



## Buğday Tarımında Twin-N Uygulamalarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri

Acar PEK<sup>1</sup> Rob BOWER<sup>2</sup> Sait AYKANAT<sup>3</sup> Hatun BARUT<sup>3</sup>

### Özet

TwinN, azot bağlayan yararlı mikroorganizmaların seçilmesi sonucu elde edilen bir üründür. Baklagil olan ve olmayan tüm bitkilerde uygulanabilen yüksek kalitede dondurularak kurutulmuş bir mikrobiyal inokülasyon (Aşıl) dur. Yüksek performanslı azot bağlayıcı mikroorganizmalardan oluşur. TwinN; tüm bitkilere atmosferde var olan (% 78) doğal azot kaynağını verimli, ekonomik, güvenli ve çevre dostu olarak sunmaktadır. Bu çalışmada; 2011-2012 yetiştirme sezonu içerisinde buğdayın kardeşlenme (Z-23) ve sapa kalkma (Z-36) dönemlerinde olmak üzere iki kez Twin-N uygulaması yapılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlı kurulan bu denemede tohumluk materyali olarak bölgemizde yaygın olarak ekilen Adana-99 ekmeçlik buğday çeşidi kullanılmıştır. Uygulamalar; Y1: Kontrol (15 kg/da DAP+35 kg/da ÜRE), Y2: Sadece 15 kg/da DAP, Y3: 15 kg/da DAP+17,5 kg/da ÜRE, Y4: % 100 Y1+Twin-N, Y5: % 75 Y1+Twin-N, Y6: % 50 Y1+Twin-N ve Y7: % 25 Y1+Twin-N olmak üzere toplam 7 adettir. Bu çalışmada buğdayların farklı gelişme dönemlerinde gerçekleştirilen Twin-N uygulamalarının buğdayın bazı agronomik özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Alınan gözlemler ve yapılan varyans analizleri sonucunda uygulamaların hektolitreye ağırlığı (kg/hl) üzerine olan etkileri istatistiksel olarak büyük farklılıklar göstermemişken; bitki boyu (cm), birim alandaki başak sayısı (adet/m<sup>2</sup>), bin-dane ağırlığı (g) ve verim (kg/ha) üzerine olan etkileri ise istatistiksel olarak % 5 önem seviyesinde önemli farklılıklara neden olmuştur. Verim değerleri açısından en yüksek değer 8002.2 kg/ha ile pozitif kontrol+Twin-N uygulamasından (Y4) elde edilmiştir. Kontrolde Twin-N uygulaması; pozitif kontrol olarak nitelendirdiğimiz geleneksel uygulamamıza (Y1) göre 360.7 kg/ha (% 4.72) daha fazla verim artışına sebep olmuştur. Bu tek yıllık sonuçlara göre de buğdayda Twin-N uygulamasının üst gübre olarak üre kullanımında % 25 (87.50 kg/ha) ve dolayısıyla da saf azot kullanımında da 40.25 kg/ha tasarruf sağladığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** PGPR, biyolojik azot fiksasyonu (BNF), biyokontrol, biyolojik gübre

## The Effects of Twin-n Applications on Yield and Some Yield Factors on Bread Wheat

### Abstract

TwinN is a product obtained by selecting the linking nitrogen beneficial microorganisms. High performance consists of nitrogen-fixing microorganisms. All plants that exist in the atmosphere (78%) of natural nitrogen source, efficient, economical, safe and environmentally friendly offers. In this study; 2011-2012 growing season for wheat in the tillering (Z-23) and bolting (Z-36) twice in the period, including Twin-N application is made. Randomized block design according to the four established repeated this experiment in Adana-99 bread wheat varieties commonly planted in our region is used as seed material. Totally 7 applications were performed as; Y1: Control (15 kg/da DAP+35 kg/da UREA), Y2: 15 kg/da DAP only, Y3: 15 kg/da DAP+17.5 kg/da UREA, Y4: 100% Y1+Twin-N, Y5: 75% Y1+Twin-N, Y6: 50% Y1+Twin-N, and Y7: 25% Y1+Twin-N. In this study, the effects on the agronomic characteristics of wheat held Twinn application in different growth stages of wheat were investigated. As for the yield values; the highest value has been found as 8002.2 kg/ha in control+Twin-N application (Y4). Control+Twin-N application has provided a 360.7-kg/ha (5%) more yield increase compared to our conventional practice (Y1), which is considered as positive control. Similarly, a comparison of Y3 and Y6 showed a 341.8 kg/ha (5%) yield increase from TwinN although this difference was not statistically significant. Control (Y1) and the method we deducted 25% of

<sup>(1)\*</sup>Mapleton Tarımsal Teknoloji Dağ. Sat. İth. İhr. Tic. Ltd. Şti.-Adana

<sup>(2)</sup>Mapleton Agri Biotec Pty Ltd-Australia

<sup>(3)</sup>Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Adana

## Buğday Tarımında Twin-N Uygulamalarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri

the top-fertiliser, namely the method we used the 75% of the top-fertiliser and used Twin-N (Y5) have fallen into the same group (ab) statistically. It has been found in consideration of this single-year results that Twin-N application for wheat provided a 25% saving in top-fertiliser usage.

**Keywords:**PGPR, biological nitrogen fixation (BNF),biocontrol, biological fertilizer

### Giriş

Toprak çok sayıda ve çeşitlilikte mikroorganizma topluluklarını barındırmaktadır. Bu mikroorganizma toplulukları arasında bitki kökleri ile ilişkili olan bakterilere kök bakterileri denir. Bu kök bakterilerinin, bitki kökleri ile olan etkileşimleri göz önüne alındığında bir kısmının yararlı, bir kısmının zararlı etkide bulunduğu görülmektedir. Yararlı etkide bulunan kök bakterilerinin bazıları bitkilerde gelişmeyi uyarıcı veya biyokontrol ajanı gibi rol oynayarak ya da her iki şekilde de davranarak bitkilere yararlı etkide bulunmaktadırlar (Romerio, 2000). Bu tür yararlı etkide bulunan kök bakterileri için bitki gelişimini uyarıcı kök bakterileri (Plant Growth Promoting Rhizobacteria: PGPR) ifadesi kullanılmaktadır. Bu terim ilk kez 1978 yılında kullanılmıştır (Kleoppe ve Schroth, 1978).

Son yıllarda PGPR gruplarından olan mikroorganizmaların önemi giderek artmakta olup bu nedenle ticarileşmesi de hız kazanmaya başlamıştır. Başarılı bir PGPR formülasyonunun geliştirilebilmesi için rizobakterilerin bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bunlar arasında; yüksek rizosfer yeteneğine sahip olması, yüksek rekabette saprofit yeteneğe sahip olması, bitki gelişimini artırması, kütesini kolay çoğaltabilmesi, geniş hareket yeteneğine sahip olması, mükemmel ve güvenilir kontrol sağlaması, çevreye güvenli olması, diğer kök bakterileri ile uyumlu olması, kuraklık, sıcaklık, okside edici ajanlar ile UV'ye karşı toleranslı olması ve radyasyona toleranslı olması özellikleri sayılabilir (Jeyarajan ve Nakkeeran, 2000).

Tarımsal üretimde kalite ve verimi artırmak amacıyla kullanılan kimyasalların uzun vadede oluşturabileceği hasarının farkına varan araştırmacılar yıllardır kimyasallara alternatif çözümler arayışı içindedirler. "Organik Tarım", "Entegre Mücadele", "İyi Tarım Uygulamaları" gibi başlıklar altında sentetiklerin girdisini

minimumuna indirmeyi amaçlayan çalışmalar araştırmalarda oldukça geniş yer almaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında PGPR'ler bitkinin büyümesine olumlu yöndeki faydaları, hastalık kontrorlündeki etkinliği ve bitkinin sistemik dayanıklılığı üzerindeki olumlu etkileri ile biyolojik preparat üretimi üzerindeki çalışmalar arasındaki yerini gün geçtikçe artırmaktadır (İmriz ve ark. 2014).

Temiz ve organik tarımın esaslarından biri organik ve biyolojik gübrelerle rizosferin takviye edilmesidir. Biyolojik gübreleme sonuçları her bir biyolojik gübre bileşiminde bulunan mikroorganizmaların etkinliği ve tiplerine bağlı olarak değişmektedir. Biyolojik gübre organik formdaki besin maddelerinin mineralizasyonu, besin alımının teşviki ve biyolojik azot fiksasyonu ile çeltik ve buğday gibi tahıllarda önemli üretim artışına neden olmaktadır. *Artrobacter*, *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Serratia* ve *Rhizobia* familyalarına dahil türler önemli kültür bitkilerinde gelişme ve verimi artırmaktadır (Burdman vd., 2000). Özellikle *Azotobacter* ve *Azospirillum* türlerinin önemli üretim artışlarına neden olduğu belirlenmiştir. İnokulant özelliklerine ve kullanılan tahıl türüne bağlı olarak serbest azot fikserlerinin % 20-50 oranında verim artışı sağladığı ifade edilmiştir (Jagnow, 1987). Bir başka çalışmada ise biyolojik gübreleme ile kontrole göre buğdayda % 259, mısırdaki % 112, arpada % 234, balkabağında % 112 ve domateste % 119 kuru madde artışı elde edilmiştir (Saber, 2001).

Ticari gübrelerin olumsuz etkilerini azaltmak ve toprak verimliliğinin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla son yıllarda besin elementi döngüsünde yer alan mikroorganizmalardan, biyolojik gübre olarak yararlanılır olmuştur (Şahin ve ark., 2004). Bugün Dünya'nın pek çok ülkesinde bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerinin bitkilerde verimi artırıcı etkisi

üzerinde çalışılmaktadır (Chen ve ark., 1996; Romerio, 2000). Söz konusu bakteriler ile çalışmalar Çin'de 1979 yılında başlamış ve 1985 yılında da geniş çapta tarla uygulamalarına geçilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda, bu bakterilerin bazı ürünlerde sağladığı verim artışları şöyledir; çeltik % 16,2; buğday % 11; mısır % 12,5; patates % 22,5; pamuk % 10,4; şekerpancarı % 16,9; karpuz % 15,5; kök sebzelerinde ise % 20'dir (Chen ve ark., 1996). Uruguay'da 1960'lı yılların başından beri bitki gelişimini uyarıcı kök bakterileri ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. İlk başlarda *Mesorhizobium loti*, *Sinorhizobium meliloti* gibi bakterilerle azot fiksasyonu üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar başarıyla uygulamaya aktarılmış ve bugün *Leguminosae* familyasına ait bitkilerin hepsi kendilerine özgü bu *Rizobium* ile inokule edilerek kullanılmaktadır (Arias, 2000).

Faydalı rizobakteriler, baklagillere ait bitkilerin köklerinde simbiyotik yaşam sürenler (*Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*) ve herhangi bir simbiyotik yasama gerek duymadan yaşayanlar (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Klebsiella*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Azomonas*) olarak simbiyotik ve non-simbiyotik şekilde 2 grup altında toplanmıştır. PGPR'lerin etki mekanizmaları tam olarak açıklığa kavuşturulmamakla birlikte birçok ülkede tarımsal üretimi sınırlayan biyotik ve abiyotik faktörlere karşı kullanım potansiyelleri ve mekanizmaları üzerinde çalışmalar artan ilgiyle devam etmektedir (Ram ve ark. 2013).

Suni gübre uygulamasına alternatif çözüm arayışlarında biyolojik PGPR'lerin başarılı bir şekilde kullanılabilmesi, böylece kullanılan kimyasalların dozunun azaltılabileceği yapılan çalışmalar sonucu ortaya konmuştur. Herhangi bir gübreleme uygulamaksızın uzunluğu her yıl 4-6 m'ye ulaşan tek yıllık dev sazlık bitkisi (*Arundo donax* L.)'nin rizosferinden, köklerinden ve gövdesinden azot bağlayan ve fosfatı çözebilen bakterileri izole etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada azotu bağlayan bakterileri hem rizosfer hem bitki parçalarından izole ederken, fosfatı çözebilen bakteriler sadece topraktan elde etmişlerdir. Elde ettikleri bakterilerden DNA izolasyonları yapmışlar ve

izolatları 16S rDNA dizi analizi ile moleküler olarak tanılamışlardır. Moleküler çalışmalarının sonucunda N-bağlayan bakterilerin P-çözebilen bakteriler'e göre daha fazla çeşitlilik gösterdiğini tespit etmişlerdir. (Xu ve ark. 2011).

İki farklı lokasyonda (Erzurum ve İspir) azotu bağlayan ve fosfatı çözebilen PGPR'ların yalnız ve kombinasyon halinde uygulamaları ile buğdayda bazı verim parametrelerine ve besin içeriğine etkilerini araştırmışlardır. İzolatların bölge koşullarındaki etkinliği hiç uygulama yapılamayan kontrol, tam ve yarı dozda azot uygulaması ile karşılaştırma yaparak değerlendirilmiştir. Yaptıkları çalışma sonucuna göre buğday üretiminde OSU-142, M3 ve *Azospirillum* Sp245 izolatlarının karışım halinde uygulaması ile suni gübreleme oranının % 50 düşürülebileceğini ifade etmişlerdir (Turan ve ark. 2010). Çakmakçı ve ark. (2012)'da yapmış oldukları çalışmalarında azot fikseri ve fosfat çözücü bakterileri kullanarak Muradiye 10 çay klonunda verim ve besin alınımına etkilerini araştırmışlardır. 11 bakteriyel izolatın yaprak element içeriği, gövde çapı, fidan yüksekliği, gövde gelişmesi ve yaprak veriminde artış sağladığını tespit etmişlerdir. Bazı izolatların mineral gübrelemeye esit hatta daha fazla etkinlik gösterdiğini ve bu izolatların biyolojik gübre potansiyelleri olduğunu vurgulamışlardır.

Adana-Yüreğir ovasında buğday için 2011-2012 yetiştirme sezonu içerisinde buğdayda *Azospirillum spp.*, *Azorhizobium spp.* ve *Azoarcus spp.* azot bağlayıcı bakterilerini içeren Twin-N biyogübresi kullanımının buğdayda verim ve bazı verim ögeleri üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca buğday tarımında kimyasal gübre kullanımından tasarruf sağlamak, çevre kirliliğini azaltmak ve dolayısıyla da atmosferdeki serbest azottan faydalanmak için Twin-N kullanımı hedeflenmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Deneme; 18.5 kg/da ekim normunda ekilen buğday üretim alanında, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı ve parselleri 1.4 m eninde ve 5 m boyunda olacak şekilde kurulmuştur. Tohumluk materyali

olarak ta bölgemizde yaygın olarak ekilen Adana-99 ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır.

Ekim öncesi yapılan toprak analizleri sonucunda toprakta 1.08 kg/da fosfor olduğu saptanmış ve atılması gereken gübre miktarları bitkinin isteği ve topraktaki fosfor bakiyesine göre hesaplanmıştır. Taban gübresi olarak ekimle birlikte 15 kg/da DAP (18-46-0) gübresi yani saf olarak 2.7 kg/da azot (N) ve 6.9 kg/da fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) verilmiştir. Sonuç olarak, topraktaki fosfor miktarı 7.98 kg/da'a tamamlanmıştır.

Yabancı ot mücadelesi içinde; bir seferde olmak üzere, kardeşlenme döneminde 20 cc/da Topik 240 EC ve 15 gr/da Lintur 70 WG karıştırılarak kullanılmıştır. Bölgemizde görülme ihtimali yüksek olan yaprak hastalıklarına karşı da gebecik döneminde, tedbiren 200 ml/da Opera max ilacı atılmıştır. Uygulamalar; Y1: Kontrol (15 kg/da DAP+35 kg/da ÜRE), Y2: Sadece 15 kg/da DAP, Y3: 15 kg/da DAP+17.5 kg/da ÜRE, Y4: % 100 Y1+Twin-N, Y5: % 75 Y1+Twin-N, Y6: % 50 Y1+Twin-N ve Y7: % 25 Y1+Twin-N olmak üzere toplam 7 adettir. Uygulanan gübre dozlarına göre birim alana düşen saf azot miktarları aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

### *Deneme Yerinin İklim Özellikleri*

Kasım (2011) ve Haziran (2012) tarihleri arasındaki iklim verilerine bakıldığında, uzun yıllar ortalamalarına göre buğday için çok değişik bir yetiştirme sezonu olduğu görülmektedir. Adana'nın toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre 543 mm iken bu sezonda 897 mm yağış alınmıştır; yani uzun yıllar ortalamasına göre 354 mm daha fazla yağış gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Yağış rejiminin düzensiz ve fazla olması buğday tarımını olumsuz etkilemiştir. Özellikle 15 Mart ve 30 Nisan tarihleri arasında düşen yağış miktarları uzun yıllar ortalamasından düşük gerçekleştiği için buğday verimi üzerinde olumsuz etki yaratmıştır.

Ayrıca; Aralık ve Ocak aylarında düşen toplam 527 mm yağışta buğdayda yabancı ot mücadelesi ile üst gübreleme işlerini geciktirmiş ve buğday tarımını olumsuz yönde etkilemiştir. Bu yıl içinde düşen toplam yağış

miktarının uzun yıllar ortalamasına göre % 65.28 daha fazla olduğu saptanmıştır.

Değerlendirmeler JUMP 5.0 istatistik programından yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli çıkan ortalamalar LSD testleri ile karşılaştırılmıştır.

### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

Buğdayların farklı gelişme dönemlerinde gerçekleştirilen Twin-N uygulamalarının buğdayın bazı agronomik özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Alınan gözlemler ve yapılan varyans analizleri sonucunda uygulamaların hektolitre ağırlığı (kg/hl) üzerine olan etkileri istatistiki olarak büyük farklılıklar göstermemişken; bitki boyu (cm), birim alandaki başak sayısı (adet/m<sup>2</sup>), bin-dane ağırlığı (g) ve verim (kg/ha) üzerine olan etkileri ise istatistiki olarak 0.05 önem seviyesinde önemli farklılıklara neden olmuştur. Meydana gelen farklılıklar LSD testine tabi tutulmuş ve aşağıdaki Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Hektolitre ağırlığı değerlerine baktığımızda her ne kadar istatistiki açıdan büyük bir fark oluşmamış ise de, uygulamalar arasında hektolitre ağırlıkları 77.27-79.27 kg/hl arasında değişmiştir. Birinci dereceden verim unsurları arasında yer alan, bin dane ağırlığı değerlerine baktığımızda da en yüksek değerler, kontrol ve kontrol+Twin-N uygulamalarında 49.48 ile 50.18 g olarak saptanmıştır.

### **Sonuç**

Verim değerleri açısından en yüksek değer 8002.2 kg/ha ile kontrol+Twin-N uygulamasından(Y4) elde edilmiştir. Kontrolde Twin-N uygulaması; pozitif kontrol olarak nitelendirdiğimiz geleneksel uygulamamıza(Y1) göre 360.7 kg/ha (% 4.72) daha fazla verim artışına sebep olmuştur. Aynı zamanda üst gübreden % 50 kesinti yaptığımız yöntem(Y3) göre, % 50 üst gübreden kesinti yapılan ve Twin-N uygulanan yöntem(Y6) karşılaştırıldığında Twin-N uygulamasının 341.8 kg/ha (% 5.19) verim artışı sağladığı saptanmıştır. Kontrol(Y1) ve üst gübreden % 25 kesinti yaptığımız yani üst gübrenin % 75'ini verdiğimiz ve Twin-N uyguladığımız yöntemler(Y5) istatistiki olarak aynı grupta (ab)

## Buğday Tarımında Twin-N Uygulamalarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri

Çizelge 1. Uygulamalarda birim alana düşen saf azot miktarları (kg/ha)

Uygulamalar	Kg N/ha: Ekimde	Kg N/ha: Z23	Kg N/ha: Z36	Toplam Kg N/ha
Y1	27	161	0	188
Y2	27	0	0	27
Y3	27	80.5	0	107.5
Y4	27	161+Twin-N	0+Twin-N	188+2 Twin-N
Y5	27	120.7+Twin-N	0+Twin-N	147.7+2 Twin-N
Y6	27	80.5+Twin-N	0+Twin-N	107.5+2 Twin-N
Y7	27	40.2+Twin-N	0+Twin-N	67.2+2 Twin-N

Y1:Kontrol (15 kg/da DAP+35 kg/da ÜRE), Y2: Sadece 15 kg/da DAP, Y3: 15 kg/da DAP+17.5 kg/da ÜRE, Y4: % 100 Y1+Twin-N, Y5: % 75 Y1+Twin-N, Y6: % 50 Y1+Twin-N ve Y7: % 25 Y1+Twin-N

Çizelge 2. Adana-Hacıali'de 2011-2012 ve uzun yıllar ortalamalarında kaydedilen bazı iklim değerleri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Nisbi Nem (%)		
	Uzun Yıl. *	2011-12	Fark	Uzun Yıl. *	2011-12	Fark	Uzun Yıl. *	2011-12	Fark
Kasım	14,9	12,6	-2,3	77	34	-43	63	52	-11
Aralık	10,5	10,0	-0,5	118	225	+107	67	65	-2
Ocak	9,2	8,2	-1,0	94	302	+208	65	75	+10
Şubat	10,0	8,6	-1,4	84	153	+69	63	58	-5
Mart	13,0	11,4	-1,6	63	14	-49	65	55	-10
Nisan	17,3	18,1	+0,8	50	36	-14	67	68	+1
Mayıs	21,4	20,8	-0,6	41	97	+56	66	74	+8
Haziran	25,3	26,7	+1,4	16	36	+20	67	66	-1
				543	897	354			

Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü Kayıtları. Adana. \*: 1982-2011. 30 Yıllık Ortalama Değerler.

yer almıştır. Bu tek yıllık sonuçlara göre de buğdayda Twin-N uygulamasının üst gübre olarak üre kullanımında % 25 (87.50 kg/ha) ve dolayısıyla da saf azot kullanımın da 40.25 kg/ha tasarruf sağladığı belirlenmiştir.

### Kaynaklar

Arias, A. 2000. Plant Growth Promoting Microorganisms in Uruguay: Status and Prospects. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, Cordoba - Argentina.

Burdman, S., Jurkevitch, E., Okon, Y., 2000. Recent advances the use of plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) in agriculture. In Microbiol Interactions in Agriculture and Forestry. Subba, R.N., Dommergues, Y.R.(eds). Vol II Chp. 10, 29-250. Pub. Inc. UK.

Chen, Y., Mei, R., Lu, S., Liu, L.,Klopper, J.W. 1996. The Use of Yield Increasing Bacteria (YIB) as Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Chinese Agriculture. Management of soil borne diseases. R.S. Utkhede & V.K. Gupta (Eds.). (pp. 165-

## Buğday Tarımında Twin-N Uygulamalarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri

- 184). Kalyani publishers, Ludhiada, New delhi.
- Çakmakcı, R, Ertürk, Y., Dönmez, M.F., Erat, M., Kutlu, M., Sekban, R., Haznedar A., their Exploitation in Sustainable agriculture. Upadhyay (Ed.). pp. 95-116. Kluwer Academic/ Plenum Publishers, USA.
- Kleopfer, J.W., Schroth, M.N. 1978. Plant

Çizelge 3. Buğdayın kardeşlenme (Z23) ve sapa kalkma dönemlerinde (Z36) Twin-N uygulamalarının bitki boyu, hektolitre ağırlığı, başak sayısı, bin-dane ağırlığı ve verim özellikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	Başak Sayısı (adet/m <sup>2</sup> )	Bin-dane Ağırlığı (g)	Verim (kg/ha)
Y1	107 a	78	669 a	50.2 a	7641 ab
Y2	95 c	78	393 e	38.6 c	4607 d
Y3	100 bc	78	551 d	42.5 bc	6575 c
Y4	107 a	79	636 b	49.5 a	8002 a
Y5	106 ab	79	616 b	45.8 ab	7495 ab
Y6	106 ab	78	583 c	43.4 bc	6917 bc
Y7	95 c	77	548 d	38.5 c	5214 d
CV (%)	3.7	1.61	3.3	8.62	8.75
LSD (0.05)	5.7	Ö.D.	28.2	5.64	862

Y1:Kontrol (15 kg/da DAP+35 kg/da ÜRE), Y2: Sadece 15 kg/da DAP, Y3: 15 kg/da DAP+17.5 kg/da ÜRE, Y4: % 100 Y1+Twin-N, Y5: % 75 Y1+Twin-N, Y6: % 50 Y1+Twin-N ve Y7: % 25 Y1+Twin-N

2012. Azot fikseri ve fosfat çözücü bakterilerin Muradiye 10 çay klonunda gelisme, verim ve besin alımı üzerine etkisi, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(2), 176-181.
- İmriz G., Özdemir F., Topal İ., Ercan B., Taş M., Yakışır E., Okur O. (2014) Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden Rizobakteri (pgpr)'ler ve etki mekanizmaları, Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi, Cilt: 12 Sayı: 2 Sayfa: 1-19.
- Jagnow, G., 1987. Differences in nitrogenase activity of german cereal cultivars after inoculation of sterile seedlings with *Azospirillum* spp growth of plants with different activity in pots and nitrogenase activity of sterile, inoculated seedlings of the F<sub>1</sub>-generation Landbauforsch. Volk. 37 (2): 65-69 .
- Jeyarajan, R., Nakkeeran, S. 2000. Exploitation of Microorganisms and Viruses as Biocontrol Agents for Crop Disease Mangement. In: Biocontrol Potential and Growth Promoting Rhizobacteria on Radishes. In Proceedings of the Fourth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria. Vol. 2, pp. 879-882.
- Ram, R.L., Maji, C., Bindroo, B.B., 2013. Role of PGPR in different crops-an overview. Indian J. Seric. 52(1):1-13.
- Romerio, R.S. 2000. Preliminary Results on PGPR Research at the Universidade Federal de Vicoso, Brazil. Fifth International PGPR Workshop, 29 October-3 November, Cordoba-Argentina.
- Saber, M.S.M., 2001. Clean Biotechnology for sustainable farming. Eng. Life Sci., 1, 217-223.
- Şahin F, Çakmakçı R, Kantar F, 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N<sub>2</sub>-fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant Soil, 265: 123-129.
- Turan, M., Gulluce, M., Cakmakci\_, R., Oztas, T., Sahi\_n, F., Gilkes, R. J., Prakongkep, N., 2010. The effect of PGPR strain on wheat

## Buğday Tarımında Twin-N Uygulamalarının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri

yield and quality parameters. Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science: Soil solutions for a changing world, Brisbane, Australia, pp:209-212.

Xu, J., Kloepper, J. W., McInroy J., Hu, C. H., Bonilla, R., 2011. Isolation and haracterization of nitrogen-fixing and phosphate-solubilizing bacteria from *Arundo donax* L. (giant reed). Proceedings of the 2nd Asian PGPR Conference, Beijing, China, pp:409-415.