

## Yeraltı Depolamasının Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*) Bitkisinin Vejetatif Çoğaltımına Etkisi\*

Yılmaz YAMAÇ<sup>1</sup>, Hakan GEREN<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir, TÜRKİYE

Geliş Tarihi/Received: 18.08.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 06.10.2023

ORCID ID (Yazar sırasına göre / by author order)

 orcid.org/0000-0002-3324-4162  orcid.org/0000-0003-0426-1120

\*\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: hakan.geren@ege.edu.tr

**Öz:** Çalışmanın amacı, dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) bitkisinin vejetatif çoğaltılmasında etkili depolama yöntemi ve uygulamalarını belirlemektir. Çalışmada iki ayrı deneme yürütülmüştür. En az 10 boğumlu dev kralotu sapları Aralık ayında 20 cm ve 40 cm toprak derinliğinde 2 takım halinde depolanmıştır. Birinci ve ikinci deneme sapların gömülmesinden sırasıyla 100 gün ve 140 gün sonra açılmıştır. Her iki depolamadan sonra, 10 boğumlu saplar demir testeresi ile 1 ve 2 boğumlu çelikler halinde kesilmiş, yeni çelikler indol-3-bütirik asit (IBA) (4000 ppm) veya IBA olmaksızın (0 ppm, kontrol) toprağa dikilmiştir. Denemelerde filizlenme oranı ve kök kuru ağırlığı gibi bazı özellikler test edilmiştir. Sonuçlar, birinci denemede 20 cm toprak derinliğinde depolanan saplardan hazırlanan çeliklerin hiçbirinde filizlenme başarısı elde edilemediğini göstermiştir. Çalışmada, 40 cm toprak derinliğinde depolanan saplardan hazırlanan çeliklere IBA (4000 ppm) uygulanması filizlenme oranını kontrole göre artırmıştır. İki boğumlu çelikler, 1 boğumlu çeliklerden daha yüksek filizlenme oranına sahip olmuştur. İkinci denemede, 40 cm toprak derinliğinde depolanan saplardan hazırlanan çeliklerde filizlenme oranları 20 cm toprak derinliğine göre daha yüksek olmuştur. Her iki toprak derinliğinde, filizlenme oranı üzerine IBA yoğunlukları arasında önemli olmayan farklılıklar gözlenmiştir. Tek boğumlu çelikler, 2 boğumlu çeliklerden daha yüksek filizlenme oranına sahip olmuşlardır. Her iki denemede; tek boğumlu çelikler 2 boğumlu çeliklerden daha fazla kök üretme eğilimi göstermişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Toprakaltı sap depolama, *Pennisetum hybridum*, boğum sayısı, indol-3-bütirik asit, köklenme yeteneği

## Effect of Underground Storage on Vegetative Propagation of Giant King Grass (*Pennisetum hybridum*)

**Abstract:** The aim of the study was to determine effective storage methods and practices for vegetative propagation of giant king grass (*Pennisetum hybridum*). Two individual experiments were conducted in the study. Giant king grass stems with at least 10 internodes were stored in 2 sets at 20 cm and 40 cm soil depth in December. The first and second set were opened 100 days and 140 days after the burial of the stems, respectively. After both storages, 10-node stem sections were cut to cuttings with 1 or 2 nodes by hacksaw, and the new cuttings were transplanted into the soil with indole-3-butyric acid (IBA) (4000 ppm) or without IBA (0 ppm, control). Some traits such as sprouting rate and root dry weight were tested in the trials. The results indicated that no sprouting success was achieved in any of the cuttings prepared from the stems stored at 20 cm soil depth in the first experiment. Application of 4000 ppm IBA to the cuttings prepared from the stems stored at 40 cm soil depth increased the sprouting rate compared to the control. Cuttings with 2-node had higher sprouting than cuttings with 1-node. In the second experiment, sprouting rates were higher in cuttings prepared from stems stored at 40 cm soil depth compared to 20 cm soil depth. Non-significant differences between IBA concentrations were observed on sprouting rate in both soil depths. Cuttings with 1-node had higher sprouting rate than cuttings with 2-node. In both experiments, single node cuttings tended to produce more roots than cutting with 2-nodes.

**Keywords:** Underground stem storage, *Pennisetum hybridum*, number of node on cutting, indole-3-butyric acid, rooting ability

\*: Bu çalışma, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen birinci yazara ait "Yeraltı Depolamasının Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*) Bitkisinin Vejetatif Çoğaltımına Etkisi" isimli Yüksek Lisans Tez çalışmasının bir bölümünden üretilmiştir.

## 1. Giriş

Buğdaygiller (*Poaceae*) familyasından, çok yıllık ve sıcak iklim bitkisi olan dev kralotu (*Pennisetum hybridum*), mısır (*Zea mays* L.) gibi silajlık yem bitkisi olarak kullanılabilir (Geren ve Yaman, 2016). Tropik kökenli bir bitki olan dev kralotu, yonca (*Medicago sativa* L.) veya sorgum (*Sorghum sp.*) bitkilerinde olduğu gibi yetiştirme periyodu boyunca iklim ve bakım koşullarına göre değişmekle birlikte birden fazla biçilebilir. Bitki 10 °C'nin altına düşen hava sıcaklıklarında sararıp dormansiye girmekte; ilkbaharda yeniden filizlenerek, bol sayıda kardeş (sap) oluşturabilmektedir (Geren ve Kavut, 2015; Geren ve ark., 2016). Kısır veya çok nadiren canlı tohum üreten bu bitki, vejetatif (rizom veya sap çeliği) yöntemlerle kolaylıkla çoğaltılabilmektedir (Larsen, 1997). Aktif büyüme döneminde, bitkiden alınan sap veya çelikler köklendirilerek, yeni plantasyonlar oluşturulabilmektedir. Fakat aktif dönemin sonunda alınan sapların hemen köklendirilmek istenmemesi veya yeni sezonun başında köklendirilerek yeni plantasyon oluşturmak istenmesi durumunda, bu çeliklerin kış mevsiminde etkili depolama yöntemleriyle saklanmasını gerektirmektedir. Bu yöntemlerden birisi de toprak altında saklamadır.

Bilindiği üzere, dünyanın farklı ekolojilerinde manyok, yemlik pancar, yer elması, vb. yumrular ile tahıl, baklagil, vb. tanelerinin gıda veya üretim materyali olarak toprak altında saklanması, çok eskilerden beri geleneksel olarak kullanılan bir yöntemdir (Ellialtıoğlu, 2019). Soğutucu, vb. cihaz kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte bu yöntem kısmen terkedilse de, yer yer kullanılmaya devam edilmektedir; zira bu yolla, depolama masrafı yüksek değildir (Friedman ve Rot, 2005; İki ve ark., 2016).

Diğer yandan, toprak sıcaklığı; iklim, mevsim, zaman ve profil derinliğine bağlı olarak değişmektedir. Toprak yüzeyinde sıcaklık günün farklı saatlerinde artıp-azalırken, derinlerde günlük değişim göz ardı edilebilecek kadar az olmaktadır. Buna ek olarak, mevsimsel sıcaklık değişimleri

daha derinlerde etkili olmakta, toprak sıcaklığı on metre derinlikte neredeyse sabit kalmaktadır. Toprak sıcaklığını, toprak rengi, özgül ısısı, organik ve inorganik madde içeriği, bitki örtüsü, su içeriği, topografya, vb. unsurlar da etkileyebilmektedir (Ceylan, 1994; Dinç ve Şenol, 1998). Toprağın bu fiziki özellikleri yer altı depolamasının da önemli avantajları arasında yer almaktadır.

Bazı tropik kökenli bitki saplarının toprak altında saklanması ilişkin bir takım bilgiler bulunsa da, dev kralotu saplarının saklanmasıyla ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, dev kralotu (*P. hybridum*) bitkisinin vejetatif çoğaltılmasında etkili depolama yöntemi ve uygulamalarını belirlemektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlası ve laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü aylara ve uzun yıllar (1975-2022) ortalamalarına ait bazı iklim özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur (Anonim, 2022). Araştırmanın tarla kısmının yürütüldüğü alandaki döneme ait aylık ortalama hava sıcaklığı ile aylık toplam yağış değerleri, uzun yıllar ortalamasından biraz farklı olduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü aylar boyunca kaydedilen aylık sıcaklık ortalaması (11.1 °C), uzun yıllar ortalamasının (10.4 °C) 0.7 °C üstünde, aylık yağış toplamı yönünden ise 21.7 mm altında kaldığı dikkati çekmiştir (Tablo 1).

Araştırmada, birbirinden bağımsız 2 deneme gerçekleştirilmiştir. Her iki deneyde bitkisel test materyali olarak dev kralotu bitkisi kullanılmış ve aynı 3 faktör ele alınmıştır. Bu faktörlerden birincisi, iki farklı toprak derinliğinde (20 ve 40 cm) toprakaltı depolama; ikincisi, çeliklerdeki boğum sayısı (1 boğumlu ve 2 boğumlu çelikler); üçüncü ise, köklendirme hormonu uygulaması [0 ve 4000 ppm IBA (indole-3-butyric acid, C<sub>12</sub>H<sub>13</sub>NO<sub>2</sub>)] olmuştur. Her iki deneme de 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Birinci ve ikinci denemede toprağa gömülen saplar sırasıyla, 100 ve 140 gün sonra açılmıştır.

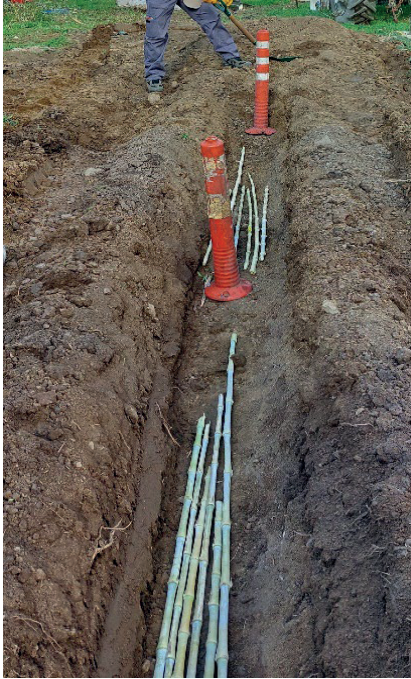
**Tablo 1. Araştırma yerinin bazı iklim özellikleri**

Table 1. Some meteorological data of the experimental area

Aylar	Sıcaklık (°C)					Yağış (mm)			
	Hava (En az)	Toprak (-10 cm)	Toprak (-20 cm)	Toprak (-50 cm)	Toprak (-100 cm)	2021-2022	UYO	2021-2022	UYO
Aralık	-0.7	2.2	3.8	9.6	14.4	11.2	9.7	178.3	109.2
Ocak	-2.7	1.6	2.6	7.5	11.8	7.9	8.1	34.1	106.4
Şubat	-0.2	3.1	4.9	8.5	11.6	10.0	8.4	132.2	78.1
Mart	-1.9	1.7	3.2	8.5	11.7	8.6	10.9	28.4	69.9
Nisan	5.0	10.6	12.7	13.4	12.9	17.7	15.1	18.4	49.5
Ortalama/toplam	-0.1	3.8	5.4	9.5	12.5	11.1	10.4	391.4	413.1

UYO: Uzun yıllar ortalaması

**Toprakaltı depolama yöntemi:** Kış mevsiminde tarlanın su göllenmesi olmayan uygun bir yerine, 01 Aralık 2021 tarihinde, 40 cm ( $\pm$  5 cm) derinliğinde, 4 m uzunluğunda ve 70 cm ( $\pm$  10 cm) genişliğinde karık açma pulluğu bağlı traktör yardımıyla bir karık açılmıştır. Anaç parselden alınan dev kralotu saplarının yaprak ayası ve kınları sap üzerinden uzaklaştırılmıştır. Üzerinde en az 10 boğum olan 6 adet sap, 40 cm derinliğe (4 m uzunluğundaki çukurun 0-2 m'lik kısmına), ikinci 6 adet sap aynı çukurun, 2-4 m'lik kısmına (devamına) yerleştirilmiş ve üzerlerine 20 cm kalınlığında toprak serilmiştir. Bu esnada açılan çukurun 0-2-4 m'lik kısımlarına işaret çubukları (plastik duba) yerleştirilmiştir. Çukurun kalan 20 cm derinliğin 0-2 m'lik kısmına 6 adet (en az 10 boğumlu), 2-4 m'lik kısmına da yine 6 adet sap yerleştirilmiş ve çukurlar toprakla kapatılmıştır (Şekil 1). Kapatılan çukurların üzerleri, yağış durumu ve dağılımına göre özellikle Ocak, Mart ve Nisan aylarında çeşme suyu ile sulanmış, sapların kurumasının önüne geçilmeye çalışılmıştır. Her iki denemede depolama süresinin sonuna kadar toprak üstünde çıkan yabancı otlarla herhangi bir mücadele (mekanik veya kimyasal) yapılmamıştır.



**Şekil 1. Sapların gömülmesi (orijinal)**  
Figure 1. Burying of the stems (original)

Sapların gömülmesinden sonra; içine milli toprak konularak plastik saksı hazırlanmış, laboratuvara taşınmış ve beklemeye alınmıştır. Çukur açımından bir gün önce köklendirme hormonu hazırlığı yapılmıştır. Çalışmada, 4000 ppm'lik çözelti hazırlamak için 2 g toz IBA, % 98'lik 250 ml etanolde iyice eritilerek üzerine

250 ml saf su ilave edilmiş, opak (şeffaf olmayan) bir cam şişeye konmuş ve kullanım zamanı gelinceye kadar buzdolabında saklanmıştır.

Birinci deneme 12 Mart 2022 tarihinde (100. gün), sapların gömüldüğü çukurun 0-2 m arası dikkatlice kazılarak, 20 ve 40 cm derinlikte saklanan saplar çıkarılmıştır. Saplardan, bir ve iki boğum bulunacak şekilde çelikler hazırlanmıştır. Çelikler küçük dişli klasik demir testeresiyle kesilerek hazırlanmış, makas kullanılmamıştır. Çelik hazırlama işleminde 20 cm derinlikte saklanan ve hazırlanan çeliklerin karışmaması için baş kısımlarından işaretlenmiş; ardından, dip kısımları (~1.5 cm) 4000 ppm IBA hormonuna 5 saniye daldırıldıktan sonra nemli toprak içeren saksılara dikilmiştir. IBA'ya daldırılmayan kontrol çelikler ise sadece aynı süre suya daldırılmıştır. Bir başka ifadeyle, bir saksıya hormon uygulanmış ve uygulanmamış 2 adet çelik dikilmiştir. Bu esnada 2 boğumlu çelikler polaritesine uygun olarak 1 boğum toprak altında, diğer boğum toprak üzerinde kalacak şekilde dik, 1 boğumlu çelikler yatık olarak dikilmiştir (Şekil 2). Saksılar laboratuvar ortamında 12 saat ışık, 12 saat karanlıkta tutulmuş, ilave ısıtma yapılmamıştır. Gömme işleminden 140 gün sonra açımı temsil eden ikinci deneme, 20 Nisan 2022 tarihinde açılmış ve bir üst paragraftaki işlemlerin aynısı (2-4 m için) tekrarlanmıştır. Her iki denemede incelenen özellikler aşağıda verilmiştir.



**Şekil 2. Çeliklerin dikimi (orijinal)**  
Figure 2. Planting of the cuttings (original)

**Morfolojik gözlemler:** Depolanmak üzere hazırlanan saplar (tüm saplar ayrı-ayrı etiketlenmiş) gömme işleminden hemen önce tartılmış ve ağırlıkları kaydedilmiştir. İlgili depolama süresinin sonunda gömülen çukurdan çıkarılıp, toprak, kum, vb. pisliklerden boya fırçası yardımıyla arındırılıp tekrar tartılmıştır. Çelik hazırlığından önce sapların genel sağlık durumu görsel açıdan (çürüme, renk değişikliği, vb.) değerlendirilmiştir.

**Filizlenme oranı (%):** Dikimden 45 gün sonra filizlenme sağlayan çelikler sayılmış ve toplama oranlanmıştır.

*Kök kuru ağırlığı (g çelik<sup>1</sup>):* Dikimden 45 gün sonra çelikler saksıdan dikkatlice toprağıyla birlikte çıkarılmış; toprak, akan su altında uzaklaştırılarak kökler ortaya çıkarılmıştır. Çelikten çıkan taze kökler bıçakla kesildikten sonra kurutulmuş (105 °C, 24 saat); ardından, hassas teraziyle tartılmıştır.

Denemelerden elde edilen verilere varyansı durağanlaştırmak için Arcsin dönüşümü uygulanmış ve analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılıklar Asgari Önemli Fark (Least Significant Difference, LSD) testi kullanılarak belirlenmiştir (Yurtsever, 1984). Denemeler, birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Toprak sıcaklığının çelik canlılığına etkisi

Araştırmada, meteorolojik anlamda asıl önem taşıyan kısım toprak sıcaklığıdır. Meteoroloji istasyonundan elde edilen verilerde, 4 farklı derinlikteki (10, 20, 50 ve 100 cm) toprak sıcaklığının aylık ortalama değerleri sunulmuş, ilgili ay içindeki minimum toprak sıcaklığı ve süre verilerine ulaşılamamıştır. Aralık ayından Nisan ayına doğru, 10 cm toprak derinliğinden 100 cm derinliğe inildikçe ortalama toprak sıcaklığının yükseldiği (3.8 °C'den 12.5 °C'ye) kaydedilmiştir (Tablo 1).

Dev kralotu saplarının 4 °C'nin altındaki sıcaklıklarda canlılığını yitirmeye başladığı anımsandığında (Inanaga ve ark., 1990; Valentina ve ark., 2018); 10 cm derinlikte Ocak (1.6 °C) ve Mart (1.7 °C) aylarında en düşük ortalama sıcaklık kaydedilirken, 20 cm derinlikte de yine bu iki ayda minimum değerler (2.6 °C ve 3.2 °C) ölçülmüştür. Bir başka ifadeyle, 20 cm derinlikte kaydedilen sıcaklık ortalaması sapların canlılıklarını yok edebilecek seviyede olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmada, 50 cm derinlikte ise kaydedilen en düşük sıcaklık Ocak ayında 7.5 °C olarak ölçülmüş; diğer aylarda, bu seviyeden daha yüksek sıcaklıklar gerçekleşmiştir. Diğer bir ifadeyle, 50 cm derinlikte kaydedilen sıcaklık ortalaması sapların canlılıklarını sürdürebilecek seviyede ölçülmüştür. Ne var ki çalışmaya konu olan 40 cm derinlikte sıcaklık değerlerinin bulunmaması, yer yer bazı yorumlarda sıkıntıya yol açmıştır. Ancak 40 cm derinlikteki sıcaklığın, 20 cm'den 2.5-3 °C daha yüksek, 50 cm'den 0.5-1 °C daha düşük olabileceği ön görülmüştür. Bu hesaba göre kabaca 5.1-6.5 °C arasında olabilecek sıcaklığın sapların canlılığını sürdürebilmeleri için yeterli olabileceği kanaatine varılmıştır.

Çalışmada, 100 cm derinlikte kaydedilen en düşük sıcaklık 11.6 °C ile Şubat ayında kaydedilirken onu, sırasıyla Mart (11.7 °C) ve Ocak

(11.8 °C) ayları takip etmiştir. Hatta Ocak, Şubat ve Mart aylarında toprağın 100 cm derinliğindeki sıcaklığın, hava sıcaklığı ortalamasının üzerinde olduğu da dikkati çekmiştir. Bu değerler, dev kralotu saplarının toprağın 100 cm derinliğinde saklanabileceğinin bir ön göstergesi olarak yorumlanabilmektedir. Bu durum çalışmaya konu olmadığı gibi; bu kadar derin çukurların kazılması, sapların yerleştirilmesi, çukurun kapatılması, 3-4 ay sonra tekrar açılması, sapların o derinlikten çıkarılması ve kapatılması yüksek maliyet ve iş gücü gerektiren işlemlerdir. Her ne kadar Tablo 1'de, gerek 20 cm gerekse 50 cm toprak derinliğindeki sıcaklık ortalaması sunulmuş olsa da, asıl önemli olan o gün içindeki en düşük sıcaklık değeri ve onun süresidir. Ancak böyle bir veriye sahip olunmadığı için kesin hükümlerde bulunma şansı maalesef azalmaktadır.

#### 3.2. Morfolojik gözlem sonuçları

Birinci denemede 100, ikinci denemede 140 gün süreyle toprağın 20 ve 40 cm altında saklanan saplarda hiçbir ağırlık kaybı veya artışı saptanmamış; her bir sapın gömülmeden önce (başlangıç) sahip olduğu ağırlığı, ilgili sürenin sonuna kadar muhafaza ettiği belirlenmiştir. Tarlada oluşturulan saklama (depolama) çukurlarının, kış mevsiminde su göllenmesi olmayan, uygun bir yerde açıldığı daha önce ifade edilmiş idi. Çalışmada, sap ağırlıklarının sabit kalmasında, sapların kapatılma işleminden sonra yağış durumu ve dağılımına göre özellikle Ocak, Mart ve Nisan aylarında sulama işleminin aksatılmadan yapılmasının önemli etkisinin olduğu düşünülmektedir. Her iki denemede (birinci deneme 100 gün, ikinci deneme 140 gün depolama), tarla depolama süresinin sonuna kadar toprak üstünde çıkan yabancı otlarla herhangi bir mücadele (mekanik veya kimyasal) yapılmamıştır. İkinci deneme olarak ayrılan ve kapatılan çukurun üst kısmında doğal olarak çıkan yabancı ot sayısı ve çeşitliliğinin, birinci denemeden biraz daha yoğun olduğu göze çarpmıştır. Nitekim bazı araştırmacılar (Dinç ve Şenol, 1998; Fukagawa ve Ishii, 2018) toprak altı sıcaklık değişimlerinin daha az olması için toprak yüzeyinin bitkiyle kaplanması veya doğal bitki örtüsünün yok edilmemesini önermişlerdir.

Gömme işleminden 100 gün sonra 20 cm'den gün yüzüne çıkarılan sapların, yeşil rengini bazı bölgelerde (kesim yerlerine yakın) oldukça yitirerek sarılaştığı, ancak bazı yerlerde boğumarasının yarısının hafif yeşil rengini muhafaza ettiği gözlenmiştir. Sapların başı ve sonlarında çürümeye bağlı kararmalar görülmüştür. Boğum üzerinde beyazımsı ve şişkince olması gereken tomurcukların çoğunun karardığı gözlenmiştir.

Toprağın 40 cm derinliğinden çıkarılan sapların ise yeşilliklerini biraz daha koruduğu, gözlerin nispeten daha belirgin olduğu, sap başı ve sonlarında çürümelerin daha sınırlı olduğu saptanmıştır.

Gömme işleminden 140 gün sonra 20 cm'den gün yüzüne çıkarılan sapların, birinci denemeden biraz daha yeşil olduğu gözlenmiştir. Sapların başı ve sonlarında en yakın boğuma kadar şiddetli çürümeler görülmüştür. Sap üzerindeki tomurcukların, ilk durumlarına göre biraz şişkinleştiği, bazı tomurcukların 1 cm kadar uzadığı ve hemen altından kök oluşturduğu belirlenmiştir. 40 cm derinlikten çıkarılan sapların yeşil renklerinin 20 cm'ye göre biraz daha yoğun olduğu, sap başı ve sonlarında boğuma kadar çürüme olmasına rağmen bazı tomurcukların 2 cm kadar filizlendiği, 20 cm'ye göre biraz daha yoğun köklendiği saptanmıştır.

### 3.3. Filizlenme oranı

Her iki denemeden elde edilen filizlenme oranına ait sonuçlar Tablo 2'de gösterilmiştir. Filizlenme oranı verilerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre birinci denemede derinlik (D) ve IBA uygulaması ile DxIBA interaksyonu istatistiki olarak çok önemli ( $p \leq 0.01$ ) bulunmuştur. En yüksek filizlenme oranı % 87.5 ile 40 cm derinlikte saklanan saplardan hazırlanan ve IBA'ya daldırılan çeliklerden sağlanmıştır. Çalışmada, 20 cm derinlikte saklanan kontrol ve IBA uygulanan çelikler ile 40 cm derinlikte depolanan kontrol (-IBA) çeliklerinde ise hiç filizlenme (% 0) olmamıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre ikinci denemede 3'lü interaksiyon (DxBsxIBA) çok önemli ( $p \leq 0.01$ ) bulunmuştur. En yüksek filizlenme oranı % 100 ile 20 ve 40 cm derinlikte saklanan saplardan hazırlanan 2 boğumlu sırasıyla -IBA ve +IBA çeliklerinden elde edilmiştir. Çalışmada, 20 cm derinlikte saklanan 1 boğumlu (-IBA ve +IBA)

ile 2 boğumlu (+IBA) ve 40 cm derinlikte depolanan kontrol (-IBA) çeliklerinde ise hiç filizlenme (% 0) olmamıştır (Tablo 2).

Filizlenme oranı bulguları genel olarak değerlendirildiğinde; birinci denemede (sap gömme işleminden 100 gün sonra açılan) 20 cm'de saklanan saplardan ve onlardan hazırlanıp farklı işlemlerden geçirilen çeliklerin hiç birisinin filizlenmediği net bir şekilde belirlenmiştir. Bunun temel nedeni, söz konusu toprak derinliğinde (20 cm) kaydedilen sıcaklık değerleridir. Tablo 1'in 20 cm toprak derinliğindeki Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında kaydedilen ortalama sıcaklık değerlerinin 3.8, 2.6, 4.9 ve 3.2 °C olduğu ve dev kralotu bitkisinin dayanma sınırının altına düştüğü görülmüştür. Söz konusu toprak derinliğindeki bu sıcaklık değerlerinin ortalama değerler olduğu, gecenin ilerleyen saatlerinde daha uzun süreli ve düşük değerlere ulaştığı anımsandığında, dev kralotu saplarının canlılıklarını koruyamadığı düşünülmektedir. Zira genotipik özelliğe bağlı olarak biraz değişse de dev kralotu sapları 4 °C'nin altında ölmeye başlamaktadır (Valentina ve ark., 2018). Açılan çukurdan çıkarılan saplarda gözlemlenen renk değişimleri ve lokal çürümeler bulguları desteklemektedir.

Aynı denemenin 40 cm'de saklanan sapları ve onlardan hazırlanan 1 ile 2 boğumlu ve IBA uygulanan çeliklerde ise nispeten yüksek filizlenme oranı sağlanmıştır. Tablo 1'in 50 cm toprak derinliğindeki Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında kaydedilen ortalama sıcaklık değerlerinin 9.6, 7.5, 8.5 ve 8.5 °C olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle, ortalamaların 4 °C'nin altına düşmediği izlenmesine karşılık, 40 cm derinlikte ve en soğuk gündeki minimum sıcaklık ve süresi kayıtları bulunmadığından kesin bir yorum yapılamamıştır. Hiç şüphesiz, 40 cm toprak derinliğinde ölçülen sıcaklığın 50 cm derinlikte ölçülenden biraz daha düşük olacağı kesindir. Zira Tablo 1'in 100 cm toprak derinliğindeki Aralık, Ocak, Şubat ve Mart

**Tablo 2. Toprakaltı depolama ve farklı uygulamaların dev kralotu çeliklerinin filizlenme oranı (%) üzerine etkisi**

Table 2. Effect of underground storage and different treatments on sprouting rate (%) of giant king grass cuttings

Derinlik (cm)	1 boğumlu			2 boğumlu			Genel ortalama		
	- IBA	+ IBA	Ortalama	- IBA	+ IBA	Ortalama	- IBA	+ IBA	Ortalama
20	0	0	0	0	0	0	0 b	0 b	0
40	0	75.0	37.5	0	100	50.0	0 b	87.5 a	43.8
Ortalama	0	37.5	18.8	0	50.0	25.0	0	43.8	21.9
Derinlik (D)**, boğum sayısı (BS) <sup>öd</sup> , IBA**, DxBS <sup>öd</sup> , DxIBA**, BSxIBA <sup>öd</sup> , DxBSxIBA <sup>öd</sup>									
Deneme-2									
	- IBA	+ IBA	Ortalama	- IBA	+ IBA	Ortalama	- IBA	+ IBA	Ortalama
20	0 c	0 c	0	100 a	0 c	50.0	50.0	0	25.0
40	75.0 b	75.0 b	75.0	0 c	100 a	50.0	37.5	87.5	62.5
Ortalama	37.5	37.5	37.5	50.0	50.0	50.0	43.8	43.8	43.8
D**, BS <sup>öd</sup> , IBA <sup>öd</sup> , DxBS**, DxIBA**, BSxIBA <sup>öd</sup> , DxBSxIBA**									

\*\* :  $p < 0.01$  düzeyinde önemli, öd: önemli değil

aylarında kaydedilen ortalama sıcaklık değerlerinin 14.4, 11.8, 11.6 ve 11.7 °C olduğu ve daha stabil bir değer sergilediği görülmektedir.

Dev kralotu bitkisinin ebeveynlerinden biri olan *Pennisetum purpureum* ile çalışan Inanaga ve ark. (1990), açık tarla koşullarında bırakılan saptardaki yan tomurcukların, günlük minimum hava sıcaklığı 1 °C iken canlı, fakat -3 °C'ye düştüğünde öldüğünü belirtmişlerdir. Araştırmacılar, tomurcuk canlılığının düşük sıcaklık uygulamaları (sıfırın altında, 24 saat boyunca) ile % 50'nin altına düştüğünü de saptamışlardır. Açık tarlada koşullarında hasattan sonra kalan öbeklerin kış mevsimini atlatabileceği minimum sıcaklıkların 0.9 ile 4 °C aralığında olduğunu belirten araştırmacılar, toprağın 60 cm derinliğinde saklanan saptardaki tomurcukların % 40'ının kış mevsiminden sağ olarak çıktığını saptamışlardır. Bu çalışma bulgularının yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır. Zira 20 cm toprak derinliğinde saklanan saptardan hiç bir şekilde filizlenme meydana gelmezken, 40 cm toprak derinliğinde saklanan ve IBA uygulaması yapılan çeliklerde % 75 ve % 100 oranlarında filizlenme meydana gelmiştir.

İkinci denemede (sap gömme işleminden 140 gün sonra açılan) 20 cm'de saklanan saptar ve onlardan hazırlanan 2 boğumlu ve kontrol (-IBA) çeliklerinde şaşırtıcı bir şekilde, % 100 oranında filizlenme başarısı elde edilmiştir (Birinci denemede % 0). İkinci denemenin 40 cm'de saklanan saptarı ve onlardan hazırlanan 1 boğumlu, kontrol (-IBA) ve 4K ppm IBA uygulanan çelikleri ile 2 boğumlu ve IBA uygulanan çeliklerinde görece yüksek filizlenme oranı sağlanmıştır (Tablo 2).

Burada ilginç bir durumla karşılaşmıştır. Toprak içinde aynı sıcaklık süresi ve değerlerine maruz kalan, tüm işlemleri aynı olan ve aralarında sadece 40 günlük açım farklı bulunan bu denemede, 20 cm'de saklanan saptardan hazırlanan ve IBA uygulaması yapılmayan çeliklerden neden % 100'lük bir filizlenme oranı sağlandığı eldeki verilerle açıklamak mümkün görünmemektedir. Muhtemelen saptarın çukura yerleştirilmesi esnasında bazı gözlerin sapın alt kısmında kalarak sıcaklık değişimlerinden az etkilenmesi ve saptarın yabancı ot kökleri tarafından sarılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bazı araştırmacılar, toprak üzerinde çıkan yabancı otların gerek yaprakları gerekse kökleri ile çıplak toprağa kıyasla ilgili toprak derinliğinde sıcaklık değerlerinin biraz daha stabil (durağan) kalmasına yol açtıkları bildirilmiştir (Ceylan, 1994; Dinç ve Şenol, 1998). Mart ayında 8.6 °C olan ortalama hava sıcaklığının (Tablo 1), Nisan ayında 17.7 °C'ye çıkması ya da Mart ayında toprağın 20 cm derinliğinde 3.2 °C olan ortalama

sıcaklığın, Nisan ayında 12.7 °C'ye yükselmesi saptarda canlılık hareketinin başlamasına neden olabileceği de düşünülmektedir. Inanaga ve ark. (1990) *P. purpureum* saptarındaki tomurcukların 5 °C depolama sıcaklığında ölmediğini veya uzamadığını ifade etmişlerdir.

Filizlenme oranı üzerine bitkinin genotipik özelliğinin yanısıra bu tip çalışmalar için geçerli olan güvenli depolama sıcaklığı ve onun değişimi de büyük önem taşımaktadır. Örneğin, Kyushu (Japonya) koşullarında, 9 Aralıkta *P. purpureum* anaç bitkisinden alınarak 10 ve 1 boğumlu olarak hazırlanan sap ve çelikleri; toprağın 10, 25 ve 40 cm derinliğine gömen İki ve ark. (2016), 7 Nisanda çukurları açmışlardır. Çalışmalarında 10 cm toprak derinliğinde bile sıcaklığın 5 °C'nin altına düşmediği bildiren araştırmacılar, her 3 toprak derinliğinde 1 boğumlu şekilde saklanan çeliklerin, dikimden 2 aylık sonra yaklaşık % 60'luk çıkış (filizlenme) oranı gösterdiklerini saptamışlardır. Nagasaki (Japonya)'nin 3 farklı rakıma (10, 120 ve 200 m) sahip yöresinde Fukagawa ve Ishii (2018) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada, 10 boğumlu *P. purpureum* saptarı yatay olarak, 1 m sıra aralıklarla, 16 Kasım'da toprağın 10 cm, 1 Aralıkta ise 20 cm derinliğine gömülmüş ve hemen ardından toprak üzerine *Lolium italicum* tohumu ekilmiştir. Nisan ortasında, *L. italicum* sıraları içinden *P. purpureum* filizlerinin çıkmaya başladığını ifade eden araştırmacılar; deniz seviyesinden 10 m yükseklikte ve 10 cm derinlikte depolanan saptarda % 93 olan filizlenme oranının, 200 m yükseklik ve aynı derinlikte % 82'ye düştüğü belirtmişlerdir. Deniz seviyesinden 120 m yükseklik ve 10 cm derinlikte saklanan saptarda % 92.5 olan filizlenme oranının, aynı yükselti fakat 20 cm derinlikte % 80'e düştüğü bildirilmiştir.

Çalışmada, dev kralotu bitkisinden kış ayı başlangıcında alınan saptarın yeni plantasyon oluşturmak üzere Nisan ayı ortasına kadar toprak içinde saklanabileceği net bir şekilde saptanmıştır. Daha erken fide hazırlanması arzu edildiğinde, saptarın daha derinde (40 cm'den derin) saklanması ve Mart ayında açılabilmesi de ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırmanın her iki denemesinde, toprak yüzeyine daha uzak (40 cm derinlik) olarak saklanan saptarda kaydedilen filizlenme oranının, daha yakın olarak (20 cm) saklanan saptara göre yüksek oranda gerçekleştiği de belirlenmiştir. Bunun nedeni, toprak derinliklerindeki sıcaklık değişiminin daha az ve durağan olması ile saptarın yaşamını tehlikeye sokacak düzeyde olmamasıdır. Bunlara ek olarak, saptardan 2 boğumlu olarak hazırlanan çeliklerin, 1 boğumlu çeliklere göre daha yüksek oranda filizlenme gösterdikleri, ayrıca köklendirici hormon olarak IBA kullanımının da filizlenme oranını yükselttiği söylenebilir. Bu tip

çalışmalarda, meteorolojik verilerin büyük önem taşıdığı, daha tatminkâr yorum yapabilmek için sıcaklık ortalamalarından ziyade, minimum toprak sıcaklığı ve o sıcaklığın süresi gibi daha detaylı verilere ihtiyaç bulunduğu anlaşılmaktadır.

### 3.4. Kök kuru ağırlığı

Her iki denemede saptanana kök kuru ağırlıkları Tablo 3'te gösterilmiştir. İstatistiki analiz sonuçları, kök kuru ağırlıkları üzerine birinci denemede 3'lü interaksyonun çok önemli ( $p \leq 0.01$ ) olduğunu göstermiştir. En yüksek kök kuru ağırlığı 8.6 g ile 40 cm derinlikte saklanan saptardan hazırlanan 1 boğumlu ve IBA uygulanan çeliklerde ölçülmüştür. Çalışmada, 20 cm derinlikte saklanan çeliklerin hiç birinde ve 40 cm derinlikte depolanan tek boğumlu kontrol (-IBA) çeliklerinde kök varlığı (0 g çelik<sup>-1</sup>) saptanmamıştır. Varyans analizi sonuçları ikinci denemede 3'lü interaksyonun çok önemli ( $p \leq 0.01$ ) olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada en yüksek kök ağırlığı 5.3 g ile 40 cm derinlikte saklanan saptardan hazırlanan 1 boğumlu ve IBA uygulanan çeliklerinde saptanmıştır. Çalışmanın 20 cm derinliğinde saklanan 1 boğumlu (-IBA ve +IBA) çelikler ile 40 cm derinliğinde depolanan 2 boğumlu kontrol (-IBA) çeliklerinde kök varlığı (0 g çelik<sup>-1</sup>) saptanmamıştır (Tablo 3).

Öncelikle her iki denemede değişik bir bulguyla karşılaşmıştır. Bu bulgu, deneme-1 için 40 cm'den çıkarılan, 2 boğumlu olarak kesilen ve IBA uygulaması yapılmayan (kontrol) çelikler ile deneme-2 için 20 cm'den çıkarılan, yine 2 boğumlu olarak kesilen ve 4000 ppm'lik IBA'ya daldırılan çeliklerde, hiçbir filizlenme görülmemesine karşılık; dikimlerinden 45 gün sonra, kök ölçümleri için saksı topraklarının yıkanması esnasında çelikler üzerinde köklerin görülmesidir. Zira Tablo 2'de, bu iki

muamelede hiçbir filizlenme oranı saptanmadığı açıkça gösterilmiştir. Bu durum, 100 veya 140 gün boyunca toprak altında saklanan dev kralotu saptarı ve onlardan hazırlanan çeliklerin bünyesinde, köklenmeyi başlatabilecek besin maddelerinin bulunduğu bir göstergesi olarak değerlendirilse de, açıklaması zordur. Gözlenen bu olay karşısında, "biraz daha beklenmesi durumunda bu köklerin çelikten çıktığı noktadan filizlenme de olabilir miydi?" sorusu akla gelmektedir. Bu çeliklerdeki köklerin, normal köklenen çeliklere benzediği fakat boyları biraz kısa ve ağırlıklarının biraz düşük (Tablo 3) olduğu kaydedilmiştir. Farklı bitkilere ait çelik köklendirmesi ile çalışan pek çok araştırmacı, bu tip denemelerde 8 haftalık bir sürenin sonuca varmak için yeterli olduğunu bildirmişlerdir (Haegele ve Arjham, 2017; Güner ve Geren, 2023). Mevcut çalışmada; deneme-1'de dikimden 7 ile 14 gün sonra, deneme-2'de 4 ile 10 gün sonra çeliklerdeki tomurcukların büyümeye başladığı göz önüne alındığında, aslında bu sürenin (45 gün) yeterli olduğu kanaatine varılmıştır. Buna karşılık İki ve ark. (2016) toprağın farklı derinliklerinde (10, 25 ve 40 cm) 120 gün saklanan *Pennisetum purpureum* çeliklerinin, dikimden 60 gün sonra yaklaşık % 60'lık çıkış oranı gösterdiğini belirtmişlerdir.

Deneme-1'e ait kök kuru ağırlığı bulguları genel olarak değerlendirildiğinde, 20 cm toprak derinliğinde saklanan saptardan hazırlanan çeliklerin hiç birisinin filizlenmemesi nedeniyle köklenme başarısı da sağlayamadığı saptanmıştır. Buna karşılık 40 cm toprak derinliğinde depolanan saptardan hazırlanan çeliklerde köklenme başarısına paralel olarak belirli bir kök ağırlığı kaydedilmiştir. IBA uygulaması kök kuru ağırlığını olumlu etkilemiş olup, 1 boğumlu çeliklerde daha yüksek kök ağırlığı kaydedilmiştir.

**Tablo 3. Toprakaltı depolama ve farklı uygulamaların dev kralotu çeliklerinin kök kuru ağırlığı (g çelik<sup>-1</sup>) üzerine etkisi**

Table 3. Effect of underground storage and different treatments on root dry weight (g cutting<sup>-1</sup>) of giant king grass cuttings

Derinlik (cm)	1 boğumlu			2 boğumlu			Genel ortalama		
	- IBA	+ IBA	Ortalama	- IBA	+ IBA	Ortalama	- IBA	+ IBA	Ortalama
20	0 b	0 b	0	0 b	0 b	0	0	0	0
40	0 b	8.6 a	4.3	0.2 b	0.6 b	0.4	0.1	4.6	2.35
Ortalama	0	4.3	2.2	0.1	0.3	0.2	0.05	2.3	1.18
D**, BS**, IBA**, DxBS**, DxIBA**, BSxIBA**, DxBSxIBA**									
	Deneme-2			Deneme-2			Deneme-2		
	- IBA	+ IBA	Ortalama	- IBA	+ IBA	Ortalama	- IBA	+ IBA	Ortalama
20	0 d	0 d	0	3.0 b	0.4 d	1.7	1.5	0.2	0.85
40	3.6 b	5.3 a	4.5	0 d	1.9 c	0.9	1.8	3.6	2.7
Ortalama	1.8	2.7	2.3	1.5	1.2	1.4	1.65	1.95	1.8
D**, BS**, IBA**, DxBS**, DxIBA**, BSxIBA**, DxBSxIBA**									

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Deneme-2'ye ilişkin kök kuru ağırlığı bulguları genel olarak değerlendirildiğinde, 40 cm toprak derinliğinde saklanan saplardan hazırlanan çeliklerin, diğer derinliğe (20 cm) göre daha yüksek değerler sağladığı ölçülmüştür. IBA uygulamasının kontrole (-IBA) göre çelik başına kök ağırlığını biraz daha arttırdığı saptanmış olup, 1 boğumlu çeliklerin 2 boğumlu çeliklere göre daha yüksek kök ağırlığı sağladığı da tespit edilmiştir.

Vejetatif yöntemlerle bitki çoğaltımında basit ve hızlı yollardan biri olan sap çelikleriyle üretimde, kesim zamanı, çeliğin yaşı ve sağlığı, bünyesine depo ettiği besin madde miktarı, köklendirme ortamındaki sıcaklık ve nem, hormon kullanımı, vb. pek çok unsur filizlenme ve köklenme başarısını etkilemektedir (Larsen, 1997). Belirtilen bu unsurlara göre bir şekilde köklenip filiz verme başarısı gösteren çelik, çevre koşullarına bağlı olarak (sıcaklık, nem, mekanik etkiler, vb.) büyümesine devam etmektedir (Elliältioğlu, 2019). Bu nedenle kök ağırlığı da sayılan bu faktörlerin olumlu yönde seyretmesi ve zamanın ilerlemesine (büyümenin artması) paralel olarak artış sergilemiştir.

Bu çalışmada da yukarıda belirtilen ifadeler doğrultusunda, farklı toprak derinliklerinde ve değişik sürelerde depolanan saplardan hazırlanan çelikler, çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra toprağa dikilmişlerdir. Filizlenme başarısı gösteren ve kök oluşturan çeliklerden farklı miktarlarda kök ağırlığı tespit edilmiştir. Hatta dikimden 45 gün sonra filizlenme göstermeyen iki uygulamada köklenme ve buna bağlı kök ağırlığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda tek boğumlu ve genel olarak IBA uygulanan çeliklerden daha yüksek miktarda kök kuru kitlesi alınmıştır. Deneme-1 ve 2'de; tek boğumlu çeliklerin yatay olarak dikilmesinin kök ağırlığını yükseltmesinin nedenini, çelik-toprak temasının iyice sağlanması (daha nemli kalması) ve 2 boğumlu çeliklerde yaşanan üst boğumun köklendirme ortamındaki görece serin havaya maruz kalmamasına ve hızlıca büyümeye başlamasına dayandırılabilir. Haegele ve Arjhar (2017), Tayland koşullarında *Pennisetum purpureum* çeliklerinde dikim yöntemini (yatay ve dikey) araştırmışlardır. Yatay ve dikey dikim arasında verim bakımından istatistiki olarak fark olmadığını bildiren araştırmacılar, Tayland yöresi çiftçilerin çelik dikiminde dikey dikimi tercih ettiklerini (az yer kaplaması, dikim için çukur açma işçiliğinden kaçınma, dikilen sıraların gözle net olarak görünmesi, vb.) ifade etmişlerdir. Knoll ve Anderson (2012) ise *P. purpureum* çeliklerini 0, 10, 25, 50 ve 100 ppm IBA ile muamele ettikten sonra saksılara yatay ve dikey olarak dikmişlerdir. Bir boğumun toprak üstünde olduğu dikey dikimden, yatay olarak dikilen (gömülü) çeliklere göre filiz uyanmasının daha hızlı olduğu, daha çok sayıda kök

oluşturduğunu, IBA uygulamalarının kök uzunluğu üzerinde önemli etkisinin olmadığı saptanmıştır. Her iki denemede, aslında çeliklerin dikim yöntemi (yatay veya dikey) test edilmemiş olup (zira çalışma buna yönelik kurgulanmamıştır), bu yeni bir araştırma konusu olarak değerlendirilmektedir.

*Pennisetum hybridum* bitkisinin çelikle çoğaltımı üzerine kök ağırlığının farklı uygulamalardan etkilendiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Örneğin Mayıs ayı başında *P. hybridum* bitkisinden alınan ökçeli çelikleri; 0 (kontrol), 25, 50 ve 100 mMol tuzlu toprak içeren saksıya diken Geren ve Durul (2014), kontrol saksısında 14 g olan kök kuru ağırlığının, 100 mMol NaCl uygulamasında 4 grama düştüğünü bildirmişlerdir. Geren ve Yaman (2016), aktif büyüme döneminde (Haziran başı) *P. hybridum* sapslarından alınan ve üzerinde 4 boğum bulunan çelikleri, 4000 ppm IBA'ya daldırıp (alttan 2 boğum), üstteki 2 boğum dışarıda kalacak şekilde dik olarak saksıya dikmişlerdir. Beş ay sonra çelik başına kök kuru ağırlığının topraktaki N ve P oranlarına göre farklılık taşıdığını bildiren araştırmacılar, kök ağırlığının 128 g ile 305 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Saksıya dikilen *P. hybridum* çeliklerinin kök kuru ağırlıklarının, farklı biçim yüksekliği ve N dozu uygulamasından etkilendiğini ifade eden Saberrezai ve Geren (2022), iki yıl sonra ortalama kök kuru ağırlıklarının 690-866 g arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Güner ve Geren (2023), aktif büyüme döneminde *P. hybridum* bitkisinin çelikle çoğaltımı üzerinde farklı IBA düzeylerinin etkisini araştırmışlardır. Çelik dikimden 45 gün sonra 0 ppm IBA dozunda çelik başına 3.3 g olan kök kuru ağırlığının, 2K ppm IBA uygulamasında 5.9 grama yükseldiğini ifade eden araştırmacılar, 4K ve 6K ppm IBA dozlarında sırasıyla 5.3 ve 4.4 grama düştüğünü belirtmişler. Çeşitli araştırmacıların yukarıdaki sonuçları, bulgularımız ile kısmen uyumlu olsa da, rakamsal olarak genelde örtüşmemektedir. Bu durum değişik işlemlerden geçirilen *P. hybridum* çelikleri ve onlara tatbik edilen agronomik muamelelerin, kök oluşum miktarlarında değişik verilere ulaşabileceğinin bir kanıtı olarak değerlendirilmiştir.

#### 4. Sonuçlar

Araştırma sonuçlarına göre, aktif büyüme döneminin sonunda dev kralotu bitkisinden alınan sapsaların, toprağın 40 cm derinliğinde saklanabileceği saptanmıştır. Depolanan sapsalardan hazırlanan tek boğumlu çeliklerin 2 boğumlu çeliklere göre filizlenme oranı ve kök üretim kapasitesi açısından daha üstün sonuçlar verdiği ve IBA uygulamasının bu özellikleri olumlu yönde desteklediği belirlenmiştir.



## Yazarların Katkı Beyanı

Araştırma, Veri İşleme, Görselleştirme, Özgün Taslak Hazırlama, Y. YAMAÇ; Fikir/Hipotez, Materyal, Yöntem, Veri Analizi, Danışman, Yazma-İnceleme ve Düzenleme, H. GEREN. Yazarlar, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

## Finansman

Bu araştırma, hiçbir dış finansman almamıştır.

## Teşekkür

Alt yapı desteklerinden dolayı Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne teşekkür ederiz.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

## Kaynaklar

- Anonim, 2022. İklim Verileri. Meteoroloji 2. Bölge Müdürlüğü, İzmir.
- Ceylan, A., 1994. Tarla Tarımı (II. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 491, Ege Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, Bornova, İzmir.
- Dinç, U., Şenol, S., 1998. Toprak Etüt ve Haritalama. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No: A-50, Adana.
- Ellialtıoğlu, Ş., 2019. Bahçe Tarımı-I, Ünite 6: Bahçe Bitkilerinde Çoğaltma Teknikleri. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2372, Açık Öğretim Fakültesi Yayını No: 1369.
- Friedman, H., Rot, I., 2005. Transportation of unrooted cuttings. Evaluation of external containers. *Advances in Horticultural Science*, 19(1): 58-61.
- Fukagawa, S., Ishii, Y., 2018. Grassland establishment of dwarf Napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach.) by planting of cuttings in the winter season. *Agronomy*, 8(12): 1-10.
- Geren, H., Durul G., 2014. Farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarının dev kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nda biyokütle verimi ve bazı verim özelliklerine etkileri üzerine bir ön araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(1): 85-91.
- Geren, H., Kavut, Y.T., 2015. Effect of different plant densities on the yield and some silage quality characteristics of giant king grass (*Pennisetum*

*hybridum*) under Mediterranean climatic conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 20(1): 85-91.

- Geren, H., Kavut Y.T., Ünlü, H.B., 2016. Türkiye için yeni bir enerji bitkisi: Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*). 2. Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu, 27-30 Eylül, Samsun, s. 135-143.
- Geren, H., Yaman, M., 2016. Effect of different N and P levels on the forage yield and some yield characteristics of *Pennisetum hybridum*. *Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation*, 4-8 September, Trondheim-Norway, pp. 448-450.
- Güner, İ., Geren, H., 2023. Dev kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nun sap çelikleri ile çoğaltım olanakları üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 60(1): 81-89.
- Haegele, T., Arjhar, W., 2017. The effects of cultivation methods and planting season on biomass yield of Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach.) under rainfed conditions in the northeast region of Thailand. *Field Crops Research*, 214: 359-364.
- Iki, Y., Ishii, Y., Fukagawa, S., Idota, S., 2016. Effect of indoor and underground storage on efficient vegetative propagation of dwarf Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach.). *American Journal of Plant Sciences*, 7: 1173-1179.
- Inanaga, S., Ito, K., Yajima, T., Inoue, H., Hatano, S., 1990. Effect of temperature on viability and elongation of lateral bud of Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach.). *Japanese Journal of Crop Science*, 59(4): 747-751.
- Knoll, J.E., Anderson, W.F., 2012. Vegetative propagation of Napiergrass and energycane for biomass production in the Southeastern United States. *Agronomy Journal*, 104(2): 518-522.
- Larsen, F.E., 1997. Propagating Deciduous and Evergreen Shrubs, Trees, and Vines With Stem Cuttings. A Pacific Northwest Cooperative Extension Publication, USA.
- Saberrezaei, M., Geren, H., 2022. Farklı biçim yüksekliği ve azot seviyelerinin dev kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nda yem verimi ve kalitesine olan etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59(1): 107-118.
- Valentina P.D., Hanafi, N.D., Wahyuni, T.H., Sadeli, A., 2018. Preservation technique of dwarf elephant grass cuttings (*Pennisetum purpureum* cv Mott.). *Indonesian Journal of Agricultural Research*, 1(03): 211-217.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.

**ALINTI:** Yamaç, Y., Geren, H., 2023. Yeraltı Depolamasının Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*) Bitkisinin Vejetatif Çoğaltımına Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 10(3): 243-251.

**CITATION:** Yamaç, Y., Geren, H., 2023. Effect of Underground Storage on Vegetative Propagation of Giant King Grass (*Pennisetum hybridum*). *Turkish Journal of Agricultural Research*, 10(3): 243-251. (In Turkish).