardır. Daha sonra litreye 10 damla Tween–20 içeren %20’lik ticari çamaşır suyunda (sodyum hipoklorit) solüsyonla içerisinde 15 dakika bekletilmiştir. On beş dakikanın sonunda 3 kez steril saf su ile durulanmıştır. Eksplantlar içerisinde 1.0 mg L⁻¹ Benzyladenine (BA) + 0.01 mg L⁻¹ Indole-3-Butyric Acid + 20 g L⁻¹ sukroz içeren ve 5.5 g L⁻¹ agar ile jelleştirilmiş NRM (Nas ve Read, 2004) 25 x 150 mm’lik cam tüplere iki boğum olacak şekilde kesilip ortam üzerine kültüre alınmışlardır. Kültüre alınan bitkiler 23 ± 2 °C sıcaklığa sahip iklim odasında 16/8 ışık/karanlık fotoperiyot altında büyümeye bırakılmışlardır.

Lavanta mikrosürgünlerinin vitro koşullarda en iyi şekilde elde edilmesi için en iyi aktif kömür konsantrasyonunu belirlemek amacıyla dördüncü alt kültürün sonunda herhangi bir mikrobiyal bulaşma göstermeyen eksplantlar 0.0, 250, 500 ve 750 mg L⁻¹ aktif kömür içeren 1 mg L⁻¹ BA ve 0.01 mg L⁻¹ IBA + 5.5 g L⁻¹ agar içeren NRM ortamı üzerinde alt kültüre alınmıştır. Bir ayın sonunda ekplant başına oluşan sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu hesaplanmış ve elde edilen veriler JMP pro16 İstatistik Analiz Programında (SAS InstituteInc., Cary N.C.) değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

In vitro mikroçoğaltım aşamasında aktif kömürün lavanta mikro sürgünlerinin sürgün gelişimi üzerine etkisine bakıldığında sürgün sayısının üretimi bakımından çeşidin etkisi çok p≤0.001 düzeyinde çok önemli bulunmuştur. Çeşitlerin sürgün sayısı oluşturma eğilimleri birbirinden farklı çıkmıştır. Aynı şekilde Aktif Kömür, Çesit*Tekerrür ve Çesit*Aktif kömür*Tekerrür interaksiyonlarının etkisi her ne kadar çeşit kadar önemli çıkmasa da istatistiki

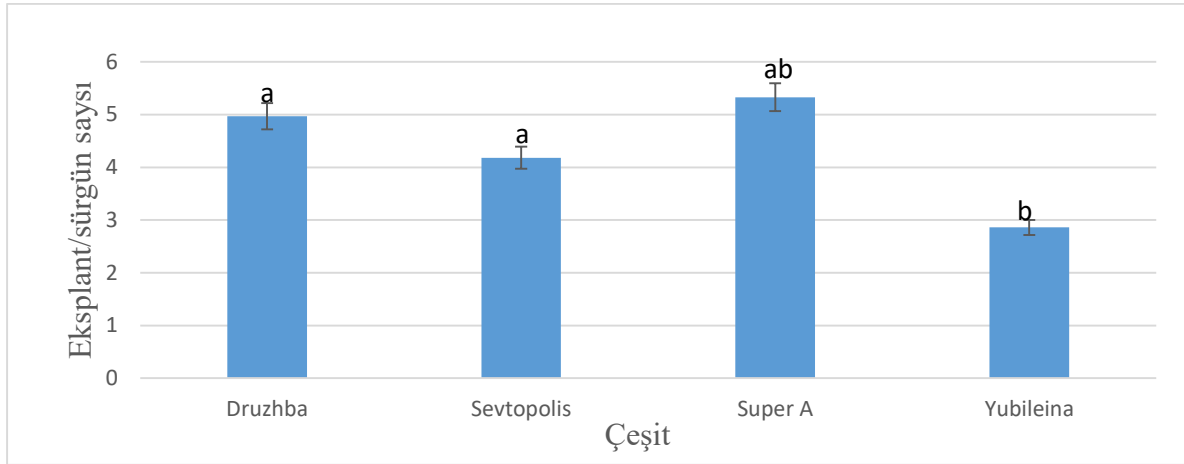
olarak $p \leq 0.005$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak Çeşit*Aktif Kömür interaksyonu, Tekerrür ve Aktif kömür*Tekerrür interaksyonunun etkisi istatiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çeşit, aktif kömür konsantrasyonun sürgün sayısı üzerine etkisinin varyans (GLM) analizi

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	F
Çesit	3	28,85938	5,3304**
Aktif kömür	3	100,54687	18,5714***
ÇŞT*Aktif kömür	9	23,83854	1,4677 ^{ÖD}
Tekerrür	1	9,86E-32	0 ^{ÖD}
Çesit*Tekerrür	3	32,78125	6,0548**
Aktif kömür*Tekerrür	3	1,09375	0,202 ^{ÖD}
Çesit*Aktif kömür*Tekerrür	9	76,5	4,71**

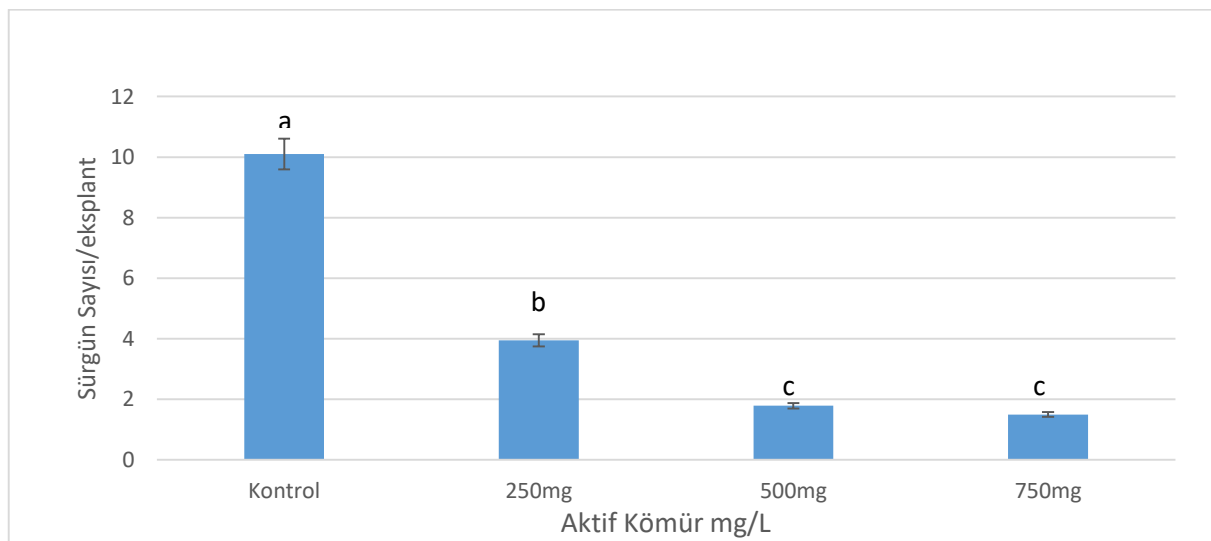
*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli ** $p \leq 0.005$ seviyesinde önemli ÖD: önemli değil

Aktif kömürün eksplant başına oluşan sürgün sayısı bakımından incelendiğinde Çeşidin etkisi negatif yönde etkisi önemli bulunmuştur ($p \leq 0.005$). Sırasıyla *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis, *Lavandula intermedia* var. Super A, ile *Lavandula intermedia* var. Druzhba ve *Lavandula angustifolia* Yubileina çeşitlerinde eksplant başına oluşan sürgün sayısı 3.58 ± 2 , $2.84 \pm 0,5$, $2.57 \pm 0,02$ ve $1,48 \pm 1.01$ cm olarak ölçülmüştür. Bütün çeşitlerde aktif kömür uygulamasının kontrol grubuna göre eksplant başına ortalama sürgün sayısını düşürdüğü kaydedilmiştir. Benzer sonuçlar *Lavandula angustifolia* Mill. üzerinde yapılan bir çalışmada aktif kömürün sürgün sayısını azalttığı bildirilmiştir (Hamza ve ark., 2011; Miclea ve ark., 2020) (Şekil 1).



Şekil 1. Druzhiba, Sevtopolis, Super A, ve Yubileina lavanta çeşitlerinin ortalama sürgün sayısı.

Kömür konsantrasyonunun sürgün sayısının oluşumuna etkisine bakıldığında sürgün sayısı bakımından kömür konsantrasyonları çok önemli çıkmıştır ($p \leq 0.001$). Kömür konsantrasyonunun artışıyla birlikte bütün çeşitlerin sürgün sayısı üretiminde düşme gözlenmiştir. Aktif kömür konsantrasyonu bakımından eksplant başına meydana gelen ortalama sürgün sayısı bakımından en iyi sonuç 10.10 sürgün ile aktif kömür içermeyen kontrol ortamı üzerinde gözlenmiştir. Daha sonra sırasıyla 3.95 ile 250 mg L⁻¹ aktif kömür, 1.79 sürgün ile 500 mg L⁻¹ aktif kömür ve 1.5 sürgün ile 750 mg L⁻¹ aktif kömür içeren ortam üzerinde gözlenmiştir (Şekil 2). Genel olarak lavanta mikrosürgünlerinde eksplant başına oluşan sürgün sayısı üzerine aktif kömür uygulamasına baktığımızda bütün konsantrasyonların negatif etki ettiğini söyleyebiliriz. Sürgün sayısı bakımından aktif kömür içermeyen kontrol grubunun kullanılması daha iyi sonuç vermiştir.



Şekil 2. Aktif kömür konsantrasyonuna bağlı olarak bir eksplantten meydana gelen ortalama sürgün sayısı.

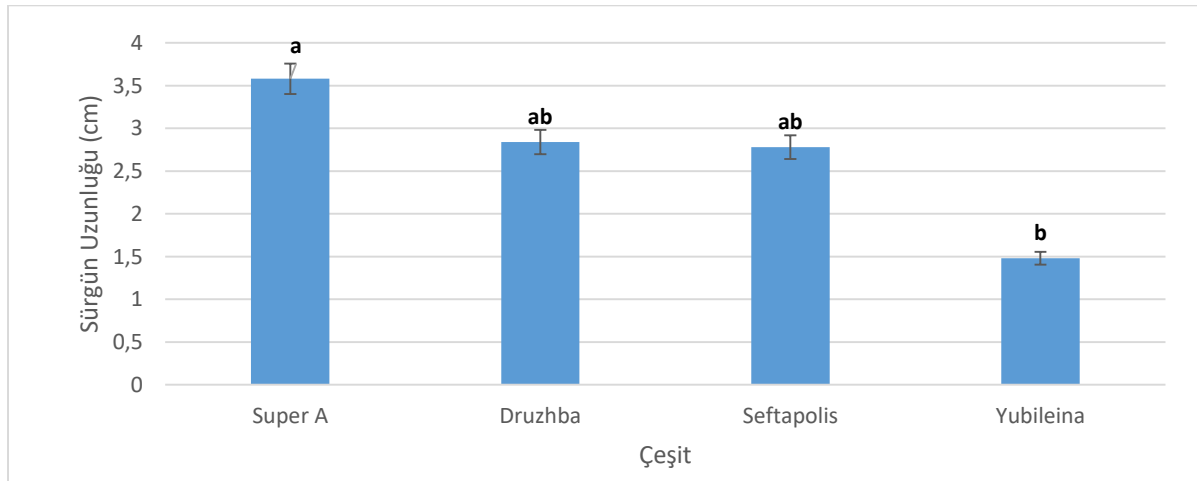
Aktif kömür uygulamasının sürgün uzunluğuna etkisi incelendiğinde çeşitler arasında $p \leq 0.001$ düzeyinde çok önemli fark olduğu gözlenirken, aktif kömür uygulamasının sürgün uzunluğu üzerine etkisi $p \leq 0.005$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşit*Aktif kömür, Tekerrür, Çeşit*Tekerrür, Aktif kömür*Tekerrür ve Çeşit*Aktif Kömür* Tekerrür İnteraksiyonun sürgün uzunluğu üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Çeşit, aktif kömür konsantrasyonunun sürgün uzunluğu üzerine etkisinin varyans 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 ^{ÖD}
Tekerrür	1	0,564453	0,3614 ^{ÖD}
Çeşit*Tekerrür	3	3,111328	0,664 ^{ÖD}
Aktif kömür*Tekerrür	3	5,802734	1,2384 ^{ÖD}
Çeşit*Aktif kömür*Tekerrür	9	5,021484	0,3572 ^{ÖD}

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

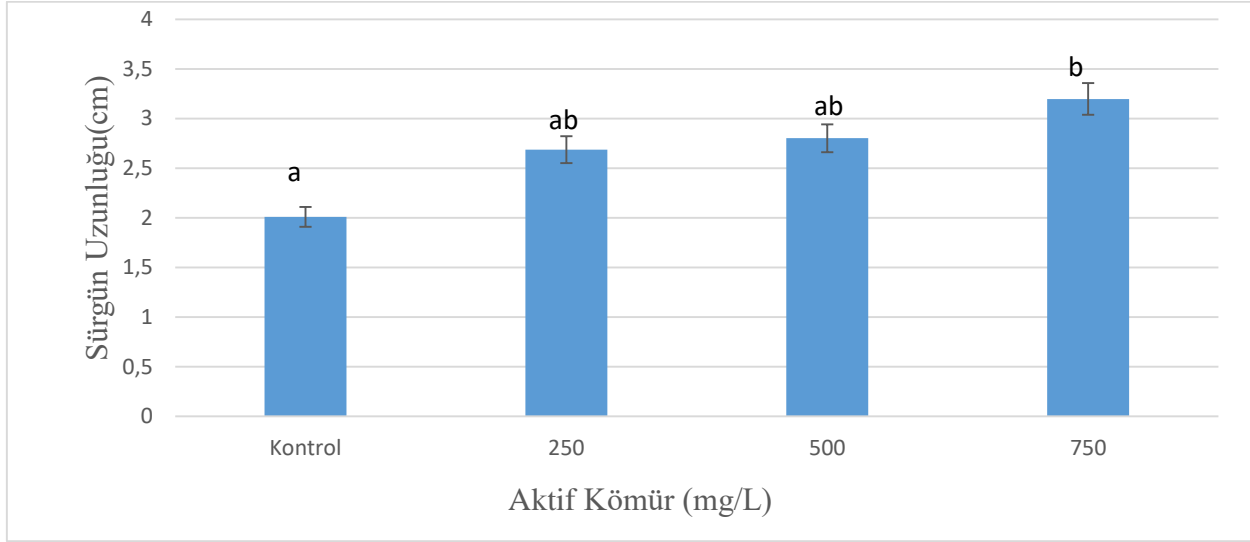
Aktif kömür uygulamasına bağlı olarak eksplant başına oluşan sürgün uzunluğu incelendiğinde sürgün uzunluğu *Lavandula angustifolia* f. *Sevtopolis*, *Lavandula intermedia* var. *Super A*, ile *Lavandula intermedia* var. *Druzhba* ve *Lavandula angustifolia* *Yubileina* da sırasıyla 3.58 cm, 2.84 cm, 2.78 cm ve 1,48 cm olarak kaydedilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Aktif kömür uygulamasında lavanta çeşitlerindeeksplant başına oluşan sürgünlerin ortalama uzunlukları (cm).

Sürgün uzunlukları üzerine aktif kömür konsantrasyonları bakımından bakıldığında kontrol gurubuna göre aktif kömür konsantrasyonunun etkisi $p \leq 0.005$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Eksplant başına oluşan sürgünlerin ortalama uzunlukları incelendiğinde en iyi sonuç 3.19 cm ile 750 mg L⁻¹ aktifkömür içeren NRM ortamında kaydedilmiştir. Bu durum düşük olan sürgün sayısından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Daha sonra sırasıyla 2.80 cm

ile 500 mg L⁻¹ aktif kömür, 2.68 cm ile 250 mg L⁻¹ aktif kömür ve 2.01 cm ile aktif kömür içermeyen ortam izlemiştir (Şekil 4). Sürgün sayısı bakımından aktif kömür konsntrasyonu negatif etki yaparken sürgün uzunluğu bakımından konsantrasyonun artışına bağlı olarak pozitif etki yapmıştır.



Şekil 4. Lavanta çeşitlerinde aktif kömür'e bağlı olarak meydana gelen sürgünlerin ortalama uzunlukları (cm)

4. SONUÇ

Dünya ve Türkiye de Lavanta üretimine olan talep günden güne artış göstermektedir. Bu artışın karşılanabilmesi için ticari değeri önemli olan çeşitlerin hızlı bir şekilde çoğaltılabilmeleri gerekmektedir. Bu açıdan günümüzde vegetatif olarak en hızlı bitkisel çoğaltım yöntemi olan Mikroçoğaltım tekniklerinde kullanılan ortamların çeşitler bazında güçlendirilmesi desteklenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada ticari özellikleri bakımından en fazla talep edilen çeşitlerin başında gelen 4 farklı lavanta çeşitinin (*Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis, *Lavandula intermedia* var. Super A, ile *Lavandula intermedia* var. Druzhba ve *Lavandula angustifolia* Yubileina ve *Lavandula angustifolia* f. Sevtopolis) mikroçoğaltım protokolünün aktif kömür kullanılarak geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda Aktif Kömür uygulamasının ekspalnt başına elde edilen sürgün sayısını beklenenin aksine düşürdüğü ancak elde edilen sürgün lerde sürgün uzunluğunu önemli derece arttırdığı gözlenmiştir.

KAYNAKÇA

Adam, K.L., (2006). Lavender production, products, markets, and entertainment farms. Retrieved on November 5, [http:// Composition of lavendersandlavandinscultivated in Turkey 679 attra.ncat.org/attra-pub/lavender.html](http://CompositionoflavendersandlavandinscultivatedinTurkey679attra.ncat.org/attra-pub/lavender.html).

- Andrade, L., 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, 79–83. <https://doi.org/10.1023/A:1006299410052>.
- Białoń, M., Krzyśko-Łupicka, T., Nowakowska-Bogdan, E., Wieczorek, P.P. (2019). Chemical composition of two different Lavender essential oils and their effect on facial skin microbiota. *Molecules*, 24, 3270. [CrossRef].
- Balyemez, Ö.E. (2014). Harran Ovası Koşullarında Farklı Lavanta (*Lavandula* spp.) Türlerinin Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Fen. Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 53 s. HRÜ.
- Baydar, H. & Erbaş, S. (2007). Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavender (*Lavandula x intermedia Emericx Loisel.*), I. International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs., Antalya-Turkey.
- Demasi, S., Caser, M., Lonati, M., Cioni, P. L., Pistelli, L., Najar, B., Scariot, V. (2018). Latitude and altitude influence secondary metabolite production in peripheral alpine populations of the mediterranean species *Lavandula angustifolia* Mill. *Front. Plant Sci.* 9, 983. [CrossRef] [PubMed].
- Dilik, M. (2006). Şemdinli Lalesi (*Fritillaria im perialis* L.) ve Adıyaman Lalesi (*F. Persica* L.)'nin doku kültürüyle çoğaltılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 99 s. Ankara Üniversitesi,
- 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>
- Gonçalves, S., & Romano, A. (2013). In vitro culture of lavenders (*Lavandula* spp.) and the production of secondary metabolites. *Biotechnol. Adv.* 31, 166–174. [CrossRef] [PubMed].
- Hamza, A.M., Omaima, M. A, E, K., Kasem, M.M. (2011). "Direct micro propagation of english lavender (*Lavandula angustifolia* Munstead) PLANT." *Journal of Plant Production*, 2(1), 81-96.
- Miclea, I., Suhani, A., Zahan, M., Bunea, A. (2020). Effect of Jasmonic Acid and Salicylic Acid on Growth and Biochemical Composition of In Vitro Propagated *Lavandula angustifolia* Mill. *Agronomy*, 10, 1722. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111722>
- Mansuroğlu, S., & Gürel, M. (2001). Mikroçoğaltım. In M. Babaoğlu, E. Gürel, & S. Özcan (Eds.) *Bitkibiyyoteknolojisi I* (pp.262-281). Konya, Turkey, 374 pp.
- 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.
- Upson, T., & Andrews, S. (2004a). Taxonomic treatment of *Lavandula* In: *Lavender the genus Lavandula*. Timber Press Inc., Oregon USA, pp 107–388.

Sevgin, N. & Ural, Y. (2023). Aktif Kömür Uygulamasının Bazı Lavanta Çeşitlerinin in Vitro Doku Kültürü ile Çoğaltımı Üzerine Etkisi. *Şırnak Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(1), 32-40.

Sevgin, N. & Ural, Y. (2023). The Effect of Activated Charcoal Application on The Propagation of Some Lavender Cultivars by In Vitro Tissue Culture. *Sırnak University Journal Of Science*, 4(1), 32-40.