

Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Çeliklerinde Kök Oluşumu ve Gelişimi Esnasında Mineral Element Konsantrasyonunda Meydana Gelen Değişiklikler ve IBA Etkisi

Filiz AYANOĞLU

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antakya, Hatay - TÜRKİYE

Cevdet Fehmi ÖZKAN

Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 02.11.1999

Özet : Bu çalışmada, adaçayı (*Salvia officinalis* L.) çeliklerinin kök oluşturmaya ve kök gelişimi esnasında bazı bitki besin element konsantrasyonlarında meydana gelen değişiklikler ve bunlar üzerine IBA'nın etkisi incelenmiştir.

Denemede *S. officinalis* L. çelikleri IBA'nın 100 ppm ve 200 ppm'lik dozları ve hiç IBA uygulanmayan (kontrol) olmak üzere üç farklı uygulamaya tabi tutularak köklenme ortamına alınmışlar ve 15.gün ve 30. günlerde köklenme durumları incelenmiştir. Ayrıca denemeye alınan çeliklerin 1. gün, 15. gün (köklenme başlangıcında) ve 30. gün (kök oluşumu ve gelişimi dönemi sonunda) olmak üzere üç ayrı dönemde makro ve mikro besin element düzeyleri belirlenmiştir.

Araştırmada, IBA kök oluşumu ve köklenmeyi önemli derecede etkilemiştir. Kontrol (IBA yok) uygulamasında 15. günde hiç kökçük oluşmazken, %35 ile en fazla kökçük oluşumu 100 ppm IBA uygulamasından alınmıştır. Yine en yüksek köklenme oranı (% 78,75), kök sayısı (22,35 adet) ve en uzun kökler (10,66 cm) 100 ppm IBA uygulamasından alınmıştır.

Araştırmada; adaçayı çeliklerinin kök oluşumu ve kök gelişimi esnasında bazı makro ve mikro element konsantrasyonlarında değişimler meydana geldiği saptanmıştır. Kök oluşumu esnasında N, P ve Mn konsantrasyonları düşerken Ca ve Zn konsantrasyonları artmıştır. Yine kök oluşumu ve kök gelişimi esnasında K konsantrasyonunda düşüş olurken Mg konsantrasyonunda artış tespit edilmiştir. Fe konsantrasyonu ise kök oluşumu dönemine kadar artmış, daha sonra kök gelişimi ile düşmüştür. Köklenme esnasında Cu konsantrasyonunda ise bir değişiklik olmamıştır.

IBA, köklenme esnasında, N ve Mg dışındaki elementlerin konsantrasyonlarını etkilememiştir. Yalnız kök oluşumu esnasında çeliklerdeki Fe birikimi IBA konsantrasyonuna paralel olarak artmıştır.

Anahtar Sözcükler : Adaçayı, *Salvia officinalis*, köklenme, kök oluşumu, kök gelişimi, makro ve mikro element konsantrasyonu

Change in Tissue Mineral Elemental Concentration During Root Initiation and Development of *Salvia officinalis* L. Cuttings and IBA Effects

Abstract : Variations in the tissue elemental concentration in stem cuttings of sage (*Salvia officinalis*) and the effects of IBA on the variation of plant nutrients and rooting were studied during the initiation and development of adventitious roots.

In the study, three different treatments, 100 ppm, 200 ppm IBA application and no IBA application (control) were used on *S. officinalis* L. cuttings and on the 15th and 30th days their rooting ability was investigated. In addition, macro and micro element concentrations of cuttings were determined on the 1st day, 15th day (root initiation) and 30th day (end of the root development) of cuttings.

IBA affected root initiation and rooting considerably. There was no root initiation on the 15th day in the control treatment (no IBA) and the 100 ppm IBA treatment had the highest root initiation ratio with 35 %. The 100 ppm IBA treatment also had the highest rooting ratio (78.75 %), number of roots (22.35) and the longest roots (10.66 cm).

Changes in selected macro and micro element concentrations coincided with root initiation and development of sage cuttings. The N, P and Mn concentrations declined while the Ca and Zn concentrations increased. The K concentration decreased during root initiation and development while the Mg concentration increased. The Fe concentration increased up to root initiation then declined with the root development. There were no changes in Cu concentration during rooting.

Except the N and Mg concentrations, IBA did not affect the concentrations of selected macro and micro elements, but during root initiation accumulation of Fe increased with IBA concentrations.

Key Words : Sage, *Salvia officinalis*, rooting, root initiation, root development, macro and micro element concentrations

Giriş

Tipik bir Akdeniz bölgesi bitkisi olan tıbbi adaçayı özellikle Avrupa'nın güney kısımlarında kireçli bölgelerde yetişmektedir. Dalmaçya ve Makedonya'nın deniz seviyesinden 800 m. yüksekliklere kadar olan bölgeleri asıl gen kaynağı olarak gösterilmektedir. Ancak Orta Avrupa'da da yabancı olarak rastlanılmaktadır (1). Almanya, Macaristan, Fransa ve Amerika'da tarımı yapılmaktadır (2). Tıbbi adaçayının önemli miktarda ihracatını yapan Yugoslavya ve Arnavutluk ihracatlarını yabancı olarak yetişen bitkilerden sağlamaktadırlar. Ayrıca adaçayı Arnavutluktan ülkemize ithal edilmekte ve temizlendikten sonra tekrar ihraç edilmektedir. Yıllık adaçayı ihracatımız yılda 1,5 milyon dolar civarındadır (3).

Adaçayı sığacı seven bir bitkidir. Kurağa dayanıklıdır. İlkbahar ve sonbaharda ekilebilir. Ilıman iklim bölgelerinde ilkbaharda ekimi yapılmaktadır. Ege ve Akdeniz bölgeleri koşullarında her iki mevsimde de ekimi yapılabilmektedir (1, 4).

Tıbbi adaçayı yapraklarında % 0,5-2,5 arasında değişen oranlarda uçucu yağ bulunmaktadır. Uçucu yağın en önemli bileşenleri thujone, cineol, kafur ve borneol'dur. Bitkinin kullanılan kısımları herbası, yaprakları, çiçekleri ve uçucu yağdır (1). Adaçayı uzun yıllardan beri karminatif, yatıştırıcı, midevi, diüretik, ter kesici, ağrı giderici ve dezenfektan etkilerinden dolayı kullanılmaktadır. Günümüzde ağız yıkama ve gargara preparatlarının imalinde, saç kuvvetlendirici şampuanlarının yapımında, deodorantlarda, saç boyası ve çilt kremi yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca adaçayının ihlamurla birlikte hazırlanan infüzyonu öksürük kesici olarak kullanıldığı gibi, baharat olarak da özellikle etli yemeklere ve çorbalara katılmaktadır (1, 5, 6).

Tıbbi adaçayı tohumla ve çelikle çoğalabilen bir bitkidir. Tohum tutma oranının düşük olması nedeniyle, çelikle üretimin başarılı olup olmayacağı araştırılmış ve bu konuda olumlu sonuçlar alınmıştır. Ankara koşullarında yetiştirilen tıbbi adaçayı parsellerinden çelik alınarak yapılan bir çalışmada adaçayı çeliklerine bitki büyüme düzenleyicilerinden İndol butirik asitin (IBA) farklı dozları uygulanmış ve en yüksek köklenme oranı 100 ppm'lik IBA dozundan elde edilmiştir (5).

Çelikle çoğaltma yöntemi bir çok süs bitkisinin ve bazı meyve türlerinin çoğaltılmasında kullanılan bir yöntemdir. Bu çoğaltma şeklinde bitkilerde kök oluşumu iki dönem

halinde incelenebilir. Bunlardan birincisi dokudaki farklılaşma ve köklenme başlangıcı diğeri ise kök büyümesi ve gelişmesi dönemidir (7). Birçok bitkide kallus oluşumu yani dokularda farklılaşma meydana gelmekle birlikte kök taslakları oluşmamakta ve dolayısıyla köklenme olmayabilmektedir. Bu durum çok açık olmamakla beraber daha çok genetik yapı ve bitkinin karbohidrat birikimi ve besin element içeriği ile ilgili olduğu belirtilmektedir. Özellikle N, P, Ca, Mg, Mn, B ve Zn gibi elementlerin kök oluşumunda aktif olarak rol aldıkları düşünülmekle birlikte besin elementlerinin köklenme üzerine etkileri çok iyi bilinmemektedir (7, 8, 9). Bununla birlikte, kimi araştırmacılar bazı besin elementlerinin köklenme üzerine etkili olduklarını belirtmektedir. Örneğin Zn ile gübrelenmiş bağlardan alınan çeliklerde köklenme oranının ve kalitesinin Zn ile gübrelenmemiş bağlardan alınan çeliklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (10). Yine zor köklenen avakado çeşitlerinin yapraklarında Mn oranı kolay köklenen avakado çeşitlerinin yapraklarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum araştırmacılar tarafından manganezin köklenmeyi etkilemekten ziyade IAA'nın etkisini azaltmasına bağlanmıştır (11).

Svenson ve Davies (12), bir süs bitkisi olan Poinsettia (Atatürk çiçeği) çeliklerinde yaptıkları bir çalışmada; köklenme esnasında çeliklerin besin element içeriklerindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Araştırmacılar köklenme başlangıcında kök primordiasının uzamaya başlamasından hemen önceki dönemde çeliklerin tabanında Fe, Cu, ve Mo birikimi olurken P, K ve Ca miktarında azalma olduğunu belirtmişlerdir. Kök primordiasının uzamaya ve köklerin oluşmaya başladığı dönemde ise Fe, Cu ve Mo'e ilave olarak Mg, Mn, B ve Zn konsantrasyonu artmış, P ve K ise düşük seviyede kalmıştır. Köklenen bitkilerin yapraklarında yapılan analizlerde ise N, P, Fe, Ca, Zn, Mg, Mn ve Mo konsantrasyonlarının bitkilerin köklenmeye alınmadan önceki döneme göre azaldığı, K içeriğinin ilk dönemde azaldığı ve kökçük oluşumundan sonra arttığı ve Cu konsantrasyonunun ise arttığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada; tıbbi adaçayı çeliklerinde köklenme esnasında gerek köklenme başlangıcında gerekse kök büyümesi ve oluşumu dönemlerinde mineral element konsantrasyonunda meydana gelebilecek değişikliklerin incelenmesi ve IBA'nın köklenme esnasında besin elementleri seviyelerine etkisinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

M.K.Ü. Ziraat Fakültesi seralarında yürütülen çalışmada; deneme alanlarında yetiştirilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkilerinden çiçeklenme öncesi dönemde alınan 10-12 cm uzunluğundaki tepe çelikleri materyal olarak kullanılmıştır.

Denemede çeliklerin en alt yaprakları koparılmış ve bitki büyüme düzenleyicilerinden IBA'nın 100 ppm ve 200 ppm'lik dozları ve hiç IBA uygulanmayan (kontrol) olmak üzere üç farklı uygulamaya tabi tutularak köklendirme ortamına alınmışlardır. Denemede köklendirme ortamı olarak iki kısım volkanik tuf bir kısım perlit ve bir kısım kumdan oluşan karışım kullanılmıştır. IBA uygulaması çabuk daldırma yöntemine göre 5 sn süreyle yapılmıştır. Denemede sulama, yaprak ıslaklığı % 70 neme ayarlı olacak şekilde otomatik mistleme ile yapılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülen denemede her tekerrürde 20 adet çelik olmak üzere toplam 560 adet çelik kullanılmıştır.

Denemeye alınan çeliklerde köklenme ortamına alındıkları zaman (1. gün), köklenme başlangıcında (15. gün) ve kök oluşumu ve gelişimi dönemi sonunda (30. gün) olmak üzere üç ayrı dönemde makro ve mikro besin element düzeyleri yaygın olarak kullanılan yöntemlere göre belirlenmiştir. Çeliklerin mineral element konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda çelikler 80°C de 2-3 gün süre ile fırında kurutulup öğütülerek N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, B, Cu, Zn ve Mo yüzdeleri belirlenmiştir.

Denemede ayrıca köklenme durumlarını incelemek üzere çeliklerin köklenme ortamına alınmasının 15. gününde; kök oluşumu başlayan çelik oranı (%) ve 30. gününde; çeliklerin köklenme oranları (%), kök sayıları (adet/çelik) ve kök uzunlukları (cm) saptanmıştır. Oran-

larla ilgili değerler kök oluşturmaya başlayan (15. günde) ve köklenen (30. günde) çeliklerin sayılarak oranlarının hesaplanmasıyla belirlenmiştir. Her tekerrürde 20 adet çelik olacak şekilde yürütülen denemede istatistiki değerlendirmeler tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmıştır.

Deneme öncesinde köklendirme ortamından alınan örneklerde yapılan analizlerde köklendirme ortamında; pH 8,85, kireç % 12,95, elektriksel kondüktivite 110 Micromhos, organik madde % 1,00, fosfor 11 ppm, potasyum 100 ppm, kalsiyum 2000 ppm ve magnezyum 425 ppm olarak belirlenmiştir. Sulama suyunda yapılan analizlerde ise kondüktivite 300 Micromhos, pH 7,13, toplam sertlik 18°F veya 10,44 Amk, organik madde 0,32 mg/l, kalsiyum 12 mg/l, magnezyum 36 mg/l, amonyak 0,0, karbonat 0,0, bikarbonat 231,8 mg/l, klorür 46,15 mg/l, sülfat 16 mg/l, nitrat 13,29 mg/l, nitrit 0,0 olarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Köklenme Üzerine IBA'in Etkisi

Denemeye alınan adaçayı çeliklerinde köklerin oluşumu üzerine uygulanan IBA'nın 15. günde etkisi yapılan varyans analizi sonucuna göre; ($p < 0,01$) önemli bulunmuştur. Bu dönemde en fazla kök oluşturma % 35 ile 100 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilmiş, bunu % 7,5 ile 200 ppm uygulaması izlemiştir. IBA uygulanmayan kontrol çeliklerinde ise hiç kök oluşmamıştır (Tablo 1).

Adaçayı çeliklerinde köklerin oluştuğu ve geliştiği dönemde 30. günde yapılan sayımlardan elde edilen verilerdeki varyans analiz sonuçlarına göre; IBA dozlarının çeliklerin köklenme oranları üzerine önemli derecede

Uygulamalar	15. GÜN		30. GÜN	
	Kök Oluşturan Çelik Oranı (%)	Köklenme Oran (%)	Kök Sayısı (adet/çelik)	Kök Uzunluğu (cm)
Kontrol	0,00 (0,00)* c	16,25 (23,59) c	4,22 c	4,71 b
IBA 100 ppm	35,00 (36,24) a	78,75 (62,66) a	22,35 a	10,66 a
IBA 200 ppm	7,50 (15,68) b	61,25 (51,62) b	12,52 b	9,79 a
ÖNEMLİLİK	**	**	**	**
EGF(0.05)	3,261	8,843	6,282	1,179

* Parantez içindeki değerler açı transformasyon değerlerini göstermektedir. İstatistiki değerlendirmeler bu değerlere göre yapılmıştır.

Tablo 1. Denemeye alınan adaçayı çeliklerinde farklı IBA dozlarına göre köklenme başlangıcı (15. gün) ve kök oluşumu ve gelişimi (30. gün) dönemlerinde kökçük oranı, köklenme oranı, kök sayısı ve kök uzunluğuna ait değerler.

($p < 0,01$) etki ettiği belirlenmiştir. En yüksek köklenme oranı (% 78,75) 100 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilirken, en düşük köklenme oranı % 16,25 ile hiç IBA uygulanmayan çeliklerden elde edilmiştir (Tablo 1).

Denemeye alınan adaçayı çeliklerinde yine köklerin oluştuğu ve geliştiği dönemde yapılan varyans analizlerine göre 30. günde elde edilen kök sayıları üzerine IBA dozlarının etkisi önemli ($p < 0,01$) olmamıştır. En fazla kök sayısı 22,35 adet/çelik ile 100 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilirken, en düşük değer 4,22 adet/çelik ile kontrolden elde edilmiştir (Tablo 1).

Köklenmeye alınan adaçayı çeliklerinde 30. günde kök uzunluklarına ait varyans analizlerinde IBA dozlarının anılan özellik üzerine önemli derecede ($p < 0,01$) etki ettiği belirlenmiştir. En fazla kök uzunluğu 10,66 cm ile 100 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilirken bunu 9,79 cm ile 200 ppm IBA uygulanan çelikler izlemiş ve hiç IBA uygulanmayan çeliklerden elde edilen değerler (4,71 cm) diğerlerine göre oldukça düşük bulunmuştur (Tablo 1).

Köklenmede Mineral Maddelerin Değişimi ve IBA'in Etkisi

Çeliklerin azot içeriği üzerine IBA konsantrasyonu ve çelik alınan günden sonra geçen gün sayısı ve bunların etkisinin etkisi önemli olmuştur.

Denemeye alınan adaçayı çeliklerinin N içeriklerinde 1. güne göre 15. ve 30. günlerde önemli derecede düşüş gözlenmiştir. Yine N seviyelerinde IBA konsantrasyonlarına göre önemli ölçüde değişiklik olmuş ve köklenme oranı, kök sayısı ve kök uzunluğunun daha fazla olduğu 100 ppm IBA uygulamasında N miktarında önemli ölçüde azalma söz konusu olmuştur. Bütün uygulamalar arasında en düşük N içeriği (% 2,172) beklenildiği gibi (5) en fazla köklenmenin olduğu 100 ppm IBA konsantrasyonunda 30. gün sonunda yapılan analizlerden elde edilmiştir. Bu durum bize N'un bitkide kök oluşumu ile birlikte tüketilmeye başladığını ve tüketimin ilk 15 gün hızlı, daha sonra yavaşladığını ve kök gelişimi ile paralel olarak arttığını göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Adaçayı çeliklerinde kök oluşumu ve köklenme esnasında mineral element konsantrasyonlarında meydana gelen değişiklikler.

Uygulamalar		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg Ppm	Mn Ppm	Fe Ppm	Cu Ppm	Zn Ppm
IBA dozu	Kontrol	2,412a	0,2350	2,548	1,015	0,8832b	36,75	233,1	12,75	70,92
	100 ppm IBA	2,297b	0,2283	2,543	1,041	0,8825b	36,83	248,8	12,23	70,92
	200 ppm IBA	2,392a	0,2308	2,553	1,056	0,9326a	38,17	256,0	12,82	74,33
Gün	1. gün	2,465a	0,2525a	2,832a	0,972b	0,7732c	42,50a	231,3b	12,74	59,25b
	15. gün	2,307b	0,2242b	2,543b	1,074a	0,9361b	33,2b	273,6a	12,48	74,50a
	30. gün	2,329b	0,2175b	2,268c	1,065a	0,9890a	35,33b	233,0b	12,59	82,42a
IBA x Gün interaksyonu										
Kontrol	1. gün	2,465ab	0,2525	2,832	0,972	0,7732	42,50	231,3b	12,74	59,25
	15. gün	2,290cd	0,2250	2,520	1,015	0,9120	31,75	226,0b	12,59	73,75
	30. gün	2,480a	0,2275	2,293	1,058	0,9645	36,00	242,0b	12,93	79,75
100 ppm IBA	1. gün	2,465ab	0,2525	2,832	0,972	0,7732	42,50	231,3b	12,74	59,25
	15. gün	2,255cd	0,2225	2,605	1,082	0,9178	34,00	273,5ab	12,41	76,00
	30. gün	2,172d	0,2100	2,190	1,067	0,9565	34,00	241,5b	11,53	77,50
200 ppm IBA	1. gün	2,465ab	0,2525	2,832	0,972	0,7732	42,50	231,3b	12,74	59,25
	15. gün	2,378abc	0,2250	2,503	1,125	0,9785	36,00	321,3a	12,43	73,75
	30. gün	2,335bc	0,2150	2,322	1,070	1,0460	36,00	215,5b	13,30	90,00
Önemlilik										
	Hormon	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
	Gün	**	**	**	**	**	**	*	Ö.D.	**
	H X G	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.
EGF değerleri										
	EGF H ve G (0.05)	0,07008	0,07947	0,1124	0,05923	0,4588	5,278	31,70	0,9554	9,648
	EGF HXG (0.05)	0,1214	0,1376	0,1947	0,1026	0,07947	9,141	54,91	1,655	16,71

Köklenme esnasında çeliklerin P düzeyleri üzerine IBA uygulamalarının etkisi ve IBA x gün interaksyonlarının etkileri önemli olmamakla birlikte dikimden sonra geçen gün sayısının etkisi önemli bulunmuştur. Çeliklerin köklenmeleri esnasında P düzeylerinde bir azalma söz konusu olmuş ve 1. güne nazaran gerek 15. günde gerekse 30. günde çeliklerin içerdikleri P miktarı daha az bulunmuştur (Tablo 2).

Çeliklerin içerdikleri K miktarları bakımından da köklenme başlangıcı ve kök gelişimi esnasında IBA konsantrasyonlarının çeliklerin K miktarı üzerine önemli etki yapmadığının belirlenmesine karşın başlangıçta yüksek olan K miktarının ilerleyen günlerle birlikte önemli miktarda azaldığı belirlenmiştir (Tablo 2).

IBA dozlarının çeliklerin köklenmeleri esnasında içerdikleri Ca miktarı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ancak köklenme esnasında çeliklerin içerdikleri Ca miktarında alındıkları güne göre bir artış söz konusu olmuştur (Tablo 2).

Çeliklerin içerdikleri Mg miktarına IBA dozlarının ve geçen günlerin etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve 200 ppm IBA uygulanan çeliklerde Mg miktarı diğer uygulamalara göre daha yüksek olmuştur. Yine çeliklerin içerdikleri Mg miktarında köklenme esnasında giderek bir artış söz konusu olmuştur. Çeliklerin alındıkları güne nazaran 15. günde Mg miktarı daha yüksek olmuş ve bu artış 30. güne kadar da devam etmiştir (Tablo 2).

Adaçayı çeliklerinin içerdikleri Mn miktarında ise IBA dozlarına göre önemli bir değişiklik söz konusu olmazken köklenme esnasında önemli bir değişiklik belirlenmiş ve çeliklerin ilk alındıkları güne oranla 15. ve 30. günlerde içerdikleri Mn miktarında önemli bir azalma belirlenmiştir. Bu azalma daha ziyade kök oluşumu başlangıcında meydana gelmiştir (Tablo 2).

Çeliklerin içerdikleri Fe miktarında ise köklenme esnasında IBA dozlarına göre önemli bir değişiklik olmamıştır. Bununla birlikte Fe miktarında köklerin oluşmaya başladığı 15. gün yapılan analizlerde; çeliklerin alındıkları 1. güne göre önemli ölçüde bir artış belirlenmiştir. 30. gün analizlerinden elde edilen verilere göre ise, bu miktarın düşerek 1. gün seviye ulaştığı tespit edilmiştir. Denemede elde edilen en yüksek Fe miktarı 200 ppm ve 100 ppm IBA uygulamalarında çeliklerin 15. gün analizlerinde elde edilirken, diğer bütün uygulamalarda hemen hemen aynı düzeyde ve daha düşük oldukları belirlenmiştir. Buradan Fe'in bitkide kök oluşumuna

kadar olan dönemde alındığı ve kökçük oluşumundan sonra ise biriken Fe'in bitki tarafından kullanıldığını söylemek mümkündür. Ayrıca IBA uygulanmayan çeliklerde kök oluşumu esnasında Fe seviyesinde bir değişikliğin olmaması ve IBA uygulanan çeliklerde kökçük oluşum dönemine kadar çelikler tarafından alınan Fe oranındaki artışın IBA dozlarına paralel olarak artması IBA'nın Fe alımında olumlu rol oynadığını göstermektedir (Tablo 2).

Adaçayı çeliklerinin içerdikleri Cu miktarında köklenme esnasında önemli derecede bir değişiklik olmadığı ve IBA'den etkilenmediği belirlenmiştir (Tablo 2).

Denemeye alınan adaçayı çeliklerinin köklenmeleri esnasında içerdikleri Zn miktarında IBA dozlarına bağlı olarak önemli bir değişiklik olmadığı belirlenirken, çeliklerin alındığı 1. güne nazaran 15. ve 30. günlerde yapılan analizlerde Zn miktarında giderek yükselen bir artışın söz konusu olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Sonuç olarak; denemeye alınan adaçayı çeliklerinin köklenmeleri esnasında N, Mg ve Fe hariç diğerlerinde IBA dozlarının mineral element içeriklerine olumlu veya olumsuz herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Çeliklerin kök oluşum dönemine kadar olan devrede IBA dozlarındaki artışın Fe alımını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Çeliklerin kök oluşturma ve kök gelişimleri dönemlerinde ise Cu dışında diğer bütün mineral element düzeylerinde önemli ölçüde değişiklikler söz konusu olmuş ve içerdikleri N, P, K ve Mn miktarları düşerken Ca, Mg, ve Zn'da ise birikim tespit edilmiştir. Fe miktarında ise sadece köklerin oluşmaya başladığı dönemde (15. gün) artış olduğu belirlenmiştir. Bazı besin elementlerinin çeliklerdeki seviyeleri Swenson ve Davies, Jr'ın (12) elde ettikleri değerler ile benzerlikler gösterirken, bazı element içeriklerindeki değişimler farklı olmuştur. Nitekim köklenme sürecinde poinsetta çeliklerinin yapraklarındaki N, Mn ve P içeriklerindeki düşüşe benzer şekilde adaçayı çeliklerinde bir düşüş belirlenmiştir. Buna mukabil Poinsetta çeliklerinin yapraklarındaki Ca, Fe, Mg ve Zn içeriklerinde köklenme sürecinde bir düşme olurken adaçayı çeliklerinin Ca, Mg ve Zn içeriklerinde bir artış olmuştur. Fe içeriğinde ise kök oluşum dönemine kadar bir artış, kök gelişmesi döneminde ise bir düşüş belirlenmiştir. Yine Cu içeriği bakımından poinsetta çeliklerinin köklenme süreci içerisinde bir artış gözlenirken adaçayı çeliklerinin Cu içeriğinde önemli bir değişim olmamıştır. Sonuçlar arasındaki farklılık analizlerde adaçayı çeliklerinin yaprak ve gövdeleri ile birlikte tümünün kullanılmasından kaynaklanabileceği gibi bitki materyalinin farklı olmasından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Ceylan, A., Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No.: 481 Bornova-İzmir, 1987.
2. İlisulu, K., İlaç ve Baharat Bitkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1256, Ders Kitabı: 360, 1992
3. Anonim, D.İ.E. Dış Ticaret İstatistikleri, 1997.
4. Çetiner, S ve G. Yüncüler, İçel Yöresi Ekolojik Koşullarında *Salvia officinalis*, L. (Tıbbi Adaçayı) Yetiştirme Tekniği ile İlgili Araştırmalar. Tarım Bakanlığı Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Sonuç Raporu, 1984.
5. Arslan N, Gürbüz B. ve Yılmaz G., Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'ında Tohum Tutma Oranı ve Çelik Alma Zamanı ile İndol Butirik Asitin (İBA) Gövde Çeliklerinin Köklenmesine Etkileri Üzerine Araştırmalar. Tr. J. of Agriculture and Forestry 19, 83-87, 1995.
6. Hemphill, J., Hemphill, R., Herbs, Their Cultivation and Usage. Blandford Press London, 1990
7. Hartmann, H.T., D.E. Kester and F.T. Davies, Jr., Plant Propagation - Principles and Practices. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1990.
8. Anderson, A.S., Environmental influences on adventitious rooting in cuttings of non-woody species, p. 223-253. In: M.B. Jackson (ed.). New root formation in plants and cuttings. Martinus Nijhoff Publishers, Boston, 1986.
9. Blazich, F.A., Mineral nutrition and adventitious rooting, p. 61-69. In: T.D. Davis, B.E. Haissing, and N. Sankhla (eds.), Adventitious root formation in cuttings. Dioscorides Press, Portland, OR, 1988.
10. Blazich, F.A., Mineral nutrition and adventitious rooting. In Plant Propagation - Principles and Practices. Hartmann, H.T., D.E. Kester and F.T. Davies, Jr., Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1989.
11. Reuveni, O., and Raviv, M., Importance of leaf retention to rooting avocado cuttings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106 (2): 127-130, 1980.
12. Svenson, S.E. and Davies, F.T., Change in Tissue Mineral Elemental Concentration during Root Initiation and Development of Poinsettia Cuttings. American Society for Horticultural Science 30; 3; 617-619, 1995.