

Abdulkadir TANRIKULU<sup>1a\*</sup>  
Önder ALBAYRAK<sup>2a</sup>

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Ceylanpınar  
Tarım M.Y.O., Tarımsal İşletmecilik  
Programı, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0001-7559-6097

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0003-2440-7748

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

atanrikulu@harran.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv  
ol6iss2id311](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv<br/>ol6iss2id311)

Alınış (Received): 02/02/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 03/03/2022

#### Anahtar Kelimeler

*Azospirillum*, buğday, yulaf, arpa,  
verim

#### Keywords

*Azospirillum*, wheat, barley, wheat,  
yield

## Bazı Tahıl Türlerinde *Azospirillum* spp. Bakterileri ile Aşılamanın Agro-morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi

### Özet

Tane verimini ve kaliteyi arttırmak için kullanılan kimyasal gübrelerle alternatif olarak *Azospirillum* bakterisinin kullanılabilirliği bildirilmiştir. Dünya nüfusunun giderek arttığı ve kaliteli gıdaya ulaşımın zorlaştığı günümüzde kimyasal gübreye alternatif olabilecek bakteri uygulamasının bazı tahıl türlerine etkileri incelenmiştir. Kahramanmaraş koşullarında arpa, yulaf ve ekmeklik buğday türlerine ait 3'er adet çeşit ile yürütülen çalışma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmada başaklanma gün sayısı, bitki boyu, bayrak yaprak uzunluğu, başak boyu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, m<sup>2</sup>'deki başak sayısı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane verimi değerleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bakteri uygulaması arpada tane verimini düşürmüş, ekmeklik buğday ve yulafta ise etkisi olmamıştır. Tane verimi arpada 371.11-531.11 kg/da, yulafta 205.55-353.33 kg/da ve buğdayda 497.78-678.89 kg/da arasında değişim göstermiştir. Çalışma sonucunda bakteri uygulamasının incelenen tahıl türlerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

### Effect of Inoculation with *Azospirillum* spp. Bacteria on Some Cereal Species Agro-morphological Characteristics

### Abstract

It has been reported that *Azospirillum* bacteria can be used as an alternative to chemical fertilizers used to increase grain yield and quality. The effects of bacterial application, which can be an alternative to chemical fertilizers, on some grain species have been investigated in today's world where the world population is increasing and access to quality food is difficult. The study, which was carried out with three varieties of barley, oat and bread wheat species in Kahramanmaraş conditions, was carried out according to the randomized blocks split plot design. In the study, the number of days to spike, plant height, flag leaf length, spike length, spike number, grain number per spike, grain weight per spike, number of spike per m<sup>2</sup>, thousand grain weight, hectoliter weight and grain yield values were investigated. According to the results obtained, the application of bacteria decreased the grain yield in barley, but had no effect on bread wheat and oats. Grain yield varied between 371.11-531.11 kg da<sup>-1</sup> in barley, 205.55-353.33 kg da<sup>-1</sup> in oats and 497.78-678.89 kg da<sup>-1</sup> in wheat. As a result of the study, it was determined that the effect of bacterial application on the examined grain species was insignificant.

## GİRİŞ

Kimyasal gübre kullanımının verim üzerindeki etkisinin yanında toksik ve tehlikeli etkilerinin olduğu ortadadır. Ayrıca kimyasal gübrelerle elde edilen verim artışları gün geçtikçe azalmaktadır. Bazı mikroorganizmalar atmosferde bulunan ve bitkiler tarafından alınamayan atmosferik nitrojeni (N<sub>2</sub>) biyolojik azot fiksasyonu (BAF) ile bitkilerin alabilecekleri formlara dönüştürmektedirler. Bu bakterilerin bitkisel üretimi arttırmasının yanında girdi maliyetlerini de azalttığı unutulmamalıdır. Bitki büyümesini arttıran mikroorganizmalardan *Azospirillum*'un etkilerini Dobereiner ve ark. (1995) bitki gelişimindeki artış ve kök sisteminin güçlendirilmesi olarak iki grupta incelemişlerdir. *Azospirillum spp* mısır, sorgum ve buğday türlerinde verimi önemli düzeyde arttırdığı belirtilmiştir (Kapulnik ve ark., 1985a; Baldani ve ark., 1987; Sarig ve ark., 1990). Çakmakçı (2005), *Azotobacter* ve *Azospirillum* türlerinin üretimde önemsenecek artışlarına neden olduğu belirtmiştir. *Azospirillum lipoferum* rizobakterisinin buğdayda kuraklık stresine karşı giberellin fitohormonu ürettiğini bildirmişlerdir (Marlunda ve ark., 2009; Creus ve ark., 2004). Mikrobiyal kökenli uygulamaların bitkilerde biyotik ve abiyotik streslere dayanımını arttırdığı Küçük ve Almaca (2020) tarafından bildirilmiştir. *Azospirillum* bakterilerinin patojenlere karşı bitki direncini arttırdığı (Romero ve ark., 2003; Tortora ve ark., 2011).

Brezilya'da *Azospirillum brasilense* ile aşılamanın mısır ve buğdayda tane verimi üzerinde sırasıyla %18'den %30'a kadar artışa neden olduğu (Hungria ve ark., 2010), tarla koşullarında gelişmiş ülkelerde birçok bitkide *Azospirillum* bakterileri aşılamanın çeşitli derecelerde etkileri olduğu belirlenmiştir (Dobbelaere ve ark., 2001). *Azospirillum*'un artan buğday verimi üzerindeki faydalı etkileri ve N gübresi de dahil olmak üzere azaltılmış kimyasal gübreleme, önemli tarımsal ve çevresel öneme sahip olduğu, *Azospirillum* bakterileri ile aşılamanın toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını etkilediği ve diğer toprak mikroorganizmaları arasında rekabet edebileceğini açıklanmıştır (Fischer ve ark., 2007; Spaepen ve ark., 2008). Bu çalışmada Kahramanmaraş şartlarında ekmeclik buğday, arpa ve yulaf çeşitlerine uygulanan *Azospirillum* bakterisinin verim ve bazı verim bileşenleri üzerine etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Denemenin Yürütüldüğü Alan

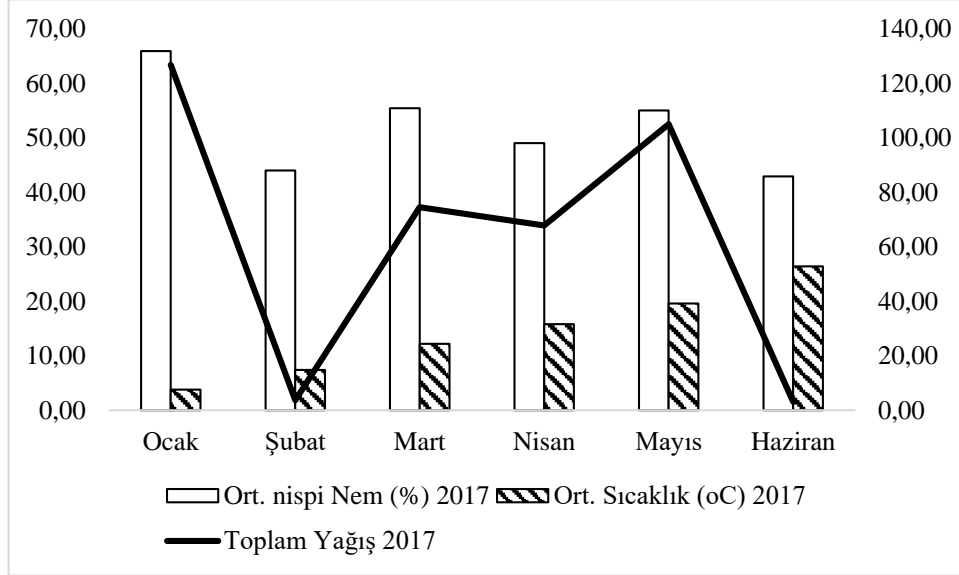
Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında 2017 yılında yürütülmüştür. Araştırma alanına ait toprak analizi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2016). Deneme alanının 30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinden elde edilen sonuçlara göre toprak yapısının, kumlu killi tınlı sınıfta olduğu ve pH'ının 7.6 organik madde içeriğinin %0.73 olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 1.** Denemenin yürütüldüğü alana ait toprak analiz sonuçları

Tekstür Sınıfı		pH	CaCO <sub>3</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)	Organik Madde (%)		
Kumlu killi tın		7.60	15.83	120.64	47.70	0.73		
B (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
0.23	13.17	159	4217	1611	0.97	1.21	0.08	0.37

Kahramanmaraş iline ait 2017 yılı iklim verileri Şekil 1'de verilmiştir (Anonim, 2017). Çalışmanın yürütüldüğü yıl aylık yağış toplamları uzun yıllara göre farklılık göstermiştir. Şubat ayında toplam yağış miktarının çok düşük olduğu ve mayıs

ayında uzun yıllar ortalamasının üzerinde bir yağış gerçekleştiği belirlenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yıl sıcaklık ortalamalarının uzun yıl ortalamalarına göre benzer seyrettiği görülmektedir.



Şekil 1. Denemenin yürütüldüğü yıla ait iklim verileri

### Çalışmada kullanılan materyaller ve yöntem

Çalışmaya konu olan *Azospirillum* bakterisi 3'er adet ekmeklik buğday (Adana-99, Kaşifbey ve Dinç), arpa (Sur-93, Altıkent ve Kendal) ve yulaf (Checota, Seydişehir ve Faikbey) çeşitlerine uygulanmıştır (Çizelge 2). Çalışma, bakteri aşılansız (B+) ve bakteri aşılansız (B-) şeklinde tasarlanan uygulamalar ile toplam 3 adet tahıl türü tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre her tür için ayrı ayrı yürütülmüştür. Denemede, ekmeklik buğday ekim normu m<sup>2</sup>'de 550, arpa 400, yulaf ise 350 tohum olacak şekilde ayarlanarak parsel ekim mibzeri ile 15.01.2017 tarihinde ekilmiştir. Deneme parselleri 6 m uzunluğundaki 6 ekim sırasından oluşmaktadır. Sıra arası mesafe 20 cm olacak şekilde ayarlanmış ve hasat işlemi, kenar tesirleri hariç tutularak 6 m<sup>2</sup>'lik alandan yapılmıştır. Bakteri izolatına ait sıvı bakteri kültürleri steril edilmiş ve 4

kg organik maddeyle karıştırılıp, 40 lt su eklenerek çıkıştan itibaren 3 hafta sonra parsellere uygulanmıştır. Parsellere ait sıraların her 1 metresinde açılan deliklere sıvı kültür karışımı verilmek suretiyle metrekaresine yaklaşık 20.8 x 10<sup>9</sup> bakteri uygulanmıştır (Baldani ve ark., 1986; Kapulnik ve ark., 1985 a, b). Deneme süresince toplamda 15 kg/da saf N ve 7 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanmıştır. Ekimle birlikte 7 kg/da saf N ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde 20-20 kompoze gübre uygulanmış, üst gübre olarak Üre kullanılarak 8 kg/da saf azot verilmiştir. Yabancı ot kontrolü amacı ile geniş yapraklı ot ilacı kullanılarak mücadele edilmiştir. Çalışma süresince herhangi bir hastalık ya da zararlı ile karşılaşmadığından bu konularda ilaçlama yapılmamıştır. Hasat işlemi her tür için ayrı ayrı olacak şekilde, türe ait çeşitlerin tamamının hasat olgunluğuna geldiği dönemde parsel biçerdöveri ile yapılmıştır

**Çizelge 2.** Çalışmada kullanılan çeşitlere ait özellikler

Çeşit	Bitki boyu	Başak	Bin tane ağırlığı	Hektolitire Ağırlığı	Tescil Eden Kuruluş
Adana-99	Kısa	Beyaz-Kılçıklı	28-39	79-81	DATAEM
Kaşifbey-95	Kısa	Beyaz-Kılçıklı	35-38	73-75	ETAEM
Dinç	Kısa	Beyaz-Kılçıklı	27-36	77.1-82.0	GAPUTAEM
Sur-93	Uzun	2 Sıralı	40-43	60-67	GAPUTAEM
Altıkat	Orta	6 Sıralı	30-40	60-80	GAPUTAEM
Kendal	Orta	6 Sıralı	31-36	62-70	GAPUTAEM
Checota	Orta	Beyaz Salkım	32-33	45-50	GKTAEM
Seydişehir	Uzun	Beyaz Salkım	30-32	46-47	BDUTAEM
Faikbey	Uzun	Beyaz Salkım	30-31	46-47	BDUTAEM

### Alınan ölçüm ve gözlemler

Çalışmada, başaklanma gün sayısı ekim tarihinden itibaren parsellerin %50' sinde başakların görüldüğü güne kadar geçen gün sayısı sayılarak belirlenmiştir. Bitki boyu ve bayrak yaprak uzunluğu her parselden rastgele seçilen 10 bitkiden ölçülerek belirlenmiştir. Yine her parselden rastgele seçilen 10 başaktan başak boyu, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı değerleri elde edilmiştir (yulaf için ölçümler salkımda yapılmıştır). Metrekare'deki başak sayısının belirlenmesi amacı ile 1 m uzunluğundaki cetvel ile her parselin 2. ve 5. sıralarının ortasından rastgele bitkiler sayılarak metrekareye dönüştürülerek bulunmuştur. Hasat sonrası parsellerden elde edilen örnekler tartılarak dekara dönüştürülmek sureti ile tane verimi, bu örnekler üzerinden bin tane ağırlığı ve hektolitire ağırlığı değerleri belirlenmiştir.

### İstatistiksel analiz

Elde edilen veriler, JMP 13 paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Analiz, her tür için yarı olacak şekilde ve tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yapılmıştır. Çeşit ve bakteri uygulaması interaksiyonunun önemli çıkması durumunda ilgili özelliğe ait veriler B+ ve B- uygulamaları ayrı olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli çıkan özelliklere ait gruplandırılmalar LSD (P<0.05) testi ile yapılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada elde edilen veriler, türlerin farklı olmasından dolayı her tür kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

#### Arpa

Çalışmaya konu olan arpa çeşitlerinde incelenen özelliklere ait ortalamalar Çizelge 3'te verilmiştir. Arpa çeşitlerine uygulanan *Azospirillum* bakterisinin tane verimi dışında diğer özellikler üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir. Başaklanma gün sayısı B+ uygulamasında 106.44 gün, B- uygulamasında 112.00 gün, bitki boyu B+ uygulamasında 89.02 cm, B- uygulamasında 92.33 cm, bayrak yaprak uzunluğu B+ uygulamasında 12.51 cm, B- uygulamasında 11.40 cm, başak boyu B+ uygulamasında 8.64 cm, B- uygulamasında 9.22 cm olmuştur. Başakta tane sayısı B+ uygulamasında 43.12 adet, B- uygulamasında 43.91 adet, başakta tane ağırlığı B+ uygulamasında 0.41 g, B- uygulamasında 0.43 g, m<sup>2</sup>'deki başak sayısı B+ uygulamasında 425.14 başak, B- uygulamasında 400.33 başak, bin tane ağırlığı B+ uygulamasında 43.12 g, B- uygulamasında 43.91 g, hektolitire ağırlığı B+ uygulamasında 63.11 kg, B- uygulamasında 62.89 kg olmuştur. Bakteri uygulamasının tane verimini düşürdüğü belirlenmiş, B+ uygulamasında 384.44 kg/da, B- uygulamasında 465.18 kg/da olarak elde edilmiştir. Tane verimini çeşidin genetik özelliğinden etkilendiği kadar yetiştirme şartlarından da etkilendiği bildirilmiştir (Mut ve Erbaş Köse, 2018).

Bu noktada uygulanan bakterinin verimi arttırıcı etkisinin olmadığı, bunun da verilen gübre ile ters ilişkiye girerek gübrenin yararlılığını azalttığı düşünülmektedir. Başaklanma gün sayısı 103.00-114.33 gün arasında değişim göstermiştir. Çeşitlerin ortalamalarına göre başaklanma gün sayısının 108.17-114.00 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Bitki boyu 81.53-100.27 cm arasında değişim göstermiştir. Çeşitler bitki boyu bakımından incelendiğinde en uzun boylu çeşidin Sur-93 olduğu, en kısa boylu çeşidin ise Altıkat olduğu belirlenmiştir. Bayrak yaprak uzunluğunun 10.80-13.62 cm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Çeşitler içerisinde en uzun bayrak yaprağın Kendal (13.62 cm) çeşidinden, en kısa bayrak yaprak uzunluğunun ise Sur-93 (10.80 cm) çeşidinden elde edildiği belirlenmiştir. Başak boyu bakımından incelenen çeşitler arasında  $p<0.05$  düzeyinde farklılık olduğu ve en uzun başak boyunun Sur-93 çeşidinden elde edildiği belirlenmiştir. B+ uygulamasında çeşitlerin başak boyu üzerine etkisi önemsiz olurken B- uygulamasında çeşitlerin etkisi  $p<0.05$  düzeyinde önemli çıkmıştır. B- uygulamasında da Sur-93 çeşidi en uzun başak boyuna sahip çeşit olarak belirlenmiştir. Başakta tane sayısının tane verimi ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiştir (Kurt Polat ve ark., 2015). Çalışmada elde edilen başakta tane sayısı değerleri 22.60-58.73 adet arasında değişim göstermiştir. Çeşitlerin başakta tane sayısı bakımından  $p<0.01$  seviyesinde farklı çıktığı çalışmamızda en yüksek değer Altıkat çeşidinden, en düşük değer ise Sur-93 çeşidinden elde edilmiştir. Başakta tane ağırlığı değerleri 0.29-0.59 arasında değişim göstermektedir. Çeşitlerin başakta tane ağırlığı bakımından  $p<0.01$  düzeyinde farklı olduğu belirlenmiştir. Altıkat çeşidinin en yüksek başakta tane ağırlığına sahip çeşit olduğu ve diğer iki çeşidin istatistiksel olarak aynı grupta yer alarak düşük başakta tane ağırlığına sahip çeşitler

olduğu tespit edilmiştir. İncelenen bir diğer özellik olan  $m^2$ 'deki başak sayısının çeşit farklılığından etkilenmediği belirlenmemiştir. B+ uygulamasında çeşitlerin  $m^2$ 'deki başak sayısı üzerinde  $p<0.01$  seviyesinde farklılık oluşturduğu, B- uygulamasında ise etkisinin olmadığı belirlenmiştir. B+ uygulamasında en yüksek  $m^2$ 'deki başak sayısı Altıkat çeşidinden elde edilirken en düşük değer Kendal çeşidinden elde edilmiştir. Bin tane ağırlığı, hem tane verimini etkileyen (Demir ve Tosun, 1991; Yılkan ve ark., 2020), hem de kaliteyi belirleyen bir kriterdir (Kızılgöçü ve ark., 2019). Çalışmada elde edilen bin tane ağırlığı değerlerinin çeşitler arasındaki farklılıktan  $p<0.01$  seviyesinde etkilendiği ve Sur-93 çeşidinin en yüksek bin tane ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük bin tane ağırlığı ise Altıkat çeşidinden elde edilmiştir. Denemeye konu olan çeşitlerin her iki uygulamada da bin tane ağırlığına  $P<0.01$  seviyesinde önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Her iki uygulamada da en yüksek bin tane ağırlığı Sur-93 çeşidinden elde edilmiştir. Hektolitre ağırlığı değerleri 59.33-66.67 kg arasında değişim göstermiştir. Çeşitlerin hektolitre ağırlığı bakımından  $p<0.01$  düzeyinde farklı olduğu belirlenmiştir. Sur-93 çeşidinin en yüksek hektolitre ağırlığına sahip çeşit olduğu tespit edilmiştir. Genel ortalamalar incelendiğinde tane veriminin 325.55-531.11 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir. Tane veriminin çeşitler arası farklılıktan  $p<0.05$  seviyesinde etkilendiği ve en yüksek tane veriminin Altıkat çeşidinden elde edildiği belirlenmiştir. En düşük tane verimi ise Kendal ve Sur-93 çeşitlerinden elde edilmiştir. Sur-93 çeşidinin başakta tane ağırlığı ve tane verimi düşük olmasına rağmen bin tane ağırlığı en yüksek çeşit olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun başakta tane sayısının düşük olması ve bu sebeple elde edilen tanelerin daha dolgun olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 3.** Bakteri uygulamasının bazı arpa çeşitlerine etkisi

Uyg.	Çeşit	B.G.S.	B.B.	B.Y.U.	Bş.B.	B.T.S.	B.T.A.	B.S.	Bin T.A.	H.A.	T.V.
B+	Altıkat	103.00	81.53	12.60	7.65	58.73	0.52	479.17 a	39.35 b	61.33	456.66
	Kendal	107.67	88.87	13.62	9.69	48.03	0.43	365.83 c	41.31 b	61.33	325.55
	Sur-93	108.67	96.67	11.33	8.57	22.60	0.29	430.42 b	48.69 a	66.67	371.11
	Ort.	106.44	89.02	12.51	8.64	43.12	0.41	425.14	43.12	63.11	384.44 b
	AÖF							36.80	3.07		
B-	Altıkat	114.33	84.20	11.13	8.70 b	58.53	0.59	369.42	38.12 c	59.33	531.11
	Kendal	114.00	92.53	12.27	8.63 b	47.33	0.36	416.42	40.55 b	64.00	461.11
	Sur-93	107.67	100.27	10.80	10.33 a	25.87	0.33	415.17	53.06 a	65.33	403.33
	Ort.	112.00	92.33	11.4	9.22	43.91	0.43	400.33	43.91	62.89	465.18 a
	AÖF				1.14				2.17		B:54.25
Ç	Altıkat	108.67	82.87 c	11.87 b	8.18 b	58.63 a	0.56 a	424.29	38.74 c	60.33 b	493.88 a
	Kendal	110.83	90.70 b	12.93 a	9.16 ab	47.68 b	0.39 b	391.13	40.93 b	62.67 b	393.33 b
	Sur-93	108.17	98.47 a	11.07 c	9.45 a	24.23 c	0.31 b	422.79	50.88 a	66.00 a	387.22 b
	Ort.										
	AÖF		5.38	0.62	1.01	6.98	0.09		1.56	2.91	69.00

B.G.S.: Başaklanma gün sayısı, B.B.: Bitki boyu, B.Y.U.: Bayrak yaprak uzunluğu, Bş.B.: Başak boyu, B.T.S.: Başakta tane sayısı, B.T.A.: Başakta tane ağırlığı, B.S.: m<sup>2</sup>'deki başak sayısı, Bin T.A.: Bin tane ağırlığı, H.A.: Hektolitre ağırlığı, T.V.: Tane verimi, B+: Bakterili, B-: Bakterisiz, Ç: Çeşit, Ort.: Ortalama, AÖF: Asgari önemli fark, Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. \*: P<0.05, \*\*:P<0.01

## Yulaf

Çalışmaya konu olan yulaf çeşitlerinde incelenen özelliklere ait ortalamalar Çizelge 4'te verilmiştir. Yulaf çeşitlerine uygulanan *Azospirillum* bakterisinin salkımlanma gün sayısı, bitki boyu, bayrak yaprak uzunluğu, salkım boyu, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane verimi üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Salkımda tane sayısı, salkımda tane ağırlığı ve m<sup>2</sup>'deki başak sayısı bakteri uygulamasından etkilenen özellikler olmuşlardır. Başaklanma gün sayısı B+ uygulamasında 118.56 gün, B- uygulamasında 119.56 gün, bitki boyu B+ uygulamasında 129.56 cm, B- uygulamasında 142.64 cm, bayrak yaprak uzunluğu B+ uygulamasında 26.96 cm, B- uygulamasında 27.36 cm, salkım boyu B+ uygulamasında 31.45 cm, B- uygulamasında 32.04 cm olmuştur. Bin tane ağırlığı B+ uygulamasında 32.68 g, B- uygulamasında 31.35 g, hektolitre ağırlığı B+ uygulamasında 46.44 kg, B- uygulamasında 48.44 kg, tane verimi ise B+ uygulamasında 270.37 kg/da, B- uygulamasında 272.22 kg/da olmuştur. Bakteri uygulamasının salkımda tane sayısını ve tane ağırlığını arttırdığı ancak m<sup>2</sup>'deki salkım sayısını azalttığı belirlenmiştir. Tane verimini etkileyen bir parametre olan m<sup>2</sup>'deki salkım sayısının B+ uygulamasında azalmış olması, aynı

uygulamada artış gösteren salkım parametrelerini etkileyerek, tane veriminin bakteri uygulamasından etkilenmemesine sebep olduğu düşünülmektedir. Başaklanma gün sayısı çeşitler arası farklılığın etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Çalışmada başaklanma gün sayısı 116.67-121.33 gün arasında değişim göstermiştir. Bitki boyu değerleri 125.80-151.40 cm arasında değişim göstermiştir. Çeşitler arası farklılıktan etkilenmediği belirlenen bitki boyunun bakteri uygulamaları ayrı olacak şekilde çeşitler üzerinden yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda her iki bakteri uygulamasında da çeşitlerin bitki boyu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Başağın tane doldurmasında yüksek oranda etkisi olduğu bilinen (Li ve ark., 1998; Yürürdurmaz ve ark., 2021) bayrak yaprağın uzunluğu, çeşitler arası farklılıktan etkilenmemiştir. Çalışmada, bayrak yaprağı uzunluğunun 26.60-27.80 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Yulafta salkım boyunun incelenen çeşitler arasındaki farklılıktan P<0.01 seviyesinde etkilendiği belirlenmiştir. Seydişehir ve Faikbey çeşitleri istatistiksel olarak aynı gruba girerek en yüksek salkım boyuna sahip olan çeşitler olarak karşımıza çıkarken Chekota çeşidi en düşük salkım boyuna sahip çeşit olmuştur. Tek yönlü varyans analizleri sonucunda her iki bakteri

uygulamasında da çeşitlerin salkım boyu üzerine  $P<0.01$  seviyesinde etkisi olduğu belirlenmiştir. B+ uygulamasında Faikbey ve Seydişehir çeşitleri, B- uygulamasında Seydişehir çeşidi en yüksek salkım boyuna sahip çeşitler olmuşlardır. Checota çeşidi her iki uygulamada da en düşük salkım boyuna sahip olan çeşit olmuştur. Salkımda tane sayısının çeşitler arasındaki farklılıktan etkilenmediği, çeşitler özelinde salkımda tane sayısının 102.63-108.45 adet arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada salkımda tane sayısı değerleri 84.80-126.27 adet arasında değişmiştir. B+ uygulamasında 4.06 g ve B- uygulamasında 2.75 g olarak elde edilen salkımda tane ağırlığı, genel olarak 2.21-4.52 arasında değişim göstermiştir. Çeşitler ortalamasına göre en yüksek salkımda tane ağırlığı Checota çeşidinden elde edilirken, en düşük değer Seydişehir çeşidinden elde edilmiştir. Metrekaredeki salkım sayısı 234.58-325.42 adet arasında değişim göstermiştir. Çeşit

özelinde incelendiğinde en yüksek  $m^2$ 'deki salkım sayısı Checota çeşidinden, en düşük ise Faikbey çeşidinden elde edilmiştir. Bakteri uygulamaları ayrı olacak şekilde yapılan tek yönlü varyans analizleri sonucunda, çeşitlerin her iki uygulamada da  $m^2$ 'deki salkım sayısı üzerine  $P<0.01$  düzeyinde etki ettikleri belirlenmiştir. B+ uygulamasında 316.92 adet ile Checota çeşidi, B- uygulamasında ise Seydişehir ve Checota çeşitleri en yüksek  $m^2$ 'deki salkım sayısı değerini veren çeşitler olmuşlardır. Yulafta bin tane ağırlığı üzerine çeşit farklılıklarının etkisinin  $P<0.01$  seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Checota çeşidi bin tane ağırlığı en yüksek çeşit olurken, çalışmada bin tane ağırlığı ortalamaları 26.02-38.12 g arasında değişim göstermiştir. Tek yönlü varyans analizi sonucunda B+ uygulamasında çeşitlerin bin tane ağırlığına  $P<0.05$  düzeyinde, B- uygulamasında ise  $P<0.01$  seviyesinde önemli etkisi olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Bakteri uygulamasının bazı yulaf çeşitlerine etkisi

Uyg.	Çeşit	S.G.S.	B.B.	B.Y.U.	S.B.	S.T.S.	S.T.A.	S.S.	Bin T.A.	H.A.	T.V.
B+	Checota	119.33	132.60	27.00	25.97 b	125.93	4.52	316.92 a	35.91 a	47.33 a	272.22
	Faikbey	116.67	125.80	26.80	34.37 a	126.27	4.07	243.75 b	32.25 b	43.33 b	297.77
	Seydişehir	119.67	130.27	27.07	34.02 a	120.47	3.60	234.58 b	29.88 b	48.67 a	241.11
	Ort.	118.56	129.56	26.96	31.45	124.22 a	4.06 a	265.08 b	32.68	46.44	270.37
	AÖF				2.91			35.91	3.45	3.54	
B-	Checota	121.33	133.40	26.60	28.40 c	87.43	3.35	294.50 a	38.33 a	47.33 b	205.55 b
	Faikbey	119.33	143.13	27.80	32.90 b	90.63	2.69	246.25 b	29.69 b	48.00 b	353.33 a
	Seydişehir	118.00	151.40	27.67	34.83 a	84.80	2.21	325.42 a	26.02 c	50.00 a	257.78 b
	Ort.	119.56	142.64	27.36	32.04	87.62 b	2.75 b	288.72 a	31.35	48.44	272.22
	AÖF				0.72			32.22	0.8	1.51	56.89
C.	Checota	120.33	133.00	26.80	27.18 b	106.68	3.94 a	305.71 a	37.12 a	47.33 b	238.89 b
	Faikbey	118.00	134.47	27.30	33.63 a	108.45	3.38 b	245.00 c	30.97 b	45.67 c	325.55 a
	Seydişehir	118.83	140.83	27.37	34.43 a	102.63	2.90 c	280.00 b	27.95 c	49.33 a	249.44 b
	Ort.										
	AÖF				1.24	B: 9.74	B:0.08	B:19.13		1.60	46.06
						Ç:0.27	Ç:20.04				

S.G.S.: Salkımlanma gün sayısı, B.B.: Bitki boyu, B.Y.U.: Bayrak yaprak uzunluğu, S.B.: Salkım boyu, S.T.S.: Salkımda tane sayısı, S.T.A.: Salkımda tane ağırlığı, S.S.:  $m^2$ 'deki salkım sayısı, Bin T.A.: Bin tane ağırlığı, H.A.: Hektolitire ağırlığı, T.V.: Tane verimi, B+: Bakterili, B-: Baktersiz, Ç: Çeşit, Ort.: Ortalama, AÖF: Aşgari önemli fark, Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. \*:  $P<0.05$ , \*\*:  $P<0.01$

Her iki uygulamada da Checota çeşidi en yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşit olmuştur. Yulafta hektolitire ağırlığı, çeşitler arasındaki farklılıktan  $P<0.01$  düzeyinde etkilenmiş, en yüksek değeri Seydişehir çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonrasında her iki uygulamada da çeşitler arasındaki farklılığın hektolitire ağırlığını  $p<0.05$

seviyesinde etkilediği belirlenmiştir. B+ uygulamasında Checota ve Seydişehir aynı gruba girerek en yüksek hektolitire ağırlığına sahip çeşitler olurken B- uygulamasında ise Seydişehir en yüksek hektolitire ağırlığına sahip çeşit olmuştur. Yulaf çeşitleri arasındaki farklılığın tane verimini  $P<0.01$  seviyesinde etkilediği ve en yüksek verimin Faikbey çeşidinden

(325.55 kg/da) elde edildiği, diğer iki çeşidin ise aynı grupta yer alarak en düşük tane verimine sahip oldukları belirlenmiştir. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda B+ uygulamasında yulaf çeşitlerinin tane verimine etkisi olmadığı, B- uygulamasında ise  $P<0.01$  düzeyinde etkisi olduğu belirlenmiştir. B- uygulamasında en yüksek tane verimi Faikbey çeşidinden elde edilmiştir. Çalışmada tane verimi 205.55-353.33 kg/da arasında değişim göstermiştir.

### Ekmeklik buğday

Çalışmaya konu olan ekmeklik buğday çeşitlerinde incelenen özelliklere ait ortalamalar Çizelge 5'te verilmiştir. Ekmeklik buğday çeşitlerine uygulanan *Azospirillum* bakterisinin incelenen özelliklerden bayrak yaprak uzunluğu dışındaki özellikler üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Başaklanma gün sayısı B+ uygulamasında 109.11 gün, B- uygulamasında 106.67 gün, bitki boyu B+ uygulamasında 78.80 cm, B- uygulamasında 79.20 cm, başak boyu B+ uygulamasında 9.99 cm, B- uygulamasında 9.72 cm, başakta tane sayısı B+ uygulamasında 53.96 tane, B- uygulamasında 52.29 tane olmuştur. Başakta tane ağırlığı B+ uygulamasında 0.52 g, B- uygulamasında 0.56 g, m<sup>2</sup>'deki

başak sayısı B+ uygulamasında 359.67 bitki, B- uygulamasında 394.50 bitki, bin tane ağırlığı B+ uygulamasında 39.32 g, B- uygulamasında 39.86 g, hektolitre ağırlığı B+ uygulamasında 78.89 kg, B- uygulamasında 80.22 kg, tane verimi B+ uygulamasında 562.22 kg/da, B- uygulamasında 561.77 kg/da olarak elde edilmiştir. Bayrak yaprak uzunluğu bakteri uygulaması ile artmıştır. B+ uygulamasında 23.80 cm olan bayrak yaprak uzunluğu B- uygulamasında 22.42 cm olmuştur. Başaklanma gün sayısı 104.67-111.67 gün arasında değişim göstermiştir. Ekmeklik buğday çeşitleri arasından en geççi çeşidin 110.33 gün ile Adana-99 olduğu belirlenmiştir. Başaklanma süresinin genotip x çevre interaksiyonundan etkilendiği bildirilmektedir (Karaman ve Akın, 2020; Sakin ve ark., 2017) Bitki boyu 68.20-86.67 cm arasında değişmiş ve çeşitler içerisinde Adana-99 çeşidi en uzun, Kaşifbey çeşidi en kısa boylu çeşit olmuştur. Bayrak yaprak uzunluğunun çeşitler arası farklılıktan etkilenmediği belirlenmiş ve 21.27-24.73 cm arasında değişim göstermiştir. Başak boyu 8.79-10.84 cm arasında değişim göstermiş ve en uzun boylu başak 10.56 cm ile Adana-99 çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 5. Bakteri uygulamasının bazı buğday çeşitlerine etkisi

Uyg.	Çeşit	B.G.S.	B.B.	B.Y.U.	Bş.B.	B.T.S.	B.T.A.	B.S.	Bin T.A.	H.A.	T.V.
B+	Adana-99	111.67	86.07	24.73	10.36	59.07	0.58	351.42	39.28	81.33	509.99
	Dinç	108.67	74.33	24.27	10.84	58.20	0.57	367.08	41.48	82.00	678.89
	Kaşifbey	107.00	76.00	22.40	8.79	44.60	0.42	360.50	37.18	73.33	497.78
	Ort.	109.11	78.80	23.80 a	9.99	53.96	0.52	359.67	39.32	78.89	562.22
B-	Adana-99	109.00	86.67	21.27	10.77	49.67	0.56	367.08	41.20	81.33	513.33
	Dinç	104.67	68.20	22.40	9.30	52.40	0.54	415.58	41.48	80.00	656.66
	Kaşifbey	106.33	82.73	23.60	9.10	54.80	0.59	400.83	36.89	79.33	515.33
	Ort.	106.67	79.20	22.42 b	9.72	52.29	0.56	394.50	39.86	80.22	561.77
Ç.	Adana-99	110.33 a	86.37 a	23.00	10.56 a	54.37	0.57	359.25	40.24 ab	81.33	511.66 b
	Dinç	106.67 b	71.27 c	23.33	10.07 ab	55.30	0.56	391.33	41.48 a	81.00	667.78 a
	Kaşifbey	106.67 b	79.37 b	23.00	8.94 b	49.70	0.50	380.67	37.04 b	76.33	506.55 b
	AÖF	2.63	5.31	B: 0.42	1.14				3.27		

B.G.S.: Başaklanma gün sayısı, B.B.: Bitki boyu, B.Y.U.: Bayrak yaprak uzunluğu, Bş.B.: Başak boyu, B.T.S.: Başakta tane sayısı, B.T.A.: Başakta tane ağırlığı, B.S.: m<sup>2</sup>'deki başak sayısı, Bin T.A.: Bin tane ağırlığı, H.A.: Hektolitre ağırlığı, T.V.: Tane verimi, B+: Bakterili, B-: Baktersiz, Ç: Çeşit, Ort.: Ortalama, AÖF: Aşgari önemli fark, Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. \*:  $P<0.05$ , \*\*:  $P<0.01$

Başakta tane sayısı çeşitler arası farklılıktan etkilenmemiştir. Çalışmada başakta tane sayısının 44.60-59.07 adet arasında

değiştiği belirlenmiştir. Başakta tane ağırlığı çeşitler arası farklılıktan etkilenmemiştir. Çalışmada başakta tane



ağırlığının 0.42-0.59 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen m<sup>2</sup>'deki başak sayısı değerleri 351.42-415.58 bitki arasında değişmiştir. Çeşitler arası farklılığın m<sup>2</sup>'deki başak sayısı üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır. Bin tane ağırlığı değerlerinin 36.89-41.48 g arasında değiştiği ve çeşitler içerisinde en yüksek bin tane ağırlığının 41.48 g ile Dinç çeşidinden elde edildiği belirlenmiştir. Çeşitler arası farklılık hektolitre ağırlığını etkilememiş ve çalışmada elde edilen hektolitre ağırlıkları 73.33-82.00 kg arasında değişim göstermiştir. Çalışmada tane verimi değerleri 497.78-678.89 kg/da arasında değişmiştir. Çeşitler arası farklılık tane verimi üzerine etkili olmuş ve en yüksek verim 667.78 kg/da ile Dinç çeşidinden elde edilmiştir. Karaman ve ark. (2020), genotiplerin tane verimi potansiyellerinin birden fazla tarımsal karakterin doğrudan veya dolaylı olarak etkisi ile oluşan, tarımsal karakterlerin bileşkesi olarak tanımlanabileceğini bildirmişlerdir.

## SONUÇ

Uygulanan bakterinin arpada tane verimini düşürdüğü, yulafta ve ekmeklik buğdayda ise tane verimini etkilemediği belirlenmiştir. Ekmeklik buğdayda bayrak yaprak uzunluğu dışında diğer özellikler üzerine etkisi olmayan bakteri uygulamasının yulafta ise m<sup>2</sup>'deki salkım sayısını düşürmüş, salkımda tane sayısını ve salkımda tane ağırlığını ise arttırmıştır. Arpada en yüksek tane verimi Altıkent çeşidinden, yulafta Faikbey, ekmeklik buğdayda Dinç çeşidinden elde edilmiştir. İncelenen özellikler üzerine bakteri uygulamasının etkileri tahıl türlerine göre değişmekle birlikte, sonuç olarak bakteri uygulamasının incelenen çeşitlerde avantaj sağlamadığı belirlenmiştir. Bakteri uygulamasından beklenen sonucun elde edilmemesinin, çalışmada kullanılan kimyasal gübreden kaynaklandığı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2017. Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü.
- Anonim, 2016. Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Toprak-Su Kaynakları Toprak Analiz Laboratuvarı Sonuçları.
- Baldani, V.L.D., Alvarez, M.A.B., Baldani, J.I., Dobereiner, J. 1986. Established of inoculated *Azospirillum spp.* in the rhizosphere and in roots of field grown wheat and sorghum. *Plant and Soil*, 90: 35-46.
- Baldani, V.L.D., Baldani J.I., Dobereiner, J. 1987. Inoculation on field-grown wheat (*Triticum aestivum*) with *Azospirillum spp.* in Brazil. *Biol Fert Soils*, 4: 37-40.
- Cereus, C., Sueldo R.J., Barassi C.A. 2004. Water relations and yield in *Azospirillum* inoculated wheat exposed to drought in yield. *Canadian Journal of Botany*, 82: 273-281.
- Çakmakçı, R. 2005. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1): 97-107.
- Demir, İ., Tosun, M. 1991. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1): 7-24.
- Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Ptacek, D., Vanderleyden, J., Dutto, P., Labandera-Gonzalez, C., Caballero Mellado, J., Aguirre, J., Kapulnik, Y., Brener, S., Burdman, S., Kadouri, D., Sarig, S., Okon, Y. 2001. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. *Aust. J. Plant. Physiol.*, 28: 871-879.

- Dobereiner, J., Baldoni, V.L.D., Reis, V.M. 1995. Endophytic occurrence of diazotrophic bacteria in non-leguminous crops. In: *Azospirillum VI and related microorganisms*, pp. 3-14. Springer-Verlag, Berlin.
- Fischer, S.E., Fischer, S.I., Magris, S, Mori, G.B. 2007. Isolation and characterization of bacteria from the rhizosphere of wheat. *World J Microbiology Biotechnol.* 23:895-903.
- Hungria, M, Campo, R.J., Souza, E.M., Pedrosa, F.O. 2010. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant Soil*, 331:413–25.
- Kapulnik, Y., Okon, Y., Hennis, Y. 1985a. Changes in root morphology of wheat caused by *azospirillum* inoculation. *Canad. I. Microbiol.*, 31, 881-887.
- Kapulnik, Y., Gafny, R., Okon, Y. 1985b. Effect of *Azospirillum* spp. inoculation on root development and NO<sub>3</sub> uptake in wheat (*Triticum aestivum* Cv. *Miriam*) in hydroponic system. *Canad. J. Bot.* 63. 627-631.
- Karaman, M., Akın, B. 2020. Yazlık, fakültatif ve kışlık karakterli ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin bazı agronomik özellikler bakımından incelenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(1): 12-24.
- Karaman, M., Seydoşoğlu, S., Çam, B. 2020. Diyarbakır ili koşullarında augmented deneme deseninde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tarımsal özellikler yönünden incelenmesi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences International Indexed & Refereed*, 7(9): 195-205
- Kızılgeçi, F., Yıldırım, M., Akıncı, C., Albayrak, Ö. 2019. Arpada tane verimi ve kalite özellikleri üzerine genotip ve çevrenin etkileşimi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 22(3): 346-353.
- Küçük, C., Almaca, A. 2020. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler tarafından üretilen metabolitler ve bitki gelişimine etkileri. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 3(1): 81-94.
- Kurt Polat, P., Aydoğan, Çıfci, E., Yağdı, K. 2015. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)’da tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkilerin saptanması. *Journal of Agricultural Sciences*, 21 (3): 355-362.
- Li, Z., Pinson, S.R.M., Stansel, J.W., Paterson, A.H. 1998. Genetic dissection of the source-sink relationship affecting fecundity and yield in rice (*Oryza sativa* L.). *Mol. Breed.* 4: 419-426.
- Marulanda, A., Barea, J.M., Azcon, R. 2009. Stimulation of plant growth and drought tolerance by native microorganisms (AM fungi and bacteria) from dry environments: mechanisms related to bacterial effectiveness. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28: 115–124.
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D. 2018. Tritikale genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33(1): 47-57.
- Romero, A.M., Correa, O.S., Moccia, S., Rivas, J.G. 2003. Effect of *Azospirillum* mediated plant growth promotion on the development of bacterial diseases on fresh-market and cherry tomato. *J. Appl Microbiol.*, 95: 832-8.
- Sakin, M.A., Nanel, İ., İsmailoğlu, A.Y., Özdemir, K. 2017. Tokat Kazova koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin kuru ve sulu şartlarda verim ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(Ek Sayı): 87-96.

- Sarig, S., Okon, Y., Blum, A. 1990. Promotion of leaf area development and field in *Sorghum bicolor* inoculated with *Azospirillum brasilense*. *Symbiosis*, 9: 235-245.
- Spaepen, S., Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Vanderleyden, J. 2008. Effects of *Azospirillum brasilense* indole-3-acetic acid production on inoculated wheat plants. *Plant Soil*, 312:1-23.
- Tortora, M., Diaz-Ricci, J.C., Pedraza, R. 2011. *Azospirillum brasilense* siderophores with antifungal activity against *Colletotrichum acutatum*. *Arch Microbiol.* 193: 275–86.
- Yılkan, Y., Öztürkci, Y., Arpalı, D., Akkol, S. 2020. Van ekolojik koşullarında iki sıralı arpa çeşitlerinde fenolojik dönemler, tane verimi ve bazı verim bileşenleri arasındaki ilişkiler. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 30(4): 751-760.
- Yürürdurmaz, C., Kurt, A., Kara, R., Akkaya, A. 2021. Kahramanmaraş koşullarında arpada çiçeklenme olgunlaşma döneminde bazı fizyolojik özelliklerin incelenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 24 (6): 1304-1314.