

Atf İçin: Arabacı, O. ve Tan, U. (2023). Farklı Mikrobiyal Gübre Dozları ve Köklendirme Ortamlarının Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Çelikleri Üzerine Etkileri. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(4), 3053-3063.

To Cite: Arabacı, O. & Tan, U. (2023). The Effects of Different Microbial Fertilizer Doses and Rooting Media on Cuttings of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Plant. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(4), 3053-3063.

Farklı Mikrobiyal Gübre Dozları ve Köklendirme Ortamlarının Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Çelikleri Üzerine Etkileri

Olçay ARABACI, Uğur TAN*

Öne Çıkanlar:

- Köklenme ortamı bakımından perlit-torf ortamı öne çıktı.
- Köklenme oranı %100'e ulaştı.
- Mikrobiyal gübrenin etkisi IBA'ya alternatif olabilir.

Anahtar Kelimeler:

- Çelik
- Biberiye
- Köklenme
- Mikrobiyal Gübre
- Köklendirme Ortamı

ÖZET:

Tohumla üretimde genellikle gelişme yavaş olmakta, tohum çimlenme sorunları oluşabilmektedir. Çelikle çoğaltım güçlü fideler oluşturması ve hızlı üretimi nedeniyle uygulanan bir yöntemdir. Kökün oluşumunda büyüme düzenleyici oksinler olumlu etki yapmaktadır. Oksinin görevi kök oluşumu ve köklenmenin başlamasını sağlamaktadır. Bitki gelişmesinde düzenleyici maddelerin, çeliklere muamele etmenin amacı; çeliklerde kök oluşumunu sağlamak, köklenmeyi hızlandırmak ve çelik başına düşen kök kalitesini artırmaktır. Bu çalışmanın hedefi farklı köklendirme ortamları ve farklı mikrobiyal gübre dozlarının biberiye çeliklerinin köklenmesi üzerine etkilerini inceleyerek uygun ortam ve dozları belirlemektir. Deneme 24'lü viyollere 4 farklı ortam (perlit, torf, perlit-torf (1:1) ve perlit-torf-vermikülit (1:1:1)) olarak ve 5 farklı mikrobiyal gübre dozu uygulanıp 4 tekrarlı olacak şekilde kurulmuştur. Mikrobiyal gübre EM Agrition marka olup 5 farklı dozda önerilen doz üzerinden 0 kat, 0.5 kat, 1 kat, 1.5 kat ve 2 kat doz olacak şekilde dikim öncesi çeliklere uygulanmıştır. Araştırmada, köklenme oranı (%), kök uzunluğu (cm), sürgün sayısı(adet), sürgün uzunluğu(cm), sürgün çapı(mm), yaprak sayısı (adet), yaş kök ağırlığı (g) ve kuru kök ağırlığı (g) fide özellikleri ölçülmüştür. Elde edilen değerler sırasıyla %16.67-100, 13.22-25.30, 3.69-5.64 adet, 4.53-9.16 cm, 1.996-2.618 mm, 7.20-20.80 adet, 1.52-4.64 g ve 0.26-0.92 g arasındadır. Çalışmada, elde ettiğimiz değerlere göre ortamlar bakımında perlit-torf ortamı ve mikrobiyal gübre tavsiye edilen dozun 1-2 kat arasında dozların kullanılması iyi bir köklenme ve fide kalitesi oluşumu için tavsiye edilebilir.

Effects Of Different Microbial Fertilizer Doses and Rooting Media on Cuttings Of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Plant

Highlights:

- Perlite-peat media was effective in terms of rooting media.
- Rooting ratio reached 100% value.
- Microbial fertilizer can be used as an alternative or instead of IBA hormone.

Keywords:

- Cutting
- Rosemary
- Rooting
- Microbial Fertilizer
- Rooting Media

ABSTRACT:

Cultivation from seed is generally slow and germination problems may occur. However propagation with cuttings produces faster and strong seedlings for plant production. Growth-regulating auxins have a positive effect on the formation of the root and provides initiation of rooting and root development. The purpose of plant growth regulators are providing root formation in cuttings, accelerates rooting and increases root quality for cuttings. Aim of this study examine the effects of different rooting media and different microbial fertilizer doses on the rooting of rosemary cuttings to determines the appropriate media and doses. The experiment was conducted as 4 different rooting media (perlite, peat, perlite-peat (1:1) and perlite-peat-vermiculite (1:1:1)) and 5 different microbial fertilizer doses were used in 4 repetitions. The microbial fertilizer is EM Agrition brand and was applied to the cuttings before planting with 5 different doses; 0 times, 0.5 times, 1 times, 1.5 times and 2 times the recommended dose. Rooting ratio (%), root length (cm), shoot number (per plant), shoot length (cm), shoot diameter (mm), leaf number (per plant), fresh root weight (g) and dry root weight (g) were determined. The values were obtained as between 16.67-100%, 13.22-25.30, 3.69-5.64 per plant, 4.53-9.16 cm, 1.996-2.618 mm, 7.20-20.80 per plant, 1.52-4.64 g and 0.26-0.92 g, respectively. According to the values we have obtained from study it can recommended to use perlite-peat medium and microbial fertilizer 1-2 times of recommended dose for healthy rooting and seedling quality.

¹ Olçay ARABACI ([Orcid ID: 0000-0001-8257-9834](https://orcid.org/0000-0001-8257-9834)), Uğur TAN ([Orcid ID: 0000-0002-9592-2790](https://orcid.org/0000-0002-9592-2790)), Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Aydın, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Uğur TAN, e-mail: ugur.tan@adu.edu.tr

GİRİŞ

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), çalı formunda, iğne benzeri yapraklara sahip çok yıllık bir bitkidir. Yaprakları ince, dar ve 2.5–5 cm uzunluğuna kadar büyüyebilen, yemeklere tat vermek ve peyzaj alanlarında süs bitkisi olarak kullanılan bir bitkidir. Tıbbi açıdan biberiye antiseptik, antibakteriyel ve antioksidan özelliklere sahiptir (Etter, 2004). Biberiye uçucu yağları damıtma yöntemi ile elde edilir ve genellikle romatizmal ve kas ağrılarında yardımcı olmak için masaj yağları ve kremlerinde kullanılır (Simon ve ark. 1984).

Biberiye bitkisinin yetiştiriciliği, tohum veya çelikle çoğaltma yöntemiyle elde edilen bitkilerle gerçekleştirilir. Ancak biberiye tohumlarının çimlenmeleri yavaş olduğundan nadiren kullanılırlar, çıkışlar 3-4 hafta sürmesi dışında %10-20 gibi düşük çimlenme oranlarına sahiptir (De Guzman, 1999). Çelikle yetiştirilen biberiye bitkileri hızlı bir şekilde köklenebilmekte, bu sayede kısa sürede çok sayıda bitki yetiştirilebilme imkanı sağlamaktadır. Ayrıca çelikler anaç bitki ile aynı genetik yapıya sahip olmaktadır. Büyüme hormonu kullanılmadan biberiye çeliklerinin köklendirilmesi zordur (Alvarez-Herrera ve ark., 2007; Chaturvedi ve ark. 2007). Bu nedenle daha sağlıklı ve iyi bir köklenme için bitki büyüme düzenleyicisi olan oksinler (özellikle NAA ve IBA), kök oluşumunu uyarmak için yaygın olarak kullanılırlar (Loach, 1988a).

Hakim ve ark. (2018) biyolojik gübreler ve IBA dozlarının *Punica granatum* L. bitkisinin çelik köklenme ve kalitesi üzerine yaptıkları çalışmalarında bitki kök özelliklerinin hem oksin hemde biogübrelerden pozitif olarak önemli derecede etkilendiklerini saptamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre biyolojik gübreler ve IBA uygulamalarının kombine olarak kullanılmasının en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Şener ve Duran (2020), farklı mikrobiyal gübrelerin boysenberry çeliklerinin köklenmesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında ise ticari firmalardan temin edilen SimBacil (%2, %4, %8), SimDerma (5 g, 10 g, 20 g), OrgaStar (%2, %4, %8) isimli preparatlarını kullandıkları çalışmalarında elde ettikleri sonuçlara göre, mikrobiyal gübrelerin çeliklerinin köklenmesi üzerine kontrol grubuna göre önemli düzeyde etki ettiği saptanmıştır.

Sarı ve Kaçar (2019) biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinin çelikle çoğaltımı üzerine yürüttükleri çalışmada farklı IBA dozları ve köklendirme ortamları kullanılmıştır. Buna göre köklendirme ortamları değerlendirildiğinde genel olarak torf ve perlitin öne çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca incelenen özelliklerde artan IBA dozlarına paralel olarak yükselen değerler elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda biberiyenin çelikle çoğaltılmasında 4500 ppm IBA dozunun ve tarla toprağı haricinde tüm ortamların köklendirme için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Genel olarak kök ortamı kullanılan ortamın fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerinden etkilenir. Bu üç özellik arasındaki etkileşim bir kompleks oluşturmakla birlikte bitki ve kök sağlığı üzerinde etkileri bulunmaktadır. Köklenme oranı ve elde edilen köklerin kalitesi yetiştirildiği köklendirme ortamından direkt olarak etkilenmektedir (Loach, 1988b). Ayrıca biyolojik gübrelerin sağlıklı bir köklenme ve kök gelişimi açısından önemli olduğu belirtilmektedir (Hakim ve ark. 2018, Şener ve Duran 2020). Bu çalışmanın amacı farklı köklendirme ortamları ve farklı mikrobiyal gübre dozlarının biberiye çeliklerinin köklenmesi üzerine etkilerini inceleyerek uygun ortam ve dozları belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmanın materyalinde çelik olarak *Rosmarinus officinalis* L. bitkisi kullanılmıştır. Çelikler ADÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin bahçesinden temin edilmiş ve ADÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin Tıbbi Bitkileri serasında yürütülmüştür.

Metod

Deneme ayrılmış 24'lü viyollere 4 farklı ortam (perlit, torf, perlit+torf (1:1) ve perlit+torf+vermikülit (1:1:1)) olarak kurulmuş ve 5 farklı EM5 gübresi dozları uygulanıp 4 tekrarlı (her tekerrürde 24 çelik-1 viyol) olacak şekilde 24 gözlü 210 cc hacimli viyollere dikim 18.11.2021 tarihinde yapılmıştır. Mikrobiyal gübre EM Agrition marka olup içeriği *Pseudomonas* spp., *Rhizobium* spp., *Azotobacter* spp., *Bacillus* spp., *Serratia* spp., *Aspergillus* spp.'den oluşmaktadır. Dozları 5 farklı doz olmak üzere önerilen doz üzerinden 0 kat, 0,5 kat, 1 kat, 1,5 kat ve 2 kat doz olacak şekilde hazırlanmış ve dikim öncesi çelikler bu mikrobiyal gübre konsantrasyonlarında 60 dk olacak şekilde bekletilerek uygulanmıştır. Dikim işlemi 960 çelikten gerçekleştirilmiştir. Daha sonra çeliklerin köklendiği ortama herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) dikim gerçekleştikten sonra can suyu verilip seraya alınmıştır. Sulama haftada iki kez, her viyol gözüne 100 cc olacak şekilde, beher yardımıyla ile Pazartesi ve Cuma günleri yapıldı. Fide ölçüm işlemleri bitkinin olgunlaştığı dönemde 01.04.2022 tarihinde yapılmaya başlanmıştır. Araştırmada, köklenme oranı (%), kök uzunluğu (cm), sürgün sayısı (adet), sürgün uzunluğu (cm), sürgün çapı (mm), yaprak sayısı (adet), yaş kök ağırlığı (g) ve kuru kök ağırlığı (g) fide özellikleri ölçülmüştür.

Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen veriler, özellikler için ayrı ayrı olmak üzere İki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizleri Jmp Pro istatistiksel paket programına göre yapılmıştır. İstatistiksel anlamda önemli bulunan özellikler LSD testine göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışmada, araştırılan özelliklerden elde edilen değerler ile bu değerlerin varyans analiz sonuçları verilmiştir (Çizelge 1.). Varyans analiz sonucu, faktörlerin önemlilik durumlarını belirlemek için LSD testi uygulanmıştır.

Çizelge 1. Biberiye bitkisinde farklı ortam ve dozların fide özelliklerine etkisine ait varyans analiz sonuçları

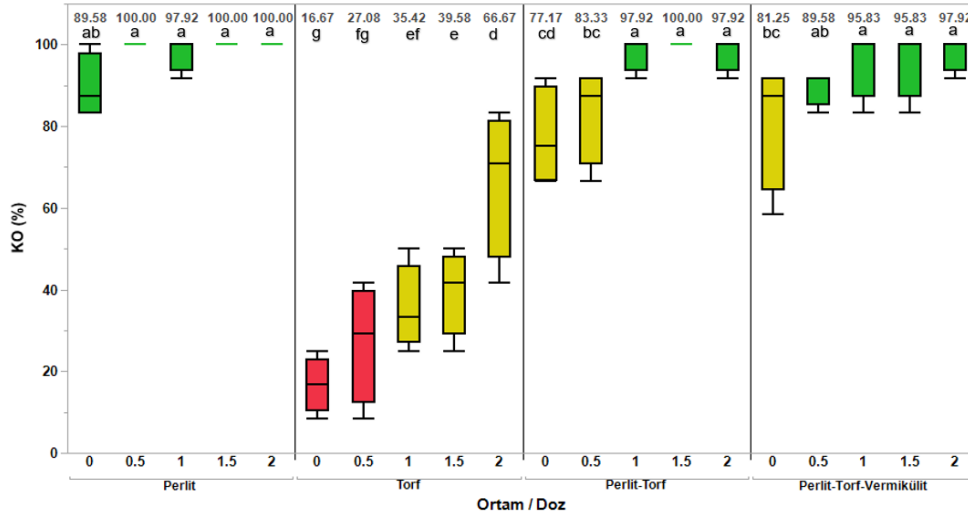
Varyasyon Kaynakları	Kareler Ortalaması							
	KO (%)	KU (cm)	SS (adet)	SU (cm)	SÇ (mm)	YS (adet)	YKA (g)	KKA (g)
Ortam	16133.11**	266.11**	12.90**	20.54**	1.31**	179.92**	49.92**	1.48**
Doz	1383.63**	45.22**	2.02	2.32	0.27	30.94**	4.10**	0.04
O*D	237.08**	12.75*	1.38	7.43**	0.10	13.58**	1.25	0.06
Hata	73.29	5.88	1.14	2.59	0.14	4.31	1.11	0.04

KO: Köklenme Oranı, KU: Kök Uzunluğu, SS: Sürgün Sayısı, SU: Sürgün Uzunluğu, SÇ: Sürgün Çapı, YS: Yaprak Sayısı, YKA: Yaş Kök Ağırlığı, KKA: Kuru Kök Ağırlığı, (**P<0.01, *P<0.05).

Köklenme Oranı

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)'nin köklenme oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de ortalama değerleri ise Şekil 1'de görülmektedir. Bu sonuçlara göre ortam, doz ve O*D interaksiyonunun (P<0.01) önemli derecede etki ettiği belirlenmiştir. Köklenme oranları %16.67-100.00 arasında değişmiş olup perlit köklendirme ortamının tüm dozları genel olarak %100 köklenme

değerlerine ulaştığı görülmektedir (Şekil 1). Bunun yanı sıra diğer köklendirme ortamlarında ise mikrobiyal gübre uygulama oranlarının artması ile birlikte köklenme oranlarının arttığı saptanmıştır. Torf köklendirme ortamı %16.67-66.67 aralığındaki köklenme oranı ile diğer ortamlara göre en düşük köklenme oranlarına sahip olmuştur. Köklenme oranları önerilen dozun 0.5 kat gübre dozu uygulaması ile birlikte artmaya başlamış olup 1, 1.5 ve 2 dozlarında maksimum değerlerine ulaştığı görülmektedir (Şekil 1).



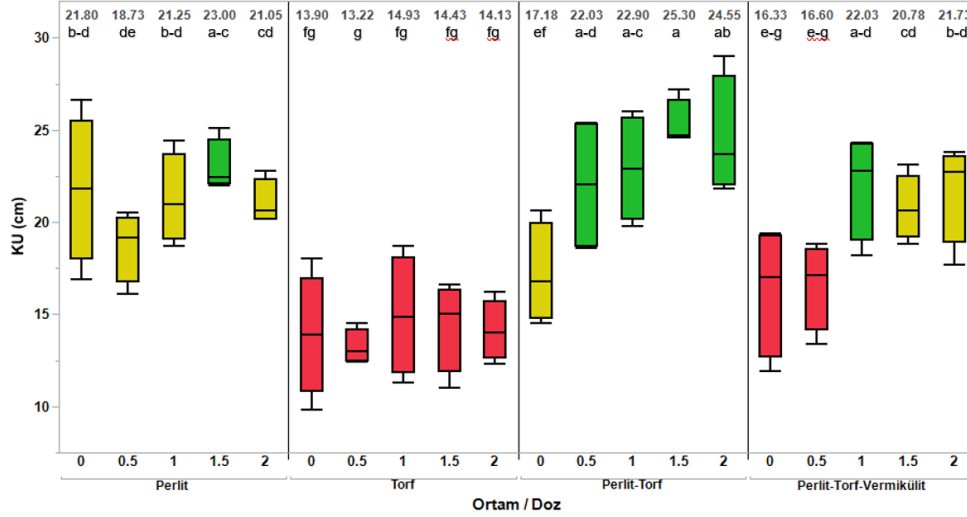
Şekil 1. Köklendirme ortamları ve gübre dozlarının köklenme oranı (%) üzerine etkisi

Kara ve ark. (2011), biberiye çeliklerinde farklı IBA dozlarının köklenmeye etkisini inceledikleri çalışmalarında köklenme oranını %36.33-75.66 arasında saptamışlardır. Parađiković ve ark. (2013) uyguladıkları IBA dozunun biberiye bitkisi çeliklerinin köklenme oranlarını %93 değerlerine ulaştırdığını bildirmişlerdir. Sarı ve Kaçar (2019), farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının biberiye çeliklerindeki köklenmeye etkisini inceledikleri çalışmalarında en yüksek köklenme yüzdesini ortalaması %93.33 ile kokopitten elde ederlerken bunu aynı istatistiksel grupta yer alan %88.66 ile perlit ve %88.27 ile torf ortamlarının izlediğini bildirmişlerdir. Bu değerler ile birlikte vermikülit %82.42 değerini verirken en düşük köklenme oranı ise %62.64 değeri ile tarla toprağından saptamışlardır. İzgi (2020), farklı ortam ve IBA dozlarının biberiye çeliklerinde köklenmesine etkisini incelediği çalışmada, en yüksek köklenme oranı değerlerini %88.33 ve %86.67 ile sırasıyla 4000 ve 5000 ppm IBA dozlarından, en az değeri ise %62.50 ile kontrol uygulamasında elde etmiştir. Köklendirme ortamlarında ise köklenme oranı ortalamaları; en yüksek değer perlit ortamından %82.78, en düşük değer ise %72.78 ile torf ortamından elde etmiştir.

Bizim elde ettiğimiz sonuçlara göre köklendirme ortamları bakımından perlit ortamının etkileri araştırmacılar ile benzer çıkmıştır. En düşük köklenme oranı torf ortamından elde edilmiş olup (Şekil 1), İzgi (2020) ile bu bakımdan benzer sonuçlar çıktığı görülmektedir. Çalışmamızda mikrobiyal gübrenin köklenme oranına etkisi incelendiğinde, diğer çalışmalarda biberiye bitkisinin köklenme oranını arttırmak için kullanılan IBA dozlarına göre daha yüksek köklenme oranları elde edildiği görülmektedir. IBA köklenme teşvik edici olarak yaygın olarak kullanılan bir hormon olup, mikrobiyal gübrenin bu hormona göre daha etkili olabileceği diğer araştırmacıların çalışmaları ile birlikte bizim elde ettiğimiz veriler ışığında söylenebilir.

Kök Uzunluğu

Varyans analiz tablosu incelendiğinde Ortam, Doz ($P<0.01$) ve OxD intreaksiyonu ($P<0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 1). En yüksek kök uzunluğu torf-perlit (17.18-25.30 cm), en düşük kök uzunluğu ise torf ortamında (13.22-14.93 cm) elde edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Köklendirme ortamları ve gübre dozlarının kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi

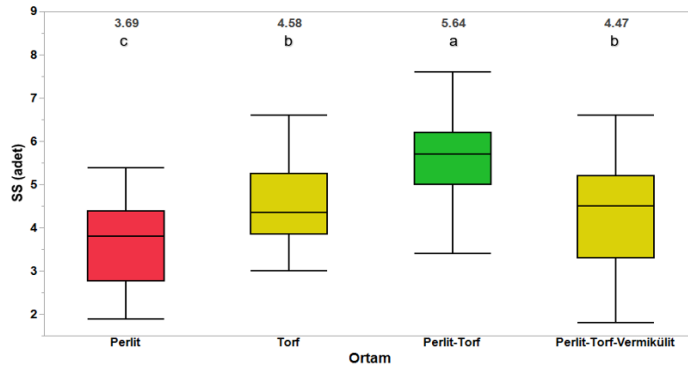
Paradić ve ark. (2013) biberiye bitkisi çeliklerine uyguladıkları IBA dozunun kontrol gruplarına göre etkisini inceledikleri çalışmalarında, IBA dozu muamele edilen biberiye çeliklerinde kök uzunlukları 10.23 cm'e ulaşırken, kontrol grubunun 8.60 cm olduğunu bildirmişlerdir. Sarı ve Kaçar (2019), en yüksek kök uzunluğunu 5.08 cm ile vermikülitte elde ederlerken, bunu 4.73 cm ile kokopit ve 4.50 cm ile perlit ortamları takip etmiştir. En düşük değer ise 3.63 cm ile tarla toprağından elde edildiğini belirlemişlerdir. IBA dozlarından elde edilen kök uzunluklarını ise 3.99–4.71 cm arasında olduğunu saptamışlardır. İzgi (2020), en yüksek kök uzunluğu değerini 4000 ppm IBA dozu uygulamasından (22.58 cm), en düşük kök uzunluğu değerini ise 1000 ppm IBA uygulamasından (20.24 cm) elde etmiştir. Farklı köklendirme ortamlarından elde edilen kök uzunluğu ortalaması ise en yüksek perlit (25.10 cm), en düşük (17.87 cm) torf köklendirme ortamından saptamıştır.

Bizim elde ettiğimiz değerler Paradić ve ark. (2013) ile Sarı ve Kaçar (2019)'dan yüksek İzgi (2020) ile benzer çıktığı söylenebilir. Paradić ve ark. (2013) ve Sarı ve Kaçar (2019)'ın köklenme için kullandıkları ortamın hacmi ve köklenme için beklenen süre değerlerinin düşük çıkmasının sebebi olabilir.

Sürgün sayısı

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinin farklı ortam ve farklı mikrobiyal gübre dozlarında sürgün sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Varyans analiz tablosunu incelendiğinde köklendirme ortamının etkisi önemli ($P<0.01$), doz ve ortam*doz intreaksiyonunun sürgün sayısına etkisi önemsiz olduğu görülmektedir. En yüksek sürgün sayısı 5.64 adet ile perlit-torf ortamından, en düşük değer ise perlit ortamından 3.69 adet olarak elde edilmiştir (Şekil 3).

Karakaş ve Bahri (2021) çalışmalarında lavanta çeşitlerine ait çeliklerin farklı köklendirme ortamlarının fidelere etkisini incelediği çalışmalarında sürgün sayısını 6.93-7.93 adet olarak saptamışlar ve etkisini önemsiz bulmuşlardır. Çiçek ve Özel (2021) Lavandula angustifolia Mill. bitkisinin çeliklerine IBA dozlarının etkisini inceledikleri çalışmada sürgün sayısını 2.61-3.47 adet aralığında olduğunu saptamışlar ve dozların sürgün sayılarına etkisini aynı şekilde önemsiz bulmuşlardır.

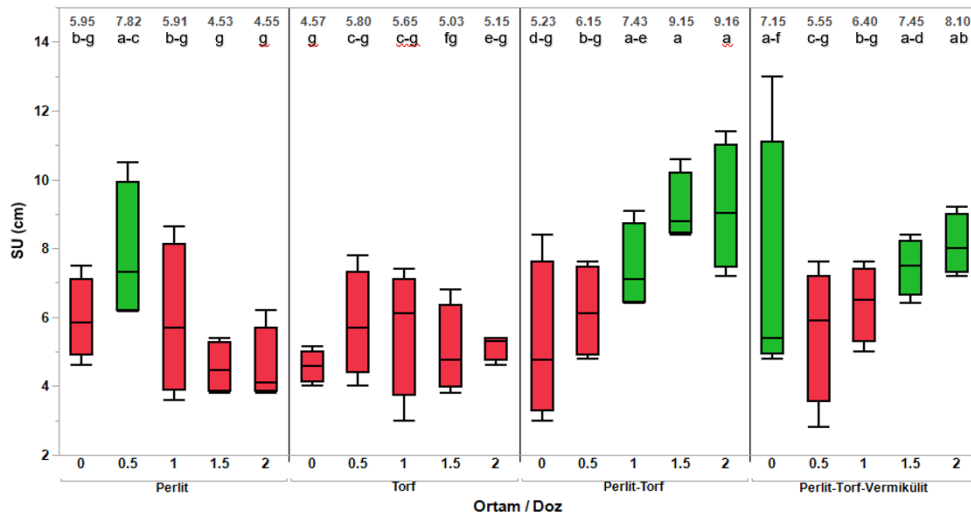


Şekil 3. Farklı köklendirme ortamlarının sürgün sayısı (adet) üzerine etkisi

Bizim çalışmamızda dozların sürgün sayılarına etkisi önemsiz bulunmuş olup köklendirme ortamlarının etkisi önemli bulunmuştur. Bu bakımdan elde edilen sonuçlar doz bakımından Çiçek ve Özel (2021) ile benzer, köklendirme ortamı bakımından Karakaş ve Bahri (2021) ile örtüşmemektedir. Kullanılan ortamlar ve bitki materyalinin farklı olması bu sonucun sebebi olabilir.

Sürgün Uzunluğu

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinin farklı ortam ve mikrobiyal gübre dozlarında sürgün uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1 ve ortalamalar Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Köklendirme ortamları ve gübre dozlarının sürgün uzunluğu (cm) üzerine etkisi

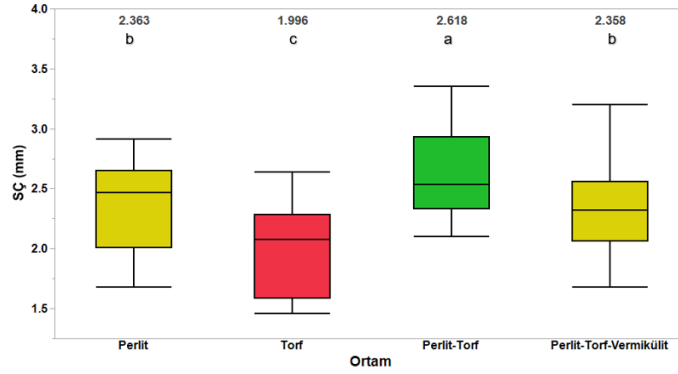
Varyans analiz tablosunun verildiği Çizelge 1 incelendiğinde Ortam*Doz intreaksiyonun sürgün uzunluğu üzerine etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu görülmektedir. En yüksek ortalamalar 5.23-9.16 cm aralığı ile perlit-torf köklendirme ortamından elde edilmiştir. En düşük ortalamalar ise 4.57-5.80 cm aralığı ile torf ortamında saptanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde mikrobiyal gübre dozlarının etkileri ortamlara göre farklı etkileri olduğu belirlenmiştir. Kırpık ve Özgüven (2018), biberiye sürgün uzunluklarının 1.5-3.5 cm aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Karakaş ve Bahri (2021) lavanta çeşitlerinde yaptıkları çalışmada sürgün uzunluklarının 4.19-5.90 cm aralığında olduğunu saptamışlar ve kullandıkları ortamların etkisinin önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Çiçek ve Özel (2021) *Lavandula angustifolia* Mill. bitkisinde farklı IBA dozlarının sürgün uzunluğuna istatistiksel olarak etkisi olmadığını bildirmişler ve sürgün uzunluğunu 3.38-4.53 cm aralığında saptamışlardır.

Bizim değerlerimiz, Kırpık ve Özgüven (2018)'in bildirdikleri değerden yüksek bulunmuştur. Çiçek ve Özel (2021) sonuçları ile bizim sonuçlar mikrobiyal gübre dozlarının sürgün uzunluklarında

etkili olmaması açısından benzer çıkmıştır. Karakaş ve Bahri (2021)'nin kullandıkları ortamların sürgün uzunluklarına etkisi önemli bulunması mevcut çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

Sürgün Çapı (mm)

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)'nin sürgün çaplarına (mm) ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1, ortalama değerleri ise Şekil 5'de verilmiştir.



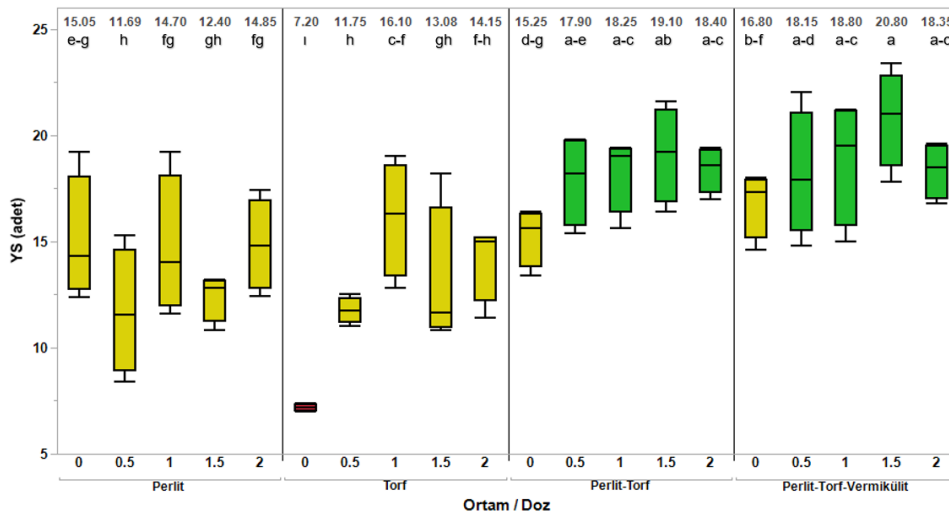
Şekil 5. Farklı köklendirme ortamlarının sürgün çapı (mm) üzerine etkisi

Köklendirme ortamlarının sürgün çaplarına (mm) etkisinin önemli ($P < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1.). Sürgün çapı ortalamaları 2.358-2.618 mm aralığında bulunmuş olup en yüksek değer perlit-torf köklendirme ortamından elde edilmiştir. En düşük değer ise 1.996 mm ile torf köklendirme ortamından elde edilmiştir. Kırpık ve Özgüven (2018), biberiye sürgün çapını 1.5-3.5 mm aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Yılmaz ve Gökdoğan (2016) biberiye sap çaplarının inceledikleri çalışmalarında 4.368-4.661 mm aralığında saptamışlardır.

Elde ettiğimiz değerler Kırpık ve Özgüven (2018) bildirdikleri değerler ile benzer Yılmaz ve Gökdoğan (2016) değerlerinden düşük çıkmıştır. Bu durum çeliklerin farklı dönemlerinde alınan ölçümlerden dolayı kaynaklanmış olabilir.

Yaprak Sayısı

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)'nin yaprak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1, ortalama değerleri ise Şekil 6'da verilmiştir. Köklendirme ortamı mikrobiyal gübre intreaksiyonunun önemli ($P < 0.01$) olduğu belirlenmiştir.



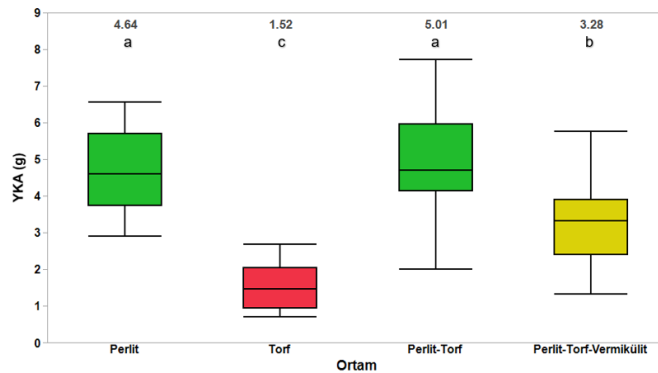
Şekil 6. Köklendirme ortamları ve gübre dozlarının yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi

Elde ettiğimiz değerlere göre yaprak sayısı en yüksek perlit-torf-vermikülit ortamından 16.80-20.80 adet aralığında elde edilmiştir. İkinci en yüksek yaprak sayıları perlit-torf ortamından saptanmıştır (Şekil 1). Aslan (2014), fesleğen popülasyonlarında yaptığı çalışmada, fidede yaprak sayısını 6-16 adet, arasında değiştiğini tespit etmiştir.

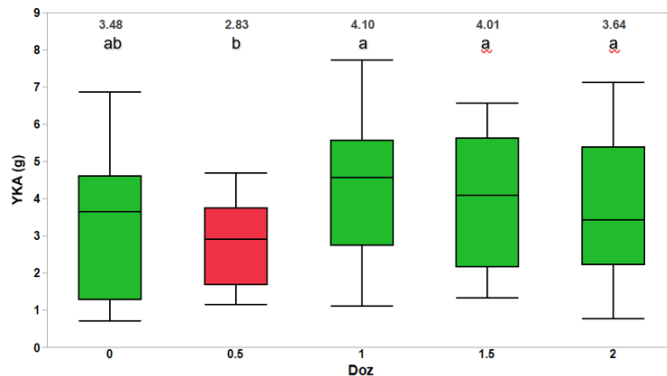
Biberiye bitkisine ait literatür taramasında yaprak sayısına ilişkin kayıt bulamadığımızdan aynı Lamiaceae familyasından fesleğen türüne ait Aslan (2014) çalışması incelenmiştir. Bizim sonuçlarımıza yaprak sayısı Aslan (2014) çalışmasında saptadığı yaprak sayısından fazla olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre farklı köklendirme ortamlarının yaprak verimini olumlu etkilediği söylenebilir.

Yaş Kök Ağırlığı (g)

Biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*)'nin yaş kök ağırlığına (g) ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1 ve ortalama değerler Şekil 7 ve Şekil 8'de verilmiştir. Ortam*Doz arasındaki interaksiyonunun önemsiz olduğu bulunurken ortam ve dozun yaş kök ağırlığına (g) etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çalışmamızda farklı köklendirme ortamlarının yaş kök ağırlığına (YKA) etkisi incelendiğinde (Şekil 7.), en yüksek değerlerin aynı grupta yer alan perlit-torf ve perlit ortamlarından elde edildiği ve sırasıyla 5.01 g ve 4.64 g olduğu saptanmıştır. En düşük değer ise 1.52 g ile torf ortamında saptanmıştır. Mikrobiyal gübre dozlarında ise değerler 2.83-4.10 g aralığında değişmekte olup en yüksek değerler aynı grupta yer alan 2, 1.5, 1 ve 0 dozlarında belirlenmiştir. En düşük değer ise torf ortamından elde edilmiştir. Sarı ve Kaçar (2019), köklendirme ortamları ve IBA dozlarının yaş kök ağırlığına etkisini önemli olduğunu saptamışlardır. Elde ettikleri yaş kök ağırlıkları ortamlar bakımından 1.27-3.49 g, dozlar bakımından 2.40-3.29 g arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. En yüksek yaş kök ağırlığı aynı istatistiki grupta yer alan kokopit (3.49 g), perlit (3.45 g), vermikülit (3.12 g) ve torf (3.11 g) dan, en düşük yaş kök ağırlığı ise tarla toprağından (1.27 g) elde etmişlerdir.



Şekil 7. Farklı köklendirme ortamlarının yaş kök ağırlığı (g) üzerine etkisi



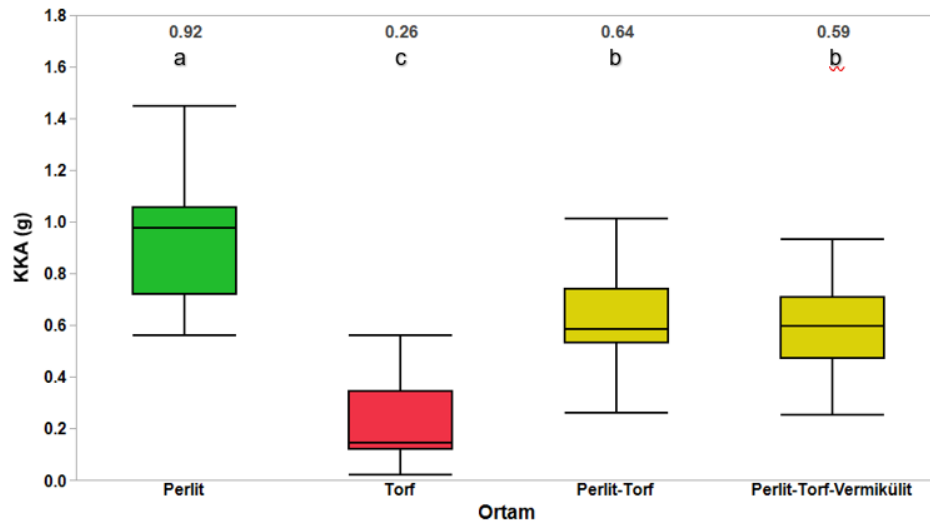
Şekil 8. Farklı köklendirme ortamlarının yaş kök ağırlığı (g) üzerine etkisi

IBA dozları ele alındığında en yüksek değerler 3.29 g, 3.21 g, 2.95 g ve 2.59 g ile sırasıyla 4500 ppm, 3500 ppm, 2500 ppm ve 1500 ppm dozlarında belirlemiştir. En düşük yaş kök ağırlığı ise 2.40 g ile 0 dozundan elde edilmiştir. Ortam*IBA dozu interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Bizim elde ettiğimiz değerler Sarı ve Kaçar (2019) değerlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kullanılan uygulamaların farklılığı bunun sebebi olabilir aynı zamanda mikrobiyal gübrelerin kök gelişimi bakımından etkisi IBA'ya göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Kuru Kök Ağırlığı

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)'nin kuru kök ağırlığına (g) ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1 ve ortalama değerler ise Şekil 9'da verilmiştir. Dozlar ve Ortam*Doz intreaksyonu önemsiz bulunurken köklendirme ortamının kuru kök ağırlığına (g) etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$) (Çizelge 1).



Şekil 9. Farklı köklendirme ortamlarının kuru kök ağırlığı (g) üzerine etkisi

Sonuçlarımız incelendiğinde ortamlara göre kuru kök ağırlığı 0.26-0.92 g arasında değişiklik göstermekte olup en yüksek değer 0.92 g ile perlit köklendirme ortamından elde edilmiştir. En düşük değer ise 0.26 g ile torf ortamından elde edilmiştir (Şekil 9).

Sarı ve Kaçar (2019), yaptıkları çalışmada biberiye fidelerinde kuru kök ağırlığı bakımından ortamların etkisini önemli, doz ve ortam*doz interaksyonunu önemsiz olduğunu saptamışlardır. Köklendirme ortamlarında kuru kök ağırlığı değerlerinin 0.49–1.04 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. En düşük değeri tarla toprağında belirlediklerini, diğer tüm ortamlarda elde edilen kuru kök ağırlığı değerlerinin ise aynı istatistiki grupta yer alarak en yüksek değerleri verdiklerini bildirmişlerdir.

Bizim değerlerimiz sonucunda ortamın etkisi önemli bulunup Sarı ve Kaçar (2019) ile benzerlik göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışma Aydın ekolojik koşullarında biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisi için uygun köklendirme ortamlarının ve mikrobiyal gübre dozlarının etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. İncelenen tüm özellikler bakımından genel olarak torf köklendirme ortamından en düşük değerler elde edilmiştir. Perlit, perlit-torf ve perlit-torf-vermikülit ortamlarının köklenme ve fide özellikleri bakımından yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Mikrobiyal gübre dozlarının kullanılan

ortamlara bağlı olarak dozların artmasıyla farklı etkiler gösterdiği gözlemlenmiştir. Ortam*Doz arasındaki interaksiyonun köklenme oranı (%), kök uzunluğu (cm), sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı (adet) zelliklerinde önemli çıkması bu durumun bir sonucu olduğunu göstermektedir.

Genel olarak firma tarafından önerilen mikrobiyal gübre dozunun üstünde yapılan uygulamalar ile birlikte köklenme ve fide özellikleri olumlu etkilenirken, ölçülen bazı parametrelerde uygulama dozlarının 1 ve 1.5 katı uygulamalarından sonraki seviyelerinde azalmalar meydana geldiği gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmada uyguladığımız mikrobiyal gübre dozlarının, tartışmada bahsettiğimiz biberiye bitkisi üzerinde yapılan diğer çalışmalarda kullanılan İndol-3-Bütirik Asit (IBA)'ya göre köklenme oranı (%), kök uzunluğu (cm) ve yaş kök ağırlığı (g) zellikleri bakımından mikrobiyal gübrenin daha iyi performans sergilediği görülmektedir. Bu durum farklı deneme koşullarından kaynaklanmış olabilir ancak yine de göz ardı edilmeyecek bir sonuç olduğunu düşünmekteyiz. Bu sebeple bu durumu teyit etmek için IBA ve mikrobiyal gübre uygulamalarının birlikte denendiği yeni çalışmaların yapılması önerilir. Bunun dışında elde ettiğimiz değerlere göre ortamlar bakımında perlit-torf ortamı ve mikrobiyal gübre tavsiye edilen dozun 1-2 kat arasında dozların kullanılması iyi bir köklenme ve fide kalitesi oluşumu için tavsiye edilebilir.

ıkar atışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar atışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- lvarez-Herrera, J. G., Rodrığuez, S. L., Chacn, E. (2007). Effect of different sizes of stem cuttings and substrates on the propagation of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Agronomıa Colombiana*, 25(2), 224-230.
- Aslan, D. F. (2014). *Farklı Reyhan (Ocimum basilicum L.) genotiplerinde ontogenetik ve morfolojik varyabilitenin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>.
- Chaturvedi, H. C., Jain, M., Kidwai, N. R. (2007). Cloning of medicinal plants through tissue culture—a review. iek, E. ve zel, A. (2021). Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)'da çelikle çoğaltmada uygun elik tipi ve IBA dozunun belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(2), 254-264.
- De Padua, L. S., Bunyapraphatsara, N., Lemmens, R. H. M. J. (1999). *Plant resources of South-East Asia 12:(1) medicinal and poisonous plants 1* (No. BOOK). Backhuys Publishers.
- Etter, S. C. (2005). *Rosmarinus officinalis* as an antioxidant. *Journal of herbs, spices & medicinal plants*, 11(1-2), 121-159.
- Hakim, A., Jaganath, S., Honnabyraiah, M. K., Kumar, S. M., Kumar, S. A., ve Dayamani, K. J. (2018). Influence of biofertilizer and auxin on growth and rooting of pomegranate (*Punica granatum* L.) cuttings. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(2), 1187-1193.
- İzgi, M. N. (2020). Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Köklendirme zellikleri zerine Optimum IBA Dozlarının Saptanması. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 592-598.
- Karakaş, İ., ve Bahri, İ. (2021). Effects of Three Different Rooting Media on Some Rooting Parameters of Cuttings Belonging to *Lavandula angustifolia* and *Lavandula intermedia* Species. *Acta Nat. Sci*, 2(1), 68-75.
- Kırpık, M. ve zgven, M. (2018). Farklı Kkenli (*Rosmarinus officinalis* L.) Biberiye Bitkilerinin Verim ve Uucu Yağları zerinde Araştırmalar. *Adyutayam Dergisi*, 6 (2), 46-54.
- Kara, N., Baydar, H., Erbaş, S. (2011). Farklı elik alma dnemleri ve IBA dozlarının bazı tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine etkileri. *Derim*, 28(2), 71-81.
- Loach, K. (1988a). Hormone application and adventitious root formation in cutting – a critical review. *Acta Hort.* 227, 126–133.

- Loach, K. (1988b). *Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting*. In: Davis T.D., Haissig B.E. & Sankhla N. (eds), *Adventitious Root Formation in Cuttings*. Dioscorides Press, Portland, OR, pp. 248–279.
- Sarı, Y. ve Kaçar, O. (2003). Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinde köklenme üzerine farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının etkileri. *Bahçe*, 48(1), 27-37.
- Simon, J. E., Chadwick, A. F., Craker, L. E. (1984). *Herbs, an indexed bibliography, 1971-1980*. Elsevier.
- Şener, S., ve Duran, C. N. (2020). Effects of different microbial fertilizers on rooting of boysenberry cuttings. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(3), 309-313.
- Yılmaz, D. ve Gökdoğan, M., E. (2016). Biberiye (*Rosmarinus Officinalis*) Bitkisinin Fiziko-Mekanik Özelliklerine Nem İçeriğinin Etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 92-98.