

**Atf İçin:** Aydın, M. Z. ve Kalkışım, Ö. (2024). Çay [(*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze)] Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Farklı IBA (Indol-3-Bütirik Asit) Dozlarının ve Yaprak Varlığının Etkileri. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 1-7.

**To Cite:** Aydın, M. Z. & Kalkışım, Ö. (2024). Effects of Different IBA (Indol-3-Butyric Acid) Doses and Leaf Presence on Rooting of Tea [(*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze)] Cuttings. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 14(1), 1-7.

## Çay [(*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze)] Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Farklı IBA (Indol-3-Bütirik Asit) Dozlarının ve Yaprak Varlığının Etkileri

Mehmet Zahit AYDIN<sup>1\*</sup>, Özgün KALKIŞIM<sup>2</sup>

### **Öne Çıkanlar:**

- Odun çeliği
- Bitki gelişimi
- Bitki Köklenmesi

### **Anahtar Kelimeler:**

- Çay
- Çelik
- Köklenme
- Indole-3-butyric acid (IBA)

### **ÖZET:**

Bu çalışmanın amacı; çay bitkisinin vejetatif çoğaltma yöntemlerinden biri olan odun çelikleriyle çoğaltılması kapsamında, dinlenme döneminde yıllık sürgünlerden alınan odun çeliklerine 3 farklı Indole-3-Butyric Acid hormon dozlarının ve 2 farklı yaprak varlığının köklenme üzerine etkilerini araştırmaktır. Odun çelikleri diğer çelik tiplerine göre dinlenme dönemi boyunca daha geniş bir periyotta temin edilebilme imkânına sahiptir. Bu amaçla Rize ilinin Pazar ilçesinde bulunan çay bahçelerinden alınan odun çelikleri kullanılmıştır. Odun çeliklerine kontrol ve Indole-3-Butyric Acid'in üç farklı dozu (3000, 4000, 5000 ppm) uygulanmış ve ayrıca yarım yapraklı ve tam yapraklı iki farklı odun çeliği olacak şekilde uygulama yapılmıştır. Çalışma alt ısıtmasız perlit ortamlı beton yastıkların bulunduğu polycarbon serada yürütülmüştür. Çalışma tesadüf parsellerinde deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Odun çeliklerinde en iyi sonuç, tam yapraklı odun çeliklerinin 3000 ppm dozunda Indole-3-Butyric Acid hormon uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek köklenme oranı tam ve yarım yapraklı çeliklerde 3000 ppm Indole-3-Butyric Acid uygulamasında sırasıyla %70 ve %66.6; en düşük ise yarım yaprak 5000 ppm Indole-3-Butyric Acid uygulamasında %48.3 olarak bulunmuştur.

Tüm sonuçlar dikkate alındığında çay odun çeliklerinin köklenme ve kök gelişimi üzerine, 3000 ppm dozunda Indole-3-Butyric Acid hormonu uygulaması yapılan tam yapraklı odun çeliklerinin en iyi sonucu verdiği ve bu uygulamanın önerilebileceği kanaatine varılmıştır.

## Effects of Different IBA (Indole-3-Butyric Acid) Doses and Leaf Presence on Rooting of Tea [(*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze)] Hardwood Cuttings

### **Highlights:**

- Hardwood cutting
- Plant growth
- Plant rooting

### **Keywords:**

- Tea
- Cutting
- Rooting
- Indole-3-butyric acid (IBA)

### **ABSTRACT:**

The purpose of this study; within the scope of propagation of tea plant with hardwood cuttings, which is one of the vegetative propagation methods, the aim is to investigate the effects of 3 different Indole-3-Butyric Acid hormone doses and the presence of 2 different leaves on rooting on hardwood cuttings taken from annual shoots during the rest period. Hardwood cuttings have the opportunity to be supplied in a wider period during the compared to other cuttings types. For this purpose, hardwood cuttings taken from the tea orchards in Pazar district of Rize province were used. Control and three different doses of Indole-3-Butyric Acid (3000, 4000, 5000 ppm) were applied to hardwood cuttings, and also two different hardwood cuttings with half leaves and full leaves were applied. The study was carried out in a greenhouse with perlite environment concrete pads without bottom heating. The study was planned as three replications according to the factorial experimental design in randomized. The best results in hardwood cuttings were obtained from the application of 3000 ppm Indole-3-Butyric Acid hormone cuttings. The highest rooting rate was 70% and 66.6%, respectively, in the application of 3000 ppm Indole-3-Butyric Acid in whole and half-leaf cuttings; the lowest was found to be 48.3% in half leaf 5000 ppm Indole-3-Butyric Acid application.

Considering all the results, it was concluded that the full-leaf hardwood cuttings applied with 3000 ppm dose of Indole-3-Butyric Acid hormone on rooting and root development of tea hardwood cuttings gave the best results and this application can be recommended.

<sup>1</sup>Mehmet Zahit AYDIN ([Orcid ID: 0000-0002-7833-521X](https://orcid.org/0000-0002-7833-521X)); Özgün KALKIŞIM ([Orcid ID: 0000-0002-6129-8539](https://orcid.org/0000-0002-6129-8539)), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Rize, Türkiye

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Mehmet Zahit AYDIN, e-mail: mehmetzahitaydin42@gmail.com

Makale 9-10 Mart 2022 tarihlerinde Kayseride'de düzenlenen "7. Uluslararası Erciyes Bilimsel Araştırmalar Kongresi" sözlü olarak sunulmuştur.

## GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde yaygın olarak tüketilen çay ilk olarak Çin ve Hindistan'da kültüre alınmıştır. Yaprak ve tomurcukları işlenerek tüketilen çay bitkisi "çaygiller" (*Theacea*) familyasında ve yaprak dökmeyen endüstriyel tarım bitkisidir. Gürcistan'dan 1924 yılında getirilen tohumlarla başlatılan yetiştiricilik 1938 yılında düzenli bahçelerin kurulmasıyla devam etmiştir. İklim bakımından sıcak tropikal ve bol yağış alan bölgelerde yetiştiriciliği yapılan çay bitkisi ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesinde yayılım göstermiştir.

FAO istatistiklerine göre 2021 yılı dünya çay üretiminde 13.7 milyon ton ile Çin ilk sırada, 5.4 milyon ton üretim ile Hindistan 2. sırada, 2.3 milyon ton üretim ile Kenya 3. sırada yer almaktadır. Türkiye 1.4 milyon ton yaş çay üretimi ile 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2021).

Çay sudan sonra dünyada en çok tercih edilen ürünler arasındadır. Dünyada ve ülkemizde geniş yetiştirme alanlarına sahip olan çayın tüketim alışkanlığı giderek artmaktadır. Bunun en önemli nedeni besleyici ve sağlıklı bir içecek olmasıdır (Yavaş, 2012).

Çay ayrıca çok çeşitli hastalıkları önlemeye yardımcı olan biyolojik olarak aktif bileşiklerin bir diyet kaynağı olmasını sağlar. Bunun yanı sıra vitaminler ve florür gibi diğer birçok faydalı bileşiği içerir. Artan sayıda kanıt, ölçülü çay tüketiminin çeşitli kanser türlerine, kardiyovasküler hastalıklara, böbrek taşı oluşumuna, bakteriyel enfeksiyonlara ve diş çürüklerine karşı koruyabileceğini göstermektedir. Gelecekteki araştırmalar çayın sağlık yararlarının gerçek büyüklüğünü tanımlaması, bu yararlarla ilişkili güvenli çay tüketimi aralığını oluşturması ve potansiyel etki mekanizmalarını aydınlatması gerekiyor (Trevisanato ve ark., 2000).

Ülkemizde çay bahçeleri genel olarak tohumdan çoğaltılarak elde edilen fidanlardan tesis edilmiştir. Dolayısıyla morfolojik, fizyolojik, kalite ve verim bakımından önemli farklılıklar gösteren çok sayıda genotipler meydana gelmiştir (Özbek ve ark., 1961; Ayfer ve ark., 1987; Öksüz, 1987; Altındal ve Balta, 2002; Zenginbal ve Haznedar, 2013). Vejetatif çoğaltma yöntemleri genetik açılım ve melez karakter göstermeyen klonal bireyler üretme yöntemidir. Bu sayede vejetatif yollarla çoğaltılmış çay fidanları üretilebilmektedir. Dünyada çay yetiştiriciliği yapılan bölgelerde fidan üretim şekli aşı, çelik, daldırma ve doku kültürü ile gerçekleştirilmektedir (Hartmann ve ark., 2002). Ülkemizde ise üretimde en çok çelik ve doku kültürü yöntemlerinden yararlanılmaktadır (Templer, 1971; Barua, 1989; Altındal ve Balta, 2002).

Vejetatif üretim yöntemlerinden biri olan çelikle çoğaltmada başarıyı etkileyen faktörler; çeliklerin köklenmesi üzerine genotipik yapı, depo maddeleri, bitkide üretilen içsel hormonlar gibi bir takım iç faktörler ile gübreleme sulama gibi yıllık bakım işlemleri ve çelik alma zamanı, çelik üzerindeki yaprak ve göz durumu, köklendirme ortamı, sıcaklık, nem, ortam pH'sı bitki büyüme düzenleyici maddeler gibi çevresel faktörlerdir (Kaşka ve Yılmaz, 1974). Bu faktörlerin etkilerini artırabilmek için diğer bitkilerde olduğu gibi çayda da çelik alma zamanı, çelik tipi, büyümeyi düzenleyici madde ve dozu, köklendirme ortamı gibi konular üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Yavaş, 2012; Zenginbal ve ark., 2014; Sarjiyah ve ark., 2020; Fan ve ark., 2022).

Çay fidan üretiminde düşük maliyet ve kitlesel üretimin en uygun olduğu yöntem çelikle çoğaltmadır. Çayda tür ve çeşitler arasındaki önemli farklılıklar ilk olarak 1928 yılında Hindistan'da bulunmuştur. Türkiye'de çayın çelikle çoğaltılması ile ilgili yapılan ilk çalışmada Özbek ve ark. (1961) oksin uygulamalarının köklenmeye önemli ölçüde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Sonraki bir çalışmada 'Fener-3' çay klonu üzerinde yapılan bir çalışmada oksinin benzer sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir (Kinez, 1967). Zenginbal ve ark. (2014) Rize ilinde yaptığı bir çalışmada, yarı odun çay çeliklerinde en

iyi sonucu tam yapraklı 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde etmiştir. Hoque (2016) Bangladeş'te yarı odun çay çeliklerinde en iyi sonucu 4000 ppm IBA konsantrasyonundan elde etmiştir.

Dünya'daki çay bahçeleri tesis edilirken seleksiyon ile elde edilmiş klon çay tipleri ile bir örnek bahçeler oluşturulmaktadır. Bu klon çay bitkilerinin hızlı bir şekilde çoğaltımı söz konusudur (Yho ve Chen, 2012; Kamunya ve ark., 2012; Tanaka, 2012). Ülkemizde ise tescil edilen çay genotiplerinin yetiştiricilik yapılan bölgelerde yayılımı zayıf kalmıştır. Bu nedenle tescil edilen ve edilecek olan çay genotiplerinin bölgede yayılım göstermesi için kitlesel olarak üretilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma, çayda odun çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı hormon dozlarının yanı sıra yarım yaprak ve tam yaprak varlığının etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Araştırmanın; genetik olarak açılım gösteren tohumlardan oluşturulan düşük kaliteli çay bahçeleri yerine, vejetatif çoğaltma yöntemleri ile üretilen sertifikalı fidanlardan kurulu standart yüksek kaliteli çay bahçesi tesisi çalışmalarına ışık tutacağı kanaatindeyiz.

## MATERYAL VE METOT

### 1. Materyal

Bu araştırma; 2022-2023 dinlenme döneminde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Ziraat Fakültesinin deneme ve uygulama bahçesi ve seralarında yürütülmüştür. Araştırmada Rize ilinin Pazar ilçesinde bulunan çay bahçelerinden alınan odun çelikleri kullanılmıştır.

### 2. Metod

Odun çelikleri dinlenme dönemi olan Aralık (3 Aralık 2022) ayında odunlaşmış, yapraklı olmasına dikkat edilerek bir yıllık dallardan 20-25 cm uzunluğunda ve 2-3 göz bulunduracak şekilde hazırlanmıştır. Daha sonra bazal gözün 5 mm alt kısmından dikey ve 2-3 göz ihtiva edecek şekilde distal gözün 1-1.5 cm üst kısmından gözün aksi istikametinde olacak şekilde çapraz kesim yapılmıştır. Daha sonra odun çeliklerine kontrol ve üç farklı IBA (Indole-3-Butyric Acid) dozu (Kontrol-0, 3000, 4000, 5000 ppm) ve iki farklı yaprak varlığı (tam, yarım) olacak şekilde uygulama yapılmıştır. Çalışma alt ısıtmasız beton yastıkların bulunduğu polycarbon serada yürütülmüştür. Köklendirme ortamı olarak perlit kullanılmıştır. IBA (Indole-3-Butyric Acid) hormon çözeltileri 3000, 4000 ve 5000 ppm olacak şekilde önce miktarı hazırlanacak olan çözeltilere göre hesaplandıktan sonra hassas terazide tartılmış ve hazırlanacak olan çözeltiler miktarının yarısı kadar etil alkolde çözündürüldükten sonra üzerine saf su eklenerek tam çözeltiler elde edilmiştir. Odun çelikleri dozlarına göre hazırlanan hormon çözeltilerine, 2 cm'lik bazal kısımlarından 5 sn süreyle hızlı daldırma şeklinde muamele edildikten sonra perlit ortamına yaklaşık 5 cm aralıklarla dikilmiş ve bolca sulanmıştır. Sonra haftada 2 kez olacak şekilde sulama yapılarak perlit köklendirme ortamı sürekli nemli tutulmuştur. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır.

Odun çelikleri, perlit ortamına dikim tarihinden itibaren 120 gün (5 Nisan 2023) sonra sökülüştür. Sonra sökümü yapılan odun çeliklerinde köklenenler sayılarak tespit edilmiş, bu sayı toplam çelik sayısına bölünüp 100 ile çarpılarak köklenme oranları (%) bulunmuştur. Bu işlem her tekerrür için ayrı ayrı yapılarak ortalama köklenme oranı elde edilmiştir. Sökümü yapılan çeliklerde oluşan kök ve yaprak sayıları belirlenmiş ve ortalamaları alınarak ortalama kök ve yaprak sayıları tespit edilmiştir. Ayrıca bu çeliklerde oluşan yeni sürgün ve köklerin uzunlukları da dijital kumpasla ölçülerek belirlenmiş ve ortalamaları alınarak ortalama kök ve sürgün uzunlukları tespit edilmiştir. Çalışma, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 çelik olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. İstatistiki analizler JMP 13 paket programı kullanılarak yapılmıştır. F testine göre önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklar, LSD testine göre farklı harfler kullanılarak ifade edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### 1. Köklenme oranı

Denemede uygulanan IBA dozlarının ve farklı yaprak miktarlarının köklenme oranı üzerinde farklılık oluşturdukları ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Tam ve yarım yapraklı odun çeliklerine; Kontrol (0 ppm), 3000, 4000 ve 5000 ppm IBA dozu uygulamaları yapılmıştır. Yapılan bu uygulamalardan en iyi köklenme oranı %70 ile 3000 ppm'lik IBA dozu uygulanan tam yapraklı odun çeliklerinden elde edilmiştir. En düşük köklenme oranı ise %48 ile yarım yapraklı odun çeliklerinin 5000 ppm'lik IBA dozu uygulamasında saptanmıştır. Bu iki köklenme oranı arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Odun çeliklerine uygulanan IBA dozunun 5000 ppm'e yükseltilmesi durumunda köklenme oranının oldukça düşmesi, uygulanan hormon dozları içerisinde 3000 ppm'lik IBA dozu uygulamasının en ideal doz olduğunu desteklemektedir. Tam yapraklı ve yarım yapraklı odun çeliklerinde ortalama köklenme oranları karşılaştırıldığında, tam yapraklı odun çeliklerinde daha yüksek bir ortalama köklenme oranı elde edildiği ve odun çelikleri ile çoğaltma da tam yapraklı uygulamanın avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun tam yapraklarda daha fazla karbonhidrat ve hormon üretimi ile ilişkili olabileceği kanaatine varılmıştır. Benzer konuda yapılan çalışmalarda köklenme oranları; yarı odun çay çeliklerinde %35.78 ile %79.85 arasında (Hoque, 2016), başka bir çalışmada yarı odun çay çeliklerinde %31.7 ile %93.3 arasında (Zenginbal ve ark. 2014), diğer bir çalışmada ise çayın odun çeliklerinde %53.33 ile %77.85 arasında (Yavaşı, 2012) değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Literatürde elde edilen bulguların bu çalışmada elde edilen bulgularla uyumlu olduğu gözlenmiştir.

**Çizelge 1.** Farklı IBA Dozları ve Yaprak Varlığının Çay Odun Çeliklerinin Köklenme Oranı ve Kök Sayıları Üzerine Etkileri

IBA (ppm)	Köklenme Oranları (%)			Kök Sayısı (Adet / Çelik)		
	Tam Yaprak	Yarım Yaprak	Ortalama	Tam Yaprak	Yarım Yaprak	Ortalama
0	60±15	66.66±7.63	63.33	4.96±7.40	3.40±3.87	4.18
3000	70.00±10	66.66±7.63	68.33	4.53±3.89	5.46±4.63	5.00
4000	63.33±7.63	65.00±8.66	64.16	6.83±8.43	3.93±3.63	5.38
5000	66.66±7.63	48.33±2.88	5.49	6.10±8.10	2.53±3.20	4.31
Ortalama	65.00	61.66		5.60 A	3.83 B	
LSD:	0.93				0.93	

\*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ ).

### 2. Kök Sayısı

Odun çeliklerinde kök sayısı yönünden IBA dozu × yaprak varlığı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Çay bitkisinin odun çeliklerine yapılan uygulamalarda elde edilen en yüksek kök sayısı tam yapraklı odun çeliklerinin 4000 ppm'lik IBA dozu uygulamasından 6.83 adet olarak, en düşük kök sayısı ise yarım yapraklı odun çeliklerinin 5000 ppm'lik IBA dozu uygulamasından 2.5 adet olarak elde edilmiştir (Çizelge 1). Farklı IBA dozlarının odun çeliklerinde oluşan kök sayısına etkisi, istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Çay bitkisinin odun çeliklerinde farklı yaprak varlığının etkisi irdelendiğinde; ortalama kök sayısı bakımından tam yapraklı odun çeliklerinde 5.60 adet, yarım yapraklı çeliklerde ise 3.83 adet olarak saptanmış olup, fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Benzer konuda yapılan çalışmalarda kök sayısını; Hoque (2016), yarı odun çay çeliklerinde 4.63 adet ile 8.33 adet arasında, Zenginbal ve ark. (2014), yarı odun çay çeliklerinde 2.2 adet ile 8.4 adet arasında, Yavaşı (2012), çayın odun çeliklerinde 2.41 adet ile 6.35 adet arasında, Bidarigh ve Azarpour (2013), çayın mikro çeliklerinde 0.68 adet ile 4.93 adet arasında tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulara benzer sonuçları yapılan diğer çalışmalarda da görmek mümkün olmuş ve elde ettiğimiz sonuçların literatür değerleriyle uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

### 3. Kök Uzunluğu

Çay bitkisinin odun çeliklerinde en yüksek ortalama kök uzunluğu, yarım yapraklı odun çeliklerinde 3000 ppm IBA dozu uygulamasında 37.76 mm olarak, en düşük kök uzunluğu ise yarım yapraklı 5000 ppm IBA dozu uygulamasında 23.39 mm olarak saptanmış olup, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Tam yapraklı odun çelikleri ile yarım yapraklı odun çelikleri farklı hormon dozları dikkate alınmadan kök uzunluğu ortalamaları karşılaştırıldığında yarım yapraklı çeliklerde kök uzunluğu ortalamasının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Benzer konuda yapılan çalışmalarda kök sayıları; Bidarigh ve Azarpour (2013), çayın mikro çeliklerinde 3.17 mm ile 17.22 mm arasında, Zenginbal ve ark. (2014), yarı odun çay çeliklerinde 5.9 cm ile 16.8 cm arasında, Yavaşı (2012), çayın odun çeliklerinde 3.51 cm ile 6.11 cm arasında, Hoque (2016), yarı odun çay çeliklerinde 2.20 cm ile 4.85 cm arasında olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer sonuçlar yapılan diğer çalışmalarda da elde edilmiş olup, tespit edilen sonuçların literatür değerleriyle uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

**Çizelge 2.** Farklı IBA dozları ve yaprak varlığının çay odun çelikleri üzerinde kök uzunluğu, sürgün uzunluğu ve yeni oluşan sürgünlerdeki yaprak sayısı üzerine etkileri

IBA (ppm)	Kök Uzunluğu (mm)			Sürgün Uzunluğu (mm)			Yeni Oluşan Sürgünlerdeki Y.S (adet)		
	Tam Yaprak	Yarım Yaprak	Ort.	Tam Yaprak	Yarım Yaprak	Ort.	Tam Yaprak	Yarım Yaprak	Ort.
0	25.72±25.25	37.54±33.88	31.63	25.41±16.91	24.16±17.81	24.79	2.90±1.58	2.06±1.52	2.48a
3000	29.98±26.40	37.76±32.04	33.87	22.44±19.34	36.59±21.61	29.52	2.16±1.68	3.16±1.48	2.66a
4000	29.80±27.70	32.86±32.90	31.33	20.51±17.29	34.44±24.45	27.47	2.40±1.84	2.76±1.81	2.58a
5000	28.94±27.89	23.39±31.45	26.16	17.10±17.66	19.19±21.87	18.14	1.80±1.39	1.80±1.68	1.80b
Ort.	28.61	32.89		21.37 B	28.59 A		2.31	2.45	
LSD				3.39	3.39				0.24

\*ppm: Parts Per Million,\*Y.S: Yaprak Sayısı,\*mm: Milimetre,\*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

### 4. Sürgün Uzunluğu

Çay bitkisinin odun çeliklerinde IBA dozu × yaprak varlığı interaksiyonuna en yüksek ortalama sürgün uzunluğu yarım yapraklı odun çeliklerinde 3000 ppm IBA dozu uygulamasından 36.59 mm olarak, en düşük sürgün uzunluğu ise tam yapraklı odun çeliklerinde 5000 ppm IBA dozu uygulamasından 17.10 mm olarak saptanmış olup, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p<0.05) (Çizelge 2). Çay bitkisinin odun çeliklerinde farklı yaprak varlığının etkisi irdelendiğinde; ortalama sürgün uzunluğu bakımından tam yapraklı odun çeliklerinde 21.37 adet, yarım yapraklı çeliklerde ise 28.59 adet olarak saptanmış olup, fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Yarım yapraklı odun çeliklerinde oluşan sürgün uzunluğu ortalamasının tam yapraklılara göre daha uzun olmasının, yapraklarda yapılan kesimin oluşturduğu stresten kaynaklı olabileceği kanaatine varılmıştır. Benzer konuda yapılan çalışmalarda sürgün uzunluklarını; Hoque (2016), yarı odun çay çeliklerinde 5.43 cm ile 12.98 cm arasında, Yavaşı (2012), çayın odun çeliklerinde 4.13 cm ile 14.22 cm arasında belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer sonuçları yapılan diğer çalışmalarda da görmek mümkün olmuş ve elde edilen sonuçların literatür değerleriyle uyumlu olduğu gözlenmiştir.

### 5. Odun Çeliklerinde Yeni Oluşan Sürgünlerdeki Yaprak Sayısı

Çay bitkisinin odun çeliklerinin köklenmesini etkileyen bir diğer önemli faktör de yapraklı ve iyi şekilli gözlere sahip olmalarıdır. Yeşil ve yarı odun çeliklerde yaprak ve gözlerin varlığının, çeliklerin köklenmesinde olumlu etkisi vardır. Sürgünler üzerindeki gözler kesilirse çelikler ya hiç köklenmez ya

da çok az köklenir. Bu durumun başlıca nedeni, büyümeyi destekleyen maddelerin gözün alt kısmında veya kök oluşumunu teşvik ettikleri çeliklerde bulunmasıdır. Çeliklerin yaprakları da çeliklerin köklenme oranı ve kök oluşumu üzerinde olumlu etkiye sahiptir (Yılmaz, 1992).

Çay bitkisinin odun çelikleri üzerinde oluşan yeni sürgünlerdeki yaprak sayıları irdelendiğinde; en yüksek ortalama yaprak sayısının, yarım yapraklı odun çeliklerinde 3000 ppm IBA dozu uygulamasında 3.16 adet olarak tespit edilmiştir. En düşük yaprak sayısının ise tam yaprak ve yarım yapraklı odun çeliklerinde eşit sayıda olmak üzere 5000 ppm IBA dozu uygulamasında 1.80 adet olarak saptanmış olup, en yüksek ve en düşük değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ) (Çizelge 2). Farklı IBA dozlarının odun çeliklerinde yeni sürgünlerde oluşan yaprak sayısına etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Benzer konuda yapılan çalışmalarda yaprak sayılarını; Wazir (2014), *Camellia japonica* çeliklerine NAA ve IBA uygulamasında sırasıyla 3.10-4.32 adet ile 3.86-4.94 adet arasında tespit etmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer sonuçları yapılan çalışmalarda da görmek mümkün olmuş ve elde ettiğimiz sonuçların literatür değerleriyle uyumlu olduğu saptanmıştır.

## SONUÇ

Ülkemizde çay bitkisinin genellikle tohumla çoğaltılması dolayısıyla genetik açılım oluşmakta, bu da verim ve kalite de olduğu gibi morfolojik ve fizyolojik bakımından da önemli varyasyonların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Vejetatif çoğaltma yöntemleri ana bitkinin genetik özelliklerini taşıyan yeni bireyler oluşturan klonal çoğaltma yöntemleridir. Bu nedenle üstün özellik gösteren genotiplerin vejetatif olarak çoğaltılması gerekmektedir. Dünyada çayda vejetatif çoğaltma yöntemleri arasında çelikle üretim en iyi sonuç vermektedir. Ülkemizde çayın çelikle hızlı bir şekilde çoğaltılması ile alakalı yeterli çalışma olmaması dolayısıyla çayda kitlesel üretimde geliştirilecek yeni tekniklere ışık tutacaktır.

Araştırma sonucunda yaprak varlığı ve IBA uygulamasının çay odun çeliklerinin köklenmesi üzerine ayrı ayrı etkisi olduğu saptanmıştır. Köklenme oranı tam ve yarım yapraklı odun çeliklerinde sırasıyla %65 ve %61.66 oranında bulunmuştur. Köklenme oranında, artan IBA dozlarına paralel olarak genelde bir artış gözlenmiştir. Odun çeliklerinde ortalama kök sayısı tam yapraklı odun çeliklerinde 5.60 adet, en düşük ise yarım yaprak uygulamasında 3.83 adet olarak saptanmış olup istatistiksel fark önemli bulunmuştur. Odun çeliklerinin ortalama kök uzunlukları tam ve yarım yapraklı odun çeliklerinde sırasıyla 28.61 mm ve 32.89 mm olarak bulunmuştur. Odun çeliklerinin ortalama sürgün uzunlukları tam ve yarım yapraklı odun çeliklerinde sırasıyla 21.37 mm ve 28.59 mm olarak bulunmuş olup istatistiksel fark önemli bulunmuştur. Odun çeliklerinde yeni oluşan sürgünler üzerinde ortalama yaprak sayıları tam ve yarım yapraklı odun çeliklerinde sırasıyla 2.31 adet ve 2.45 adet olarak bulunmuştur.

Bu çalışmadaki tüm sonuçlar bütünsel olarak değerlendirildiğinde; çay odun çeliklerinin köklenme oranı ve kök gelişimi üzerine en olumlu etkiyi yapan uygulamanın, tam yapraklı odun çeliklerine 3000 ppm IBA dozu uygulamasının olduğu ve bu uygulamanın önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

## Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

## KAYNAKLAR

Altındal, E. & Balta, F. (2002). Comparison of rooting capabilities of Turkish tea clones. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26,195-201.

- Ayfer, M., Çelik, M., Çelik, H., Vanlı, H., Tutgaç, T., Turna, T., & Dumanoğlu, H. (1987). Farklı gölgeleme materyalleri, çelik alma zamanları ve çelik tiplerinin çay çeliklerinin köklenmeleri üzerine etkileri. Uluslararası Çay Sempozyum (26-28 Haziran 1987, Rize) Bildirileri, 26-34.
- Barua, D. N. (1989). Science and Practice in Tea Culture. Calcutta: *Tea Research Association*, Johat, 509pp.
- Bidarigh, S. & Azarpour, E. (2013). Evaluation of the effect of MS medium levels on rooting in micro cuttings of tea (*Camellia sinensis* L.) under in vitro culture condition. *ARPN J Agricultures and Biological Journal*, 8, 24-28.
- Çaykur, (2022). <http://www.caykur.gov.tr/default.aspx#>, 18.04.2022.
- Fan, K., Shi, Y., Luo, D., Qian, W., Shen, J., Ding, S., & Wang, Y. (2022). Comparative transcriptome and hormone analysis of mature leaves and new shoots in tea cuttings (*Camellia sinensis*) among three cultivars with different rooting abilities. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(7), 2833-2845.
- FAO, (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>, 30.09.2023.
- Hartmann, H.T., Kester, D. E., Davies, F. T. JR., & Geneve, L. R. (2002). Plant Propagation: Principles and Practices, Seventh Edition. Regents / Prentice Hall International Editions. Englewood Cliffs. New Jersey, USA, 869 pp.
- Hoque, M. E. (2016). Effect of Indole Butyric Acid on Raising Plants from Stem Cuttings of Tea (*Camellia sinensis* L.) in The Nursery. *The Agriculturists*, 14(2), 124-129.
- Kamunya, S.M., Wachira, F.N., Pathak, R.S., Muoki, R.C., & Sharma, R.K. (2012). Tea Improvement in Kenya. In: Global Tea Breeding. Advanced Topics in Science and Technology in China. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31878-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31878-8_5).
- Kaşka, N. & Yılmaz, M. (1974). Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 79, Adana.
- Kinez M. (1967). Tea Cultivation. Ministry of Agriculture, General Directorate of Agricultural Affairs, Ankara; 1967, Turkey.
- Öksüz, M. (1987). Ülkemizde seleksiyonla bulunan beş çeşit klon çayın bazı özellikleri ile bunların ortadoks ve rotervane yöntemleri ile elde edilen mamül çayların kalite karakteristiklerinin tespiti, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çay Araştırma Enstitüsü Başkanlığı Yayını, Rize.
- Özbek, S., Özsan, M. & Yılmaz, M. (1961). Çay çeliklerinin köklenmeleri üzerine muhtelif hormonların tesiri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 11(2):175-204.
- Sarjiyah, S., Guretna, T. & Samidjo, G. S. (2020). Effects of exogenous auxin on stem cutting growth of tea (*Camellia sinensis*). In IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science* (Vol. 458, No. 1, p. 012037). IOP Publishing.
- Tanaka, J. (2012). Japanese Tea Breeding History and the Future Perspective. In: Global Tea Breeding. Advanced Topics in Science and Technology in China. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31878-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31878-8_6).
- Templer, J. C. (1971). Grafting- top working field tea, Tea Research Institute of East Africa, Annual Report, 47pp.
- Trevisanato, S. I. & Kim, Y. I. (2000). Tea and Health. *Nutrition Reviews*, 58(1), 1-10.
- Wazir, J. S. (2014). Effect of NAA and IBA on rooting of *Camellia* cuttings, *International Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 2, 121-126.
- Yao, MZ. & Chen, L. (2012). Çin'de Çay Germplazmı ve Islahı. İçinde: Küresel Çay Islahı. Çin'de Bilim ve Teknolojide İleri Konular. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31878-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31878-8_2).
- Yavaşı, A. (2012). Çay çeliklerinin köklendirilmesinde ortam, ph ve hormonların etkileri, Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Zenginbal, H. & Haznedar, A. (2013). Çayda Fidan Üretim Teknikleri, Rize Kalkınma Sempozyumu (3-4 Mayıs 2013, Rize) Bildirileri, 125-135.
- Zenginbal, H. & Haznedar, A. (2013). Çayın (*Camellia sinensis* L.) kalem ve göz aşısı ile çoğaltılması üzerine bir araştırma, *Akademik Ziraat Dergisi*, 2(2), 99-106.
- Zenginbal, H., Haznedar, A., & Zenginbal, E. (2014). Influence of type cutting, IBA concentration and collection times on rooting of tea (*Camellia sinensis* L.), *Research in Plant Biology*, 4(4), 1-8.
- Zenginbal, H., Özcan, M., & Haznedar, A. (2006). Kivi (*Actinidia deliciosa*, A. Chev.) Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Iba Uygulamalarının Etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 40-43.