

EUROASIA

Matematik, Mühendislik, Doğa ve Tıp Bilimleri Dergisi
Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Science

Research Article

e-ISSN: 2667-6702

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17768692>***Kalanchoe blossfeldiana*'nin Adventif Sürgün Rejenerasyonu**Muhammet Anıl AYDIN ¹ , Gülsüm ÖZTÜRK ^{1*} ¹ Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmirCorresponding Author Email: gulsum.ozturk@ege.edu.tr**Makale Tarihçesi**

Geliş: 15.10.2025

Kabul: 15.12.2025

Anahtar Kelimeler

Kalanchoe
blossfeldiana
in vitro sürgün
in vitro kök
BA
TDZ
IAA

Özet: *Kalanchoe blossfeldiana* farklı tip ve değişik renklerde çiçeklere sahip, iç mekan süs bitkileri içerisinde önemli bir ticari paya sahip sukulent bir bitki türüdür. Çiçeklerinin uzun süre canlı kalması, kolay yetiştirilmesi ve bakımının az olması ile salon bitkisi olarak tercih edilmektedir. *Kalanchoe blossfeldiana* klasik uç tepe tomurcukları ile vegetatif çoğaltılırken, bu çalışmada *in vitro* teknikler ile bu türün mikro çoğaltım potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, steril edilen yaprak eksplantları MS besin ortamında BA (*Benzil Adenin*) ve TDZ (*Thidiazuron*) içeren farklı sitokinin ortamlarında kültüre alınmıştır. Sürgün sayısı bakımından 0.5 mg/L TDZ ortamı 30 adet sürgün ile en başarılı sonuçları vermiştir. Sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı açısından ise 3.0 mg/L BA ortamı sırasıyla 2.8 cm ve 6.8 adet ile en yüksek performansı göstermiştir. Gelişen sürgünler köklenme için oksin içeren ortamlarda alt kültüre alınmış ve en iyi kök gelişimi 0.5 mg/L IAA içeren ortamdan elde edilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında ticari pazar payı yüksek olan *Kalanchoe blossfeldiana*'nın *in vitro* koşullarda adventif sürgün çoğaltım potansiyeline sahip olduğunu ve *in vitro* çoğaltım ile bu türün ülkemiz iç pazarında ticari üretimde değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Adventitious Shoot Regeneration of *Kalanchoe blossfeldiana***Article Info**

Received: 15.10.2025

Accepted: 15.12.2025

Keywords

Kalanchoe
blossfeldiana
in vitro shoot
in vitro rooting
BA
TDZ
IAA

Abstract: *Kalanchoe blossfeldiana* is a succulent ornamental plant species with significant commercial value due to its diverse flower types and wide range of colors. Its long-lasting blooms and low maintenance requirements make it a popular and easily cultivated indoor plant. While the species is traditionally propagated vegetatively through apical shoot buds, the present study aimed to determine the micro propagation potential of *Kalanchoe blossfeldiana* by utilizing the advantages of *in vitro* techniques. For this purpose, sterilized leaf explants of *Kalanchoe blossfeldiana* were cultured on MS medium supplemented with BA (*Benzyl Adenine*) and TDZ (*Thidiazuron*) at cytokine concentrations. The highest number of shoots (30 shoots) was obtained on medium containing 0.5 mg/L TDZ. In terms of shoot length and number of leaves, the application of 3.0 mg/L BA yielded the best results, with a mean of 2.8 cm and 6.8, respectively. During the rooting phase, the most successful root development was achieved on medium containing 0.5 mg/L IAA. Overall, the results indicate that *Kalanchoe blossfeldiana*, a species with a strong commercial market presence, possesses high *in vitro* propagation potential. For this reason, it can be considered a suitable candidate for commercial production in the indoor market.

1. Giriş

Kalanchoe Crassulaceae familyası içerisinde yer alan, tek yıllık veya çok yıllık çalı, ağaç formunda yer alan sukulent bitki grubunu içermektedir (Gümüş ve Ellialtıoğlu, 2018). *K. blossfeldiana* dünyada en çok bilinen tür olup, çok yıllık, anavatanı Afrika ve Madagaskar olarak bilinmektedir (Love, 1980). Yaprakları etli, çiçekleri kimoiz durumludur, yalın kat veya katmerli, göz alıcı petalleri sarı, kırmızı, beyaz, pembe, mor ve turuncu olan farklı çiçek rengi ile öne çıkan bir türdür (Morton, 1981; Oral, 1999; Kantoğlu ve ark., 2024). Farklı tip ve renkteki çiçeklerinin uzun süre canlı kalması ve bakım ihtiyacının az olması nedeniyle iç mekanlarda en çok kullanılan süs bitkilerinden biri olmuştur (Sezen ve ark., 2017). Bu türün ticari üretiminde ploidi seviyesi tetraploid ($2n=4x=68$) düzeyde olan türler kullanılmaktadır (Gümüş ve Ellialtıoğlu, 2018). Avrupa ve Amerika’da orkidelerden sonra en fazla ticareti yapılan türdür. *K. blossfeldiana*’ın çoğaltımı yaygın olarak yaprak çelikleri ile yapılmakta olup tohumla üretim de mümkündür. Fakat ticari üretimde daha çok genetik olarak açılım göstermeyen vegetatif çoğaltım tercih edildiğinden tohumla üretim yaygın olarak kullanılmamaktadır. Tohumla çoğaltım daha çok ıslah çalışmalarında tercih edilmektedir (Altındağ Çelik, 2022). Bu türün geleneksel çoğaltımı tepe sürgünleri ile yapılmakta fakat daha fazla çoğaltım amacıyla *in vitro* mikro çoğaltım tercih edilmektedir (Gümüş ve Ellialtıoğlu, 2018). Vegetatif çoğalan *K. blossfeldiana* gibi türlerde *in vitro* tekniklerin kullanımı yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu nedenle özellikle ticari üretimde *in vitro* çoğaltım tekniklerinden olan mikro çoğaltım büyük bir avantaj olarak öne çıkmaktadır (Squires ve Langton, 1990). *K. blossfeldiana* türünde mikro çoğaltım yanında somatik embriyogenesis çalışmaları da yapılmaktadır. Somatik embriyo oluşumu ile kitlesel üretim yanında sentetik tohum üretimi ve bu yönde bitki gelişimi için farklı konsantrasyonlarda 2,4 D, BA, NAA gibi oksin ve sitokininler etkili bulunmuştur (Wang 2003; Cao, ve ark., 2004; Gümüş ve Ellialtıoğlu, 2018). Bu yöntem daha kısa sürede daha yüksek çoğaltım potansiyeli yanında özellikle ticari üretimde genetik olarak homojen bitkilerin de elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Gümüş ve Ellialtıoğlu, 2018; Ozturk, 2023a). Bu nedenle yüksek katma değer taşıyan *K. blossfeldiana* türünün *in vitro* mikro çoğaltımı üzerine çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar bitki büyüme düzenleyicileri ve eksplant kaynakları yönünde gerçekleştirilmiştir. *K. blossfeldiana* mikro çoğaltımında eksplant kaynağı olarak apikal ve lateral meristemler, gövde eksplantları, boğum ve boğum araları kullanılarak sürgün rejenerasyonunun sağlanması yanında elde edilen sürgünlerin köklendirilmesi üzerine de pek çok araştırma mevcuttur (Kordi ve ark., 2013; Nieves ve ark., 2016; Gümüş ve Ellialtıoğlu, 2018). Sürgün rejenerasyonunda BA, TDZ, NAA, IAA ve GA içeren besin ortamları başarılı sonuçlar verirken, NAA ve IBA içeren ortamlar köklendirme için etkili bulunmuştur (Deng ve ark., 2005; Kaviani ve ark., 2014). *K. blossfeldiana* türü diğer sukulent türler gibi etli yapraklara sahip olup yaprak sapı ve yaprak ayası gibi eksplantlar *in vitro* çoğaltımda kullanılmaktadır (Gümüş ve Ellialtıoğlu, 2018; Ozturk, 2023b;c;d). Parankimatik dokulardan oluşan yaprak kısımları *in vitro* koşullarda BA+NAA içeren ortamlarda kültüre alınmış ve sürgün gelişimi rapor edilmiştir (Yuliang ve ark., 2004; Gümüş ve Ellialtıoğlu, 2018; Ozturk, 2023d, e). Genç yaprakların eksplant kaynağı olarak kullanılması ile adventif sürgün ve bu sürgünlerin alt kültürü ile kök gelişiminin sağlandığı Chen (2007) tarafından bildirilmiş ve *in vitro* çoğaltım hızının klasik çoğaltım hızına göre çok daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmada *Kalanchoe blossfeldiana*’nin yaprak eksplantlarının farklı sitokinin içeren büyüme ortamlarında sürgün oluşumunun sağlanması, elde edilen sürgünlerin IAA içeren alt kültür ortamında köklendirilmesi ve bu türün *in vitro* çoğaltım performansının belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. *Kalanchoe blossfeldiana*'nin *in vitro* kültür aşamaları

Çalışmada sukulent tür olan *Kalanchoe blossfeldiana*'nin etli yaprak eksplantları kullanılmıştır. Yapraklar yüzey sterilizasyonu öncesi musluk suyunda temizlenmiş kültür öncesi saf suda bekletilmiştir. Sonrasında sırasıyla % 70'lik etil alkol, % 5'lik NaClO içerisinde 5 dakika tutulmuştur. Distile su ile 3 kez yıkanmış ve kurutularak yaklaşık 1 cm ebatlarında parçalara ayrılmış, Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde iki tekrarlı olarak besin ortamına yerleştirilmiştir. Çalışmada, MS (Murashige ve Skoog, 1962) besin ortamı, 100 mg/L inositol, 0.5 mg/L NAA ve 0.5 mg/L GA₃ içerecek şekilde hazırlanmış, ardından bu temel ortam farklı sitokinin (BA, TDZ) ve farklı dozlarda (0.5, 1.0, 2.0 ve 3.0 mg/L) düzenlenmiştir. Kültürler 25-26 °C, %75-80 nemde 40-50 µmol/m² /s ışık yoğunluğunda ve 16 saat ışık ve 8 saat karanlık fotoperiyotta gelişmeye alınmıştır. Kültürden yaklaşık 7 hafta sonra rejenere olan bitkilerde sürgün sayısı, sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı gözlemleri yapılmıştır. Sürgün oluşturan bitkicikler kök oluşumu için alt kültüre alınmıştır. Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde gerçekleştirilen alt kültür aşamasında MS+ IAA (0,1; 0,5; 1,0; 2,0 mg/L) +GA₃ besin ortamları kullanılmıştır. Her bir ortama tek sürgün gelecek şekilde sürgün uzunluğu (cm), kök sayısı, kök uzunluğu (cm) bakımından ölçümler yapılmıştır. Sürgün ve kök özellikleri bakımından ayrı ayrı varyans analizi yapılmış (Açıkgöz ve ark., 2004) ve özelliklere ait ortalamalar karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

3. Bulgular ve Tartışma

Kalanchoe blossfeldiana'nin yaprak eksplantları önce farklı BA ve TDZ içeren besin ortamlarında rejenere edilmiş, sürgün sayısı, sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı özelliklerine ait varyans analizi sonucu Tablo 1'de ve bu özelliklere ait histogramlar Şekil 1'de gösterilmiştir. Sürgün oluşturan *in vitro* bitkiler IAA içeren besin ortamlarında alt kültüre alınmış sürgün uzunluğu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğu (cm) bakımından değerlendirilmiştir. Kök gelişimi üzerine elde edilen sonuçlar Tablo 2'de, kök özelliklerine ait ortalamaların dağılımı da Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 1. *Kalanchoe blossfeldiana*'nin yaprak eksplantlarının farklı sitokinin içeren ortamlarda sürgün sayısı, sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı özelliklerine ait ortalamalar, LSD ve F değerleri

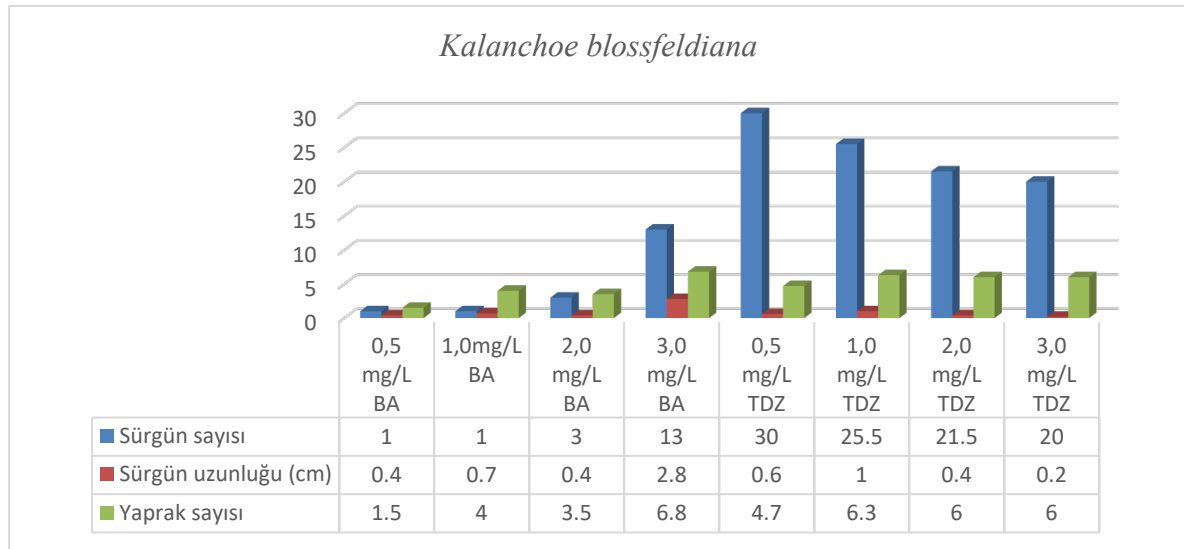
Ortam no	Ortam	Sürgün sayısı	Sürgün uzunluğu (cm)	Yaprak sayısı
1	0.5 mg/L BA	1.0	0.4	1.5
2	1.0 mg/L BA	1.0	0.7	4.0
3	2.0 mg/L BA	3.0	0.4	3.5
4	3.0 mg/L BA	13.0	2.8	6.8
5	0.5 mg/L TDZ	30.0	0.6	4.7
6	1.0 mg/L TDZ	25.5	1.0	6.3
7	2.0 mg/L TDZ	21.5	0.4	6.0
8	3.0 mg/L TDZ	20.0	0.2	6.0
LSD _(0.05)		1.412	0.576	1.150
F		715.714**	22.029**	25.515**

** : p<0.01 düzeyinde anlamlı

Tablo 1'de *Kalanchoe blossfeldiana*'nin 8 farklı besin ortamında yapılan *in vitro* çoğaltımında sürgün sayısı, sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı özellikleri bakımından p<0.01 düzeyinde; istatistiksel farklılıkların olduğu görülmektedir. Sürgün sayısı bakımından 0.5 mg/L TDZ içeren ortam 30 adet ile en yüksek adventif sürgün oluşturmıştır. Bu ortamı 1.0 mg/L TDZ (25.5 adet); 2.0 mg/L TDZ (21.5 adet), 3.0 mg/L TDZ (20.0 adet) içeren ortamlar

izlemiştir. Sürgün sayısı bakımından 0.5 mg/L BA içeren ortam 13 adet; 2.0 mg/L BA içeren ortam 3.0 adet ile takip etmektedir. Litreye 0.5 ve 1.0 mg BA içeren ortamlar 1.0 adet ile en düşük bulunmuştur. Sürgün boyu bakımından Tablo 1'deki ortalamalar karşılaştırıldığında 3.0 mg/l BA içeren ortam 2.8 cm ile en yüksek bulunmuştur. Bu ortamı litreye 1.0 mg TDZ içeren ortam 1.0 cm ile izlemektedir. Sürgün uzunluğu bakımından en düşük ortalama 0.2 cm ile 3.0 mg/L TDZ içeren ortamdan elde edilmiştir. Yaprak sayısı bakımından Tablo 1'deki ortalamalar değerlendirildiğinde 3.0 mg/L BA (6.8 adet), 1.0 mg/L TDZ (6.3 adet), ve 2.0 ile 3.0 mg/L TDZ içeren ortamlar 6.0 adet ile aynı grupta yer almıştır.

Yuiang ve ark. (2004) tarafından 2.5 mg/L BA+0.5 mg/L NAA ortamının % 83.3 sürgün gelişimi sağladığı, benzer şekilde Linjian ve ark. (2006) 2 mg/L BA ve 0.5 mg/L NAA içeren ortamın 5.47 oranında sürgün rejenerasyonu sağladığını bildirmiştir. Başka bir çalışmada yaprak sapı kullanılarak sürgün rejenerasyonunda 0.5 mg/L BA ve 0.4 mg/L NAA içeren ortamlar başarılı bulunmuştur (Peng ve ark., 2008). Liu (2010) genç yaprakları kullanıldığı çalışmasında 0.5 mg/L BA+0.1 mg/L NAA kombinasyonun en uygun olduğunu bildirmiştir. Huettelman ve Preece, (1993) ve Frello ve ark (2002) tarafından TDZ'nin BAP gibi adenin-tipli sitokininlere göre daha çok sayıda sürgün oluşturduğu bildirilmiştir. Sanikhani ve ark. (2006) tarafından yapılan başka bir çalışmada TDZ ve NAA kombinasyonlarını içeren besin ortamlarında TDZ'nin artan dozlarında sürgün sayısında artış sağlanmış, ortama ilave edilen NAA'nin sürgün oluşumu üzerine etkisi görülmemiştir. Benzer sonuçlar Altındağ Çelik (2022) tarafından da elde edilmiş, 0.5 mg/L NAA + 0.5 mg/L TDZ içeren ortamın sürgün oluşumu bakımından en yüksek olduğunu ve yaptığı bu çalışmada kalonşo yaprak eksplantlarının TDZ ortamlarında (0.1; 0.2; 0.5 ve 1.0 mg/L) doz fark etmeksizin tüm ortamlarda rejenerasyon sağlandığını bildirmiştir. TDZ'nin kalonşo bitkisinin mikroçoğaltımı için güçlü bir sitokinin olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Bejaoui ve ark. (2024) eksplant olarak *Kalanchoe blossfeldiana*'nin yapraklarını kullandıkları bir diğer çalışmada sürgün oluşumu için MS ortamında BAP ve TDZ'nin farklı dozlarını içeren ortamlarda, TDZ içeren ortamların 20'nin üzerinde sürgün oluşturduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda TDZ sürgün rejenerasyonu bakımından BA içeren ortamlara göre yüksek bulunmuş, TDZ dozları değerlendirildiğinde ise düşük dozlarda sürgün rejenerasyonunun daha başarılı olduğu görülmüştür. BA sürgün sayısı bakımından TDZ'den düşük bulunurken, sürgün gelişimi bakımından TDZ'den daha başarılı olmuştur. *Kalanchoe blossfeldiana*'nin sürgün sayısı, sürgün boyu (cm) ve yaprak sayısı, ortalamalarının dağılımları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. *Kalanchoe blossfeldiana*'nin farklı BA ve TDZ içeren ortamlarda sürgün sayısı, sürgün boyu ve yaprak sayısı ortalamalarının dağılımları

Kalanchoe blossfeldiana'nin yaprak eksplantlarından elde edilen köksüz *in vitro* bitkiler farklı konsantrasyonda IAA (*İndol-3-asetik asit*) içeren besin ortamında alt kültüre alınmıştır.

Alt kültür ile gelişen bitkilerin sürgün boyu (cm), kök sayısı ve kök boyu (cm) ortalamaları, F ve LSD değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

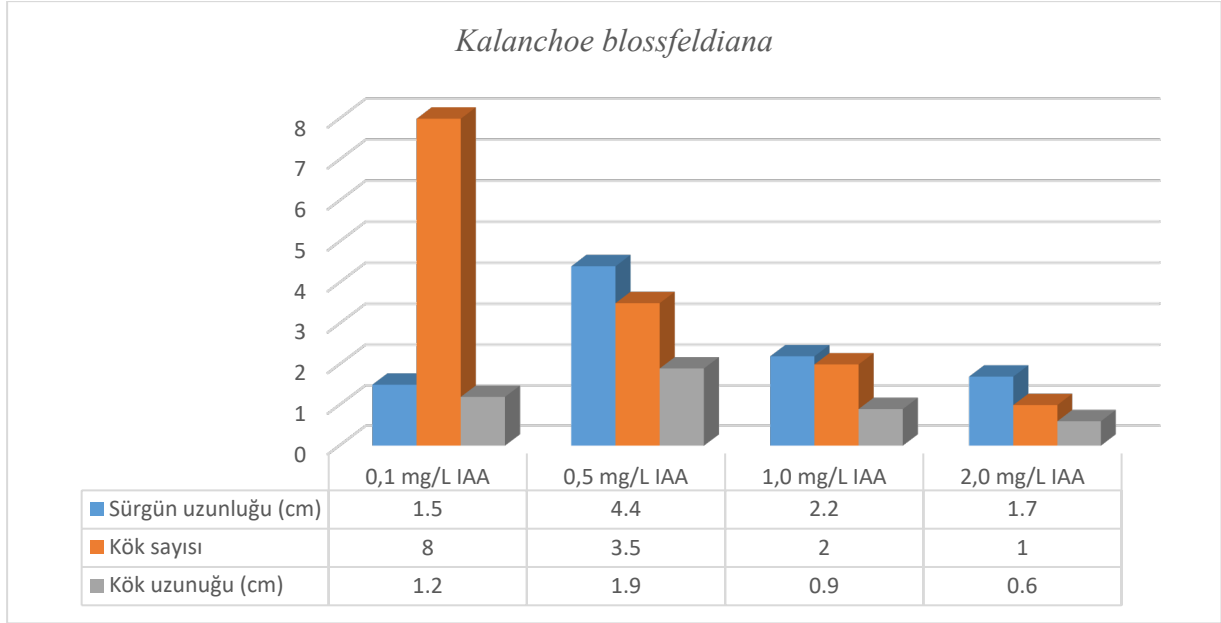
Tablo 2. *Kalanchoe blossfeldiana*'nin gelişen sürgünlerinin farklı IAA içeren ortamlarda sürgün uzunluğu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğuna (cm) ait ortalamalar, F ve LSD değerleri

Ortam no	Ortam	Sürgün uzunluğu (cm)	Kök sayısı	Kök uzunluğu (cm)
1	0.1 mg/L IAA	1.5	8.0	1.2
2	0.5 mg/L IAA	4.4	3.5	1.9
3	1.0 mg/L IAA	2.2	2.0	0.9
4	2.0 mg/L IAA	1.7	1.0	0.6
LSD _(0.05)		0.861	2.195	0.405
F		35.580**	30.600**	29.078**

**_p≤0.01 düzeyinde anlamlı

Tablo 2'de alt kültür aşmasında verilen ortalamalar göz önüne alındığında sürgün uzunluğu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğu (cm) özellikleri bakımından farklı oksin içeren besin ortamlarında $p \leq 0.01$ önem düzeyinde farklılıkların olduğu görülmektedir. Tablo 2 sürgün uzunluğu (cm) ortalamaları karşılaştırıldığında 0.5 mg/l IAA içeren ortamın 4.4 cm ile öne çıkmıştır. Bu ortamı 1.0 mg/L IAA içeren ortam 2.2 cm ile izlemiştir. Sürgün uzunluğu bakımından 2.0 ve 0.1 mg/L IAA içeren ortamlar 1.7 cm ve 1.5 cm ile takip etmiş ve en düşük ortalamayı vermiştir. Kök sayısı bakımından 0.1 mg/L IAA içeren ortam 8.0 adet ile en yüksek kök sayısını vermiştir. Litreye 0.5, 1.0 ve 2.0 mg IAA içeren ortamlar sırasıyla 3.5 adet, 2.0 adet ve 1.0 adet ile bu ortamı izlemiştir. Kök uzunluğu bakımından 0.5 mg/L IAA içeren ortam 1.9 cm ile en yüksek bulunmuştur. Bu ortamı 1.2 cm ile 0.1 mg/L IAA içeren ortam izlerken, 1.0 mg/L IAA (0.9 cm) ve 2.0 mg/L IAA içeren ortam (0.6 cm) en düşük kök uzunluğunu vermiştir.

Chen ve ark. (2004) ½ MS+0.5 mg/L NAA içeren ortamın kök gelişimi için en uygun olduğunu bildirmiştir. Linjian ve ark. (2006) 1.0 mg/L IBA içeren ortamın, Peng ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada ise 0.2 mg/L IBA'nin kök oluşumu için başarılı olduğu saptanmıştır. Castelblanque ve ark. (2010) kalonjenin protoplastlarını 5.4 µM NAA ve 8.9 µM BA içeren sıvı ortamda kültüre almış, bunlardan gelişen adventif tomurcukları da kök oluşumu için 0.6 µM IAA içeren ortamda yetiştirmiş ve başarılı sonuçlar almıştır. Altındağ Çelik (2022), çalışmasında ½ MS, tam MS ve ½ MS+0.1 mg/L IBA içeren ortamlarda %100 kök oluşumunun sağlandığını, aynı şekilde Bejaoui ve ark. (2024) kalonje yaprak eksplantlarını hormon içermeyen ortamlar ile 0.1 mg/L IBA içeren ortamlarda kültüre almışlar ve IBA'nin köklenme üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda 0.1-0.5 mg/L IAA içeren ortamın etkili köklenmeyi sağladığı belirlenmiş olup, bu sonucun literatürde bildirilen köklenmede başarılı olan IBA ve NAA gibi oksinler gibi etkili olabileceğini göstermektedir. *Kalanchoe blossfeldiana*'nin alt kültüründe farklı konsantrasyonda IAA ortamında sürgün uzunluğu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğu (cm) ortalamalarının histogramları Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. *Kalanchoe blossfeldiana* 'nin alt kültüründe farklı IAA içeren ortamlarda sürgün uzunluğu (cm), kök sayısı ve kök uzunluğu (cm) ortalamalarının dağılımları

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ile *Kalanchoe blossfeldiana*'nın yaprak eksplantları ile adventif sürgün rejenerasyonu için bir *in vitro* protokol oluşturulmuştur. Yaprak kısımlarının *in vitro* rejenerasyonunda TDZ'nin BA'ya kıyasla daha güçlü bir etki gösterdiği ortaya konulmuştur. En yüksek sürgün sayısı 0.5 mg/L TDZ içeren ortamda 30 adet, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı bakımından ise 3.0 mg/L BA uygulaması sırasıyla 2.8 cm ve 6.8 adet ile en başarılı sonuçlar vermiştir. Genel olarak, TDZ'nin düşük dozu sürgün oluşumunu teşvik ederken, BA daha çok sürgün elongasyonu ve yaprak gelişimini desteklemiştir.

Köklenme aşamasında, IAA dozlarının sürgünlerin köklenme performansı üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir. En iyi kök gelişimi 0.5 mg/L IAA içeren ortamda elde edilmiş olup, kök uzunluğu 1.9 cm, kök sayısı ise 3.5 adet olarak kaydedilmiş, 0.1 mg/L IAA'ın daha yüksek kök sayısı (8.0 adet) oluştururken, kök uzunluğu düşük bulunmuştur.

Genel olarak, TDZ özellikle sürgün sayısı üzerinde, BA sürgün ve yaprak gelişimini üzerine etkili bulunmuştur. Köklenme için 0.1-0.5 mg/L IAA en iyi kök gelişimini sağlamıştır. Bu sonuçlar, *Kalanchoe blossfeldiana*'nın *in vitro* çoğaltımı için TDZ ve IAA'nın uygun konsantrasyonlarda kullanılabileceğini göstermektedir. Bu çalışma ile ticari değeri yüksek olan bu tür için, *in vitro* koşullarda farklı büyüme düzenleyicilerini oksin/sitokinin içeren başka çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Acikgoz, N., E. Ilker, A. Gokcol. 2004. Evaluation of biological research in computer. E.U. TOTEM, Publication No:2, Izmir (in Turkish).
- Altındağ Çelik, F.N., 2022. *Kalanchoe Blossfeldiana* Poelln. (Kalanşo) Türünde Yaprak Eksplantlarından *In Vitro* Rejenerasyon Ve Mikroçoğaltım Üzerinde Araştırmalar, Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Bartın.

- Babaoğlu, M., Yorgancılar, M., Akbudak, M.A., 2001. Doku Kültürü Temel Laboratuvar Teknikleri. M. Babaoğlu, E. Gürel, S. Özcan (Ed.), Bitki Biyoteknolojisi Doku Kültürü Uygulamaları içinde (s.1-35). Konya: S.Ü. Vakfı Yayınları
- Bejaoui, R., Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Yanmaz, R., 2024. The effect of different cytokinin and auxin source on micropropagation of *Kalanchoe blossfeldiana*, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 11(4): 1182–1192.
- Castelblanque, L., García-Sogo, B., Pineda, B., Moreno, V., 2010. Efficient plant regeneration from protoplasts of *Kalanchoe blossfeldiana* via organogenesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* (PCTOC), January, p.100-107.
- Chen, M., 2007. Study on *in vitro* rapid propagation of *Kalanchoe blossfeldiana*. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 32.
- Deng, Q., Zhang, Y., Wang, C., 2005. Study on *In Vitro* Propagation of *Kalanchoe blossfeldiana*. *Journal of Sichuan Agricultural University*.
- Frello, S., Venerus, E., Serek, M., 2002. Regeneration of various species of Crassulaceae, with special reference to *Kalanchoë*. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77(2), 204–208. doi:10.1080/14620316.2002.11511480.
- Gümüş, C., Ellialtıoğlu, Ş.Ş., 2018. A review on Tissue Culture Studies of *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln, *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 11 (1): 18-26.
- Huetteman, C.A., Preece, J.E., 1993. Thidiazuron: a potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant Cell Tiss Org Cult* 33: 105-119.
- Kantoğlu, K.Y., Sarıtoprak, O., Akyüz Çağdaş, E., Okutan, E., Aktaş, H., Ellialtıoğlu, Ş.Ş., 2024. *In Vitro* Mutation Breeding in *Kalanchoe* (*Kalanchoe Blossfeldiana* Poelln.), *D.Ü Ormancılık Dergisi* Cilt 20, Özel Sayı: 31-43.
- Kaviani, B., Hashemabadi, D., Kordi, M., 2014. The Effect of Different Concentrations of Plant Growth Regulators on Micropropagation of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. White. *Journal of Ornamental Plants*, 4(2):101-106.
- Kordi, M., Kaviani, B., Hashemabadi, D., 2013. *In vitro* propagation of *Kalanchoe blossfeldiana* using BA and NAA. *European Journal of Experimental Biology*, 3(1):285-288.
- Liu, H., 2010. High propagation and tissue culture system and outside-tube rooting technology of *Kalanchoe blossfeldiana*. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*.
- Love, J.W., 1980. *Kalanchoe*. In: Larson RA (ed) *Introduction to floriculture*. Academic Press, New York, pp 409–434.
- Morton, J.F., 1981. *Atlas of medicinal plants of middle America*. Charles C Thomas, Springfield Illinois, USA, pp 258–260.
- Murashige, T. and Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures. *Physiol. Plant.*, 15:473-479.
- Nieves, M.C., Evalour, T., Aspuria, E.T., Bernardo, E., Tayangona, M.A.D., 2016. Growth responses of *in vitro*-derived nodal sections of *Kalanchoe blossfeldiana* Poellnitz as influenced by benzylaminopurine, thidiazuron and paclobutrazol. *Asia life sciences*, 25(1):207-220.
- Oral, N. 1999. İç Mekan Süs Bitkileri. Ezgi Kitabevi, 374 s.
- Öztürk, G., 2023a. *In Vitro* Koşullarda *Opuntia microdasys* Albata'nın Çoğaltımı. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8 (Özel Sayı):1069–1076. DOI:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10039118>.
- Öztürk, G., 2023b. *In Vitro* Propagation Of *Adromischus Cooperi*, *Biltek-VII International Symposium on Current Developments in Science, Technology And Social Sciences*, 647-652s.

- Öztürk, G., 2023c. *In Vitro* Regeneration Of Sedum Pachyphyllum (Blue Jelly Bean), Biltek-VII International Symposium on Current Developments in Science, Technology And Social Sciences, 1291-1297s.
- Öztürk, G., Aydın, M.A., 2023d. *In Vitro* Shoot Regeneration of *Adromischus maculatus* (Calico hearts), 7. International Sciences and Innovation Congress, 19-23s.
- Öztürk, G., Aydın, M.A., 2023e. *In vitro* regeneration of *Echeveria elegans*, 7. International Sciences and Innovation Congress, 24-28s.
- Sanikhani, M., Frello, S., Serek, M., 2006. TDZ induces shoot regeneration in various Kalanchoë blossfeldiana Poelln. cultivars in the absence of auxin. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 85(1), 75–82.
- Sezen, I., Aytatlı, B., Ağrılı, R.A, ve Patan, E., 2017. İç Mekân Tasarımında Bitki Kullanımının Birey Ve Mekân Üzerine Etkileri. *Ata Planlama Ve Tasarım Dergisi*, 1(1): 25-34.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1980. Principles and Procedures of Statistics, McGraw-Hill Book
- Wang, G., Chen, C., Tian, L., Cui, R., 2003. Studies on Tissue Culture and Artificial Seeds of Kalanchoe bossfeldiana. Journal of Beijing Agricultural College.
- Yuliang, C., Xiaogang, Z., Yanping, Z., Zhengying, Z., 2004. Isolation Leaf Disks Culture and High Efficient Plantlet Regeneration of Kalanchoe Blossfeldiana. Chinese Agricultural Science Bulletin.