



## İnci Darısı (*Pennisetum glaucum*)'nın Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma

Azad BENEK<sup>1</sup> , Hakan GEREN<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

\*Sorumlu Yazar (Corresponding author): [hakan.geren@ege.edu.tr](mailto:hakan.geren@ege.edu.tr)

### Özet

Akdeniz iklim koşullarında yetiştirilen inci darısı (*Pennisetum glaucum*) bitkisinde gübreleme yönetiminin büyüme, verim ve verim özelliklerine etkisini değerlendirmek için bir deneme yürütülmüştür. Çalışma, sırasıyla üre ve TSP yoluyla uygulanan 5 azot seviyesi (0 kg, 3 kg, 6 kg, 9 kg ve 12 kg N da<sup>-1</sup>) ve 5 fosfor seviyesi (0 kg, 3 kg, 6 kg, 9 kg ve 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup>) içeren 25 işlem kombinasyonu ile 4 tekrarlamalı yürütülmüştür. Denemede; bitki boyu, bin tane ağırlığı, biyolojik ve tane verimi gibi bazı özellikler test edilmiştir. Sonuçlar, inci darısının verim parametrelerinin 12 kg N da<sup>-1</sup>'a kadar artan azot seviyeleri ile yükseldiğini göstermiştir. Fosfor düzeylerinin etkisi de verime katkı sağlayan özellikleri 12 kg P da<sup>-1</sup>'a kadar arttırmış, ancak 9 kg da<sup>-1</sup>'in üzerindeki artış genel olarak anlamlı bulunmamıştır. İnci darısının biyolojik ve tane verimi 12 kg N da<sup>-1</sup> ve 12 kg P da<sup>-1</sup>'a kadar artan N ve P seviyeleri ile doğrusal bir şekilde artmıştır. 12 kg N da<sup>-1</sup> + 12 kg P da<sup>-1</sup>'nin kombine uygulaması maksimum tane verimini sağlamasına karşılık 9 kg N + 9 kg P da<sup>-1</sup> ile istatistiksel olarak eşit olmuştur.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 03.10.2022

Kabul Tarihi : 15.12.2022

### Anahtar Kelimeler

*Pennisetum glaucum*  
P  
N  
tane verimi

## A Preliminary Study on the Influence of Different N and P Levels on the Grain Yield and Some Yield Components of Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*)

### Abstract

An experiment was conducted to evaluate the effect of fertilization management on growth, yield and yield attributes of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) grown under Mediterranean climatic condition. The experiment was conducted with 25 treatments combination of 5 nitrogen levels (0, 3, 6, 9 and 12 kg N da<sup>-1</sup>) and 5 phosphorus levels (0, 3, 6, 9 and 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup>) applied through urea and TSP, respectively with 4 replications. Some properties tested in the study such as plant height, thousand grain weight, biological and grain yield. The results indicated that yield attributing parameters of pearl millet crop increased with increasing N levels up to 12 kg N da<sup>-1</sup>. Effect of P levels also increased yield-attributing characters up to 12 kg P da<sup>-1</sup>, but increase beyond 9 kg da<sup>-1</sup> was not found significant in general. Biological and grain yield of pearl millet increased in a linear fashion with increasing levels of N and P up to 12 kg N and 12 kg P da<sup>-1</sup>. The combined application of 12 kg N da<sup>-1</sup> + 12 kg P da<sup>-1</sup> produced maximum grain yield however; it was statistically at par with 9 kg N da<sup>-1</sup> + 9 kg P da<sup>-1</sup>.

### Research Article

### Article History

Received : 03.10.2022

Accepted : 15.12.2022

### Keywords

*Pennisetum glaucum*  
P  
N  
grain yield

## 1.Giriş

Buğdaygiller (*Gramineae*) familyasında, küçük taneli tahıllar için genel bir terim olarak kullanılan darı, farklı familyalar altında da ele alınmakta olup, taksonomik açıdan karışık bir yapı sergilemektedir (Poehlman ve Sleper, 1995). Darı türlerinin çoğu morfolojik olarak birbirlerine benzediğinden bu türler birden fazla isim alabilmektedirler. Dünyada yaygın olarak yetiştirilen beş darı cinsi bulunmaktadır. Bunlar; cin darı (*Setaria italica*), kum darı (*Panicum miliaceum*), parmak darı (*Eleusine coracana*), ahır darısı (*Echinochloa frumentacea*) ve inci darı (=mavi zencidarısı) (*Pennisetum glaucum* veya *P.typhoideum*)'dır (Gupta ve ark., 2012).

Sıcak iklim (C-4) buğdaygili olan inci darısı, 2n=14 kromozom yapısına sahip, tek yıllık, Afrika kökenli bir bitkidir (Newman ve ark., 2010; Gupta ve ark., 2012; Jennings ve ark., 2020). Yaygın olarak Sahra altı Afrika ve Hindistan'da yetiştirilmektedir (Bhanuchandar ve ark., 2020). Yetiştirildiği bölgelerde insan gıdası ve hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Arun Kumar ve ark., 2005; Khair ve ark., 2019). Türkiye'de ise tarımının yapıldığına ilişkin bilgi bulunmamakla birlikte, bir takım deneysel çalışmalar yürütülmüştür (Agani ve Erginkaya, 2019). İnci darı yoğun köklü bir yem bitkisidir. Yaprakları 1.5 m uzunluklara varan ve 8 cm genişliğe sahip tüylü yapıdadır (Andrews ve Kumar, 1992). İnci darısının iklim açısından bitkisel, üreme ve fizyolojik özellikleri, yüksek pH, toprakta düşük verim, yağışın az olduğu yerlerde, yüksek tuzluluk ve yüksek sıcaklık zorlu koşullarda büyümeye uygun bir bitkidir. Akdeniz ikliminin egemen olduğu bölgelerde, sıcak ve kurak yaz mevsimlerinde sulama işlemi yardımıyla (Kumar ve Chopra, 2014) yetiştirilebilen darı bitkisi, alternatif bitkilerinden birisidir (Raza ve ark., 2021). Bu çalışmanın amacı, Bornova/İzmir ekolojik koşullarında yetiştirilen inci darısı bitkisine farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforun tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisini incelemektir.

## 2.Materyal ve Yöntem

Çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlası ve laboratuvarında yürütülmüştür. Araştırmada inci darısı bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma yürütüldüğü dönemlere ait (Mayıs-Ekim) aylık ortalama hava sıcaklığı (25.4 °C) ile aylık toplam yağış miktarını (61.5 mm) incelemek için İzmir Meteoroloji İkinci Bölge Müdürlüğü'nün verilerinden yararlanılmıştır (MGM, 2021). Tipik Akdeniz ikliminin egemen olduğu yörede, söz konusu dönemlere ait son 30 yıla ilişkin aylık ortalama hava sıcaklığı 24.4 °C, aylık toplam yağış miktarı 99.8 mm olduğu saptanmıştır. Denemenin yürütüldüğü dönemlerdeki (Mayıs-Ekim) hava sıcaklığının uzun yıllar ortalamasından 1 °C daha yüksek, yağış miktarının ise 38 mm daha düşük olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan toprak Bayındır/İzmir'den sağlanmış olup, yapılan analiz sonuçlarına göre; tınlı-kum bünyede, pH (5.83) bakımından orta asit, kireç (% 1.67) açısından fakir, eriyebilir toplam tuz (% 0.03) bakımından ise tehlike arz etmediği saptanmıştır. Ayrıca, organik madde (% 1.62) bakımından "humusca fakir", toplam azot (% 0.04) ve alınabilir fosfor (1.14 ppm) açısından fakir, alınabilir potasyum (159 ppm) ve Ca (1300 ppm) açısından da sırasıyla düşük ve fakir olduğu belirlenmiştir (Kacar, 1986; Kacar ve Katkat, 1999). Araştırma toprağı bu karakterleriyle gübre denemeleri için yeterli özelliğe sahip olarak değerlendirilmiştir. Deneme sahasının iklim ve toprak özellikleri açısından, inci darısının yetişmesini kısıtlayıcı bir unsur bulunmadığı anlaşılmış, yapılan gübre ve sulama uygulamaları sayesinde oldukça tatminkâr bitkiler yetiştirilmiştir. İki faktörlü tesadüf parselleri desenine göre düzenlenen araştırmada; inci darısına beş farklı N (N0: 0, N3: 3, N6: 6, N9: 9 ve N12: 12 kg da<sup>-1</sup>) ile beş farklı P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (P0: 0, P3: 3, P6: 6, P9: 9 ve P12: 12 kg da<sup>-1</sup>) dozu uygulanmıştır. Çalışma, saksı denemesi şeklinde ve dört tekerrürlü olarak yürütülmüş olup; toplamda 5x5x4=100 adet saksı kullanılmıştır.

Tohumlar, 3 Mart tarihinde viyollere ekilerek çimlendirilmiş, oluşan fideler 5 Mayıs tarihinde (yazlık ana ürün yetiştirme dönemi) asıl deneme yeri olan saksılara dikilmiştir. Fide büyüme süreci esnasında da saksılar hazırlanmıştır. Deneme toprağı iki milimetrelik elekten geçirildikten sonra her saksıya aynı ağırlıkta (17 kg) doldurulmuş ve tatbik edilecek gübreler hazırlanmıştır.

Fide dikimiyle birlikte hesaplanan azot dozunun yarısı (üre formunda) ile fosfor dozunun (triple süper fosfat) tamamı ve ayrıca 4 kg da<sup>-1</sup> hesabıyla potasyum (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), saksının merkezine ve fide kök derinliğine uygulanmıştır (Singh ve ark., 2019; Bhanuchandar ve ark., 2020). Her saksıya iki adet fide dikilmiştir. Kalan azot dozunun yarısı da (amonyum sülfat formunda) bitkiler 40-50 cm boya ulaştıklarında uygulanmıştır. İki günde bir portatif nem ölçer ile toprağın nem durumu yakından takip edilmiş, ihtiyaca göre bitkiler çeşme suyu ile sulanmıştır. Bitkilere herhangi bir su stresi yaşatılmamıştır. Saksı içinde çıkan yabancı otlar elle sökülüp, bitkinin su ve besin maddesine ortak edilmemiştir. Deneme süresince herhangi bir hastalık veya zararlı kaydedilmemiştir. Bitkilerde başaklanma başladığında, her saksıdaki başaklar, kuş zararına karşı tülde yapılmış keselerle izole edilmiştir. Başaktaki taneler fizyolojik olum dönemine (tane nemi ~% 13) ulaştığında bitkiler kök seviyesinden biçilmiş, demet yapılarak etiketlendikten sonra gölge bir ortamda kuruması için birkaç gün bekletilmiştir. Kurutma işleminden sonra başaklardaki taneler mekanik olarak (elle) temizlenmiş ve ayıklanmıştır. Araştırma kapsamında şu özellikler incelenmiştir:

**Bitki boyu (cm):** Toprak seviyesinden başağın en uç noktası arasındaki mesafe cetvel yardımıyla ölçülmüştür. **Biyolojik verim (g):** Kurumuş bitki olduğu gibi (yaprak, sap, başak, tane) hassas teraziyle tartılmış, ardından ikiye bölünerek (iki fide dikildiğinden) saptanmıştır. **Tane verimi (g):** Biyolojik verimi saptanan bitkilerden elde edilen ve temizlenmiş tanelerin ağırlığı hassas terazi ile ölçülmüştür. **Bin tane ağırlığı (g):** 4 adet 100 tohum içeren gurubun ağırlığı hassas terazi ile tartılmış, ortalaması 10

ile çarpılarak hesaplanmıştır. Araştırmadan elde edilen rakamlar; iki faktörlü tesadüf parselleri desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş (Yurtsever, 1984), gübre seviyeleri arasındaki farklar LSD testi kullanılarak belirlenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Bitki boyu

Analiz sonuçları, bitki boyu üzerinde P ve N seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu ortaya koyarken, PxN interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Tablo 1). Fosfor seviyesi genel ortalamaları arasında en yüksek bitki boyu 237 cm ile P12 seviyesinde saptanırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan P9 (234 cm) seviyesi izlemiştir. En düşük bitki boyu 204 cm ile P0 dozunda saptanmış olup, P3 (210 cm) seviyesi ile aynı ve son grupta yer aldığı belirlenmiştir. Azot seviyesi genel ortalamaları arasında en uzun boylu bitkiler 238 cm ile N12 uygulamasında belirlenirken, N9 (235 cm) uygulamasının da aynı ve ilk grupta yer aldığı belirlenmiştir. En kısa boylu bitkiler de 192 cm ile N0 uygulamasında saptanmıştır. Çalışmamızda inci darısı bitki boyuna dair bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, her iki kontrol (P0 ve N0) uygulamalarına göre artan P ve N seviyelerinin, en yüksek dozlar olan P12 ve N12 uygulamasına kadar bitki boylarını uzattığı belirlenmiştir. Fakat hem fosfor hem de azot uygulamasında; P9 ile P12 ve N9 ile N12 muameleleri arasında istatistiki bakımdan fark bulunmamıştır. Ot amacıyla üretilen birçok yem bitkisinde yüksek bitki boyu, birim alandaki toplam ot veriminin artmasını sağlarken, tohum amaçlı üretimlerde yatmaya neden olabileceği (tohum kaybı, vb.) için çok istenen bir durum değildir. Özellikle N gübrelemesi bitkilerde vejetatif büyümeyi tetiklediği için uygun dozu aşmak bir risk oluşturabilir (gereğinden fazla uzama, yatma, yeraltı suyu kirliliği, vb.). İnci darısı gibi doğası gereği uzun boylu bitkilerde bu risk daha da önem arz etmektedir. Zira saksı denememizde bazı varyantlarda iki buçuk metreye yakın boylar kaydedilmiştir. İnci darısının üç metreye kadar boylandığı da bildirilmiştir (Hatipoğlu, 2009).

**Table 1.** Farklı P ve N seviyelerinin inci darısında tane verimi ve bazı unsurlarına etkisi

	P0	P3	P6	P9	P12	Ort.		P0	P3	P6	P9	P12	Ort.
Bitki boyu							Biyolojik verim						
N0	172	174	200	203	211	192	171	173	174	179	191	178	
N3	197	204	216	235	236	218	205	220	224	228	243	224	
N6	212	216	230	238	239	227	261	264	266	309	281	276	
N9	219	223	235	248	251	235	279	288	279	360	339	309	
N12	220	234	240	246	250	238	293	291	324	381	350	328	
Ort.	204	210	224	234	237		242	247	253	291	281		
LSD	P: 6.2** N: 6.1** PxN: ns						P: 16.3** N: 16.2** PxN: 36.4						
Tane verimi							Bin tane ağırlığı						
N0	17.5	22.2	28.6	35.3	39.4	28.6	4.7	4.8	5.3	5.7	5.8	5.2	
N3	30.4	36.4	42.4	47.5	51.5	41.6	6.2	6.6	7.4	7.3	7.8	7.1	
N6	43.4	49.5	56.5	68.1	72.4	58.0	6.6	8.3	8.6	9.1	9.6	8.5	
N9	49.5	52.6	59.6	88.5	88.3	67.7	7.3	8.3	8.7	11.3	10.4	9.2	
N12	53.7	57.7	66.6	93.1	94.1	73.1	7.5	8.5	9.0	11.3	10.8	9.4	
Ort.	38.9	43.7	50.8	66.5	69.1		6.4	7.3	7.8	8.9	8.9		
LSD	P: 2.4** N: 2.3** PxN: 5.4						P: 0.4** N: 0.5** PxN: 1.2						

ns: önemsiz, \*: önemli ( $\alpha=0.05$ ), \*\*: önemli ( $\alpha=0.01$ )

Çalışmamızda kontrol (P0 ve N0) uygulamasında inci darı bitkisinden 170 cm'den fazla bir boylanma kaydedilmesi, N ve P bakımından fakir konumda olan araştırma toprağındaki bu miktarlardan bile iyi bir şekilde faydalanabildiğini ortaya koymaktadır. Benzer sonuçlar birçok araştırmacı tarafından da dile getirilmiştir. Örneğin Ayub ve ark. (2007) kontrol (0 kg) uygulamasında 160 cm olan inci darı bitki boyunun, dekara 10 kg N uygulamasında 229 cm'ye ulaştıktan sonra 15 kg N uygulamasında 224 cm'ye düştüğünü, diğer taraftan Joshi ve ark. (2018) dekara 6 kg N verildiğinde 128 cm olan bitki boyunun, 12 kg N uygulamasında 147 cm'ye yükseldiğini, Maqtari ve Basbaa (2019) ise inci darıda dekara 9 kg N + 4.5 kg P birleşiminin en yüksek bitki boyu (210 cm) sağladığını ifade etmişlerdir. Diğer taraftan Singh ve ark. (2019), dekara 0 kg P uygulamasında 207 cm olan bitki boyunun 6 kg P dozunda 216 cm'ye yükseldiğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların bu sonuçları, inci darısına verilen N ve P miktarı arttıkça bitki boylarının da yükseldiğini, ayrıca çalışmalarda kullanılan inci darısı genotipik farklılıklarının oldukça geniş bir varyasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çalışmamızda, inci darı bitkisine kontrole göre artan seviyelerde N ve P uygulaması bitki boyunu yükselttiğinden, bulgularımızın yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisinde olduğu değerlendirilmiştir.

### 3.2. Biyolojik verim

İstatistiki analiz sonuçları, biyolojik verim üzerinde interaksiyonun (PxN) önemli bulunduğunu ortaya çıkarmıştır (Tablo 1). Çalışmamızda interaksiyonun önemli olması nedeniyle; en yüksek biyolojik verim 381 g saksı<sup>-1</sup> ile P9-N12 kombinasyonundan elde edilirken, onu istatistiki olarak aynı ve ilk grupta yer alan P9-N9 (360 g saksı<sup>-1</sup>) ve P12-N12 (350 g saksı<sup>-1</sup>) kombinasyonları izlemiştir. En düşük biyolojik verim ise 171 g saksı<sup>-1</sup> ile P0-N0 kombinasyonunda saptanırken, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta yer alan P3-N0 (173 g saksı<sup>-1</sup>), P6-N0 (174 g saksı<sup>-1</sup>), P9-N0 (179 g saksı<sup>-1</sup>) ve P12-N0 (191 g saksı<sup>-1</sup>) kombinasyonlarının takip ettiği belirlenmiştir. İnci darısının biyolojik verimi genel olarak değerlendirildiğinde, P0 uygulamasından P9'a kadar artan fosfor dozunun biyolojik verimi yükselttiği, fakat P12 uygulamasında hafif bir azalmaya neden olduğu anlaşılmıştır. Bir başka ifadeyle, P9 ile P12 uygulaması arasında istatistiki anlamda fark bulunmamıştır. Diğer taraftan, N0'dan itibaren artan azot dozları karşısında biyolojik verimin sürekli yükseldiği saptanmıştır. Bulgularımız biyolojik verim üzerinde N seviyesinin doğrusal bir etkiye sahip olması nedeniyle kırılma noktası yakalanmadığını, bu nedenle artan N seviyeleriyle araştırmanın devam etmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bir bitkinin toprak üstü kuru madde biriktirebilme performansını ve aynı zamanda bitkilere uygulanan farklı işlemlerin yansımalarını net bir şekilde ortaya koyan biyolojik verim üzerinde birçok araştırmacı, gübre yönteminin önemli etkisinin bulunduğu işaret etmişlerdir. Örneğin, Hindistan ekolojisinde inci darısına farklı gübre kombinasyonu tatbik eden Kumar ve ark. (2014), kontrol uygulamasında dekara 511 kg olan biyolojik verimin dekara 4 kg N + 2 kg P + 2 kg K + 2 kg Zn + 2 kg jips verildiğinde 1048 kg'a çıktığını bildirmişlerdir. Aynı ekolojide çalışan Gautam ve ark. (2020), inci darısına dekara 0, 4, 8, 12 kg N ve 0, 3, 6 kg P uygulamışlardır. Araştırmacılar, N0-P0 kombinasyonunda 764 kg da<sup>-1</sup> olan biyolojik verimin, N12-P6 uygulamasında 1141 kg da<sup>-1</sup>'a yükseldiğini fakat N12-P3 (1119 kg da<sup>-1</sup>) ve N8-P6 (1098 kg da<sup>-1</sup>) arasında önemli fark olmadığını belirtmişlerdir. Pakistan şartlarında inci darısına dekara 0, 4.5, 9, 13.5 kg N uygulayan Raza ve ark. (2021), kontrol uygulamasında 125 kg da<sup>-1</sup> olan biyolojik verimin, 13.5 kg N da<sup>-1</sup> seviyesinde, 137 kg da<sup>-1</sup>'a yükseldiği ifade ederek daha yüksek N dozlarının incelenmesi gerektiği hükmüne varmışlardır. Çalışmada inci darısına tatbik edilen N ve P dozlarının biyolojik verim üzerine olan etkileri, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olmasına rağmen, rakamsal değerler birbirlerinden oldukça farklı olduğu göze çarpmaktadır. Bu farklılığın temel nedeni denemelerin farklı ortamlarda (saksı, tarla denemesi, vb.) ve ekolojilerde yürütülmesiyle birlikte, kullanılan çeşitlerin de farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

### 3.3. Tane verimi

Varyans analiz sonuçları, tane verimi üzerinde interaksiyonun (PxN) önemli olduğunu göstermiştir (Tablo 1). İnteraksiyonun önemli olması nedeniyle; en yüksek tane verimi 94.1 g saksı<sup>-1</sup> ile P12-N12 kombinasyonundan elde edilirken, onu istatistiki olarak aynı ve ilk grupta yer alan P9-N12 (93.1 g saksı<sup>-1</sup>), P9-N9 (88.5 g saksı<sup>-1</sup>) ve P12-N9 (88.3 g saksı<sup>-1</sup>) kombinasyonları izlemiştir. En düşük tane verimi ise 17.5 g saksı<sup>-1</sup> ile P0-N0 kombinasyonunda

saptanırken, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta yer alan P3-N0 (22.2 g saksı<sup>-1</sup>) kombinasyonu izlemiştir. Çalışmada, tane verimine ilişkin ortalama bulgularımız genel olarak yorumlandığında, kontrol uygulamasından itibaren en üst seviyeler olan P12 ile N12 uygulamasına kadar tane veriminin sürekli yükseldiği saptanmıştır. Buna karşılık azot ve fosforun birleşik (kombineli) uygulanması, ortalamalardan daha yüksek verimin alınmasına yol açmış ve bu nedenle interaksiyon önemli bulunmuştur. Rakamsal olarak en yüksek tane verimi P12-N12 kombinasyonunda alınmasına karşılık, istatistiki anlamda P9-N9 uygulamasıyla aralarında fark bulunmamıştır. Buna ek olarak, tane verimi üzerinde P seviyesinde bir kırılma noktası belirlenmesine rağmen, N seviyesinin doğrusal bir etkiye sahip olması nedeniyle kırılma noktası yakalanamamıştır. Batı ve Doğu Nebraska'da çalışan Maman ve ark. (2006), inci darısının tane verimi üzerinde dekara 13.5 kg N uygulamasında bile lineer etkinin devam ettiğini ve kuraklığın N gübresinden yararlanmayı kısıtlandığını belirtmişlerdir. Buna karşılık Obeng ve ark. (2012), Alabama'da, farklı N dozlarının (0, 4, 8, 12 kg da<sup>-1</sup>) inci darısında tane verimi üzerinde önemli bir etki oluşturmadığı, bu nedenle inci darısının sınırlı N girdisi ile yetiştirilebileceğini öne sürmüşlerdir. Yukarıdaki araştırmacıların bu sonuçları bulgularımıza uyarlandığında; yöre koşullarında çalışmamızdan elde edilen bulguların doğrulanması için araştırmanın bir yıl daha ve artan N seviyeleriyle tekrarlanmasının gerektiğini ortaya çıkarmakta olup yeni bir çalışma konusu olabileceğini akla getirmektedir. Bilindiği gibi inci darısı hem ot, hem de tanesi için üretilen bir buğdaygil bitkisidir. Çalışmamızda bitkinin tane verimi üzerinde gübre yönetiminin önemli etkisinin bulunduğu saptanmıştır. Zira dekara 9'ar kg N ile P uygulaması, kontrol (P0-N0) uygulamasına göre tane verimini yaklaşık 3 kat yükseltmiştir. Nitekim pek çok araştırmacı, inci darısına uygun zamanda ve uygun miktarda verilen besin maddelerinin tane verimini yükselttiğini bildirmişlerdir (Prasad ve ark., 2014; Reddy ve ark., 2016; Joshi ve

ark., 2018; Maqtari ve Basbaa, 2019; Singh ve ark., 2019). Bilindiği gibi azot vejetatif büyüme ve gelişmeyi desteklerken, fosfor da özellikle tohum gibi depo organlarında (fitat şeklinde) ağırlık artışına neden olmaktadır (Kacar, 1986; Kacar ve Katkat, 1999). Sonuç olarak ortamdaki alınabilir N ve P miktarı arttıkça tane verimi de artmaktadır. Bu artış üzerinde diğer besin elementlerinin miktarı ve bitki genotipinin de önemli etkisi olduğunun altını çizmek gerekmektedir. İnci darısının tane verimi üzerine P ve N dozlarının etkisini araştıran pek çok araştırmacı, kontrole göre artan dozların tane verimini yükselttiğini vurgulamışlardır. Örneğin Hindistan koşullarında inci darısı ile çalışan Kumar ve ark., (2014), kontrol (T0) uygulamasında 95 kg da<sup>-1</sup> olan tane veriminin, T6 (4 kg N + 2 kg P + 2 kg K + 2 kg Zn + 2 kg jips da<sup>-1</sup>)’da 201 kg da<sup>-1</sup>’a (2.11 kat) yükseldiğini, bunu aralarında istatistiki anlamda fark olmaksızın T4 (4 kg N + 2 kg P + 2 kg K + 2 kg Zn da<sup>-1</sup>), T5 (4 kg N + 2 kg P + 2 kg K + 2 kg jips da<sup>-1</sup>) ve T3 (4 kg N + 2 kg P + 2 kg K da<sup>-1</sup>)’ün takip ettiğini bildirmişlerdir. Prasad ve ark. (2014) ise inci darısında en yüksek tane veriminin dekara 12 kg N uygulamasıyla alındığını bildirmesine rağmen istatistiki anlamda 9 kg N ile aynı grupta yer aldığını belirtmişlerdir. Yine Hindistan ekolojisinde çalışan Reddy ve ark. (2016), kontrolde 139 kg da<sup>-1</sup> olan tane veriminin T7 (10 kg N + 3 kg P + 4 kg K da<sup>-1</sup>)’de 2.76 kat yükseldiğini fakat T4 (10 kg N + 3 kg P + 2 kg K da<sup>-1</sup>)’ün (2.73 kat) en ekonomik gübre kombinasyonu olduğunu belirtmişlerdir. Joshi ve ark. (2018) inci darısına dekara 6 kg dozunda verilen N karşısında 377 kg da<sup>-1</sup> olan tane veriminin, 12 kg uygulamasında verimi 1.19 kat arttığını, fakat 8 kg uygulamasının (1.08 kat) daha ekonomik sonuç sağladığını ifade etmişlerdir. Pakistan ekolojisinde inci darısıyla çalışan Yasin ve ark. (2018), dekara 2’şer kg P+K uygulamasında 238 kg da<sup>-1</sup> olan tane veriminin, 6’şar kg P+K uygulamasıyla 430 kg da<sup>-1</sup>’a (1.81 kat) yükseldiğini bildirmişlerdir. Yemen şartlarında inci darısında çalışan Maqtari ve Basbaa (2019), dekara 9 kg N ile 3 kg P birlikte uygulamasının tane verimini önemli ölçüde arttırdığını dile getirmişlerdir.

Singh ve ark., (2019) inci darısında dekara 0 kg P (kontrol) muamelesinde 188 kg da<sup>-1</sup> olan tane veriminin, 6 kg P da<sup>-1</sup> uygulamasıyla 1.84 kat yükseldiğini tespit etmişlerdir. Dış ortam koşullarında ve saksı denemesi şeklinde yürüttüğümüz bu çalışmada, protogyny (dişi organın, erkek organdan önce olgunluğa erişmesi) nedeniyle yabancı döllen bir buğdaygil bitkisi olan inci darısının Bornova koşullarına uyum sağlayarak, tohum olgunlaştırdığı, gübre uygulamalarına pozitif ve önemli tepki verdiği saptanmıştır. Bitkiye uygulanan P12-N12 kombinasyonunda rakamsal olarak en yüksek tane verimi alınmasına karşılık, istatistiki anlamda P9-N9 uygulamasıyla aralarında fark bulunmamıştır. Ayrıca bu kombinasyonlar, kontrol (P0-N0) uygulamasına göre tane verimini yaklaşık 3 kat yükseltmiştir.

Çalışmada incelenen gübreleme yönetiminin inci darısının tane verimi üzerine olan etkileri, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olmasına karşılık, verimlere ilişkin sayısal değerler çok farklıdır. Bu farklılığın nedeni, denemelerin farklı ortamlarda (tarla, vb.), değişik iklim ve toprak koşullarında gerçekleştirilmesine ek olarak, kullanılan genotiplerin de farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.4. Bin tane ağırlığı

İstatistiki analizler, bin tane ağırlığı üzerinde interaksiyonun (PxN) önemli olduğuna işaret etmiştir (Tablo 1). Bu nedenle; en yüksek bin tane ağırlığı, aralarında önemli fark olmaksızın sırasıyla P9-N9 (11.3 g), P9-N12 (11.3 g), P12-N12 (10.8 g) ve P12-N9 (10.4 g), en düşük bin tane ağırlığı ise, yine aralarında önemli fark olmaksızın sırasıyla P0-N0 (4.7 g), P3-N0 (4.8 g), P6-N0 (5.3 g), P9-N0 (5.7 g) ve P12-N0 (5.8 g) kombinasyonlarında belirlenmiştir. Bin tane ağırlığına ait bulguları genel olarak değerlendirildiğinde, inci darısına verilen azot seviyesi, N0’dan N12 seviyesine yükseldiğinde tohum ağırlığının yükseldiği belirlenmiş, ancak N12 ve N9 dozları arasında istatistiki açıdan bir fark saptanmıştır. Diğer taraftan inci darısına verilen fosfor seviyesi P0’dan P12 seviyesine yükseldiğinde tohum

ağırlıklarının yine arttığı, fakat P9 ile P12 oranları arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Bilindiği üzere bin tane ağırlığı; tohumların fiziksel özellikleri (dolgunluk, cılızlık, vb.) ve un verimi hakkında bir fikir vermesi açısından önem taşımakta olup, ekolojik faktörler (iklim, toprak, vb.), bitkinin genotipik özelliği ve beslenme durumuna göre değişkenlik göstermektedir. İnci darı bitkisinin bin tane ağırlığı da bu faktörlerin etkisi altındadır. Örneğin, Dumanoglu ve ark. (2022) farklı inci darısı genotiplerinin bin tane ağırlıklarının 6.3-8.7 g arasında varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Kumar ve ark. (2014) inci darısının bin tane ağırlığının, farklı gübre yönetiminden önemli derecede etkilendiğini, kontrol uygulamasında 6.3 g olan tohum ağırlığının T4 (10.2 g) ve T6 (10.5 g) uygulamalarında en yüksek değerlere ulaştığını bildirmişlerdir. Prasad ve ark. (2014) N0 (kontrol)'da 6.9 g olan bin tane ağırlığının 12 kg N da<sup>-1</sup>'da 9.4 g'a yükseldiğini saptamışlardır. Buna karşılık Yasin ve ark. (2018) inci darısına uygulanan farklı P ve K dozlarının (2-2, 4-4 ve 6-6 kg P-K da<sup>-1</sup>) bin tane ağırlığı (9.1 g) üzerine önemli etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Maqtari ve Basbaa (2019) ise dekara 9 kg N + 4.5 kg P uygulamasının her iki yıl maksimum bin tane ağırlığı (11.4 ve 10.9 g) sağladığını, Singh ve ark. (2019) P0'da 15.5 g olan bin tane ağırlığının, dekara 6 kg P verildiğinde 19.9 g'a, Raza ve ark. (2021) ise N0'da 5.6 g olan bin tane ağırlığının, dekara 13.5 kg N uygulandığında 6.5 g'a yükseldiğini saptamışlardır. Gautam ve ark. (2020) da artan N ve P dozlarının bin tane ağırlığı üzerinde önemli ve pozitif etkisi olduğu bildirmişlerdir. Kontrol (N0-P0) uygulamasında 5.9 gram olan tohum ağırlığının, dekara 8 kg N + 6 kg P uygulanması durumunda 8 grama yükseldiğini belirtmişlerdir. Dünyanın muhtelif ekolojilerinde yürütülen ve yukarıda açıklanan sonuçlardan da izlenebildiği gibi, inci darısına kontrol uygulamasına göre artan dozlarda N ve P uygulanması bin tane ağırlığını yükseltmesi sonucu, bu çalışmadan elde edilen bulguları doğrulamaktadır. Ancak tohum ağırlığı rakamsal değerlerinin, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla farklılık arz ettiği de ortadadır. Bu

farklılığın nedenlerini, çalışmaların gerçekleştirildiği ekolojilerin ve kullanılan genotiplerin farklı olmasına dayandırabiliriz.

#### 4.Sonuç

Bornova-İzmir ekolojisi dış ortam koşullarında ve saksı denemesi şeklinde yürütülen çalışmada, protogyny nedeniyle yabancı döllen bir buğdaygil bitkisi olan inci darısının yöre koşullarına çok iyi uyum sağladığı, tohum olgunlaştırdığı, gübre uygulamalarına pozitif ve önemli tepki verdiği saptanmıştır. Dekara 12 kg'a kadar artan N seviyesinin verim unsurları üzerine doğrusal etkisi belirlenmiştir. Benzer şekilde, dekara 12 kg'a kadar artan P seviyesi de verim ve verim unsurlarını yükseltmiş, ancak 9 kg da<sup>-1</sup>'in üzerindeki artış genel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bitkiye uygulanan P12-N12 kombinasyonunda rakamsal olarak en yüksek tane verimi alınmasına karşılık, istatistiki anlamda P9-N9 uygulamasıyla aralarında fark bulunmadığı, bu kombinasyonların kontrol (P0-N0) uygulamasına göre tane verimini yaklaşık 3 kat yükselttiği de saptanmıştır. İnci darısına ilişkin ulaşılan bu sonuçların, en az iki yıllık tarla çalışmalarıyla desteklenmesi ve daha yüksek azot seviyelerinin araştırılması gerektiği kanaatine de varılmıştır.

#### Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### Açıklama

Bu araştırma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

#### Kaynaklar

Agani, O.B., Erginkaya, Z., 2019. Batı Afrika tahıl bazlı süt ürünü Degue'nin fermantasyonu ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmesi, *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 37(1):102-113.

- Andrews, D.J., Kumar, K.A., 1992. Pearl millet for food, feed, and forage. *Advances in agronomy*, 48, 89-139.
- Arun Kumar, M.B., Varier, A., Sherry, R.J., Aruna Kumari, K., Dadlani, M., Sharma, S.P., 2005. Characterization of pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.] genotypes by seedling anthocyanin pigmentation and seed characters *Seed Science and Technology*, 33:215-226.
- Ayub, M., Nadeem, M.A., Tanveer, A., Tahir, M., Khan, R.M.A., 2007. Interactive effect of different nitrogen levels and seeding rates on fodder yield and quality of pearl millet, *Pakistan Journal of Agricultural Science*, 44(4):592-596.
- Bhanuchandar, B., Prasanthi, M., Dawson, J. 2020. Effect of levels of nitrogen and potassium on growth and yield of rainfed pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.), *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(11):2194-2197.
- Dumanoğlu, Z., Özdemir, S. ve Kökten, K., 2022, Farklı inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotiplerine ait tohumların bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1):64-71.
- Gautam, A., Singh, D.K., Kumar, V., Ramand, S., Babu, A., 2020. Effect of nitrogen and phosphorus levels on growth, yield and nutrient uptake of pearl millet (*Pennisetum glaucum*L.), *International Archive of Applied Sciences and Technology*, 11(1):101-105.
- Gupta, A., Sood, S., Agrawal, P.K., Bhatt, J.C., 2012. Floral biology and pollination system in small millets, *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 6(2):80-86.
- Hatipoğlu, R., 2009. Mavi Zencidarısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.= *Pennisetum americanum* (L.) Leeke.), Yembitkileri, 'Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yembitkileri', Cilt: 3, Bölüm: 23.3.7, TC Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, s:724-726.
- Jennings, E., Vendramini, J., Blount, A., 2020. Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*): Overview and Management, University of Florida, IFAS Extension, SS-AGR-337.
- Joshi, M.P., Pankhaniya, R.M., Mohammadi, N.K., 2018. Response of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) to levels and scheduling of nitrogen under South Gujarat condition, *International Journal of Chemical Studies*. 6(1):32-35.
- Kacar, B., 1986. Gübreler ve Gübreleme Tekniği (III. Basım), T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No:20, Ankara, 439s.
- Kacar, B., Katkat, V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, 144(20), Bursa, 531s.
- Khair, A.N., Bhanvadia, A., Patil, K., 2019. Effect of staggered sowing and foliar spray of fertilizer on seed yield and quality of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) hybrid GHB 905, *International Journal of Chemical Studies*, 7(5):2240-2245.
- Kumar, P., Kumar, R., Singh, S.K., Kumar, A., 2014. Effect of fertility on growth yield and yield attributes of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) under rainfed condition, Research and Education Development Society, *Agriways*, 2(2):89-93.
- Kumar, V., Chopra, A.K., 2014. Pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) response after ferti-irrigation with sugar mill effluent in two seasons, *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 3:67.
- Maman, N., Mason, S.C., Lyon, D.J., 2006. Nitrogen rate influence on pearl millet yield, nitrogen uptake, and nitrogen use efficiency in Nebraska, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37(1-2):127-141.



- Maqtari, G.Q.M., Basbaa, A.K., 2019. Effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of two pearly millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) cultivars in Dulta Tuban. *University of Aden Journal of Natural and Applied Sciences*, 23(2).
- MGM., 2021. İzmir-Bornova meteoroloji istasyonu aylık rasat verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Newman, Y., Jennings, E., Vendramini, J., Blount, A., 2010. Pearl millet (*Pennisetum glaucum*): Overview and management. SSAGR-337, one of a series of the Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 1-6.
- Obeng, E., Cebert, E., Singh, B.P., Ward, R., Nyochembeng, L.M., Mays, D.A., 2012. Growth and grain yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) genotypes at different levels of nitrogen fertilization in the southeastern United States, *Journal of Agricultural Science*, 4(12):155-163.
- Poehlman, J.M., Sleper, D.A., 1995. Breeding Field Crops, Fourth Edition, 494p. ISBN 0-8138-2427-3.
- Prasad, S.K., Samota, A., Singh, M.K., Verma, S.K., 2014. Cultivars and nitrogen levels influence on yield attributes, yield and protein content of pearl millet under semi-arid condition of Vindhyan Region, *The Ecoscan*, Special issue, 6:47-50.
- Raza, M.N., Nazeer, S., Ali, M., Sadia, A., Mubashra, S., 2021. Modeling the growth and yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) crop. *Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences*, 2(1):61-76.
- Reddy, S.B.P., Madhuri, K.V.N., Venkaiah, K., Prathima, T., 2016. Effect of nitrogen and potassium on yield and quality of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.), *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 4(4):678-681.
- Singh, S., Singh, V., Shukla, R.D., Yadav, B., 2019. Effect of planting geometry and phosphorus levels on pearl millet (*Pennisetum glaucum*), *Progressive Research-An International Journal*, 14(1):18-22.
- Yasin, S.I., Gondal, M.R., Hayat, S., Hussain, A., Hanif, M.S., 2018. Response of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O and seed rate on grain yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) fodder variety Bajra 2011, *International Journal of Biosciences*, 12(1):403-409.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.

**Atıf Şekli**

Benek, A., Geren, H., 2023. İnci Darısı (*Pennisetum glaucum*)'nın Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 36-44.  
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7698823>.

**To Cite**

Benek, A., Geren, H., 2023. A Preliminary Study on the Influence of Different N and P Levels on the Grain Yield and Some Yield Components of Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*). *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 36-44.  
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7698823>