

Mikrobiyal Gübrelerin Mısır-*Amaranthus palmeri* S. Wats. Rekabetine EtkisiFiliz ERBAŞ*¹ ¹ *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Koçarlı, Aydın*

Öz: Bu çalışma, mısır tohumlarına uygulanan ve bünyelerinde canlı hücreler veya mikrobiyal suşlar içeren mikrobiyal gübrelerin, bitki köklerini güçlendirici ve bitkilerin erken çimlenmesini teşvik edici özelliğinin, rekabet halindeki mısır ve *A. palmeri*'nin gelişimine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada farklı içeriklere sahip dört mikrobiyal gübre (Accudo, BMusa Green, BMusa Vita, Bontera) mısır tohumlarına etiket talimatlarına göre uygulanarak monokültür, bir ve iki *A. palmeri* ile rekabet halinde saksı koşullarında yetiştirilen mısır ile *A. palmeri*'nin boyu, yaş ve kuru ağırlığına etkisi incelenmiştir. Denemeler 15uygulama, 2 tekrarlı ve 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeler sonlandırıldığında aynı rekabet koşulları altında yetişen mısır bitkilerinin boyları, yaş ve kuru ağırlıkları açısından mikrobiyal gübre uygulamalarının herhangi bir etkisi görülmemiştir. Uygulamaların *A. palmeri*'ye etkisi ise yalnızca mısır + bir *A. palmeri* koşulunda Accudo uygulamasının *A. palmeri*'nin boyunu azaltması ile elde edilmiştir. Ancak bu etki yaş ve kuru ağırlıklarda ve diğer rekabet koşulunda görülmemiştir. Çalışmaların bitki gelişiminin sınırlı olduğu saksı koşullarında yürütülmesinin bu sonuçları doğurmuş olabileceği, tarla koşullarında farklı sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: : Yabancı ot, kültürel mücadele, rekabet, biyogübre

Effect of Microbial Fertilizers on Corn-*Amaranthus palmeri* S. Wats. Competition

Abstract: This study aims to determine the effect of microbial fertilizers that contain living cells or microbial strains that strengthen plant roots and promote early germination, applied to corn seeds, on corn and *Amaranthus palmeri* growth under competition. In the pot studies, four microbial fertilizers with different contents (Accudo, BMusa Green, BMusa Vita, Bontera) were applied to corn seeds according to the label instructions, and the effects of applications on height, fresh and dry weights of corn and *A. palmeri* were investigated under monoculture, one and two *A. palmeri* competition. Experiments were conducted with 15 treatments, 2 repetitions, and 4 replications. When the experiments were terminated, no effect of microbial fertilizer treatments was observed in terms of height, fresh and dry weight of corn plants grown under the same competitive conditions. The effect of the treatments on *A. palmeri* was obtained only in the corn + one *A. palmeri* condition, when Accudo application reduced the height of *A. palmeri*. However, this effect was not seen in fresh and dry weights and other competitive conditions. It is thought that carrying out the studies in pot conditions where plant growth is limited may have produced these results, and different results may be obtained in field conditions.

Keywords: Weed, cultural management, competition, biofertilizer

GİRİŞ

Amaranthus palmeri S. Wats. (Dev horozibiği) Kuzey Amerika kökenli dioik, geniş yapraklı ve tek yıllık bir yabancı ot türüdür (Sauer, 1955; Ward vd., 2013). İstila kapasitesi yüksek olan bu yabancı ot özellikle ABD'de mısır, pamuk ve soya gibi yazlık kültür bitkilerinde önemli verim kayıplarına yol açmaktadır (Steckel, 2007). Bulunduğu birçok ülkede istilacı olarak nitelendirilerek Asya, Afrika, Karayipler, Güney Amerika ve Avrupa'da rapor edilmiş (Velez-Gavilan, 2019), ülkemiz florasına da 2016 yılında dahil edilmiştir (Eren vd., 2016). Ülkemizde Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde tespit edilen bu yabancı otun, Adana ve Osmaniye illerinde mısır ekim alanlarında yürütülen survey çalışmalarında rastlama sıklığının %63 olduğu tespit edilmiştir (Doğan vd., 2018; Sırrı, 2022; Erbaş vd., 2024).

A. palmeri'nin 0.5, 1, 2, 4 ve 8 adet m-1 yoğunlukta mısır ile birlikte ve mısır bitkisi 3-6 yaprak dönemindeyken ekilmesi ile mısırdaki oluşan verim kayıpları ve *A. palmeri*'nin ürettiği tohum sayısının incelendiği bir çalışmada mısırla beraber çıkış yapan *A. palmeri* bitkilerinin %11-91 arasında verim kaybına neden olduğu belirlenmiştir. Mısırdan sonra çıkış yapan (4-7 yaprak aşaması) *A. palmeri*'lerin ise verim kaybına yalnızca mısır 4-6 yaprak aşamasında iken neden olduğu

tespit edilmiştir. Çalışma *A. palmeri*'nin mısırdaki olduğuna rekabetçi olduğunu ancak verim kayıplarının yoğunluktan daha çok çıkış zamanına bağlı olduğunu göstermiştir (Massinga vd., 2001). Ruf-Pachta vd. (2013) kuru ve sululu koşullarda farklı azot dozu seviyelerinde *A. palmeri* ile mısır rekabetini araştırmışlar ve yüksek azot seviyesinde kuru koşullarda %100'e yakın, sululu koşullarda ise %62,5 seviyesinde verim kayıplarının oluşabileceğini tahmin etmişlerdir.

Mikrobiyal gübreler bünyesinde mikrobiyal suşlar veya canlı hücreler içeren tohum veya toprağa uygulanan ürünler olup, kültür bitkilerinde verimi arttırmakta ve organik madde dekompozisyonu ile bitkilerin azot, fosfor, potasyum, magnezyum ve demire erişimini kolaylaştırmak gibi faydalar sağlamaktadır (Youssef vd., 2014; Lalitha, 2017; Milton vd., 2020). Mikrobiyal gübreler, azot fiksasyonu, çinko, potasyum ve fosfor çözünürlüğü, hormon üretimi, sideroforlar ve çeşitli hidrolitik enzimler gibi doğal süreçler yoluyla besin

*Sorumlu Yazar: filiz.eras@adu.edu.tr

Geliş Tarihi: 8 Şubat 2024

Kabul Tarihi: 28 Haziran 2024

maddeleri sağlayarak bitkileri birçok hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile abiyotik faktörlerin sebep olduğu stres koşullarından korumaktadır (Chaudhary vd., 2022; Singh vd., 2022). *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Serratia* ve *Rhizobium* gibi birçok rizosfer bakterisinin ve *Colletotrichum*, *Aeschynomene*, *Phomo chenopodica* ve *Exserohilum* gibi fungusların biyoherbisit etkisine sahip olduğu, bazılarının indolasetik asit ve δ -aminolevulinic acid (ALA) gibi fitohormonlar üreterek bazı yabancı ot türlerinin çimlenme ve gelişimini baskılayabildiği, ALA üreten rizobakterilerin kültür bitkilerinin gelişimini teşvik ederken yabancı otlar için biyolojik olarak parçalanabilen doğal herbisitler olarak etki edebildiği rapor edilmiştir (Kennedy vd., 1991; Sasikala vd. 1994; Barazani ve Friedman, 2001; Ahemad ve Kibret, 2014; Sindhu and Sehwat 2017; Phour vd., 2018; Phour ve Sindhu, 2018; Sindhu vd., 2018; Dahiya vd., 2019; Phour ve Sindhu, 2019) Bitki köklerini güçlendirmesi ve fitohormonlarla bitkilerin erken çimlenmesini teşvik etmesi

de (Stamenkovic vd., 2018; Anonim, 2024), yabancı otlarla erken dönem rekabette bu mikrobiyal gübrelere kültür bitkisine avantaj sağlayıp sağlamayacağı sorusunu gündeme getirmiştir. Bu nedenle bu çalışmada ülkemizde kültür bitkilerinde sorun yaratan ve rekabetçi bir yabancı ot olan *A. palmeri*'nin mısır ile rekabetinde, mikrobiyal gübrelere mısır ve *A. palmeri* gelişimine olan katkısı araştırılmış, mısır tohumlarına yapılan mikrobiyal gübre uygulamalarının, *A. palmeri* ile rekabette, mısır ve *A. palmeri* boyunda ve biyokütlesinde oluşturması muhtemel farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmalarda 2020 yılında Çukurova Bölgesi'nden toplanmış *A. palmeri* tohumları ve DKC6780 çeşidi mısır tohumları ile Çizelge 1'de dozları ve içerikleri verilen farklı mikrobiyal gübreler kullanılmıştır. Mısır tohumlarına farklı şekillerde uygulanan bu mikrobiyal gübrelere, mısır ve *A. palmeri* rekabetinin değerlendirildiği saksı çalışmalarında yapılan 15 farklı uygulama Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmalarda kullanılan mikrobiyal gübrelere dozları ve özellikleri

Mikrobiyal Gübre			
Adı	İçeriği	Dozu	Uygulama Şekli
Accudo	Canlı Organizma Sayısı 3×10^8 kob*/ml <i>Bacillus licheniformis</i>	200 ml / 100 kg tohum	Belirtilen dozda tohumlara uygulanarak ekim yapılır.
BMusa Green	Canlı Organizma Sayısı: 1×10^7 kob/ml <i>Bacillus megaterium</i> RC07, <i>Pantoea agglomerans</i> RC58, <i>Pseudomonas fluorescens</i> RC77	1 L/100 L su	Elde edilen çözelti bir gece bekletilir, tohumlar içine daldırılır, gölgede bir gece kurutulur ve ekim yapılır.
BMusa Vita	Canlı Organizma Sayısı: 1×10^7 kob/ml <i>Bacillus megaterium</i> RC3D, <i>Bacillus subtilis</i> RC521, <i>Pseudomonas fluorescens</i> RC512	100 g/1 L Bontera çözeltisi 30 litre su ile karıştırılır.	Belirtilen dozda uygulama yapılarak tohumlar 1 gün gölgede kuruduktan sonra ekim yapılır.
Bontera	Canlı Organizma Sayısı: $2,5 \times 10^7$ kob/gr <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma konigii</i> , Organik Madde%60, Toplam Humik & Fulvik Asit %65		

*Koloni oluşturan birim

Çizelge 2. Saksı çalışmalarında yapılan uygulamalar

Mısır (Kontrol)	Mısır (Kontrol) + 1 <i>A. palmeri</i>	Mısır (Kontrol) + 2 <i>A. palmeri</i>
Mısır (Accudo)	Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>
Mısır (BMusa Green)	Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>
Mısır (BMusa Vita)	Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>
Mısır (Bontera)	Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>

Çalışmalarda 1/4 torf, 1/4 perlit ve 1/2 toprak karışımı içeren 28 cm çaplı ve 25 cm derinlikli 10 litre hacimli saksılar kullanılmıştır. ADÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü serasında 2021 ve 2022 yıllarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak yürütülen çalışmalarda, bitkiler arasındaki rekabet 09.06.2021 ve

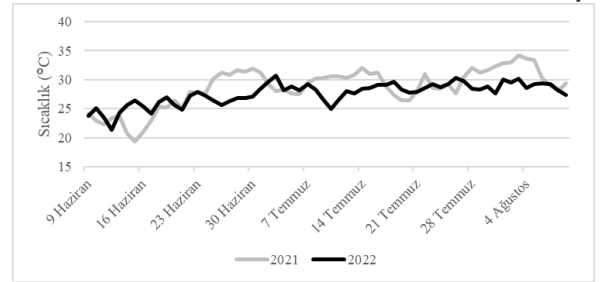
09.06.2022 tarihlerinde ekimlerin yapılmasıyla başlatılmıştır. Bitki boy ölçümleri, haftalık olarak yapılmış ve 7 hafta sürdürülmüş, ancak bulgular kısmında rekabetin ilerlediği 4. ve 7. haftadaki boy ölçüm değerleri verilmiştir. Yedi hafta sonunda bitkiler toprak üstünden kesilerek yaş ve kuru ağırlıkları alınmıştır. Kuru ağırlıklarının belirlenmesi için

bitkiler etüv içerisinde 65 °C'de 72 saat bekletilmiştir. Boy ölçümleri ile yaş ve kuru ağırlıklardan elde edilen veriler IBM SPSS Statistics Version 21'de General Linear Model/Univariate'de tekrar*uygulama interaksyonunu açısından kontrol edilmiştir. İnteraksiyon önemsiz bulunduğu için her iki yılın ortalamaları birleştirilerek varyans analizine tabi tutulmuş ve Duncan testi ($p \leq 0,05$) ile ortalamalar karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Saksı çalışmalarının yürütüldüğü 09 Haziran-09 Ağustos 2021/2022 tarihlerinde elde edilen günlük ortalama sıcaklıklar Şekil 1'de verilmiştir. Günlük ortalama sıcaklıklar 2021 yılında 19.3-34.2 °C ve 2022 yılında 21.4-30.7 °C arasında değişmiştir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının mısır boyuna etkileri değerlendirilirken farklı sayıda *A. palmeri* içeren saksılar (0, 1 ve 2 *A. palmeri*) kendi içerisinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ayrıca *A. palmeri* sayısının mısır boyuna etkisini belirlemek için farklı *A. palmeri* sayısı uygulamaları arasındaki farklar da verilmiştir. Uygulamaların mısır boyuna olan etkileri Çizelge 3'te gösterilmektedir.



Şekil 1. Çalışmalar sırasında elde edilen günlük ortalama sıcaklıklar (°C)

BMusa Vita uygulaması dördüncü ölçümde Accudo uygulamasına kıyasla istatistiki olarak önemi bulunan bir mısır boy artışı sağlasa da; gerek monokültür gerekse bir ve iki *A. palmeri* rekabetinin bulunduğu koşullarda deneme sonunda mikrobiyal gübrelerin mısır boyuna etkisi uygulama yapılmayan bitkilerden farklı bulunmamıştır. Ancak tüm ölçümlerde *A. palmeri* rekabetinin olmadığı koşullarda yetişen mısır bitkileri bir veya iki *A. palmeri*'nin bulunduğu koşullarda yetişenlere göre daha uzun bulunmuştur. Bu fark özellikle rekabet uzadıkça istatistiki olarak daha belirgin hale gelmiştir.

Çizelge 3. Uygulamaların ve *A. palmeri* rekabetinin mısır boyuna etkileri

Uygulamalar Monokültür	Mısır Boyu (cm)				
	4. hafta	<i>A. palmeri</i> sayısı açısından**		7. hafta	<i>A. palmeri</i> sayısı açısından
Mısır+0 <i>A. palmeri</i> koşulu					
Mısır (Kontrol)	*173.3±4.8	ab		208.5±5.3	
Mısır (Accudo)	164.3±1.0	a		201.5±4.2	
Mısır (BMusa Green)	168.8±4.3	ab	<u>171.8±1.8</u>	209.0±8.2	<u>209.6±2.6</u>
Mısır (BMusa Vita)	177.3±2.4	b		215.5±4.3	
Mısır (Bontera)	175.3±3.7	ab		213.3±6.5	
Mısır+1 <i>A. palmeri</i> koşulu					
Mısır (Kontrol) + 1 <i>A. palmeri</i>	133.5±6.7			154.3±5.7	
Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	139.8±4.0			166.5±4.7	
Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	146.3±8.8		<u>140.3±2.8</u>	173.3±12.7	<u>164.2±3.6</u>
Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	139.3±6.7			161.8±6.7	
Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	142.8±8.7			165.3±9.8	
Mısır+2 <i>A. palmeri</i> koşulu					
Mısır (Kontrol) + 2 <i>A. palmeri</i>	121.0±9.7			142.0±6.9	
Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>	130.8±12.3			146.8±12.2	
Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>	145.8±8.3		<u>137.9±4.4</u>	171.5±8.3	<u>160.2±4.9</u>
Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>	139.8±9.4			164.5±13.2	
Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>	152.0±4.5			176.3±3.8	

*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir. **0,1 ve 2 *A. palmeri* koşulunda elde edilen ortalama değerleri ifade etmektedir. Aynı sütundaki farklı küçük harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($p \leq 0,05$ önem seviyesinde) uygulamalar arasındaki farkı göstermektedir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının mısırın yaş ve kuru ağırlığına etkisi değerlendirildiğinde de *A. palmeri* rekabetinin olduğu ve olmadığı koşullarda uygulamalar arasında bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 4). Ancak *A.*

palmeri varlığında beklenildiği üzere mısırın yaş ve kuru ağırlığı istatistiki olarak azalmıştır. *A. palmeri* sayısının birden ikiye çıkması ile biyokütledeki azalma daha fazla olmuş, ancak bu durum kuru ağırlığa istatistiki olarak yansımamıştır.

Çizelge 4. Uygulamaların ve *A. palmeri* rekabetinin mısır yaş ve kuru ağırlığına etkileri

Uygulamalar Monokültür	Yaş ağırlık (g)	<i>A. palmeri</i> sayısı açısından**	Kuru ağırlık (g)	<i>A. palmeri</i> sayısı açısından
Mısır+0 <i>A. palmeri</i> koşulu				
Mısır (Kontrol)	*219.5±11.0		108.0±7.7	
Mısır (Accudo)	195.0±4.9		110.5±12.5	
Mısır (BMusa Green)	197.5±18.6	<u>210.3±5.4</u> c	108.0±16.0	<u>111.8±6.9</u> b
Mısır (BMusa Vita)	233.0±6.6		138.5±15.1	
Mısır (Bontera)	206.5±7.1		94.0±21.6	
Mısır+1 <i>A. palmeri</i> koşulu				
Mısır (Kontrol) + 1 <i>A. palmeri</i>	63.0±2.6		24.0±5.4	
Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	110.5±6.4		53.5±11.3	
Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	89.0±25.3	<u>87.2±6.9</u> b	27.0±12.4	<u>37.8±5.5</u> a
Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	76.5±11.3		27.5±14.2	
Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	97.0±15.8		57.0±10.7	
Mısır+2 <i>A. palmeri</i> koşulu				
Mısır (Kontrol) + 2 <i>A. palmeri</i>	67.0±13.4		39.0±7.5	
Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>	49.5±9.5		16.0±6.2	
Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>	76.5±13.2	<u>69.5±5.4</u> a	39.0±4.0	<u>33.9±4.1</u> a
Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>	69.0±14.5		41.5±13.4	
Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>	85.5±4.1		34.0±10.4	

*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir. **0,1 ve 2 *A. palmeri* koşulunda elde edilen ortalama değerleri ifade etmektedir. Aynı sütundaki farklı küçük harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($p \leq 0,05$ önem seviyesinde) uygulamalar arasındaki farkı göstermektedir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının bir ve iki *A. palmeri* varlığında 4. ve 7. haftalarda *A. palmeri*'nin boyu üzerine etkisi Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir. Çizelge 5'te görüldüğü üzere mikrobiyal gübre uygulanan saksılardaki *A. palmeri* bitkilerinin boyları 7. hafta sonunda Accudo dışındaki tüm uygulamalarda kontrol ile benzer bulunmuş, Accudo uygulamasında ise istatistiki olarak daha düşük kalmıştır. İki *A. palmeri* varlığında ise 7. hafta sonunda ortalama *A. palmeri* boyları açısından uygulamalar ve kontrol arasında bir fark görülmemiştir.

Mikrobiyal gübre uygulamalarının bir ve iki *A. palmeri* varlığında *A. palmeri*'nin ortalama ve toplam yaş ve kuru ağırlığına etkisi Çizelge 7'de verilmiştir. Uygulamaların hiçbiri *A. palmeri* yaş ve kuru ağırlığını kontrol saksılarından farklı bir şekilde etkilememiştir.

Mısırın uygulamalar neticesinde bir ve iki *A. palmeri* varlığında toplam biyokütleden aldığı pay da incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 8'de verilmiştir. Sonuçlar mikrobiyal gübre uygulamalarının bir ve iki *A. palmeri* varlığında mısır veya *A. palmeri* lehine bir artış sağlamamıştır.

Çizelge 5. Uygulamaların bir *A. palmeri* varlığında *A. palmeri* boyuna etkisi

Uygulamalar	<i>A. palmeri</i> Boyu (cm)			
	4. hafta		7. hafta	
Mısır (Kontrol) + 1 <i>A. palmeri</i>	113.8±4.7	ab	207.5±5.6	b
Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	97.8±8.3	a	139.0±5.9	a
Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	117.8±2.8	ab	189.3±14.6	b
Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	128.5±6.9	b	196.5±3.2	b
Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	133.3±9.5	b	201.3±4.7	b

*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütundaki farklı küçük harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($p \leq 0,05$ önem seviyesinde) uygulamalar arasındaki farkı ifade etmektedir.

Çizelge 6. Uygulamaların iki *A. palmeri* varlığında ortalama *A. palmeri* boyuna etkisi

Uygulamalar	<i>A. palmeri</i> Boyu (cm)	
	4. hafta	7. hafta
Mısır (Kontrol) + 2 <i>A. palmeri</i>	90.3±11.2	151.9±20.3
Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>	103.8±8.9	164.0±15.5
Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>	110.0±9.8	184.1±12.3
Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>	88.8±8.2	141.0±13.0
Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>	91.1±5.8	139.8±8.4

*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütundaki farklı küçük harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($p \leq 0,05$ önem seviyesinde) uygulamalar arasındaki farkı ifade etmektedir.

Çizelge 7. Uygulamaların bir ve iki *A. palmeri* varlığında ortalama ve toplam *A. palmeri* yaş ve kuru ağırlığına etkisi

Uygulamalar	Ortalama Yaş Ağırlık (g)		Ortalama Kuru Ağırlık (g)		Toplam Yaş Ağırlık (g)		Toplam Kuru Ağırlık (g)	
Mısır+1 <i>A. palmeri</i> koşulu								
Mısır (Uygulamasız) + 1 <i>A. palmeri</i>	175.5±13.7	ab	65.5±15.8	175.5±13.7	ab	65.5±15.8		
Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	110.0±16.0	a	48.5±10.0	110.0±16.0	a	48.5±10.0		
Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	161.5±8.6	ab	69.5±11.0	161.5±8.6	ab	69.5±11.0		
Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	232.0±54.9	bc	137.0±53.5	232.0±54.9	bc	137.0±53.5		
Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	143.0±20.7	ab	70.5±10.4	143.0±20.7	ab	70.5±10.4		
Mısır+2 <i>A. palmeri</i> koşulu								
Mısır (Uygulamasız) + 2 <i>A. palmeri</i>	85.0±19.4		44.8±12.6	170.0±38.8		89.5±25.3		
Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>	134.5±10.6		55.8±10.3	269.0±21.3		111.5±20.7		
Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>	100.0±7.2		59.5±2.1	200.0±14.4		119.0±4.2		
Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>	120.8±14.6		60.0±21.6	241.5±29.3		120.0±43.2		
Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>	102.0±4.5		39.3±5.2	204.0±9.1		78.5±10.3		

*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütundaki farklı küçük harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($p \leq 0,05$ önem seviyesinde) uygulamalar arasındaki farkı ifade etmektedir.

Çizelge 8. Uygulamaların bir ve iki *A. palmeri* varlığında mısır ve *A. palmeri*'nin toplam biyokütledeki payına etkisi

Uygulamalar	Mısırın Payı (%)	<i>A. palmeri</i> 'nin Payı (%)
Mısır+1 <i>A. palmeri</i> koşulu		
Mısır (Uygulamasız) + 1 <i>A. palmeri</i>	27.2±3.1	72.8±3.1
Mısır (Accudo) + 1 <i>A. palmeri</i>	52.2±10.0	47.8±10.0
Mısır (BMusa Green) + 1 <i>A. palmeri</i>	25.9±9.2	74.1±9.2
Mısır (BMusa Vita) + 1 <i>A. palmeri</i>	19.8±10.7	80.2±10.7
Mısır (Bontera) + 1 <i>A. palmeri</i>	44.7±8.3	55.3±8.3
Mısır+2 <i>A. palmeri</i> koşulu		
Mısır (Uygulamasız) + 2 <i>A. palmeri</i>	33.7±7.3	66.6±7.3
Mısır (Accudo) + 2 <i>A. palmeri</i>	11.7±2.5	88.3±2.5
Mısır (BMusa Green) + 2 <i>A. palmeri</i>	24.5±1.8	75.5±1.8
Mısır (BMusa Vita) + 2 <i>A. palmeri</i>	32.0±12.0	68.0±12.0
Mısır (Bontera) + 2 <i>A. palmeri</i>	29.7±8.6	70.3±8.6

*Çizelgedeki değerler ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir.

Çalışmada kullanılan mikrobiyal gübrelerin kültür bitkilerinin yabancı otlarla rekabetine etkisine ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak mikrobiyal gübrelerin yabancı otlar üzerinde etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada *Trichoderma bevicompactum* fungusundan elde edilen harzianum A ve B'nin *Brassica chinensis*'in çimlenmesini, sürgün ve kök uzunluğunu azalttığı; *Oryza sativa* ve *Echinochloa crus-galli*'ye karşı da fitotoksiste gösterdiği, saksı koşullarında çıkış sonrası uygulamalarının çıkış öncesi uygulamalardan daha etkili bulunarak 2,4 D herbisiti kadar etkili olduğu belirlenmiştir (Yin vd., 2020). Yapılan başka bir çalışmada kışlık buğday ve *Bromus tectorum* yabancı otundan elde edilen 1000 *Pseudomonas spp.* izolatından 6 tanesinin saksı koşullarında *Bromus tectorum*'un gelişimini engellerken buğdaya etkisinin olmadığı, saha çalışmalarında ise bazı izolatların *B. tectorum*'un popülasyonunu %30, sürgün kuru ağırlığını da %42 oranında azalttığı belirlenmiştir (Kennedy vd., 1991). Hint hardalı (*Brassica juncea*)'nin rizosferinden elde edilen bazı bakteriyel izolatların *Lathyrus aphaca* L. yabancı otuna karşı etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, saksı koşullarında bazı izolatların *L. aphaca*'nın sürgün ve kök biyokütlesini %92 oranında azalttığı ve en iyi performans sağlayan kültürün *Bacillus flexus* olduğu belirtilmiştir (Phour ve Sindhu, 2019).

Mikrobiyal gübrelerin tarla koşullarında yabancı ot yönetiminde kullanımı, genellikle mücadele yöntemleri ile entegre edilerek değerlendirilmiştir. Üç farklı *Bradyrhizobium* bakteri irkinin karışımının 5 farklı dozunun (1, 2, 3, 4, 5 kg ha⁻¹) ve 3 farklı yabancı ot yolma döneminin maş fasulyesinde verim ve verim parametrelerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, 2 kg ha⁻¹ biyogübre uygulaması ile birlikte 3 kez elle yabancı ot yolmanın en yüksek kuru ağırlık ve en yüksek bitki boyu sağlayarak en iyi kombinasyon olduğu kanaatine varılmıştır (Pramanik vd., 2014) Çeltik alanlarında farklı herbisitlerin ve biyogübre olarak *Azotobacter* + fosfat çözücü bakteriler (PSB) kullanımının yabancı ot kuru ağırlığı ve popülasyonuna etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada herbisitlerin biyogübre ile birlikte kullanımının herbisitlerin tek başına uygulanmasından daha fazla fayda sağladığı belirlenmiş ve en yüksek kar ile fayda maliyeti biyogübre uygulamaları ile birlikte pendimethalin ardından bispribac sodium uygulaması ile elde edilmiştir (Ghosh vd., 2016). Soya fasulyesinde farklı mikrobiyal gübrelerin (microbin, phosphorine ve rhizobecteren), farklı yabancı ot mücadele yöntemleri (herbisitler ve çapalama) ile birlikte değerlendirildiği bir çalışmada uygulamaların yabancı ot kuru ağırlığını azalttığı, nodül sayısı ve yaş ağırlığı ile soya fasulyesi verimi ve diğer verim parametrelerini arttırdığı belirlenmiştir (Soliman ve Hamza, 2016) Patateste farklı gübreleme programları ile farklı yabancı ot mücadele yöntemlerinin kombinasyonlarının değerlendirildiği bir çalışmada,

Azobacter spp., *Azospirillum spp* ve *Pseudomonas spp.* içeren mikrobiyal gübre ile beraber çiftlik gübresi + NPK ve prometryne veya metribuzin etkili maddeli herbisit uygulamasının ardından bir defa çapalama yapılması yabancı yoğunluğunda en fazla azalmayı sağlarken NPK alımı ve patates tüber veriminde artış sağlamıştır (Soliman vd., 2017). Rezenede farklı oranlarda (1:1:1, 2:1:1 ve 1:1:2) atmosferik azotu fikse eden, fosfor çözen ve potasyum çözen bakterileri ile birlikte pendimethalin, fluazifop-p-butyl etkili maddeleri ve bunların artarda uygulamalarının değerlendirildiği bir çalışmada, tüm biyogübre karışım oranlarının herbisitlerin tek başına uygulamalarında rezene büyüme parametrelerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Artarda uygulanan pendimethalin ve fluazifop ise 2:1:1 oranında biyogübre uygulamasında yabancı otlu kontrol göre %45 daha fazla meyve verimi %83 daha fazla yağ verimi elde edilmiştir (Abdallah vd., 2021) Nohutta farklı biyogübre uygulamaları ve farklı yabancı ot mücadele yöntemlerinin değerlendirildiği bir çalışmada bitki boyu, dal sayısı, bitki başına nodül sayısı ve kuru madde birikimi açısından en yüksek değerler 20 kg N, 50 kg P ve 20 kg K ha⁻¹ + *Rhizobium* kültürü + fosfat çözücü bakterilerden elde edilmiştir. İki kez elle yabancı ot yolma (ekimden 25. ve 50. gün sonra) nohut büyümesinde önemli bir etki sağlarken, verim parametrelerinde en iyi etkis sağlayan herbisit uygulaması pendimethalin ardından clodinafop uygulaması olmuştur (Kumar vd., 2021).

Elde edilen bulgular bu çalışmada kullanılan mikrobiyal gübrelerin mısırın monokültür olarak ekildiği ortamda ve *A. palmeri*-mısır rekabetinde her iki bitkiye de avantaj sağlamadığını göstermiştir. Saksı çalışmalarında gelişme ortamının sınırlı olması uygulamalar arasında fark görülmemesinin nedenlerinden biri olabilir. Saksı çalışmalarında kullanılan mikrobiyal gübreler her ne kadar tohuma uygulanmış olsa da toprağa geçerek aynı zamanda *A. palmeri*'ye de fayda sağlamış olması da muhtemeldir. Bu durum tarla koşullarında farklı yabancı otların rekabete dahil olması durumunda farklılık gösterebilir. Ancak tarla koşullarında biyogübrelerle daha önce yapılan çalışmalar da gübrelerin tek başlarına yeterli olmadığını ve yabancı ot mücadele yöntemleriyle entegre edilmesi gerektiğini göstermektedir.

SONUÇ

Mikrobiyal gübreler doğal süreçler yoluyla besin maddeleri sağlayarak bitkileri birçok hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile abiyotik faktörlerin sebep olduğu stres koşullarından korumaktadır. Bu saksı çalışmasında ülkemizde kullanılan mikrobiyal gübrelerin oldukça rekabetçi bir yabancı ot *A. palmeri* ile rekabette mısıra büyüme açısından avantaj sağlayıp sağlamadığı değerlendirilmiştir. Saksı çalışması sonuçları mısır tohumuna uygulanan mikrobiyal gübrelerin bitki boyu ve biyokütlesi açısından mısıra katkı sağlamadığını

göstermiştir. Çalışmaların bitki gelişiminin saksı koşulları gibi sınırlı olmadığı tarla koşullarında denenmesinin, farklı sonuçlar oluşturabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdallah I, Amer A, El-Hefny D (2021) Influence of Herbicides under Biofertilizer Application on Fennel (*Foeniculum vulgare*) Yield and Quality with Special Reference to Herbicide Residues. Bulletin of The National Research Centre 45, 77.
- Ahemad M, Kibret M (2014) Mechanisms and Applications of Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Current Perspective. Journal of King Saud University – Science 26(1): 1-20.
- Anonim (2024) Mikrobiyal gübre nedir? [https://www.bontera.com.tr/blog/mikrobiyal-gubre-nedir] Erişim tarihi: 11/07/2023
- Barazani O, Friedman J (2001) Allelopathic Bacteria and Their Impact on Higher Plants. Critical Reviews in Microbiology 27(1): 41-55.
- Chaudhary P, Singh S, Chaudhary A, Sharma A, Kumar G (2022) Overview of Biofertilizers in Crop Production and Stress Management for Sustainable Agriculture. Frontiers In Plant Science 13: 930340.
- Dahiya A, Sharma R, Sindhu S, Sindhu SS (2019) Resource Partitioning in The Rhizosphere by Inoculated Bacillus spp. Towards Growth Stimulation of Wheat and Suppression of Wild Oat (*Avena fatua* L.). Weed Physiology and Molecular Biology of Plants 25(6): 1483-1495.
- Doğan MN, Ertem M, Boz Ö (2018) *Amaranthus palmeri* - Türkiye İçin Yeni Bir Yabancı Ot Türü. Uluslararası Katılımlı Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi Özet Bildiri Kitabı, 14-17 Kasım 2018, Muğla, 118.
- Erbas F, Doğan MN, Turkseven SG, Ongun AR, Tunali SP, Ulgen C, Pek AA, Ertem M (2024) A survey on Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri* S. Wats.) in Cukurova region of Türkiye. Pakistan Journal of Agricultural Sciences 61(1): 65-71.
- Eren Ö, Doğan MN, Boz Ö, Türkseven S, Özcan R (2016) *Amaranthus palmeri* S. Wats. In: Raab-Straube, E. V., Raus, T. (Eds), Euro+Med-Checklist Notulae, 6, Willdenowia, 46 (3): 423-442.
- Ghosh S, Malik GC, Banerjee M (2016) Weed Management and Biofertilizer Effects on Productivity of Transplanted Rice. Indian Journal of Weed Science 48(2): 148-151.
- Kennedy AC, Elliott LF, Young FL, Douglas CL (1991) Rhizobacteria Suppressive to The Weed Downy Brome. Soil Science Society of America Journal 55(3): 722-727.
- Kumar A, Kumar R, Nand V, Doharey RK, Kumar N, Singh MP, Kanaujiya PK (2021) Impact of Bio-Fertilizers and Weed Management Practices on Growth and Quality Characters of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Eastern U.P. Conditions. The Pharma Innovation Journal 10(8): 1001-1004.
- Lalitha S (2017) Plant Growth–Promoting Microbes: A Boon for Sustainable Agriculture. In: Dhanarajan A (Ed), Sustainable Agriculture Towards Food Security, Springer, Singapore, 125- 158.
- Massinga R, Currie R, Horak M, Boyer J (2001) Interference of Palmer amaranth in Corn. Weed Science 49: 202-208.
- Milton M, Bisarya D, Kumar V, Singh AK, Mehta CM (2020) Microbial Fertilizers: Their Potential Impact on Environment Sustainability and Ecosystem Services. International Journal of Chemical Studies 8(6): 2308-2315.
- Phour M, Sindhu SS (2018) Bioherbicidal Potential of Rhizosphere Bacteria for The Management of Phalaris minor weed. Research on Crops 19(3):380–386.
- Phour M, Sindhu SS (2019) Bio-Herbicidal Effect of 5-Aminolevulinic Acid Producing Rhizobacteria in Suppression of Lathyrus aphaca Weed Growth. BioControl 64: 221-232.
- Phour M, Ghai A, Rose G, Dhull N, Sindhu SS (2018) Role of Aminolevulinic Acid in Stress Adaptation and Crop Productivity. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7(5): 1516–1524.
- Pramanik JK, Sayedul Haque Chowdhury AKM, Jamil Uddin FM (2014) Effect of Biofertilizer and Weeding on The Growth Characters and Seed Yield of Summer Mungbean. Journal of Environmental Science and Natural Resources 7(1): 87-92.
- Ruf-Pachta EK, Rule DM, Dille JA (2013) Corn and Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) Interactions with Nitrogen in Dryland and Irrigated Environments. Weed Science 61(2): 249-258.
- Sauer JD (1955) Revision of The Dioecious Amaranths. Madrono 13: 5-46.
- Sasikala C, Ramana CV, Rao PR (1994) 5-Aminolevulinic Acid: A Potential Herbicide/Insecticide from Microorganisms. Biotechnology Progress 10 (5): 451–459.
- Sindhu SS, Khandelwal A, Phour M, Sehwat A (2018) Bioherbicidal Potential of Rhizosphere Microorganisms for Ecofriendly Weeds Management. In: Meena VS, Mishra PK, Bisht JK, Pattanayak A (Eds). Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture; Applications in

- Crop Production and Protection. Singapore Pte Ltd: Springer Nature, 331–376.
- Sindhu SS, Sehrawat A (2017) Rhizosphere Microorganisms: Application of Plant Beneficial Microbes in Biological Control of Weeds. In: Panpatte DG, Jhala VK, Vyas RV, Shelat HN (Eds.). Microorganisms for Green Revolution; Microorganisms for Sustainability. Singapore Pte Ltd: Springer Nature, 391–430
- Sırrı M (2022) Güneydoğu Anadolu Bölgesi İçin Yeni Bir Risk *Amaranthus palmeri*. Uygulamalı Bilimler Dergisi MAS JAPS 7(4): 1072-1090
- Singh P, Arif Y, Miszczuk E, Bajguz, A, Hayat S (2022). Specific Roles of Lipoxygenases in Development and Responses to Stress in Plants. Plants 11: 979.
- Soliman I, Hamza A (2016) Effect of Biofertilizers and Control Treatments on Roots Nodulation, Yield and Associated Weeds of Soybean Crop. Journal of Plant Protection and Pathology 7 (9): 593-604.
- Soliman IE, Eid SDM, Sharshar AAH (2017) Effect of Organic, Bio and Mineral Fertilization with Weed Control on Weed Species, Herbicides Residues, NPK Uptake by Potato Tubers and Crop Productivity. Journal of Plant Production 8(2): 297-306.
- Stamenkovic S, Beskoski V, Karabegovic I, Lazic M, Nikolic N (2018). Microbial fertilizers: A comprehensive review of current findings and future perspectives. Spanish Journal of Agricultural Research 16(1): 1-18.
- Steckel LE (2007) The Dioecious *Amaranthus* spp.: Here to Stay. Weed Technology 21: 567-570.
- Vélez-Gavilán J (2019) *Amaranthus palmeri* (Palmer Amaranth), Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/4649>. Erişim Tarihi: 07/02/2024
- Ward SM, Webster TM, Steckel LE (2013) Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*): A Review. Weed Technology 27(1): 12–27.
- Yin M, Fasoyin OE, Wang C, Yue Q, Zhang Y, Dun B, Xu Y, Zhang L (2020) Herbicidal Efficacy of Harzianums Produced by The Biofertilizer Fungus, *Trichoderma brevicompactum*. AMB Express 10(1): 118.
- Youssef MMA, Eissa MFM (2014) Biofertilizers And Their Role In Management Of Plant Parasitic Nematodes. A Review. Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research 5(1): 1-6.