

BİBERİYE (*Rosmarinus officinalis* L.) ÇELİKLERİNDE KÖKLENME ÜZERİNE FARKLI KÖKLENDİRME ORTAMLARI VE İBA DOZLARININ ETKİLERİ

Yusuf SARI^{1*}, Oya KAÇAR²

¹Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0002-5674-7870

²Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Nilüfer/Bursa; ORCID: 0000-0002-1337-2423

Geliş Tarihi / Received: 25.01.2019

Kabul Tarihi / Accepted: 27.03.2019

ÖZ

Bu çalışma, biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinin çelikle çoğaltımı üzerine, farklı köklendirme ortamları (tarla toprağı, torf, perlit, kokopit ve vermikülit) ve İBA dozlarının (Kontrol–0, 1500, 2500, 3500 ve 4500 ppm) etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler deneme alanından 2018 yılında alınan çelikler, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Köklendirme serasında farklı İBA dozları ile muamele edilerek, köklendirme ortamlarına tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine uygun olacak şekilde 3 tekrarlamalı olarak dikilmiştir. 60 gün köklendirmeye bırakılan çeliklerde köklenme oranı (%), fide boyu (cm), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), yaş fide ağırlığı (g), yaş kök ağırlığı (g), kuru fide ağırlığı (g) ve kuru kök ağırlığı (g) değerleri belirlenmiştir. İncelenen tüm özellikler, kullanılan köklenme ortamları ve İBA dozlarına göre istatistiki olarak farklılıklar göstermiştir. Köklendirme ortamları değerlendirildiğinde genel olarak torf ve perlitin öne çıktığını bunu kokopit ve vermikulitin izlediği belirlenmiştir. İncelenen özelliklerde genel olarak artan İBA dozlarına paralel olarak yükselen değerler elde edilmiş ve komponentlerin çoğunda 2500 ppm dozundan itibaren artış kaydedilmiştir. Araştırmanın sonucunda biberiyenin çelikle çoğaltılmasında 4500 ppm İBA dozunun ve tarla toprağı haricinde tüm ortamların köklendirme için uygun olduğu, özellikle de torf ve perlitin öne çıktığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biberiye, *Rosmarinus officinalis* L., İBA dozları, köklendirme ortamları

THE EFFECTS OF DIFFERENT ROOTING MEDIA AND İBA DOSES ON ROOTING OF ROSEMARY (*Rosmarinus officinalis* L.) STEM CUTTINGS

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of different rooting media (soil, peat, perlite, cocopeat and vermiculite) and İBA concentrations (Control–0, 1500, 2500, 3500 and 4500 ppm) on cutting propagation of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). The cuttings taken from the Medicinal and Aromatic Plants Experimental Area of Atatürk Central Horticultural Research Institute in 2018 were treated with different İBA doses and planted to different rooting media in greenhouse in accordance with the completely randomized design with three replications. After 60 days, rooting rate (%), cutting height (cm), root length (cm), root number (unit), cutting fresh weight (g), root fresh weight (g) cutting dry weight (g) and root dry weight (g) values were determined. All features examined showed statistically significant differences between rooting environments and İBA doses. When rooting media was evaluated, it was determined that peat and perlite, were first place, followed by cocopeat and vermiculite. In general, increased values were obtained in parallel with increasing İBA doses and most of the components increased from 2500 ppm. As a result of this research, it was determined that 4500 ppm İBA dose and all the rooting media especially peat and perlite, except the soil were suitable for rooting in the propagation of rosemary cuttings.

Keywords: Rosemary, *Rosmarinus officinalis* L., İBA doses, rooting medias

*Sorumlu Yazar / Corresponding author: ysfarsi77@gmail.com

GİRİŞ

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Lamiaceae (syn: Labiatae) familyasından, çok yıllık, 50–100 cm yükseklikte, çalı görünüşte, kışın yaprağını dökmeyen, soluk mavi renkte çiçeklere sahip önemli bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür. Dünyada özellikle Akdeniz bölgesinde geniş yayılış göstermekte ve Türkiye'nin batı ve güney kıyılarında doğal olarak yetişmektedir [12, 43, 17, 13, 11]. Fransa, İtalya, İspanya, Portekiz, Yunanistan gibi ülkelerde kültürü yaygındır [31].

Biberiye bitkisinin ekonomik olarak değerlendirilen kısımları yaprakları ve çiçekleridir. Bitkinin taze ya da kurutulmuş yaprakları baharat olarak kullanılmakla birlikte, uçucu yağ özellikle parfüm, kozmetik ve aromaterapide değerlidir [11]. Bitki antioksidan aktivitesi yüksek fenolik bileşikler açısından zengindir. Biberiyenin Avrupa ve Amerika'da antioksidan olarak kullanıma sunulan tek ticari bitki [16] olması ülkemizde yetiştiriciliğinin yapılması gerektiğini vurgulamaktadır [10]. Ayrıca peyzaj düzenlemelerinde süs ve çit bitkisi olarak da kullanımı yaygındır [46].

Biberiye bitkisi vejetatif ve generatif olarak üretilmektedir. Fakat çok sert ve çimlenme yeteneği düşük tohumlara sahip olduğundan dolayı genellikle köklendirilmiş sürgün çelikleri ile üretimi yapılmaktadır [11]. Tohumla üretimde genellikle gelişme yavaş olmakta, tohum çimlenme sorunları oluşabilmekte ve hem morfolojik olarak hem de uçucu yağ kompozisyonu gibi karakteristik özellikler bakımından da büyük varyasyonlar oluşabilmektedir [34, 47]. Çelikle çoğaltım güçlü fideler oluşturması ve hızlı üretimi nedeniyle uygulanan bir yöntemdir [4]. Ayrıca her bir çelik istenilen özelliklere sahip anaç bitkinin genetik özelliklerinde olmaktadır [24]. Çelikle çoğaltmada köklenmenin sağlıklı ve istenilen şekilde oluşması bitki türü, anaç bitkinin yaşı, çelik alma zamanı, çelik tipi ile kullanılan bitki büyüme düzenleyiciler, köklendirme ortamları ve çevre koşulları gibi birçok faktöre bağlı bulunmaktadır [23, 41, 1]. Kökün oluşumunda büyüme düzenleyici oksinler olumlu etki yapmaktadır. Oksinin görevi kök oluşumu ve köklenmenin başlamasını sağlamaktadır [23]. Bitkiler köklerinde ve genç yapraklarında oksini

üretirler ancak çeliklerin ölümünü engellemek için sentetik oksinler uygulanması gereklidir [44]. Bitki büyümesini düzenleyici maddelerin, çeliklere muamele etmenin amacı; çeliklerde kök oluşumunu sağlamak, köklenmeyi çabuklaştırmak ve çelik başına düşen kök sayısını arttırmaktır [36]. Köklendirmede yaygın kullanılan büyüme düzenleyici maddeler oksin grubundan IBA (Indol Bütirik Asit) ve NAA olmakla birlikte [15] en yaygın kullanılanı IBA'dır [32]. Köklendirme ortamında kullanılacak materyalin uygunluğu ve özellikleri de köklenmeyi teşvik etmek anlamında önem kazanmaktadır. Kaliteli ve sağlıklı bir fidenin yetiştirilebilmesinde fide yetiştirme ortamları önemli rol oynamaktadır. Ülkemizde ticari fide yetiştiriciliğinde yaygın olarak torf, vermikülit, perlit ve kokopit gibi ortamlar ve bunların çeşitli oranlarda karışımları kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra yerel kaynaklı talaş, fındık ya da çeltik curufları, vermikompost ve çeşitli bitkisel materyal kalıntıları vb. da fide yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır [20, 42]. Bu araştırma farklı köklendirme ortamları ve farklı IBA dozlarının biberiye çeliklerinde köklenme üzerine etkisini belirlemek amacı ile yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu araştırma biberiye bitkisinin çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının etkilerini belirlemek amacıyla Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Biriminde 2018 yılında yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü deneme alanında yetiştirilen üç yaşındaki biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinden alınan bir yıllık sürgünlerin çelikleri kullanılmıştır.

Metot

Araştırmada faktör olarak 5 farklı köklendirme ortamı (tarla toprağı, torf, perlit, kokopit ve vermikülit) ile 5 farklı IBA dozu (Kontrol, 1500, 2500, 3500 ve 4500 ppm) ele alınmıştır.

Tarla toprağı, Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü deneme alanından 20 cm derinlikte alınarak köklendirme ortamında kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Killi-tınlı, hafif alkali, tuzsuz yapıda olup, mineral madde açısından zengindir. Torf, göl yataklarındaki su seviyesinin düşmesiyle, bitki faaliyetlerinin ön plana çıkması, kışın su seviyesindeki artış ile bitkinin ölümü ve bu doğa olayının sürekli tekrarlanması ile bitki kök ve gövdelerinin binlerce yıl süren dönüşümlü birikimleri sonucunda oluşan organik toprak türüdür [2]. Perlit ve vermikülit genelde bir volkanizma ürünü olarak oluşmuş gözenekli ve geniş kütleli dağılımlar gösteren endüstriyel hammaddelerdir ve bir ısıl işlem sonrası genişletilerek kullanılmaktadır [22]. Kokopit, topraksız tarımda kullanılan ve ana hammaddesi Hindistan cevizi lifleri ile yanardağ lavlarından oluşan cüruf denilen katkı maddelerinin karışımı ile oluşan maddedir. Hindistan cevizi kabuklarının doğrudan kullanımı yanında işlenip, sıkıştırıldıktan sonra farklı boyutlarda bloklar halinde kullanımı da söz konusudur. Bloklar su ile ıslatılıp şişmesi ve genişlemesi sayesinde bitki kökleri için iyi bir tutunucu ve su depolama yeridir [18].

Nisan ayında alınan biberiye çeliklerinin Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine uygun olacak şekilde 3 tekrarlamalı olarak dikimi serada gerçekleştirilmiştir. Her tekerrürde 13 adet çelik bulunmaktadır ve toplamda 975 adet çelik ile çalışılmıştır. Alınan çeliklerin alt kısmındaki yapraklar sıyrılmış ve yaklaşık 3-4 cm'lik dip kısımları ve farklı dozlarda hazırlanan köklendirme solüsyonuna çabuk daldırma yöntemine göre 5 saniye süreyle daldırılıp viyollere dikilmiştir. Serada bakım işlerine düzenli bir şekilde devam edilmiş ve otomatik sisleme şeklinde düzenli olarak sulanmıştır. Viyollerde çeliklerin kök bölgesi ortalama sıcaklığının 25°C tutulması sağlanmıştır. Çalışmanın devam ettiği sürece herhangi bir hastalık ve zararlı sorunu ile karşılaşılmasıdır. Çelikler köklendirme ortamına alınmasının 60. gününde sökülmüş ve köklenme oranı (%), fide boyu (cm), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), yaş fide ağırlığı (g), yaş kök ağırlığı (g), kuru fide ağırlığı (g) ve kuru kök ağırlığı (g) değerleri ölçülmüştür. Elde edilen verilerin istatistiki analizleri JUMP paket programı kullanılarak

yapılmış ve önem derecelerine göre ortalamalar arasındaki farklılığı belirlenmesinde LSD testi uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Köklenme Oranı (%)

Yapılan varyans analizi sonucunda köklenme oranı bakımından belirlenen farklılıklar ortamlar ve IBA dozları bakımından %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunurken, Ortam × IBA interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek köklenme yüzdesi %93.33 ile kokopitten elde edilirken bunu aynı istatistiki grupta yer alan %88.66 ile perlit ve %88.27 ile torf ortamları izlemiştir. En yüksek bu değerleri azalan miktar ile %82.42 ile vermikülit izlemiş ve en düşük köklenme oranı ise %62.64 değeri ile tarla toprağında saptanmıştır (Çizelge 1).

Fide Boyu (cm)

Çizelge 2'de farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının fide boyuna etkilerine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar görülmektedir. Hem ortam hem de IBA dozları bakımından fide boyları arasında belirlenen farklılıkların istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Elde edilen fide boyları ortamlar bakımından 3.25-4.74 cm, IBA dozları bakımından 3.41-4.38 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek fide boyu aynı istatistiki grupta yer alan torf (4.74 cm) ve vermikülit (4.59 cm) den, en düşük fide boyu ise tarla toprağında (3.25 cm) elde edilmiştir. IBA dozları ele alındığında en yüksek değerler aynı istatistiki grupta yer alan 4.38 cm, 4.28 cm ve 4.25 cm ile sırasıyla 4500 ppm, 2500 ppm ve 3500 ppm dozlarında saptanmıştır. En düşük fide boyu ise 3.41 cm ile kontrol-0'dan elde edilmiştir. Köklendirme Ortamı × IBA Dozu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Kök Uzunluğu (cm)

Ortam bakımından kök uzunlukları arasında belirlenen farklılıklar istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli, IBA Dozu ve

Ortam × IBA Dozu interaksyonu bakımından ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. En uzun kök uzunluğu 5.08 cm ile vermikülden elde edilirken bu değeri azalan sıra ile 4.73 cm kokopit ve 4.50 cm ile perlit materyalleri

izlemiştir. En düşük değer ise 3.63 cm ile tarla toprağında belirlenmiştir. İstatistiki anlamda önemli olmamakla birlikte IBA dozlarından elde edilen kök uzunlukları ise 3.99–4.71 cm arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 1. Farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinin ortalama köklenme oranı (%) üzerine etkileri

Table 1. The effects of different rooting media and IBA doses on mean rooting rate (%) of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

IBA dozları IBA doses (ppm)	Köklendirme ortamları / Rooting media					Doz ortalaması Mean of IBA dose
	Tarla toprağı Soil	Torf Peat	Perlit Perlite	Kokopit Cocopeat	Vermikülit Vermiculite	
Kontrol-0	57.43	79.81	79.49	90.77	74.61	76.42 c
1500	59.60	89.74	89.75	89.74	86.92	83.15 ab
2500	60.64	87.18	89.74	91.28	77.95	81.36 bc
3500	68.33	89.74	93.08	97.43	85.69	86.85 a
4500	67.20	94.87	91.28	97.43	86.92	87.54 a
Ortam ortalaması Mean of rooting media	62.64 c	88.27 a	88.66 a	93.33 a	82.42 b	
LSD (P≤0.05)	Ortam / Rooting media		**		5.306	
	IBA dozu / IBA dose		**		5.306	
	Ortam×IBA dozu / Media×IBA dose		Ö.D. / N.S.		-	

**%1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Ö.D.: Önemli değil. Aynı harfi veya harfleri içeren değerler arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.

**Significant at the 1% level of significance. N.S.: Non significant. Means followed by the same letter are not significantly.

Çizelge 2. Farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinin ortalama fide boyu (cm) üzerine etkileri

Table 2. The effects of different rooting media and IBA doses on mean cutting height (cm) of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

IBA dozları IBA doses (ppm)	Köklendirme ortamları / Rooting media					Doz ortalaması Mean of IBA dose
	Tarla toprağı Soil	Torf Peat	Perlit Perlite	Kokopit Cocopeat	Vermikülit Vermiculite	
Kontrol-0	2.96	4.13	2.98	3.15	3.84	3.41 c
1500	3.22	4.66	3.16	3.60	4.17	3.76 b
2500	3.18	4.92	4.19	4.18	4.92	4.28 a
3500	3.20	5.06	3.74	4.13	5.12	4.25 a
4500	3.68	4.92	3.76	4.67	4.89	4.38 a
Ortam ortalaması Mean of rooting media	3.25 d	4.74 a	3.57 c	3.94 b	4.59 a	
LSD (P≤0.05)	Ortam / Rooting media		**		0.314	
	IBA dozu / IBA dose		**		0.314	
	Ortam×IBA dozu / Media×IBA dose		Ö.D. / N.S.		-	

**%1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Ö.D.: Önemli değil. Aynı harfi veya harfleri içeren değerler arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.

**Significant at the 1% level of significance. N.S.: Nonsignificant. Means followed by the same letter are not significantly.

Kök Sayısı (adet)

Çizelge 4’de farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının kök sayısına etkilerine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar görülmektedir. Hem ortam hem de IBA dozları bakımından kök sayıları arasında belirlenen farklılıkların istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Elde edilen kök sayıları ortamlar bakımından 21.84–14.50 adet, IBA dozları bakımından 21.00–16.08 adet arasında değişim

göstermiştir. En yüksek kök sayısı aynı istatistiki grupta yer alan torf (21.84 adet) ve vermikülit (21.05 adet) den, en düşük kök sayısı ise tarla toprağında (14.50 adet) elde edilmiştir. IBA dozları ele alındığında en yüksek değerler aynı istatistiki grupta yer alan 21.00 adet ve 20.64 adet ile sırasıyla 4500 ppm ve 2500 ppm dozlarında saptanmıştır. En düşük kök sayısı ise 16.08 adet ile kontrol-0’den elde edilmiştir. Köklendirme Ortamı × IBA Dozu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Yaş Fide Ağırlığı (g)

Çizelge 5’de farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının yaş fide ağırlığına etkilerine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar görülmektedir. Hem ortam hem de IBA dozları bakımından yaş fide ağırlıkları arasında belirlenen farklılıkların istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Elde edilen yaş fide ağırlıkları ortamlar bakımından 8.27–2.85 g, IBA dozları bakımından 7.67–5.12 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek yaş fide ağırlığı aynı istatistiki grupta yer alan kokopit (8.27 g) ve perlit (7.74 g) den, en düşük yaş fide ağırlığı ise tarla toprağından (2.85 g) elde edilmiştir. IBA dozları ele alındığında en yüksek değerler 7.67 g ile 4500 ppm ve sırasıyla aynı istatistiki grupta yer alan 6.98 g ile 6.46 g ile 3500 ppm ve 2500 ppm dozlarında saptanmıştır. En düşük yaş fide ağırlığı 5.12 g ile kontrol–0’dan elde edilmiştir. Köklendirme Ortamı × IBA Dozu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Yaş Kök Ağırlığı (g)

Çizelge 6’de farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının yaş kök ağırlığına etkilerine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar görülmektedir. Hem ortam hem de IBA dozları bakımından yaş kök ağırlıkları arasında belirlenen farklılıkların istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Elde edilen yaş kök ağırlıkları ortamlar bakımından 3.49–1.27 g, IBA dozları

bakımından 3.29–2.40 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek yaş kök ağırlığı aynı istatistiki grupta yer alan kokopit (3.49 g), perlit (7.74 g), vermikülit (3.12 g) ve torf (3.11 g) den, en düşük yaş kök ağırlığı ise tarla toprağından (1.27 g) elde edilmiştir. IBA dozları ele alındığında en yüksek değerler 3.29 g ile 4500 ppm ve sırasıyla aynı istatistiki grupta yer alan 3.21 g, 2.95 g ve 2.59 g ile 3500 ppm, 2500 ppm ve 1500 ppm dozlarında saptanmıştır. En düşük yaş kök ağırlığı ise 2.40 g ile kontrol–0’dan elde edilmiştir. Köklendirme ortamı × IBA dozu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Kuru Fide Ağırlığı (g)

Farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının kuru fide ağırlığına etkileri değerlendirildiğinde belirlenen farklılıkların sırasıyla %1 ve %5 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemli, Ortam × IBA dozu interaksiyonunun ise önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 7). Farklı köklendirme ortamlarında kuru fide ağırlığı bakımından en yüksek değerler aynı istatistiki grupta yer alan kokopit (2.59 g) ve perlitte (2.53 g) saptanırken torf (2.38 g) bu ortamları izlemiştir. En düşük değer ise 0,89 g ile tarla toprağında belirlenmiştir. Doz ortalamalarında 4500 ppm’de 2.43 g ile en yüksek değer elde edilmiş bunu azalan sıra ile 3500, 2500 ve 1500 ppm dozları izlemiştir. En düşük değer ise 1.72 g ile Kontrol–0’de belirlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinin ortalama kök uzunluğu (cm) üzerine etkileri

Table 3. The effects of different rooting media and IBA doses on mean root length (cm) of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

IBA dozları IBA doses (ppm)	Köklendirme ortamları / Rooting media					Doz ortalaması Mean of IBA dose
	Tarla toprağı Soil	Torf Peat	Perlit Perlite	Kokopit Cocopeat	Vermikülit Vermiculite	
Kontrol–0	3.67	3.85	3.48	3.61	5.35	3.99
1500	3.75	4.51	4.29	4.70	5.11	4.47
2500	4.01	4.14	4.83	4.53	5.05	4.51
3500	3.46	4.19	4.94	5.56	5.40	4.71
4500	3.25	5.22	4.94	5.26	4.48	4.63
Ortam ortalaması Mean of rooting media	3.63 c	4.38 b	4.50 ab	4.73 ab	5.08 a	
LSD (P≤0.05)	Ortam / Rooting media		**			0.605
	IBA dozu / IBA dose		Ö.D. / N.S.			–
	Ortam×IBA dozu / Media×IBA dose		Ö.D. / N.S.			–

**%1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Ö.D.: Önemli değil. Aynı harfi veya harfleri içeren değerler arasında istatistiki olarak farklılık yoktur.

**Significant at the 1% level of significance. N.S.: Nonsignificant. Means followed by the same letter are not significantly.

Çizelge 4. Farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinin ortalama kök sayısı (adet) üzerine etkileriTable 4. The effects of different rooting media and IBA doses on mean root number (unit) of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

IBA dozları IBA doses (ppm)	Köklendirme ortamları / Rooting media					Doz ortalaması Mean of IBA dose
	Tarla toprağı Soil	Torf Peat	Perlit Perlite	Kokopit Cocopeat	Vermikulit Vermiculite	
Kontrol-0	14.40	17.94	16.26	12.60	19.18	16.08 c
1500	14.29	21.58	19.67	16.06	19.96	18.31 bc
2500	15.50	22.67	23.23	20.30	21.50	20.64 a
3500	12.50	22.33	20.43	20.99	23.62	19.97 ab
4500	15.83	24.69	22.14	21.33	21.01	21.00 a
Ortam ortalaması Mean of rooting media	14.50 c	21.84 a	20.35 ab	18.26 b	21.05 a	
LSD (P<0.05)	Ortam / Rooting media		**		2.275	
	IBA dozu / IBA dose		**		2.275	
	Ortam×IBA dozu / Media×IBA dose		Ö.D. / N.S.		-	

**%1 olasılık düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Ö.D.: Önemli değil. Aynı harfi veya harfleri içeren değerler arasında istatistik olarak farklılık yoktur.

**Significant at the 1% level. N.S.: Nonsignificant. Means followed by the same letter are not significantly.

Çizelge 5. Farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinin ortalama yaş fide ağırlığı (g) üzerine etkileriTable 5. The effects of different rooting media and IBA doses on mean cutting fresh weight (g) of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

IBA dozları IBA doses (ppm)	Köklendirme ortamları / Rooting media					Doz ortalaması Mean of IBA dose
	Tarla toprağı Soil	Torf Peat	Perlit Perlite	Kokopit Cocopeat	Vermikulit Vermiculite	
Kontrol-0	2.80	6.28	5.04	5.77	5.73	5.12 c
1500	2.67	6.90	7.03	7.15	6.44	6.04 bc
2500	2.19	6.51	9.83	7.44	6.32	6.46 ab
3500	2.84	7.66	7.99	9.99	6.43	6.98 ab
4500	3.76	8.78	8.81	10.99	6.01	7.67 a
Ortam ortalaması Mean of rooting media	2.85 c	7.23 ab	7.74 a	8.27 a	6.19 b	
LSD (P<0.05)	Ortam / Rooting media		**		1.305	
	IBA dozu / IBA dose		**		1.305	
	Ortam×IBA dozu / Media×IBA dose		Ö.D. / N.S.		-	

**%1 olasılık düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Ö.D.: Önemli değil. Aynı harfi veya harfleri içeren değerler arasında istatistik olarak farklılık yoktur.

**Significant at the 1% level of significance. N.S.: Nonsignificant. Means followed by the same letter are not significantly.

Çizelge 6. Farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinin ortalama yaş kök ağırlığı (g) üzerine etkileriTable 6. The effects of different rooting media and IBA doses on mean root fresh weight (g) of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

IBA dozları IBA doses (ppm)	Köklendirme ortamları / Rooting media					Doz ortalaması Mean of IBA dose
	Tarla toprağı Soil	Torf Peat	Perlit Perlite	Kokopit Cocopeat	Vermikulit Vermiculite	
Kontrol-0	1.09	2.71	1.98	3.10	3.11	2.40 c
1500	1.27	2.78	3.03	3.07	2.80	2.59 bc
2500	1.18	2.98	4.30	3.07	3.23	2.95 abc
3500	1.30	3.51	3.93	4.10	3.23	3.21 ab
4500	1.53	3.58	3.99	4.09	3.24	3.29 a
Ortam ortalaması Mean of rooting media	1.27 b	3.11 a	3.45 a	3.49 a	3.12 a	
LSD (P<0.05)	Ortam / Rooting media		**		0.649	
	IBA dozu / IBA dose		**		0.649	
	Ortam×IBA dozu / Media×IBA dose		Ö.D. / N.S.		-	

**%1 olasılık düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Ö.D.: Önemli değil. Aynı harfi veya harfleri içeren değerler arasında istatistik olarak farklılık yoktur.

**Significant at the 1% level of significance. N.S.: Nonsignificant. Means followed by the same letter are not significantly.

Kuru Kök Ağırlığı (g)

Kuru kök ağırlığı bakımından ortamların etkisi %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunurken, IBA dozu ve Ortam × IBA dozu interaksyonu önemsiz bulunmuştur.

Farklı köklendirme ortamlarında biberiye çeliklerinin kuru kök ağırlığı 0.49–1.04 g arasında değişmiştir. En düşük değer tarla toprağında belirlenirken kullanılan diğer tüm materyallerden elde edilen ortalama kuru kök ağırlığı değerleri aynı istatistiki grupta yer alarak yaklaşık 2 kat daha fazla ağırlığa sahip olmuşlardır (Çizelge 8).

Köklendirme ortamları, farklı hormon uygulamaları ve dozları ve çelik alma zamanları ile ilgili olarak biberiye ile ilgili birçok çalışma yürütülmüştür. Eugenia Maness [19] farklı IBA dozlarının (Kontrol, %0.8, 1.6, 3.0 ve 4.5) biberiyede köklenme oranı ve kök ağırlığı üzerine etkilerini belirlediği ve 3 yıl süre ile yürüttüğü çalışmasında kontrole göre daha yüksek değerlerin elde edildiğini, bununla birlikte denemenin 1. ve 2. yılında %0.8, 3. yılında ise %1.6 dozunun daha yüksek değerler verdiğini belirlemiştir. Bu oranlardan daha yüksek dozların incelenen özelliklerde azalma meydana getirdiğini kaydetmiştir. Arslanoğlu ve Albayrak [4] biberiye ve lavanta ile yürüttükleri çalışmalarında gövde çeliklerine uygulanan 2000, 4000 ve 6000 ppm'lik IBA dozlarının her iki bitkide de köklenme oranı, kök sayısı ve kök kalitesini arttırdığını ve biberiyede en yüksek değerlerin 6000 ppm dozunda elde edildiğini belirlemişlerdir. Kara ve ark. [27] *Rosmarinus officinalis* (Biberiye), *Hyssopus officinalis* (Çördükotu) ve *Salvia officinalis* (Tıbbi Adaçayı) bitkilerinin çelikle çoğaltım üzerine, farklı çelik alma dönemleri (Mart, Haziran, Eylül) ve IBA dozlarının (Kontrol–0, 1000, 2000, 3000 ve 4000 ppm) etkisini belirlemek amacıyla çalışma yürüttükleri çalışmada her üç bitkide de artan dozların incelenen özelliklere olumlu etkide bulunduğunu saptamışlardır. Çalışmada köklendirme ortamı olarak perlit:torf karışımı kullanılmıştır. Çelik alma dönemi olarak çalışmamızla paralellik gösteren Mart ayı döneminde biberiye bitkisinde kök sayısının 12.66–28.76 adet, kök uzunluğunun 2.66–7.06 cm ve köklenme oranının %42.66–85 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. En düşük değerler kontrol uygulamasından elde edilmiş, artan

IBA dozlarında değerler yükselmiş ve 4000 ppm dozunda en yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar da artan IBA dozlarına göre yükselmiş ve bu değerlerin arasında yer almıştır. Paradikovic ve ark. [38] biberiye ve adaçayı çelikleri üzerinde IBA ilaveli ticari preparat uygulamasının kök büyümesi ve gelişimi üzerine olumlu etkiler gösterdiğini kaydetmişlerdir. Biberiyede fide boyu %22.68, kök uzunluğu %18.95, yaş fide ağırlığı %21.74 ve kuru fide ağırlığı %10.29 oranında artmıştır. Adaçayında sağlanan artışlar biberiyeye göre daha fazla olmuştur. Biberiye ile yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar bulgularımızı destekler niteliktedir.

Biberiyede yapılan bu çalışmalarla birlikte farklı hormon (NAA) uygulamalarının araştırıldığı çalışmalarda da köklenme ile ilgili özelliklerin yükselen dozlara göre artışlar gösterdiği kaydedilmiştir. Atıcı ve Arslan [5] tarafından biberiye çeliklerinin köklenmesine NAA dozları (Kontrol, 50, 100, 150, 200 ppm), süresi (6 saat, 12 saat) ve çelik alma zamanının (Mayıs, Haziran) incelendiği çalışmada Mayıs ayında (%90) alınan çeliklerde Haziran ayına (%56.09) göre yüksek köklenme yüzdesi elde edildiği, dozlar arttıkça ortalama kök sayısı ve kök uzunluğu değerlerinde de artışlar olduğu kaydedilmiş ve 150–200 ppm dozları tavsiye edilmiştir.

Biberiyenin haricinde aynı familyadan olan birçok tıbbi ve aromatik bitki türünde IBA uygulamalarının köklenme oranı ve kök gelişimi üzerine pozitif etki gösterdiğini belirleyen çalışmalar bulunmaktadır. Bu konu ile ilgili *Lavandula stoechas* L. Ayanoğlu ve ark. [7], *Lavandula officinalis* L. Kumar ve Sreeja [29]; Bhat ve ark. [14], *Salvia triloba* L. Sağlam ve ark. [39], *Salvia indica* L. Ayanoğlu ve ark. [8], *Salvia officinalis* L. Arslan ve ark. [3]; Ayanoğlu ve Özkan [6]; Nicola ve ark. [33], *Sideritis* ssp. (*S. condensata* Boiss. et Heldr., *S. congesta* P.H. Davis et Hub.–Mor., *S. leptoclada* O. Schwarz et P.H. Davis, *S. libanotica* Labill. ssp. *linearis* ve *S. tmolea* P.H. Davis), Gümüşçü ve Gümüşçü [21], *Origanum onites* L. Oğuz ve ark. [35], *Origanum vulgare* var. *Hirtum*, Sarıhan ve ark. [40], *Thymus* ssp. (*T. capitatus*, *T. serpyllum*, *T. vulgaris*, Iapichino ve ark. [25] ve *T. satureioides*, Karimi ve ark. [28], *Thymbra spicata* L. Şekeroğlu ve ark. [45], *Tymbra spicata* L., *Origanum syriacum* L. ve

Lavandula stoechas L. Ayanoğlu ve ark. [9], *Origanum vulgare* L., *Mentha piperita* L. ve *Melissa officinalis* L. Kuris ve ark. [30] bitkilerinin çelikleri ile yürütülen araştırmalarda IBA uygulamalarının kontrol uygulamalarına göre köklenme oranını ve

köklenme ile ilgili özellikleri arttırdığı ve türlere göre değişmekle birlikte farklı dozların etkide bulunduğu sonucuna varılmıştır. Bu genel sonuçlar araştırma bulgularımızı destekler niteliktedir.

Çizelge 7. Farklı Köklendirme Ortamları ve IBA Dozlarının Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Çeliklerinin Ortalama Kuru Fide Ağırlığı (g) Üzerine Etkileri

Table 7. The Effects of Different Rooting Media and IBA Doses on Mean Cutting Dry Weight (g) of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

IBA dozları IBA doses (ppm)	Köklendirme ortamları / Rooting media					Doz ortalaması Mean of IBA dose
	Tarla toprağı Soil	Torf Peat	Perlit Perlite	Kokopit Cocopeat	Vermikülit Vermiculite	
Kontrol-0	0.78	2.20	1.77	1.85	2.00	1.72 c
1500	0.79	2.27	2.30	2.22	1.71	1.86 bc
2500	0.84	2.13	3.05	2.25	2.05	2.07 abc
3500	0.91	2.55	2.62	3.20	2.00	2.26 ab
4500	1.11	2.77	2.89	3.41	1.97	2.43 a
Ortam ortalaması Mean of rooting media	0.89 c	2.38 ab	2.53 a	2.59 a	1.95 b	
LSD (P<0.05)	Ortam / Rooting media		**	0.493		
	IBA dozu / IBA dose		**	0.493		
	Ortam×IBA dozu / Media×IBA dose		Ö.D. / N.S.		-	

**%1 olasılık düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Ö.D.: Önemli değil. Aynı harfi veya harfleri içeren değerler arasında istatistik olarak farklılık yoktur.

**Significant at the 1% level of significance, N.S.: Nonsignificant. Means followed by the same letter are not significantly.

Çizelge 8. Farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinin ortalama kuru kök ağırlığı (g) üzerine etkileri

Table 8. The effects of different rooting media and IBA doses on mean root dry weight (g) of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

IBA dozları IBA doses (ppm)	Köklendirme ortamları / Rooting media					Doz ortalaması Mean of IBA dose
	Tarla toprağı Soil	Torf Peat	Perlit Perlite	Kokopit Cocopeat	Vermikülit Vermiculite	
Kontrol-0	0.42	0.87	0.79	1.07	1.02	0.83
1500	0.53	0.85	1.10	1.01	0.86	0.87
2500	0.45	0.89	1.18	0.86	0.90	0.86
3500	0.51	1.09	1.26	1.09	0.96	0.98
4500	0.53	1.16	0.81	1.16	1.17	0.97
Ortam ortalaması Mean of rooting media	0.49 b	0.97 a	1.03 a	1.04 a	0.98 a	
LSD (P<0.05)	Ortam / Rooting media		**		0.200	
	IBA dozu / IBA dose		Ö.D. / N.S.		-	
	Ortam×IBA dozu / Media×IBA dose		Ö.D. / N.S.		-	

**%1 olasılık düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Ö.D.: Önemli değil. Aynı harfi veya harfleri içeren değerler arasında istatistik olarak farklılık yoktur.

**Significant at the 1% level of significance, N.S.: Nonsignificant. Means followed by the same letter are not significantly.

Uysal ve ark. [46] tarafından biberiye çeliklerinin köklenme kalitesi üzerine farklı NAA dozu (100 ppm, 500 ppm, 1000 ppm) ve farklı köklendirme ortamlarının (torf, perlit, torf + perlit) etkisinin araştırıldığı çalışmada en yüksek kök sayısı 31.35 adet ile 1000 ppm NAA uygulamasında belirlenmiştir. İncelenen diğer özellikler olan bitki boyu, kök uzunluğu, yaş ve kuru kök ağırlığı ve köklenme oranı üzerine köklendirme ortamları ve NAA dozları önemli bir fark yaratmamıştır. Biberiye ile aynı

familyadan olan farklı hormon uygulamaları ve köklendirme ortamlarının araştırıldığı Özcan ve ark. [37] tarafından lavanta ile yürütülen çalışmada, köklendirme ortamı olarak perlit:torf karışımı ve tarla toprağı kullanılmış bununla birlikte farklı IBA dozları (Kontrol-0, 500, 1000, 2000 ve 4000 ppm) ile ticari köklenme tozunun yarı odun çelikle çoğaltım üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda perlit: torf ortamının (%69.17), tarla toprağına (%52.92) göre daha

iyi sonuç verdiği saptanmıştır. Farklı IBA dozlarında ise lavanta çeliklerinin en yüksek köklenme oranı 4000 ppm IBA (%87.5) olduğu ticari köklenme tozu (%83.75) ve 2000 ppm hormon dozlarının aynı grup içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Sonuçta kullanılan bitkilerin kontrol çeliklerine göre kök sayısı, kök uzunluğu, köklenme oranı ve köklenme kalitesini artırmıştır. Kaçar ve ark. [26], tarafından farklı adaçayı türlerinde (*Salvia officinalis* L.ve *Salvia triloba* L.) çeliklerinin IBA hormonunun 1000 ppm dozuyla muamelesi ile %100 torf, %80 torf + %20 perlit ve %80 torf + %20 ponza taşı karışımından oluşan farklı ortamlarda köklenmelerini incelemişlerdir. Çalışma sonunda torfa %20 oranında ilave edilen perlit ve ponza taşı ilave edilmiş ortamlar daha iyi sonuç vermiştir. Araştırmaların sonuçları köklendirme ortamı ve IBA uygulaması yönünden çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

SONUÇ

Araştırmanın sonucunda incelenen tüm özellikler bakımından elde edilen değerler kullanılan köklendirme ortamları ve IBA dozlarına göre farklılıklar göstermiştir.

Tarla toprağına göre kullanılan tüm ortamlarda daha yüksek değerler saptanmıştır. Tarla toprağına göre kullanılan diğer ortamlardan köklenme oranında %32-55, fide boyunda %10-46, kök uzunluğunda %21-40, kök sayısında %26-51, yaş fide ağırlığında %117-190, yaş kök ağırlığında %145-175, kuru fide ağırlığında %119-191 ve kuru kök ağırlığında %98-112 arasında değişen artış oranları elde edilmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde torf ve perlitin öne çıktığı bunu kokopit ve vermikulitin izlediği söylenebilir.

Genel olarak artan IBA dozlarına paralel olarak yükselen değerler elde edilmiştir. Kullanılan IBA dozları kontrole göre köklenme oranında %7-15, fide boyunda %10-29, kök uzunluğunda %12-18 kök sayısında %14-31, yaş fide ağırlığında %18-50, yaş kök ağırlığında %8-37, kuru fide ağırlığında %8-41 ve kuru kök ağırlığında %5-18 arasında değişen artışlar sağlamıştır. İncelenen özelliklerin çoğunda 2500 ppm dozundan itibaren artış başlamıştır.

Sonuç olarak biberiyenin çelikle çoğaltılmasında en uygun IBA dozunun 4500 ppm olduğu, tarla toprağının haricinde kullanılan tüm ortamların köklenme için uygun olduğu, torf ve perlitin öne çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca bir sonraki aşamada, kullanılan ortamların belirli oranlarda karışımlarının köklenme üzerine etkisinin araştırılması yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Ahmed, M., Laghari, M.H., Ahmed, I. and Khokhar, K.M., 2002. Seasonal variation in rooting of leafy olive cuttings. *Asian Journal of Plant Sciences* 1(3):228-229.
2. Anonim, 2019. Torf (www.wikipedia.org/wiki/torf), (Erişim Tarihi: Ocak 2019).
3. Arslan, N., Gürbüz, B. ve Yılmaz, G., 1995. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda tohum tutma oranı ve çelik alma zamanı ile indol butirik asidin (IBA) gövde çeliklerinin köklenmesine etkileri üzerine araştırmalar. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 19:83-87.
4. Arslanoğlu, F. ve Ö. Albayrak, 2011. Farklı IBA dozlarının biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve lavanta (*Lavandula angustifolia spica*) gövde çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. 9. *Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011 Bursa*, (2):1390-1393.
5. Atıcı, A. ve Arslan, N., 2009. Biberiye çeliklerinin köklenmesine naftalin asetik asidin (NAA) etkisi. *Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009 Hatay, Poster Bildiriler s:295-299*.
6. Ayanoğlu, F. and Özkan, C.F., 2000. Change in tissue mineral elemental concentration during root initiation and development of (*Salvia officinalis* L.) cuttings and IBA effects. *Turkish J. Agric. Forest.* 24:677-682.
7. Ayanoğlu, F., Mert, A. ve Kaya, A., 2000. Hatay florasında yetişen karabaş lavantanın (*Lavandula stoechas* subsp. *stoechas* L.) çelikle köklendirilmesi üzerine farklı lokasyonların ve hormon dozlarının etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 24:607-610.
8. Ayanoğlu, F., Mert, A., Erdoğan, C. and Kaya, A., 2002. Propagation of some native

- grown medicinal plants by stem cuttings. *J. Herbs, Spices Med. Plants* 9(4):405-411.
9. Ayanoğlu, F., Mert, A. ve Kaya, D.A., 1999. Farklı IBA dozlarının doğal olarak yetişen bazı uçucu yağ bitkilerinin köklenmeleri üzerine etkileri. *Proceedings of 1. International Symposium on Protection of Natural Environment & Ehrami Karaçam, Kütahya*, 373-378.
 10. Başkaya, Ş., Ayanoğlu, F. ve Bahadırılı, N.P., 2016. Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinin uçucu yağ oranı, uçucu yağ bileşenleri ve antioksidan içeriğinde morfogenetik ve ontogenetik varyabilite. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21(1):12-20.
 11. Baydar, H., 2016. Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:51*.
 12. Baytop, T., 1984. Türkiye’de bitkiler ile tedavi. *İstanbul Üniversitesi Yayını: 3255*.
 13. Begum, A., Sandhya, S., Syed Shaffath, A., Vinod, K.R., Swapna, R. and Banji, D., 2013. An in-depth review on the medicinal flora (*Rosmarinus officinalis* L.) Lamiaceae. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 12(1):61-74.
 14. Bhat, A.B., Siddique, M.A.A. and Bhat, Z.A., 2008. Effect of IBA, NAA and rootex on rooting of *Lavandula officinalis*. *Environment and Ecology* 26(4A):1777-1781.
 15. Boyer, N.Z. and Graves, W.R., 2009. NAA is more effective than IBA for rooting stem cuttings of two *Nyssa* spp. *Journal of Environmental Hort.* 27(3):183-187.
 16. Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I. and Jovin, E., 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L.) Lamiaceae essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 55:7879-7885.
 17. Ceylan, A., 1996. Tıbbi bitkiler 2: uçucu yağ bitkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:312, 306s*.
 18. Çağıl, H.M., 2017. Farklı köklendirme ortamlarının berberis ve passiflora süs bitkilerinde çelik köklenmesi üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı*, 54s.
 19. Eugenia Maness, N., 1997. Production practices of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.). chapter I-improving propagation of rosemary cuttings under mist. pp:5-12, *Oklahoma State University, Master Thesis*. 48p.
 20. Gül, A., 1991. Topraksız kültür yöntemleriyle yapılan sera domates yetiştiriciliğinde uygun agregat seçimi (Doktora Tezi). *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 144s.
 21. Gümüştü ve Gümüştü, 2014. Bazı dağçayı (*Sideritis*) türlerinde çeliklerin köklenmesine hormonların etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18(2):49-55.
 22. Gündüz, L. ve Başpınar, E., 2006. İnşaat endüstrisinde kullanılan pomza agregalarının mineralojik ve petrografik özellikleri. *4. Ulusal Kırmata Sempozyumu, İstanbul*.
 23. Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, J.R. and Geneve, R.L., 2002. Hartmann and Kester’s plant propagation. *Principles and practices*, 7. Ed. Prentice Hall, Upper Saddle. NJ.
 24. Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. and Geneve, R.L., 1997. Plant propagation. *Principles and Practices*. 6. Ed. p.770, Prentice Hall, Inc., New Jersey.
 25. Iapichino, G., Arnone, C., Bertolino, M. and Amico Roxas, U., 2006. Propagation of three thymus species by stem cuttings. *Acta Horticulturae* 723:411-414.
 26. Kaçar, O., Azkan, N. and Çöplü, N., 2009. Effects of different rooting media and indole butyric acid on rooting of stem cuttings in sage (*Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L.). *J. of Food Agriculture & Environment* 7(3&4):349-352.
 27. Kara, N., Baydar, H. ve Erbaş, S., 2011. Farklı çelik alma dönemleri ve IBA dozlarının bazı tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine etkileri. *BATEM Derim Dergisi* 28(2):71-81.
 28. Karimi, M., Berrichi, A. and Boukroute, A., 2014. Study of vegetative propagation by cuttings of thymus satureioides. *J. Mater. Environ. Sci.* 5(4):1320-1325.
 29. Kumar, N. and Sreeja, K.V., 1996. Effect of growth regulator on the rooting ability of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill). *Indian Perfumer* 40:93-94.
 30. Kuris, A., Atlaman, A. and Putievsky, E., 1980. Rooting and initial establishment of

- stem cuttings of oregano, peppermint and balm. *Horti. Abstr.* 9395.
31. Malayoğlu, H.B., 2010. Biberiyenin (*Rosmarinus officinalis* L.) antioksidan etkisi. *Hayvansal Üretim* 51(2):59-67.
 32. Nickel, L.G., 1990. Plant growth regulators agricultural uses. *Springer, New York*. pp:4-5
 33. Nicola, S. Fontana, E., Hoeberechts, J. and Saglietti, D., 2005. Rooting products and cutting timing on sage (*Salvia officinalis* L.) propagation. *Acta Horticulturae* 676:135-141.
 34. Noguera, J.M.F. and Romano, A., 2002. Essential oils from micro propagated plants of *Lavandula viridis*. *Phytochem Anal.* 13:4-7.
 35. Oğuz, B., Kahraman, D., Kıtık, A., Sarı, O. ve Dizdaroğlu, T., 1997. İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) çeliklerinde köklendirme olanaklarının araştırılması. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, s.1-7*.
 36. Özbek, S., Özhan, M. ve Yılmaz, M., 1961. Çay çeliklerinin köklenmesi üzerine muhtelif hormonların tesiri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı Yıl:11, Fasikül:2*.
 37. Özcan, İ.İ., Arabacı, O. ve Öğretmen, N.G., 2013. Lavanta (*Lavandula hybrida*)'nın köklenmesi üzerine farklı hormon dozları ve köklendirme ortamlarının etkisi. 5. *Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs Yalova, (2):529-534*.
 38. Parađiković, N., Zeljković, S., Tkalec, M., Vinković, T., Dervić, I. and Marić, M., 2013. Influence of rooting powder on propagation of sage (*Salvia officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) with green cuttings. *Poljoprivreda* 19(2):10-15.
 39. Sağlam, A.C., Yaver, S., Başer, İ. ve Cinkılıç, L., 2009. Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nda farklı hormonlar ve dozlarının gövde çeliklerinde köklenmeye etkileri. *Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009 Hatay, (1):96-10*.
 40. Sarıhan, E.O., A. İpek ve N. Arslan, 2003. Mercanköşk (*Origanum vulgare* var *Hirtum*) bitkisinden alınan çeliklerin köklenmesi üzerine indol bütirik asitin (IBA) etkisi. *Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim Diyarbakır, Bildiriler Kitabı (2):367-372*.
 41. Schaberg, P.G., Snyder, M.C., Shane, J.B. and Donnelly, J.R., 2000. Seasonal Patterns of Carbohydrate Reserves in Red Spruce Seedlings. *Tree Physiol.* 20:549-555.
 42. Sevgican, A., 2003. Örtüaltı sebzeçiliği, topraksız tarım. *Genişletilmiş 2. Baskı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:526*.
 43. Simon, J.E., Chadwick, A.F. and Craker, L.E., 1984. The scientific literature on selected herbs and aromatic and medicinal plants of the temperate zone. *Archon, Hamden, Corm. Herbs: an indexed bibliography, 1971-1980*.
 44. Stefanic, M., Stamper, F. and Oster, G., 2006. The level of IAA, IAAsp and some phenolics in cherry rootstock, Gisela5, leafy cutting pretreated with IAA and IBA. *Sci. Hort.* 112:399-405.
 45. Şekeroğlu, N., Kırpık, M. and Özgüven, M., 2001. Effects of different rooting media and IBA concentrations on rooting of *Thymbra spicata* L. *Workshop on Agricultural and Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants. 29.05-01.06.2001, Adana, pp.211-216*.
 46. Uysal, F., Atmaca, S. ve Kolak, B., 2010. Çit bitkisi olarak kullanılan biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinin köklenme kalitesi üzerine farklı köklendirme ortamları ve NAA dozlarının etkileri. *Süs Bitkileri Kongresi, 20-22 Ekim 2010. Erdemli/Mersin*.
 47. Zuzarte, M.R., Dinis, A.M., Ligia, C.C., Salguerio, R. and Canhoto, J.M., 2010. Trichomes, essential oils and *in vitro* propagation of *Lavandula pedunculata* Lamiaceae. *Industrial Crops and Products* 32(3):580-587.