

Acacia cyanophylla (Lindley) Tohumlarının Çimlenmesinde *Bacillus zhangzhouensis* Bakteri İrki ve GA₃'ün Etkileri

Determination of *Bacillus zhangzhouensis* Bacterial Strain and Effects of GA₃ on Germination of *Acacia cyanophylla* (Lindley) Seeds

 Şevket Alp¹,  Arzu Çığ^{2,*},  Muzaffer Bayram¹

Özet

Kıbrıs akasyası (*Acacia cyanophylla* Lindley) kurak ve yarı kurak bölgeler için hem estetik hem de fonksiyonel olarak kullanılan önemli türlerden biridir. İklim değişikliği nedeniyle ülkemizde kentsel açık yeşil alanlarda kullanımı artacak türlerdendir. Bu çalışmada, dış mekân süs bitkileri grubunda yer alan bu türün tohumlarının laboratuvar koşullarında, cam petri kaplarında çimlendirilmesinde *Bacillus zhangzhouensis* (KF3A) bakteri ırkının ve giberellik asitin (GA₃) etkileri araştırılmıştır. Son zamanlarda biyolojik gübrelemede ön plana çıkan ve bitki gelişimini teşvik eden bakteriler (PGPB) grubunda yer alan *Bacillus zhangzhouensis* ırkı azot bağlama, ACC deaminaz özelliği gösterme ve siderofor üretiminde aktif bir bakteri ırkıdır. Giberellik asit ise tohum çimlenmesini teşvik eden bir hormondur. Peyzaj düzenleme çalışmalarında sıkça kullanılan Kıbrıs akasyası tohumlarının çimlendirilmesinde KF3A ve 500 ppm konsantrasyonundaki GA₃'in birlikte ve ayrı ayrı kullanıldıklarında çimlenme hızı, oranı ve sürgün sayısı parametrelerine yaptığı etkiler ortaya koyulmuştur. En yüksek çimlenme oranı ve sürgün sayısı değeri sırası ile %83 ve 2,33 adet ile GA₃ uygulaması; en yüksek çimlenme hızı ise 27,78 ile kontrol grubu tohumlarından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çimlenme, Giberellik asit, Kıbrıs akasyası, PGPB

Abstract

Golden wreath wattle (*Acacia cyanophylla* Lindley) is one of the important species used both aesthetically and functionally in arid and semiarid regions. It is one of the species that will increase its use in urban open green areas in our country due to climate change. In this study, the effects of *Bacillus zhangzhouensis* (KF3A) bacterial strain and gibberellic acid (GA₃) on the germination of seeds of this species, which is in the outdoor ornamental plants group, in glass petri dishes under laboratory conditions were investigated. *Bacillus zhangzhouensis* strain, which has recently come to the fore in biological fertilization and is in the plant growth promoting bacteria (PGPB) group, is an active bacterial strain in nitrogen fixation, ACC deaminase properties and siderophore production. Gibberellic acid is a hormone that promotes seed germination. The effects of KF3A and GA₃ at 500 ppm concentration on germination speed, percentage, shoot number parameters, when used together and separately, were revealed in the germination of Golden wreath wattle seeds, which are frequently used in landscape design studies. The highest germination rate and shoot number values were obtained from GA₃ application with 83% and 2,33, respectively; the highest germination rate was obtained from the control group seeds with 27,78.

Keywords: Germination, Gibberellic acid, Golden Wreath Wattle, PGPB

Geliş Tarihi: 01.10.2024, Düzeltme Tarihi: 02.11.2024, Kabul Tarihi: 13.11.2024

Adres: ¹Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü,

E-mail: alpsevket@gmail.com, bayrammuzaffer@gmail.com

²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, E-mail: arzuçig@yahoo.com

1. Giriş

Akasya, yaklaşık 1200-1300 tür içeren Fabaceae ailesine ait en büyük cinslerden biri olarak kabul edilir. Bu cinsin en önemli türü, sekiz metre yüksekliğe ulaşabilen küçük bir ağaç veya herdem yeşil ve dikensiz bir bitki olan *Acacia cyanophylla*'dır (Basher ve ark., 2023). *Acacia cyanophylla* (Lindley), Akdeniz iklimine uyum sağlamış, kuraklığa dayanıklı ve yaygın olarak erozyon kontrolü, toprak ıslahı ve peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bir bitki türüdür (Şekil 1). Ancak, bu türün tohumları sert bir tohum kabuğuna sahiptir, bu da su alımını zorlaştırarak tohumun çimlenmesini engeller. Tohumların doğal koşullarda çimlenme oranları genellikle düşüktür ve çimlenme süresi uzundur. Bu nedenle, tohum dormansisinin kırılması ve çimlenme oranlarının artırılması için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında kimyasal, biyolojik ve fiziksel ön işlemler yer alır.



Şekil 1. *Acacia cyanophylla* (Lindley) (Anonim, 2024).

Giberellik asit (GA_3), bitki büyümesini teşvik eden önemli bir fitohormon olup, tohum dormansisini kırma ve çimlenmeyi hızlandırma etkisiyle bilinir. GA_3 , tohumların embriyonik gelişimini teşvik eder ve su alımını artırarak çimlenme sürecini olumlu yönde etkiler (Koyuncu ve Var, 2005). Birçok bitki türünde olduğu gibi, Kıbrıs akasyası tohumlarının çimlenmesini artırmak için giberellik asit kullanımı yaygın bir uygulamadır. GA_3 uygulaması, tohum kabuğunun geçirgenliğini artırarak tohumun çimlenmesini kolaylaştırır (Bewley ve ark., 2013). GA_3 tohum çimlenmesinde embriyonun büyüme potansiyelini yükseltmekte, radikula etrafındaki dokuları zayıflatarak tohum kabuğundan kaynaklanan mekanik kısıtlamayı ortadan kaldırmaktadır (Ogawa ve ark., 2003). Toros sediri tohumlarında bazı ön uygulamaların

çimlenmeye olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada katlama ve GA₃'ün yalnız ve birlikte uygulamaları yapılmıştır (Ayrancı ve Öner, 2019). Çalışmada çimlenmede en etkili faktör olarak katlama ve 100 ppm GA₃ ön işlemleri ön plana çıkarken, 500 ppm GA₃ ön işlem uygulamasının çimlenme parametreleri üzerinde etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

Passiflora edulis süs bitkisinde stratifikasyon, 1000 ppm GA₃ hormon primingi (48 saat), %3 KNO₃ tuz primingi (48 saat), hidroprimingi, *Ferula* ve *Tagetes* primingi gibi pek çok faktörün uygulandığı bir çalışmada en yüksek fide boyu, yaş ve kuru ağırlığında GA₃ priminginin etkili olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada stratifikasyon en yüksek çimlenme (%60) oranını verirken GA₃ uygulamasında %41,33 ortalama değeri elde edilmiştir (Uzunoğlu ve ark., 2023).

Son yıllarda, bitki büyüme teşvik edici rizobakterilerin (PGPR) tohum çimlenmesi ve bitki gelişimi üzerindeki olumlu etkileri üzerine yoğunlaşan çalışmalar artış göstermiştir. PGPR, tohum ve kök yüzeyinde kolonize olarak bitki gelişimini teşvik eden biyokimyasal bileşikler salgılar. Özellikle *Azospirillum*, *Bacillus* ve *Pseudomonas* türleri gibi PGPR, bitki hormonları (özellikle auxin, gibberellin ve sitokinin) üreterek tohumların daha hızlı çimlenmesini ve kök gelişimini teşvik eder (Vessey, 2003). Ayrıca, bu bakteriler tohum kabuğunun su alımını artırarak dormansi süresini kısaltabilir ve çimlenme oranlarını iyileştirebilir (Glick, 1995).

Bu araştırma, Kıbrıs akasyası gibi sert kabuklu ve çimlenme zorlukları olan bitkilerin ekolojik restorasyon projelerinde kullanılabilirliğini artırmak ve tarımsal uygulamalarda biyolojik ve kimyasal yöntemlerin entegrasyonunu teşvik etmek açısından önem taşımaktadır. Özellikle GA₃ uygulaması ve PGPR'nin birlikte kullanımının, tohum çimlenmesi ve erken dönem bitki gelişimi üzerindeki sinerjik etkileri incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı, *Acacia cyanophylla* tohumlarının çimlenme oranlarını artırmak için giberellik asit ve bitki büyüme teşvik edici faydalı bakterinin etkilerini araştırmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini Kıbrıs akasyası tohumları, giberellik asit ve *Bacillus zhangzhouensis* (KF3A) bakteri suşu oluşturmaktadır.

2.1.1. Bitkisel Materyal

Acacia cyanophylla Lindley tohumları İzmir Seferihisar çevre yolu üzerinden Ağustos-2021 tarihinde toplanmıştır.

2.1.2. Gibereellik Asit (GA₃)

Çalışmada gibereellik asitin (GA₃) 500 ppm'lik konsantrasyonu kullanılmıştır. Kültür ortamlarına bir defaya mahsus olmak üzere 3 ml verilmiştir.

2.1.3. Bakteri İzolatı

Kullanılan bakteri izolatu *Bacillus zhangzhouensis* (KF3A) bakteri suşudur. Bakteri ırkının özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Kullanılan bakteri suşu izolatu Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir. İzolatlar Siirt ili çevresinde bitkisel alanların rizozferinden elde edilerek PGPB etkinlikleri laboratuvar koşullarında test edilmiştir

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan bakteri suşunun etkinlik göstergesi.

Bakteri Kodu KF3A	Azot Bağlama	Fosfat Çözme	ACC Deaminaz	Siderofor Üretimi
Bakteri Adı <i>Bacillus zhangzhouensis</i>	+	-	++	+

-: Özelliğe sahip değil, +: Normal, ++: Kuvvetli

2.2. Yöntem

Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarı'nda tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her tekerrürde 10 adet tohum kullanılmıştır. Çalışma aseptik koşullarda gerçekleştirilmiş olup kullanılan tüm laboratuvar araç-gereçleri otoklavda 121 °C'de 20 dakika sterilize edilmiştir.

2.2.1. Tohumların Yüzey Sterilizasyonu

Akasya tohumlarının ekim yapılmadan önce steril kabin içinde yüzey sterilizasyonları yapılmıştır. Tohumlar önce %70'lik etil alkolde 5 dakika bekletilmiş olup sonrasında 3 kez steril saf su ile durulanmıştır. Daha sonra ise %5'lik ticari çamaşır suyunda 10 dakika bekletilerek yine 3 kez steril saf su ile durulanmıştır.

2.2.2. Bakteri Çoğaltma İçin Katı Besi Ortamı Hazırlama

Bakterilerin çoğaltılmasında katı besi yeri olarak nutrient agar (Merck-VM71680604) kullanılmıştır. Bir litre saf suya 20 g nutrient agar eklenerek, pH 7.0'ye ayarlanmış ve karışım otoklav yardımıyla, 121 °C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Sterilizasyonun ardından besi yerleri 50 °C'ye kadar soğutulduktan sonra petri kaplarına aktarılmış ve katılaşması için beklenilmiştir. Bakterilerin stok kültürleri, öze yardımıyla nutrient agar besi yerine eklenmiş, 26 ± 2 °C'de, 24 saat inkübe edilmiştir.

2.2.3. Bakteri Çoğaltma İçin Sıvı Besi Ortamı Hazırlama

Sıvı besi yeri olarak ise nutrient broth (Merck-VM775843711) kullanılmıştır. Bir litre saf suya 8 g nutrient broth besi yeri eklenmiş ve pH 7.0'ye ayarlanmıştır. Karışım otoklav yardımıyla, 121 °C'de 15 dakika sterilize edilip ve ardından soğumaya bırakılmıştır. Nutrient agar besi yerinde geliştirilen bakterilerden tek koloni alınarak, aseptik koşullarda nutrient broth besi yerine aktarılmıştır. Sıvı besi yerine aktarılan bakteriler 26 ± 2 °C'de 24 saat süre ve 120 rpm hızda yatay çalkalayıcıda inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından bakteri konsantrasyonları turbidimetrik olarak ~ 108 cfu / ml'ye ayarlanmıştır.

2.2.4. Uygulamalar

Kontrol: Tohumlara hiçbir uygulama yapılmadan petri kaplarında kaba filtre kâğıtları arasına ekilmiştir. Steril saf su ile sulanmıştır.

Giberellik asit (GA₃) uygulaması: 500 ppm şeklinde hazırlanan GA₃ çözeltisi, uygulanacakları petri kaplarına, tohum ekimi ile birlikte 3 ml olacak şekilde verilmiştir.

Bakteriyel inokulasyon: Bakteri uygulamaları olan kültürler için belirlenen tohumlar yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra KF3A bakteri çözeltisi içinde 120 dakika bekletilerek inokulasyon gerçekleştirilmiştir. Priming yapılan tohumlar petri kaplarında kaba filtre kâğıtları arasına ekilmiştir.

GA₃ x bakteriyel inokulasyon uygulaması: Bu uygulamada KF3A bakteri izolatu ile priming yapılan tohumlar petri kaplarına ekildikten sonra uygulamalara göre 3 ml GA₃ dozları ilave edilmiştir.

Tüm petriler ara ara steril saf su ile nemlendirilmiştir. Kültür kapları karanlık ve 24 ± 2 °C sıcaklıkta inkübe edilmiştir.

2.2.5. Analizler

2.2.5.1. Tohumların Çimlenme Oranı Hesaplaması

$\text{ÇY} = \text{ÇTS} / \text{TTS} \times 100$ ÇY formülünden hesaplanmıştır.

Çimlenme Yüzdesi (%) ÇTS; Çimlenen Tohum Sayısı; TTS; Petrilerde çimlenen Toplam Tohum Sayısı (Gosh ve ark., 2014)

2.2.5.2. Ortalama Çimlenme Hızı (OÇH) Hesaplaması

OÇH; $\Sigma D_n / \Sigma n$ formülünden hesaplanmıştır.

D; Deneme başlangıcından itibaren gün sayısı, n; Deneme süresince çimlenen tohum sayısı (Sivritepe, 2012)

Radikulanın 4 mm uzamasıyla çimlenmenin başladığı kabul edilmiştir. Çimlendirme çalışması 28 gün takip edilmiştir. Çimlenmeler ve sürgün gelişimi 21. gün sonunda durduğu

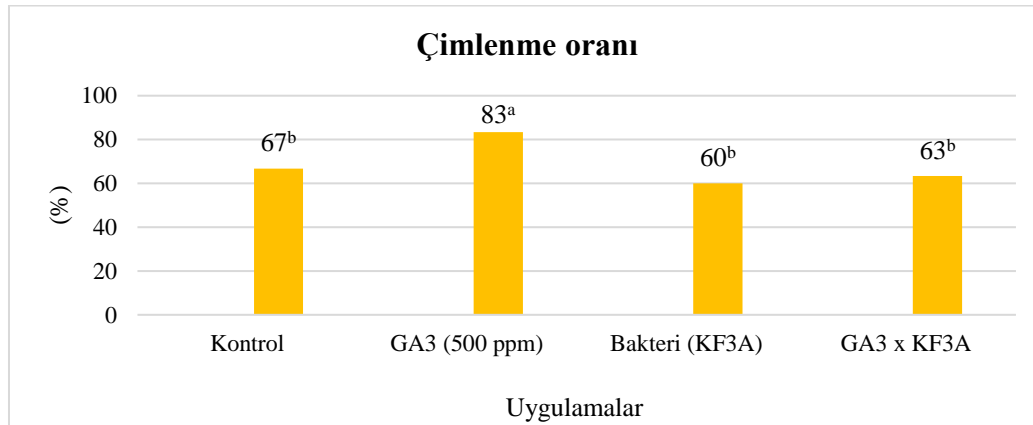
için hesaplamalar çalışmanın 7-14-21 günlerinde yapılmış ve JMP istatistik programı kullanılarak istatistik analizler gerçekleştirilmiştir.

2.2.5.3. Ortalama Sürgün Sayısı Hesaplaması

Uygulamalar bazında çimlenen tohumlarda oluşan ortalama sürgün sayısı hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

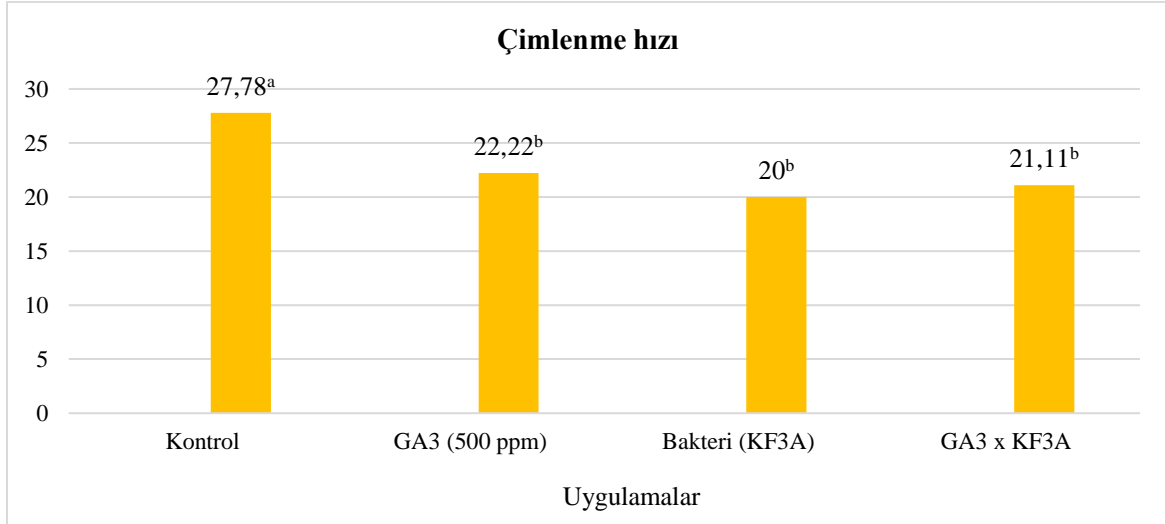
GA₃ ve KF3A bakteri ırkının Kıbrıs akasyası tohumlarının çimlenme oranına etkisi Şekil 2'de gösterilmiştir. Tohumların çimlenme oranları %60-83 arasında değişmiştir. En düşük çimlenme oranı KF3A bakteri inokulasyonu yapılan tohumlarda elde edilirken, en yüksek çimlenme oranı ise GA₃ uygulanan kültür ortamlarındaki tohumlardan elde edilmiştir. Sert kabuğundan dolayı çimlenme zorluğu çeken Kıbrıs akasyası tohumlarının yalnızca bakteri inokulasyonu yapılan uygulamalarda en düşük çimlenme oranına sahip olması, bakterinin stres ortamı olmadan tek başına yeterince etkili olmadığı sonucunu düşündürmektedir. 500 ppm konsantrasyonundaki GA₃ uygulaması, çimlenme zorluğu çeken Kıbrıs akasyası tohumlarının çimlendirilmesinde bu çalışmada en etkili uygulama olmuştur. Diğer uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almış olup çimlenme oranı parametresi için tüm değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil 2. GA₃ ve KF3A bakteri ırkının Kıbrıs akasyası tohumlarının çimlenme oranına etkileri.

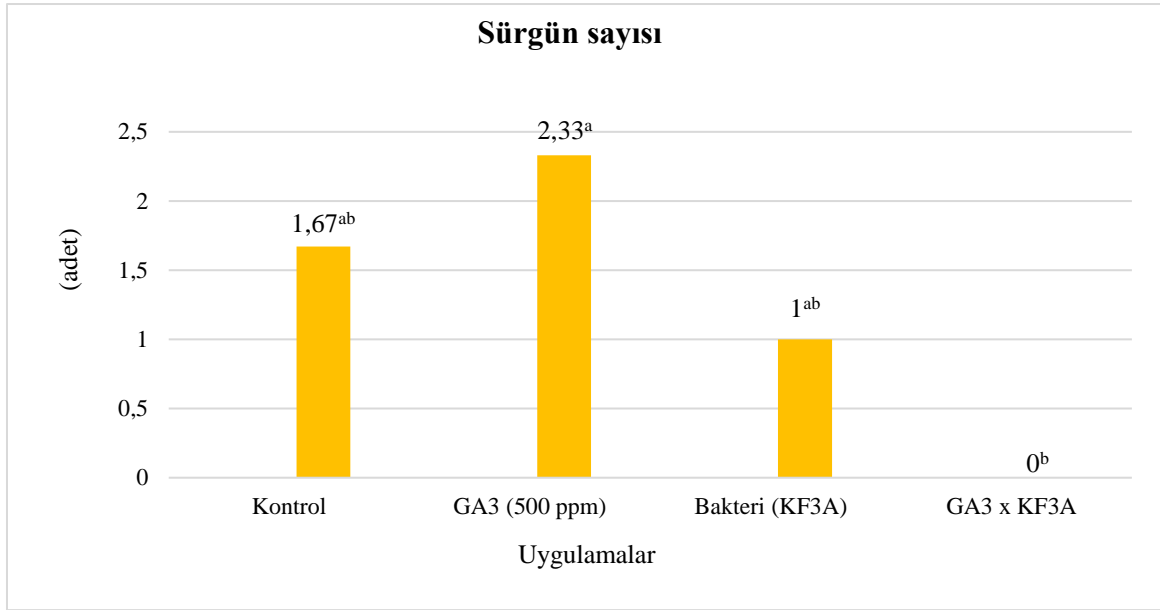
GA₃ ve KF3A bakteri ırkının Kıbrıs akasyası tohumlarının çimlenme hızına etkisine bakıldığında en hızlı çimlenme kontrol grubu tohumlarda; en düşük çimlenme hızı ise bakteri inokulasyonu yapılan tohumlarda gözlenmiştir. En düşük çimlenme hızının görüldüğü bakteri uygulamasından elde edilen değerler GA₃ uygulaması ile GA₃ x KF3A uygulaması yapılan tohumlardan elde edilen değerlerle istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Tohumların

çimlenme hızları 20-27,78 arasında değişmektedir (Şekil 3). Hiçbir muamele yapılmayan kontrol grubu tohumları en çabuk sürede çimlenmiştir. Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.



Şekil 3. GA₃ ve KF3A bakteri irkının Kıbrıs akasyası tohumlarının çimlenme hızına etkileri.

GA₃ x KF3A uygulanan kültür ortamlarında çimlenen Kıbrıs akasyası tohumlarında hiç sürgün elde edilememiştir (Şekil 4). Ortalama sürgün sayısı değerleri bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek sürgün sayısı 2,33 adet ile GA₃ uygulamasında elde edilmiştir. Onu takip eden kontrol grubu ve KF3A inokulasyonu yapılan tohumlardan elde edilen sürgün sayısı istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Sürgün sayısı parametresinde de çimlenme oranında olduğu gibi GA₃ etkisi göze çarpmaktadır.



Şekil 4. GA₃ ve KF3A bakteri ırkının Kıbrıs akasyası tohumlarının çimlenme hızına etkileri.

Irak'tan toplanan *Acacia cyanophylla* tohumlarının giberellik asit ile çimlendirilmesini amaçlayan bir çalışmada tohumlar 24 saat sıcak suda bekletilerek kontrol grubu oluşturulmuş ve ayrıca 100 ve 200 ppm konsantrasyonunda giberellik asit uygulanmıştır. Sıcak su ile yapılan muamelede çimlenme oranı % 60,78 olarak bulunurken, 200 ppm GA₃ uygulamasında %76, 100 ppm GA₃ uygulamasında ise %34,3 değerleri elde edilmiştir. Ancak en yüksek çimlenme oranı kombinasyonda elde edilerek sıcak suda bekletilen ve 200 ppm GA₃ uygulanan tohumlarda %85,67 değerinde belirlenmiştir (Basher ve ark., 2023). Sıcak ve normal suya daldırma ve giberellik asitte bekletme işlemi, tohumlarda dormansiyi kırmak ve çimlenmeyi hızlandırmak için bir uyarıcı olarak kabul edilir (Lorato ve ark., 2014).

Morus rubra, *M. laevigata*, *M. alba* (white) ve *M. alba* (purple) tohumlarında yapılan çimlenme çalışmalarında, 500 ppm GA₃ (24 saat), % 3 (24 saat) KNO₃, *Tagetes patula* ve hydropriminglerinin etkileri araştırılmış olup GA₃ uygulanan tohumların çimlenme oranları kontrole kıyasla her zaman fazla bulunmuştur. Aynı çalışmada çimlenme için geçen süre de diğerlerine göre daha erken gerçekleşmiştir (Gündüz ve ark., 2019).

Bursa Siyahı ve Sarılop incir çeşitleri tohumların çimlenmesi ve çıkışı üzerine çeşitli uygulamaların (24 saat süreyle su ile priming, 24 saat süreyle 500 ve 1000 ppm GA₃, 24 saat süreyle %3 KNO₃ ve 7, 14 ve 21 gün süreyle 4°C'de stratifikasyon) etkilerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada GA₃ uygulaması bu incir tohumlarının çimlenmesini ve çıkışını artırmıştır. En yüksek çimlenme ve çıkış yüzdeleri her iki çeşit için de 500 veya 1000 ppm GA₃ ile elde edilmiştir. GA₃ dozları her iki çeşidin tohumlarının çimlenme ve çıkış süresini

azaltmıştır. Özet olarak, GA₃ uygulamaları bu incir tohumlarının dormansisinin üstesinden gelmek için etkinlik göstermiştir (Çalışkan ve ark., 2012).

Bitki büyümeyi teşvik eden bakterilerin etkinlikleri, özellikle stres altındaki koşullarda daha net ortaya çıkmaktadır. Aralarında *Bacillus zhangzhouensis* (KF3A) bakteri ırkının bulunduğu ve mercimekte yapılan bir çimlenme ve erken fide oluşumunun incelendiği çalışmada özelliklerin büyük bir çoğunluğunda KF3A uygulananların kontrol grubundaki bitkilere göre daha düşük sonuçların elde edildiği görülmektedir (Tarhan ve Ceritoğlu, 2017).

Fabaceae familyasından olan *Sesbania punicea* türünün kurşun stresi altında çimlenmesinde *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B), *Microbacterium oxydans* (KF58C), *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* (KF3B), *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C), *Bacillus zhangzhouensis* (KF3A) faydalı bakteri ırklarının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada en etkili bakteri ırkı olarak KF3A'nın %45,55 oranı ile en yüksek çimlenme oranını ve % 7,77 ile en hızlı çimlenme hızını verdiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada bu bakteri ırkının kurşun ile oluşturduğu kombinasyonlarda da en yüksek ikinci çimlenme oranını veren uygulama olduğu görülmektedir (Çığ, 2022). Araştırmacının yaptığı çalışmaya benzer olarak yapılan başka bir çalışmada nikel stresi altındaki *S. punicea* tohumlarının çimlendirilmesinde aynı bakteri ırkları test edilmiş ve KF3A bakteri ırkının çimlenme oranına %46,66 ile en fazla etki eden ikinci bakteri ırkı olduğu belirlenmiştir (Çığ, 2021). Çimlenme hızında ise 11,66 gün ile en hızlı üçüncü bakteri olarak yerini almıştır.

Önceki çalışmalarda görüldüğü gibi giberellik asitin bitki türüne ve uygulanma şekillerine göre değişen fakat olumlu olarak görülen etkileri olmuştur. Bakteri uygulamasının ise farklı düzeylerde etkilerinin olduğu anlaşılmıştır. Bakteriler özellikle stres koşullarında daha etkili olmuştur. Çalışmamızda da giberellik asitin çimlenme ve sürgün gelişimi özelliklerine olumlu etki ettiği belirlenmiş olup, bakteri ile birlikteliğinde aynı başarımın bulunmadığı görülmüştür.

4. Sonuçlar

Kıbrıs akasyası tohumlarının çimlendirilmesinde 500 ppm giberellik asit uygulaması ve *Bacillus zhangzhouensis* faydalı bakteriyel inokulasyonunun etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada en yüksek çimlenme oranı ve sürgün sayısı GA₃ uygulamasında sırası ile %83 ve 2,33 olarak belirlenmiştir. En hızlı çimlenme ise 27,78 ile kontrol grubu tohumlarda belirlenmiştir. Bakteriyel inokulasyon yapıldığı tohumların ait olduğu bitki türleri önem taşımaktadır. Bakteriler optimum düzeyde yarar sağlamakta ancak bitki türlerine göre yaptığı etkiler farklı olmaktadır. Çimlenme güçlüğü ortadan kaldırmak ya da sebep olduğu nedenleri belirleyerek azaltmak için yapılan uygulamalar arasında farklı metotlar da kullanılabilir. Sıcak

suda bekletme ve kimyasal madde konsantrasyonları uygulama süreleri belirlenebilir. Tüm bu uygulamalara faydalı bakterileri de entegre ederek etki mekanizmaları ortaya koyulabilir.

Sert kabuklu bitki türlerinin tohumlarının çimlenme oranları artırmak için kullanılan GA₃, tohumun embriyonik gelişimini hızlandırır ve su alımını kolaylaştırarak çimlenme sürecini teşvik eder.

Çimlenme hızının artmasıyla bitkilerin üretim süreci kısalmakta, tarımsal üretimde ve peyzaj düzenlemesinde hızlı büyüme ve verimli sonuçlar elde edilebilir. Bu uygulamalar ile bitkiler daha hızlı büyüebilir ve üretim süreçleri daha verimli hale gelebilir.

Bitki üretiminde çimlenme süresinin kısaltılması ve çimlenme oranının artırılması, ekonomik açıdan önemlidir. Daha fazla bitkinin kısa sürede yetiştirilmesi verimliliği arttırmaktadır. Ayrıca, ekolojik restorasyon projelerinde çimlenmesi zor olan bitkilerin daha hızlı ve yüksek oranlarda çimlenmesi, erozyon kontrolü ve toprak iyileştirme gibi süreçlere de katkı sağlayabilir.

Teşekkür

“Bu çalışma VIII. Ulusal Süz Bitkileri Kongresinde sözlü sunum olarak sunulmuştur.”

Kaynaklar

- Anonim, (2024). <https://www.nilpeyzajgocek.com/bitkiler/acacia-cyanophylla-kibris-akasyasi/> Erişim Tarihi: 30.09.2024.
- Ayrancı, A., Öner, M. N. (2019). Farklı orijinli toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) tohumlarında bazı ön işlemlerin çimlenmeye olan etkisi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 61-70.
- Basher, S. A., Alhadedy, S. H., & Ali, S. D. H. (2023). Effect of seeds treatment on germination and growth of *Acacia cyanophylla* seedlings. *Indian Journal of Ecology* 50 Special Issue, (22), 42-45.
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: physiology of development, germination, and dormancy*. Springer.
- Çalışkan, O., Mavi, K., & Polat, A. (2012). Influences of presowing treatments on the germination and emergence of fig seeds (*Ficus carica* L.). *Acta Scientiarum. Agronomy*, 34, 293-297.
- Çığ, A. (2022). *Determination of germination and some early development parameters of Sesbania punicea (Cav.) Benth. seeds by bacteria applications showing ACCD activity under lead stress*. International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies, 1506-1517. Kyrenia- Turkish Republic of Northern Cyprus.
- Çığ, A. (2021). *Germination of Sesbania punicea (Cav.) Benth. seeds by bacteria applications showing ACCD activity and nickel-contaminated media*. ISPEC 7th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development, 995-1006, Muş, Türkiye.
- Glick, B. R. (1995). The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Canadian Journal of Microbiology*, 41(2), 109-117.
- Gosh, P., Dash, P. K., Rituraj, S., & Mannan, M. A. (2014). Effect of salinity on germination, growth and yield of radish (*Raphanus sativus* L.) varieties. *International Journal of Biosciences*, 5(1), 37-48.
- Gündüz, K., Karaat, F. E., Uzunoğlu, F., & Mavi, K. (2019). Influences of pre-sowing treatments on the germination and emergence of different mulberry species seeds. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 18(2), 97-104.
- Koyuncu, F., Var, M. (2005). Effect of gibberellic acid on germination of medlar (*Mespilus germanica* L.) seeds. *Journal of Biological Sciences*, 5(3), 357-360.

- Lorato, R., Thembinkosi, M., & Witness, M. (2014). Effect of seed presowing treatment on germination of three *Acacia* species indigenous to Botswana. *International Journal of Plant & Soil Science*, 3(1), 62-70.
- Ogawa, M., Hanada, A., Yamuchi Y., Kuwahara, A., & Yamaguchi, Y.K.S. (2003). Plant Science Center, RIKEN, Suehiro-cho 1-7-22, Tsurumi-ku, Yokohama, Kanagawa 230-0045, Japan.
- Sivritepe, H. Ö. (2012). Tohum gücünün değerlendirilmesi. *Alatarım*, 11(2), 33-44.
- Tarhan, B., Ceritoğlu, M. (2024). Biyo-Priming uygulamasının mercimek (*Lens culinaris* M.)’te çimlenme, fide gelişimi ve tuzluluk stresi üzerine etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 128-140.
- Uzunoğlu, F., Özmen, K., Toprak, S., Erğan, E., & Mavi, K. (2023). The effect of different pre-sowing treatments on seedling emergence, quality and development in *Passiflora edulis* seeds. *Erwerbs-Obstbau*, 65(6), 2509-2516.
- Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255(2), 571-586.