

INTERNATIONAL JOURNAL OF ANATOLIA AGRICULTURAL  
ENGINEERING SCIENCES  
-IJAAES-



**ULUSLARARASI  
ANADOLU ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ BİLİMLERİ DERGİSİ  
-UAZİMDER-**

INTERNATIONAL JOURNAL OF ANATOLIA AGRICULTURAL  
ENGINEERING SCIENCES  
-IJAAES-

e-ISSN : 2667-7571

Yıl /Year : 2023

Cilt /Volume : 5

Sayı/ Issue : 4



**ULUSLARARASI  
ANADOLU ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ BİLİMLERİ DERGİSİ  
-UAZİMDER-**

**Editör**

*Editor*

Prof. Dr. Turan KARADENİZ

**Editör Yardımcıları**

*Associate Editors*

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif ÖZCAN  
Dr. Öğr. Üyesi Tuba BAK  
Dr. Öğr. Üyesi Emrah GÜLER  
Dr. Öğr. Üyesi Levent KIRCA

Dr. Öğr. Üyesi. Muharrem ARSLAN  
Dr. Öğr. Üyesi Berna DOĞRU ÇOKRAN  
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin BEYÇİOĞLU  
Arş. Gör. Fatih TEKİN

**Editör Kurulu**

*National Editorial Board*

Prof. Dr. Bekir Erol AK  
Prof. Dr. İbrahim BAKTIR  
Prof. Dr. Hüseyin ÇELİK  
Prof. Dr. Cafer GENÇOĞLAN  
Prof. Dr. Ali KAYGISIZ  
Prof. Dr. Fatih KILLI  
Prof. Dr. Ferhad MURADOĞLU  
Prof. Dr. Koray ÖZRENK  
Prof. Dr. Fatih ŞEN  
Prof. Dr. Halil Güner SEFEROĞLU

Prof. Dr. Aydın UZUN  
Prof. Dr. Zeynel DALKILIÇ  
Prof. Dr. Safder BEYAZIT  
Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU  
Prof. Dr. İrfan Ersin AKINCI  
Doç. Dr. Gülsüm YALDIZ  
Doç. Dr. Nezh OKUR  
Doç. Dr. Hatice İKTEN  
Dr. Öğr. Üyesi Hayri SAĞLAM  
Dr. Gülay BEŞİRLİ  
Dr. Yılmaz BOZ

**Uluslararası Editör Kurulu**

*International Editorial Board*

Prof. Dr. Maria Luisa BADENES  
Prof. Dr. Valerio CRISTOFORİ  
Prof. Dr. Louise FERGUSON  
Prof. Dr. Boris KRŠKA  
Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER  
Prof. Dr. Kourosh VAHDATI

Prof. Dr. Stefan VARBAN  
Doç. Dr. Patrik BURG  
Doç. Dr. Sergei KARA  
Doç. Dr. Radócz LÁSZLÓ  
Prof. Dr. Anar HATAMOV  
Dr. Merce ROVIRA

**Yayın ve Danışma Kurulu**

*Editorial Reviews and Advisory Board*

Prof. Dr. Mehmet Atilla AŞKIN  
Prof. Dr. Seyit Mehmet ŞEN  
Prof. Dr. Naci TÜZEMEN  
Prof. Dr. Fatih KILLI  
Prof. Dr. Yavuz GÜRBÜZ

Prof. Dr. Mehmet SÜTYEMEZ  
Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA  
Prof. Dr. Kazım MAVİ  
Doç. Dr. Serghei KARA  
Doç. Dr. Ömer Süha USLU

Dergi hakemli olup yılda 4 kez yayınlanır.

This journal is peer-reviewed and published 4 issues per year.

## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ/RESEARCH ARTICLES	
<b>Farklı Şekillerdeki Potasyum Sülfat Uygulamalarının Yüksek Sıcaklık Stresindeki Biberlerde Meyve Verim ve Kalitesine Etkileri</b>	<b>62-75</b>
Lale ERSOY, Yelderem AKHOUNDNEJAD, Hayriye Yıldız DAŞGAN, Baki TEMUR	
<b>The Effect of Different Phosphorus and Nitrogen Doses on Bean's (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Grain Quality</b>	<b>76-82</b>
Leyla İDİKUT, Duygu USKUTOĞLU	
<b>Kireç Uygulamasının Bazı Badem Türlerinde Çöğür Canlılığı ve Yaprak Özelliklerine Etkisi</b>	<b>83-87</b>
Safder BAYAZIT, Oğuzhan ÇALIŞKAN, Mehmet Fatih BATMAZ	

## FARKLI ŞEKİLLERDEKİ POTASYUM SÜLFAT UYGULAMALARININ YÜKSEK SICAKLIK STRESİNDEKİ BİBERLERDE MEYVE VERİM VE KALİTESİNE ETKİLERİ

Lale ERSOY<sup>1\*</sup>, Yelderem AKHOUNDNEJAD<sup>2</sup>, Hayriye Yıldız DAŞGAN<sup>3</sup>, Baki TEMUR<sup>2</sup>

Geliş Tarihi:28.12.2022 / Kabul Tarihi: 08.11.2023

**Öz:** Çalışma biberde yapraktan (%1, %2, %3) ve topraktan (5-10-20 kg da<sup>-1</sup>) farklı dozlarda uygulanan potasyum sülfat (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) gübresinin yüksek sıcaklık stresi altında verim ve kaliteye etkisi incelenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur, her uygulama 3 tekrardan oluşmuştur. Deneme sonucunda potasyum uygulamalarının kontrol ve stres parsellerinde önemli etki ettiği tespit edilmiştir. Potasyum uygulamalarının stres koşulları altında meyve tane ağırlığını, meyve boyu ve çapını, meyve eti kalınlığını arttırdığı tespit edilmiştir. Özellikle yapraktan uygulanan potasyum sülfat stres koşullarında; meyve sayısının, meyve tane ağırlığının, meyve hacminin ve meyve eti kalınlığının arttığı belirlenmiştir. Potasyum uygulamalarının kontrol ve stres parsellerindeki meyvelerin N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe konsantrasyonlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Capsicum annuum*, kalite, potasyum sülfat, yüksek sıcaklık stresi, verim

### The Effects of Potassium Sulfate Applications in Different Shapes on Fruit Production and Quality in High-Temperature Stress Pepper

**Abstract:** In this study, the effect of potassium sulfate (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) fertilizer applied at different doses from leaves (1%, 2%, 3%) and soil (5-10-20 kg/da) on yield and quality was investigated under high-temperature stress. The experiment was established according to the randomized plot design, each application consisted of 3 replications. As a result of the experiment, it was determined that potassium applications had a significant effect on the control and stress plots. It was concluded that potassium applications increased fruit berry weight, fruit size and diameter, and fruit flesh thickness under stress conditions. Especially under foliar application of potassium sulfate stress conditions; It was concluded that fruit number, fruit grain weight, fruit volume, and fruit flesh thickness increased. It was determined that potassium applications positively affected the N, P, K, Ca, Mg, Cu, and Fe concentrations of the fruits in the control and stress parcels.

**Keywords:** *Capsicum annuum*, quality, potassium sulfate, high temperature stress, yield

### Giriş

Sebzeler yüksek besin içeriğinden dolayı dünyadaki diyet listelerinin en önemli bileşenidir. Biber Solanacea familyasına ait *Capsicum* cinsinin bir türüdür. Tatlı biber, dünya çapında taze tüketim, mutfak sanatı ve işleme için yetiştirilen en önemli sebze mahsüllerinden biridir (Krasnow ve Ziv, 2022). Biberin mutfak ve endüstriyel uygulamada uzun bir geçmişi vardır: Taze veya pişmiş (salatalar veya garnitürler), işlenmiş, kurutulmuş ürünler, salamura ürünler, çeşniler, soslar, çorbalar, aroma ve renklendirme amaçlı kullanılmaktadır. Hem insan sağlığı hem de farklı gıda sanayilerinde işlendiğinden dolayı daha kaliteli ve verimli biber üretimi önem arz etmektedir. Beslenmede en önemli sebzelerden biri olan biberde; C vitamini, provitamin A, karotenoidler, fenolik asitler ve flavonoidler bulunmaktadır. Bilimsel literatürden elde edilen çok sayıda bilgi, tatlı biber çeşitlerinin gıda bileşenlerinin insan sağlığı üzerindeki faydalı etkilerini göstermektedir (Murariu vd., 2019). Bu nedenle, bazı meyve ve sebzeler, yalnızca besin değerleri için değil, aynı zamanda mide ülserlerinin önlenmesinde, bağışıklık sisteminin uyarılmasında, kanser, diyabet, karşı potansiyel sağlık işlevleri açısından da oldukça değerlidir (Kaur ve Kapoor, 2001; Materska ve Perucka, 2005; Sun vd., 2007).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, biber üretiminde Çin, %46.08 ile başı çekerken, bunu Meksika %7.8, Endonezya %7.67, Türkiye %7.3 ve İspanya %4.07 ile takip etmektedir. Bu beş ülke dünya biber üretiminin %72.92'sini karşılamaktadır (Dünya Biber Üretimi, 2023). Türkiye'de ortalama 3 milyon ton civarında biber üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2021).

<sup>1</sup>Lale Ersoy, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya, Türkiye

<sup>2</sup>Yelderem Akhoundnejad ve Baki Temur, Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şırnak, Türkiye

<sup>3</sup>Hayriye Yıldız Daşgan, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye

\*lale.ersoy@ozal.edu.tr

Atf: Ersoy, L., Akhoundnejad, Y., Daşgan, H.Y., Temur, B. (2023). Farklı şekillerdeki potasyum sülfat uygulamalarının yüksek sıcaklık stresindeki biberlerde meyve verim ve kalitesine etkileri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, UAZIMDER*. 2023, 5(4): 62-75.

Cite as: Ersoy, L., Akhoundnejad, Y., Daşgan, H.Y., Temur, B. (2023). The effects of potassium sulfate applications in different shapes on fruit production and quality in high temperature stress pepper. *International Journal of Anatolia Agricultural Engineering Sciences*. 2023, 5(4): 62-75.

Sebze ürünlerinin çoğu üretim aşamaları boyunca bir veya birden fazla abiyotik streslere maruz kalmaktadır. Bu nedenle, 2050 yılına kadar artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için, üretimin %70'ini olumsuz etkileyen abiyotik streslere karşı bitki direncini arttırmak önemli bir zorunluluk olmaktadır (Wani ve Sah, 2014). Abiyotik stres, bitki büyüme modellerini ve fizyolojik tepkileri değiştirerek bitki üretkenliğini engeller (Hasanuzzaman vd., 2013a; Hasanuzzaman vd., 2013b). Abiyotik streslerden olumsuz etkilenen sebzelerden biri de biberdir. Tropikal ve subtropikal bölgelerde biber verimliliğini sınırlayan başlıca abiyotik stresler arasında yüksek sıcaklık ve sel yer almaktadır. Yüksek sıcaklık stresi hem vejetatif hem de üreme evreleri sırasında bitki büyümesinin baskılanmasına yol açar. Sıcaklık stresi, bitki büyümesini ve fotosentez, polen canlılığı, polen çimlenme ve meyve tutumu gibi metabolik aktiviteleri önemli ölçüde etkileyerek verim kayıplarına neden olur. Bu nedenle, sıcaklık stresi bitkisel üretim için büyük bir tehdit olarak ortaya çıkmıştır (Abd-Elkader vd., 2016; Akhoundnejad vd., 2020; Cohen vd., 2021). Biber gelişimi ve iyi bir meyve tutumu olabilmesi için ortalama sıcaklıklar 18-32°C olmalıdır. Yetiştiricilikte meydana gelen yüksek sıcaklıklar biberlerde üreme organlarını (tomurcuklar, çiçekler ve genç meyveler) olumsuz etkilediğinden dolayı meyve tutumunda döngüsel dalgalanmalar meydana gelir. Çok genç tomurcuklar (<2.5 mm), çiçeklenmeye yakın tomurcuklar ve çiçeklenmeden 14 güne kadar olan çiçekler ve meyveler, sıcaklık değişimlerine hassas aşamalarıdır. Sıcaklığın biberde çiçek ve meyve gelişimi üzerindeki güçlü etkisi geniş çapta incelenmiştir (Aloni vd., 2001; Erikson ve Markhart, 2002; Polowick ve Sawhney, 1985; Pressman vd., 1998; Wubs vd., 2009). Yüksek sıcaklığın etkisi altındaki meyve tutumunun dengesiz dağılımı, artan tomurcuk dökülmesi, anormal çiçek gelişimi, düşük karbonhidrat mevcudiyeti ve diğer üreme anormalliklerinin oluşmasına neden olur. Yüksek sıcaklık stresinin olumsuz etkileri, gelişmiş termo toleranslı ürün çeşitleri geliştirilerek veya mevcut çeşitlerin toleransı artırılarak hafifletilebilmektedir. Çeşit toleransının artırılmasının yollarından biri de uygun gübre ve gübre programı oluşturmaktır.

Tarımın başlangıcından bu yana, sürekli deneme yanılma süreçleriyle bir dizi kültürel uygulama geliştirilmiştir. Yetiştirme uygulamaları arasında, gübre ve organik katkı maddelerinin kullanımı, bitki verimliliğini artırmanın en eski yöntemleridir. Ancak, potasyum (K) kimyasal gübre olarak 19. yüzyıldan beri ürün yetiştirmede kullanılmaktadır (Cakmak, 2005). Potasyum besin elementleri arasında yüksek sıcaklık stresi toleransı için en önemli besin elementlerinden biridir. Stresle başa çıkmada rol oynamaktadır. Potasyum, fotosentez, solunum ve besin homeostazi gibi çeşitli fizyolojik ve metabolik süreçleri aktive etmeye yardımcı olur ve yüksek sıcaklık stres toleransına yardımcı olan doku-su potansiyelini arttırmaktadır. Yüksek sıcaklık stresi altında bitkiler, stresin neden olduğu hasarın üstesinden gelmek için çeşitli ozmolit türleri biriktirir. Potasyum bir ozmolit olarak çalışabilir ve hasarı önlemek için stoma iletkenliğini korumaya yardımcı olduğu bilinmektedir (Azedo-Silva vd., 2004). Bu çalışmanın amacı farklı dozlarda potasyum sülfatı yapraktan ve kökten uygulayarak meyve verim ve kalitesine etkisini inceleyip uygun gübre dozunu ve uygulamasını belirleyerek yeni bir gübre programını oluşturmaktır.

## Materyal ve Metot

Deneme, 2020 yılı Nisan-Mayıs aylarında Şırnak iline bağlı İdil ilçesinde çiftçi şartlarında kurulmuştur. Bitkisel materyal olarak kopya biber çeşidi olan Slonovo Uvo Fil Kulağı kullanılmıştır. Çeşit olarak adaptasyon yeteneği yüksek, birçok hastalığa dayanıklıdır. Meyveleri iri, etli çok verimli bir kopya biber çeşididir. Meyve rengi hasat süresi boyunca koyu yeşilden yavaş yavaş koyu kırmızıya döner. Meyve sapı küçük bir çengel şeklindedir. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 bitki olacak şekilde yürütülmüştür. Denemenin yüksek sıcaklık stresinin bitki gelişimi üzerindeki etkisini belirleyebilmek için 40 gün ara ile iki ayrı dikim yapılmıştır. İlk dikim bölgenin iklim koşullarına ve çiftçilerin dikim zamanını baz alınarak yapılmıştır. İkinci dikim ise 40 gün sonra yapılmıştır. Her iki denemeden bir hafta sonra taban gübresi olarak dekara saf olarak 17.9 kg N, 6.5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 35.5 kg K<sub>2</sub>O (Günay, 2005) verilmiştir ve çapalama yapılarak kök havalandırması sağlanmıştır. Potasyum sülfat uygulamaları dikimden 30 gün sonra her 15 günde bir toplam da 3 kez yapılmıştır. Analizlere ikinci hasattan itibaren başlanmıştır. Meyve pomolojik analizleri Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri laboratuvarının da yapılmış olup, meyve ve yapraktaki makro-mikro analizler Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri fizyoloji laboratuvarının da yürütülmüştür.

Denemede gübre olarak farklı dozlarda ve farklı şekillerde potasyum sülfat (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), kullanılmıştır:

- Yapraktan (0-%1-%2-%3)
- Kökten (0-5-10-20 kg da<sup>-1</sup>)

### Deneme Alanına Ait İklim Verileri

Denemenin yapıldığı tarihler arasındaki iklim verileri Şırnak meteoroloji istasyonundan ve Bölge Meteoroloji Müdürlüğü'nden sağlanmıştır. Deneme süresince aylık yağış miktarı, minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık değerleri, sırasıyla kaydedilmiştir. Değişen iklim koşullarından dolayı özellikle küresel ısınmanın artışından kaynaklı sıcaklıklar artmaktadır. Yüksek sıcaklık stresinin etkisini ve bölge için uygun dikim aralığını belirleyebilmek için deneme yapılmıştır (Çizelge 1). Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait iklim verileri

Aylar	Hava Sıcaklığı (°C)			Yağış (mm)	
	Max	Min	Ort	Ort	
Nisan	25.48	5.10	14.73	93	
Mayıs	36.80	7.33	21.47	27	
Haziran	39.02	13.46	27.82	1	
Temmuz	43.06	19.90	32.69	2	
Ağustos	41.15	19.67	31.04	2	

### Deneme Alanına Ait Toprak Analizi

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprak analizi

Analiz	Numune
Saturasyon (%)	58.96
pH	8.08
Toplam Tuz (%)	0.03
Organik Madde (%)	1.53
Kireç (%)	13.99
Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg da <sup>-1</sup>	8.82
Potasyum K <sub>2</sub> O kg da <sup>-1</sup>	55.19

### Meyve Pomolojik Özellikleri Analizleri

**Meyve Tane Ağırlığı (g):** Denemenin 3. hasatında her tekerrürden 10 meyve alınarak hassas terazi (0.001 g) ile meyve tane ağırlığı (g) ölçülerek ortalama değerler alınmıştır.

**Meyve Hacmi (cm<sup>3</sup>):** Hasatta alınan meyve örneklerin her birinin 700 ml suyun içine konularak taşıdığı su kadar hacmi belirlenip kaydedilmiştir.

**Meyve Eti Kalınlığı (mm):** Hasadı yapılan biberler ikiye bölünerek dijital kumpas yardımı ile meyve eti kalınlıkları ölçülmüştür.

**Meyve Boyu ve Çapı (mm):** Meyve hasadı başladıktan sonra 3. hasatta her tekerrürden alınan 10 meyvede ekvatorial bölgeden meyve çapı ve çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki bölgeden ise meyve boyu ölçümleri dijital kumpas ile ölçülmüştür.

**Meyve Eti Sertliği (lb inc<sup>-2</sup>):** Her tekerrürden 10 meyve alınarak meyvelerin üzerindeki ince tabaka kaldırıldıktan sonra penetrometre yardımı ile meyve eti sertliği ölçülmüştür.

**Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (SÇKM):** Toplam suda çözünür kuru madde miktarı (°Briks) dijital el refraktometresi (QUICK BRIX 60, USA) ile tespit edilmiştir (Tigchelaar, 1986).

**pH:** 3. hasat yapıldıktan sonra hasat edilen meyvelerden 100 ml civarında biber suyu alınarak Adwa model AD1000 marka pH metre ile ölçümleri yapılmıştır.

**Meyve Kuru Ağırlık Oranı:** Hasat edilen biberlerin taze ağırlıkları alındıktan sonra kurutulması için etüvde 48 saat boyunca 65 °C'de bekletilmiştir. Bu süre sonra kurtulan biberlerin ağırlıkları alınarak meyve kuru ağırlık oranı aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.

Meyve Kuru Ağırlık Oranı (%)= Meyve kuru ağırlığı (g)/ Meyve yaş ağırlığı (g)x100

**Meyve Sayısı:** Hasat dönemi içinde her bir bitkiden hasat edilen toplam meyve sayıları belirlenmiştir.

**Toplam Verim (kg da<sup>-1</sup>):** Her hasatta alınan verim değerleri birleştirilerek toplam verim miktarları tespit edilmiştir.

**Meyvede Makro-Mikro Besin Element İçeriği:** İkinci hasatta alınan meyveler alüminyum kaplara konularak etüvde 85 °C'de 48 saat kurutulduktan sonra öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Öğütülen meyve örneklerinden hassas terazide 0.200 g alınarak cam tüplere konulup kül fırınında 550°C'de 5 saat yakılarak Potasyum (K), Fosfor (P), Demir (Fe), Magnezyum (Mg), Bakır (Cu), Kalsiyum (Ca) analizleri yapılmıştır. Meyvedeki Azot (N) konsantrasyonları ise Khejdal yöntemi ile belirlenmiştir (Akhoundnejad ve Daşgan, 2018).

### Veri Analizi

Tesadüf parselleri deneme desenine 3 tekrarlamalı yürütülen araştırmadan elde edilen veriler JMP 13 istatistik paket programı ile LSD testiyle ortalamaların karşılaştırılması ile standart sapma hesaplaması yapılmıştır (Tuna ve Eroğlu, 2017).

### Bulgular ve Tartışma

#### Meyve Tane Ağırlığı (g)

Çalışmada meyve tane ağırlığı incelendiğinde kontrol parselinde uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Stres parselinde uygulamalar arasında önemli farklılık bulunmuştur. Potasyum sülfat uygulaması stres parselinde (92.23a) yapraktan %2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulamasında meyve tane ağırlıklarını kontrol parseline göre arttırmıştır. Yapraktan uygulanan potasyumun biber meyve verim ve kalitesini arttırdığını tespit etmişlerdir (Shehata vd., 2019). Yapraktan beslenmenin etkileri hızlıdır. Artan potasyumlu gübreleme seviyelerine bağlı olarak bitki vejetatif büyümesinin, veriminin yanı sıra meyve kalitesinin ve kimyasal bileşimin arttığı, birçok çalışan tarafından farklı ürünler üzerinde rapor edilmiştir. Ayrıca, daha önce yapılan bazı araştırmalarda K gübreleniminin biber verimi (Golcz vd., 2012) ve biber meyve kalitesi (Shehata vd., 2018) üzerindeki etkileri incelenmiştir. K gübresinin biber bitkisinin meyve büyümesi, verimi ve kalitesi üzerinde olumlu etkileri olmuştur (Botella vd., 2017; Abdelaziz ve Abdeldaym, 2018). Rathore vd. (2014) verimi ve kalitesi yüksek ürün elde etmek için potasyum gübresinin şart olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 3).

#### Meyve Hacmi (cm<sup>3</sup>)

Meyve hacmi incelendiğinde kontrole göre değişim oranları yapraktan %2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulaması hariç diğer uygulamalarda azalma meydana gelmiştir. Yapraktan %2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulamasının kontrole göre %16 oranında artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Birçok çalışmada potasyum asimilatların yapraklardan yumrulara translokasyonunu kolaylaştırma işlevi nedeniyle, yumru hacminde ve yumru boyutunda bir artış beklendiğini tespit etmişlerdir (Rouphael vd.,2011; Tränkner vd., 2018; Westermann, 2005).

#### Meyve Boyu (mm) ve Çapı (mm)

Çalışmada potasyum dozları meyve boyunu hem kontrol parselinde hem de stres parselinde kontrol uygulamasına göre arttırmışlardır (Çizelge 4). Benzer sonuçlar ile Adhikari ve Karki (2006) patatesin yumru boyutundaki maksimum bir artış yaşanabilmesi için K (100 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) gerektirdiğini bildirmişlerdir. Meyve çapında ise stres parseli kontrol parseline göre arttırmış ancak 5 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+toprak uygulamasında %3.42 oranında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Her iki parselde de en yüksek meyve çapını %2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak uygulaması meydan getirdiği belirlenmiştir. El-Bassiony vd. (2010) benzer bir çalışmaya göre meyve kalitesi ölçümleri (meyve uzunluğu ve ortalama meyve ağırlığı) ile ilgili olarak, elde edilen sonuçlar, potasyum seviyelerinin 50 kg'dan 200 kg'a çıkarılmasıyla tatlı biber meyve parametrelerinde önemli artışlar olduğu sonucuna varmıştır. Meyve boyu ve çapındaki artış, fotosentez işleminde K sağlanmasından etkilenmektedir. Gelişme sırasında biriken karbondioksit formundaki fotosentez sonuçları meyve büyüklüğünü



etkilemektedir (Shen vd., 2017). Sonuçlarımızın aksine Kusumiyati vd. (2022) ve El-Bassiony vd. (2010) biberde potasyumlu gübrelerin farklı dozlarında uygulanmasının meyve çapında önemli ölçüde fark oluşturmadığını tespit etmişlerdir.

### ***Meyvedeki SÇKM***

Meyvedeki SÇKM oranında kontrol parselinde %1 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak ve %3 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak uygulaması hariç diğer potasyum uygulamalarında artış olduğu belirlenmiştir. Domates üzerine yapılan bir çalışmada sıcaklık artışının SÇKM içeriğini arttırdığı rapor edilmiştir (Khanal vd., 2013). Stres ile kontrol parselindeki SÇKM oranları karşılaştırıldığında potasyum uygulamalarının yüksek sıcaklık stresi altında oranlarını arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 5). Sonuçlarımıza benzer olarak biber ve kavunda uygulanan potasyum gübrelerinin kontrole göre SÇKM içeriğini arttırdığı tespit edilmiştir (El-Mogy vd., 2019; Lester vd., 2006).

### ***Meyvedeki pH***

Meyve pH içeriğinde kontrol altındaki uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Khanal (2012), domates üzerine yaptığı bir çalışmada yüksek sıcaklık stresinin pH değerinin düştüğünü belirtmiştir. Benzer sonuçlardaki çalışmamızda potasyum sülfat uygulamalarının kontrol grubundaki meyvelere oranla pH değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Stres parselinde topraktan 20 kg da<sup>-1</sup> verilen gübrenin kontrole karşılaştırıldığında yaklaşık olarak %22'lik artış sağladığı tespit edilmiştir.

### ***Meyve Eti Kalınlığı (mm)***

Meyve et kalınlığında kontrol ve stres uygulamalarında önemli bir fark görülmemiştir. K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gübresinin meyve eti kalınlığına etkisi incelendiğinde kontrol ve stres parsellerindeki ortalamalar yapraktan gübrelemenin topraktan gübrelemeye göre artış olduğu tespit edilmiştir. Stres parselinde ki yapraktan gübre uygulamalarının ortalamaları topraktan uygulamalara göre %11.95 oranında artış olduğunu göstermiştir (Çizelge 6). Botella vd. (2017), K gübrelemesinin meyve eti kalınlığına önemli bir etki etmediğini bildirmişlerdir.

### ***Meyve Eti Sertliği (lb inc<sup>-2</sup>)***

Meyve eti sertliğinde topraktan uygulanan 20 kg da<sup>-1</sup> (10.40 lb inc<sup>-2</sup>) gübrenin diğer uygulamalara kıyasla daha etkili olduğu görülmüştür. Kontrole göre % değişim oranlarında topraktan verilen 20 kg da<sup>-1</sup> gübrenin %35 artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 6). Potasyum gübre kaynağı olarak potasyum sülfatın meyve kalitesi üzerindeki olumlu etkisi domates (Chapagain, 2004; Hewedy, 2000; Ghebhi Si-smail, 2006) ve biberde de (El-Masry, 2000) gözlemlenmiştir. Çalışmamıza kıyasla Carballo vd. (2008) K gübresinin biberin meyve eti sertliğini etkilemediği ve buna neden olarak da biberin kalınlığından kaynaklanmış olabileceğini rapor etmişlerdir.

### ***Meyve Sayısı (Adet)***

Yapraktan %2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (53.00) oranında uygulanan potasyum sülfat gübrelemesinin meyve sayısında daha fazla artış sağlamıştır. Stres uygulaması altında verilen gübrelerin kontrole göre meyve sayısında daha etkili olduğu görülmüştür. Kontrol parselindeki uygulamalarda meyve sayısında çıkan sonuçlar arasında bir fark olmamıştır (Çizelge 7). Medhi vd. (1990) potasyum uygulamasının bitki başına meyve sayısını maksimize ettiğini ve Ananthi vd. (2004) potasyum sülfat uygulamasının bitki başına meyve sayısını, meyve ağırlığını ve dolayısıyla verimi iyileştirdiğini göstermiştir.

### ***Verim (kg da<sup>-1</sup>)***

Meyve veriminde stres altında uygulanan gübrelerin kontrol parselindeki uygulamalara göre düşük geldiği görülmüştür. Ancak potasyum uygulamaları stres parselinde bulunan kontrol (%0 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) uygulamasına göre artış sağlanmıştır. Verimde en etkili olan uygulama kontrol parselinde 5 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+toprak uygulaması olmuştur. Literatürdeki birçok araştırmacı tarafından farklı türlerde (patlıcan, biber domates) artan seviyelerde K uygulamalarının meyve kalitesini ve verimini arttırdığı tespit edilmiştir (El-Masry 2000; Fawzy vd., 2007; Lester vd., 2006; Ni-Wu vd., 2001; Sood ve Sharma 2004).

### ***Meyve Kuru Ağırlık Oranı***

Potasyum sülfatın artan dozlarda yapraktan veya kökten uygulamaları arasında kontrol uygulamasına göre (%0 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) kontrol parselinde %2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak; stres parselinde ise %1 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak hariç diğer K uygulamaları meyve kuru ağırlık oranını arttırmıştır. Lester vd. (2006) benzer sonuçlarla potasyum uygulamalarının meyve kalitesini arttırdığını rapor etmişlerdir (Çizelge 8). Kontrol ile stres parseli karşılaştırıldığında en yüksek olan uygulamalar (5 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+toprak) ile (20 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+toprak) arasında meyve kuru ağırlığında %17.65 oranında azalış olduğu belirlenmiştir.

### ***Meyvedeki Tohum Sayısı***

Biberdeki tohum sayısında kontrol parselinde potasyum uygulamalar arasında fark olduğu tespit edilmiştir. Tohum sayısı en düşük olan uygulama 10 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+toprak (99.33 adet) uygulaması olduğu ve kontrol parseline göre %14.61 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Sonuçlarımıza benzer olarak domateste yapılan bir çalışmada yüksek sıcaklık stresi altında meyvedeki tohum ve meyve sayısının azaldığı belirtilmektedir (Zushi vd., 2012). Denemede stres parselinde yapılan potasyum uygulamaları kontrol uygulamasına göre (%0 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) tohum sayısını arttırdığı belirlenmiştir. Potasyumun %3 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak (183.67 adet) uygulaması kontrol parselindeki tohum sayısını en yüksek uygulama olan %2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak (156.33 adet) uygulamasına göre %17.49 oranında arttırmıştır (Çizelge 8).

### ***Meyvedeki Azot (N) mg kg<sup>-1</sup> Besin Element Konsantrasyonu***

Meyvedeki en yüksek N içeriği kontrol parselinde 5 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (5.01 mg kg<sup>-1</sup>) stres parselinde ise 20 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (5.36 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu çizelgede gösterilmektedir. Yüksek sıcaklık stresi altında artan dozlarda uygulanan potasyum sülfatın meyvedeki N içeriği arttığı belirlenmiştir (Çizelge 8). Benzer sonuçlar Behairy vd. (2015) yaptıkları çalışmada potasyumlu gübrelerin artan dozlarda topraktan uygulanmasıyla (0-150-300 kg da<sup>-1</sup>) soğandaki besin element değerlerinde (N, P ve K) artış gözlemlendiği tespit edilmiştir. Stres parselinde meyvedeki N içeriği (0.39 mg kg<sup>-1</sup>) %1 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak uygulaması kontrol parseline ve kontrol uygulamasına (Potasyum sülfat uygulanmayan) göre sırasıyla %85.17, %91.30 oranında azaltmıştır (Çizelge 9).

### ***Meyvedeki Fosfor (P) mg kg<sup>-1</sup> Besin Element Konsantrasyonu***

Denemede meyvedeki P içeriğinde kontrol ve stres parsellerinde potasyum uygulamaları arasında fark görülmüştür. Kontrol göre % değişim oranları incelendiğinde yapraktan %3 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulaması biberdeki fosfor konsantrasyonunu arttırmıştır (Çizelge 9). Literatürdeki benzer çalışmalarda, toprak çözeltisindeki potasyum gübresi seviyelerinin artırılması, emilimini arttırmaya yardımcı olan besin elementlerinin mevcudiyetini arttırdığı ve dolayısıyla depolama organlarındaki konsantrasyonunu arttırdığı sonucuna varılmıştır (Abd El-Aal vd., 2005; Behairy vd., 2015; El-Bassiouny 2006; Shafeek vd., 2013; Singh vd., 2004).

### ***Meyvedeki Potasyum (K) mg kg<sup>-1</sup> Besin Element Konsantrasyonu***

Çalışmamızda biberdeki potasyum oranı incelendiğinde %2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak ve 10 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+toprak uygulaması hariç diğer potasyum uygulama ve dozları kontrole göre % değişim oranları artmıştır. En fazla artış ise sırasıyla %82.61 ve %43.86 oranlarında %1 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak, 5 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+toprak uygulamalarında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 10). El-Gazzar vd. (2020), yüksek sıcaklık stresinin tatlı biber bitkilerinde meyve içeriğindeki potasyum miktarını düşürdüğünü, ayrıca stres şartlarında yetiştirilen bitkiler tarafından alınan potasyum miktarını da düşürdüğünü, belirtmişlerdir. Akhoundnejad vd. (2018) yüksek sıcaklık stresi altındaki domates genotiplerinin kontrolüne göre meyvelerdeki K konsantrasyonundaki azalmanın %15.86 olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

### ***Meyvedeki Kalsiyum (Ca) mg kg<sup>-1</sup> Besin Element Konsantrasyonu***

Artan dozlarda potasyumun yapraktan ve topraktan uygulanmasıyla biberdeki Ca konsantrasyonunu kontrol parselinde %2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak uygulaması hariç azalma meydana gelirken stres parselinde artış olduğu tespit edilmiştir. Kontrol parselindeki en yüksek Ca konsantrasyonuna sahip olan uygulama (%2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak) ile stres parselindeki %3 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+yaprak uygulaması arasında Ca konsantrasyonunda %25 oranında azalma meydana gelmiştir. El Masry (2000), Nassar vd. (2001) ve Fawzy vd. (2005) tatlı biberde, Fawzy vd. (2007)

patlıcan üzerine, Nanadal vd. (1998), Al-Karaki (2000), Gupta ve Sengar (2000) domates üzerine ve Lester vd. (2006) kavun üzerine yaptıkları çalışmalarda artan potasyum gübreleme seviyelerine bağlı olarak bitki vejetatif büyümesinin, veriminin yanı sıra meyve kalitesinin ve kimyasal bileşimin arttığı, birçok araştırmacı tarafından farklı ürünler üzerinde rapor edilmiştir.

### ***Meyvedeki Demir (Fe) Besin Element Konsantrasyonu***

Meyvedeki Fe içeriği yapraktan uygulanan %1 potasyum sülfat gübresi kontrol parselindeki kontrol meyvelerindeki içeriği göre artış meydana gelirken stres parselinde bu uygulama ise yaklaşık olarak %13 oranında artış meydana getirdiği belirlenmiştir. Her iki parselde bulunan meyvelerdeki en yüksek Fe konsantrasyonları arasında; stres parseli kontrole göre %25 oranında azalışa neden olmuştur (Çizelge 11). Aksu ve Atalay (2022) yaptıkları bir çalışmada potasyum uygulamalarının şeker pancarındaki Fe içeriğinin artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

### ***Meyvedeki Magnezyum (Mg) Besin Element Konsantrasyonu***

Stres parselindeki (kontrol uygulaması) kontrol parseline göre meyvedeki Mg içeriğini %17.39 oranında azaltmış olduğu belirlenmiştir. Stres parselindeki bütün potasyum uygulamaları kontrol uygulamasına göre meyvedeki Mg içeriğini arttırmış iken kontrol parselinde yapraktan %2 ve %3 uygulamaları hariç diğer uygulamalar Mg içeriğini azaltmışlardır. Amor ve Rubio (2009) tarafından yapılan bir çalışmada sonuçlarımıza benzer olarak potasyumlu gübrelerin biberlerde Mg alımını düşürdüğünü belirtilmektedir (Çizelge 11).

### ***Meyvedeki Bakır (Cu) Konsantrasyonu***

Yüksek sıcaklık stresine maruz kalan meyvelerde Cu içeriği kontrol parseline göre 5 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+toprak uygulamasında %18.18 oranında artmış iken diğer potasyum uygulamalarında ise Cu içeriğinde azalma olmuştur. Stres parselindeki Cu içeriği en düşük 20 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+toprak uygulaması kontrole göre %36.36 oranında azaltmıştır (Çizelge 12). Çalışmamızın aksine Hoang ve Böhme (2001), Zaky vd. (2006) ve Karakurt vd. (2009), Böhme ve Thi Lua (1999), potasyum gübresinin besin alımı üzerinde yararlı etkileri olduğunu ve özellikle mikro besinlerin taşınması ve bulunabilirliği için önemli olduğunu göstermişlerdir.

### **Sonuç**

Çalışmada yapılan analizler sonucunda; Kıpya biber çeşidinde uygulanan farklı dozlardaki potasyum sülfatın stres koşulları altında verim ve kaliteye önemli etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Potasyum uygulamalarının stres koşulları altında meyve tane ağırlığını, meyve boyu ve çapını, meyve eti kalınlığını arttırdığı sonucuna varılmıştır. Kontrol parselindeki potasyum gübre dozları kontrol uygulamasına göre biberdeki verim ve kalite özelliklerini önemli derecede etkilediği sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, kurak koşullarda potasyum uygulamalarıyla biber bitkisinde önemli neticeler elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışmanın bundan sonraki benzer çalışmalara ışık tutacağını öngörülmektedir. Genel olarak yapraktan %2 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulaması stres koşullarında meyve verim ve kalitesini diğer uygulamalara göre daha çok arttırdığı tespit edilmiştir.

### **Teşekkür**

Denemeyi 2020.FLTP.13.01.02 numaralı proje kapsamında finanse eden Şırnak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederim.

\* Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

## Yazarlar Katkısı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamıştır.

## Kaynaklar

- Abd El-Aal, F. S., Shafeek, M. R., Ahmed, A. A. and Shaheen, A. M. (2005). Response of growth and yield of onion plants to potassium fertilizer and humic acid. *Journal of Plant Production*, 30(1), 315-326.
- Abdelaziz, M. E. and Abdeldaym, E. A. (2018). Cucumber growth, yield and quality of plants grown in peatmoss sand as affected by rate of foliar applied potassium. *Bioscience Research*, 15(3), 2871-2879.
- Abd-Elkader, A. M., Mahmoud, M. M., Shehata, S. A., Osman, H. S. and Salama, Y. A. (2016). Induction of thermo tolerant tomato plants using salicylic acid and kinetin foliar applications. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 8(2), 89-97.
- Adhikari, B. H. and Karki, K. B. (2006). Effect of potassium on potato tuber production in acid soils of malepatan, pokhara. *Nepal Agriculture Research Journal*, 7, 42-48.
- Akhoundnejad, Y. and Dasgan, H. Y. (2018). Physiological performance of some high temperature tolerant tomato genotypes. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 4(7), 57-74.
- Akhoundnejad, Y., Dasgan, H. Y. and Karabiyik, Ş. (2020). Pollen quality, pollen production and yield of some tomato (*Solanum lycopersicum*) genotypes under high temperature stress in Eastern Mediterranean. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(2).
- Aksu, G ve Altay, H. (2022). Şeker Pancarında (*Beta vulgaris* L.) Kuraklık stresi altında bazı mikro besin elementi içerikleri üzerine potasyumun etkisi. *Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 45-59.
- Al-Karaki, G. N. (2000). Growth, sodium, and potassium uptake and translocation in salt stressed tomato. *Journal of Plant Nutrition*, 23(3), 369-379.
- Aloni, B., Peet, M., Pharr, M. and Karni, L. (2001). The effect of high temperature and high atmospheric CO<sub>2</sub> on carbohydrate changes in bell pepper (*Capsicum annuum*) pollen in relation to its germination. *Physiologia Plantarum*, 112(4), 505-512.
- Amor, F. A., & Rubio, J.S. (2009). Effects of antitranspirant spray and potassium: calcium: magnesium ratio on photosynthesis, nutrient and water uptake, growth, and yield of sweet pepper. *Journal of Plant Nutrition*, 32, 97-111.
- Ananthi, S., Veeragavathatham, O. and Srinivasan, K. (2004). Comparative efficacy of mutriate of potash and sulphate of potash on yield attributes, yield, and economics of chili (*Capsicum annuum* L.). *South Indian Horticulture*, 52(1/6), 158.
- Azedo-Silva, J., Osorio, J., Fonseca, F. and Correia, M. J. (2004). Effects of soil drying and subsequent re-watering on the activity of nitrate reductase in roots and leaves of *Helianthus annuus*. *Functional Plant Biology*, 31(6), 611-621.
- Behairy, A. G., Mahmoud, A. R., Shafeek, M. R., Ali, A. H. and Hafez, M. M. (2015). Growth, yield and bulb quality of onion plants (*Allium cepa* L.) as affected by foliar and soil application of potassium. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 4(1), 60-66.
- Botella, M. Á., Arévalo, L., Mestre, T. C., Rubio, F., GarcíaSánchez, F., Rivero, R. M., and Martínez, V. (2017). Potassium fertilization enhances pepper fruit quality. *Journal of Plant Nutrition*, 40(2), 145-155.
- Böhme, M. and Thi Lua, H. (1999, August). Influence of humic acid on the growth of tomato in hydroponic systems. In *International Symposium on Growing Media and Hydroponics* 548 (pp. 451-458).
- Cakmak, I. (2005). The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4), 521-530.
- Carballo, S. J., Blankenship, S. M., Sanders, D. C. and Ritchie, D. F. (2008). Drip fertigation with nitrogen and potassium and postharvest susceptibility to bacterial soft rot of bell peppers. *Journal of Plant Nutrition*, 17(7), 1175-1191.
- Chapagain, B. P. and Wiesman, Z. (2004). Effect of Nutri-Vant-PeaK foliar spray on plant development, yield, and fruit quality in greenhouse tomatoes. *Scientia Horticulturae*, 102(2), 177-188.
- Cohen, I., Zandalinas, S. I., Huck, C., Fritschi, F. B. and Mittler, R. (2021). Meta-analysis of drought and heat stress combination impact on crop yield and yield components. *Physiologia Plantarum*, 171(1), 66-76.
- El-Bassiony, A. M., Fawzy, Z. F., Abd El-Samad, E. H. and Riad, G. S. (2010). Growth, yield, and fruit quality of sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) as affected by potassium fertilization. *Journal of American Science*, 6(12), 722-729.
- El-Bassiouny, A. M. (2006). Effect of potassium fertilization on growth, yield, and quality of onion plants. *Journal Applied Sciences Research*, 2(10), 780-785.
- El-Gazzar, T. M., Tartoura, E. A., Nada, M. M. and Ismail, M. E. (2020). Effect of some treatments to reduce the injury of high temperature on sweet pepper grown in late summer season. *Journal of Plant Production*, 11(9), 855-860.
- El-Masry, T. A. (2000). Growth, yield and fruit quality response in sweet pepper to varying rates of potassium fertilization and different concentrations of paclobutrazol foliar application. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 38(2), 1147-1157.
- El-Mogy, M. M., Salama, A. M., Mohamed, H. F., Abdelgawad, K. F. and Abdeldaym, E. A. (2019). Responding of long green pepper plants to different sources of foliar potassium fertiliser. *Agriculture/Pol'nohospodárstvo*, 65(2).
- Erickson, A. N. and Markhart, A. H. (2002). Flower developmental stage and organ sensitivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to elevated temperature. *Plant, Cell & Environment*, 25(1), 123-130.
- Fawzy, Z. F., Behairy, A. G. and Shehata, S. A. (2005). Effect of potassium fertilizer on growth and yield of sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.). *Egyptian Journal of Agriculture Research*, 2(2), 599-610.
- Fawzy, Z. F., El-Nemr, M. A. and Saleh, S. A. (2007). Influence of levels and methods of potassium fertilizer application on growth and yield of eggplant. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(1), 42-49.
- Ghebbi Si-smail, K., Bellal, M. and Halladj, F. (2006, June). Effect of potassium supply on the behavior of two processing tomato cultivars and on the changes of fruit technological characteristics. In *X International Symposium on the Processing Tomato*, 758 (pp. 269-274).
- Golcz, A., Kujawski, P. and Markiewicz, B. (2012). Yielding of red pepper (*Capsicum annuum* L.) under the influence of varied potassium fertilization. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 11(4), 3-15.
- Gupta, C. R. and Sengar, S. S. (2000). Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) to nitrogen and potassium fertilization in acidic soil of Bastar. *Vegetable Science*, 27(1), 94-95.

- Günay, A. (2005). Özel Sebze Yetiştiriciliği (II. Bölüm). Domates yetiştiriciliği, 318-343
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K. and Fujita, M. (2013a). Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. *Ecophysiology and Responses of Plants Under Salt Stress*, 25-87.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M. M., Roychowdhury, R. and Fujita, M. (2013b). Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(5), 9643-9684.
- Hewedy, A. M. (2000). Effect of methods and sources of potassium application on the productivity and fruit quality of some new tomato hybrids. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 78(1), 227-244.
- Hoang, L. and Böhme M. (2001). Influence of humic acid on the growth of tomato in hydroponic systems. *Acta Hort.*, 548: 451- 458.
- Karakurt, Y., Unlu, H., Unlu, H. and Padem, H. (2009). The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B—Soil and Plant Science*, 59(3), 233-237.
- Kaur, C. and Kapoor, H. C. (2001). Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium's health. *International Journal of Food Science & Technology*, 36(7), 703-725.
- Khanal, B. (2012). Effect of day and night temperature on pollen characteristics, fruit quality and storability of tomato (Master's thesis, Norwegian University of Life Sciences, Ås).
- Khanal, B., Suthaparan, A. and Hückst, A. B. (2013). The effect of high day and low night temperature on pollen production, pollen germination and postharvest quality of tomatoes. *American Journal of Plant Sciences*, 4(7), 19–25.
- Krasnow, C. and Ziv, C. (2022). Non-chemical approaches to control post-harvest gray mold disease in bell peppers. *Agronomy*, 12(1), 216.
- Kusumiyati, K., Syifa, R. J. and Farida, F. (2022). Effect of various varieties and dosage of potassium fertilizer on growth, yield, and quality of red chili (*Capsicum annuum* L.). *Open Agriculture*, 7(1), 948-961.
- Lester, G. E., Jifon, J. L. and Makus, D. J. (2006). Supplemental foliar potassium applications with or without a surfactant can enhance netted muskmelon quality. *HortScience*, 41(3), 741-744.
- Materska, M. and Perucka, I. (2005). Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 1750-1756.
- Medhi, R. P., Singh, B. and Parthasarathy, V. S. (1990). Effect of N, P and K on Chillies. *Progress. Horticulture* 22:173-175.
- Murariu, F., Voda, A. D. and Murariu, O. C. (2019). Researches on food safety assessment—supporting a healthy lifestyle for the population from NE of Romania. *Journal of Biotechnology*, 305, S68.
- Nassar, H. H., Barakat, M. A., El-Masry, T. A. and Osman, A. S. (2001). Effect of potassium fertilization and paclobutrazol foliar application on vegetative growth and chemical composition of sweet pepper. *Egyptian Journal of Horticulture (Egypt)*.
- Nanadal, J. K., Ramesh, V., Pandey, U. C. and Vasist, R. (1998). Effect of phosphorus and potassium on growth yield and quality of tomato. *Journal of Potassium Research*, 14(1), 44-49.
- Ni, Wu. Z., Liang, J. S. and Hardter, R. (2001). Yield and quality responses of selected solanaceous vegetable crops to potassium fertilization. *Pedosphere*, 11(3), 251-255.
- Polowick, P. L. and Sawhney, V. K. (1985). Temperature effects on male fertility and flower and fruit development in *Capsicum annuum* L. *Scientia Horticulturae*, 25(2), 117-127.
- Pressman, E., Moshkovitch, H., Rosenfeld, K., Shaked, R., Gamliel, B. and Aloni, B. (1998). Influence of low night temperatures on sweet pepper flower quality and the effect of repeated pollinations, with viable pollen, on fruit setting. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(1), 131-136.
- Rathore, S. S., Chaudhary, D. R., Vaisya, L. K., Shekhawat, K. and Bhatt, B. P. (2014). Schoenite and potassium sulphate: Indigenous potassic fertilizer for rainfed groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 13(1), 222-226.
- Rouphael, Y., Breidy, J., Skaf, S., Massaad, R. and Karam, F. (2011). Potato response to potassium application rates and timing under semi-arid conditions. *Potato Response to Potassium Application Rates and Timing Under Semi-Arid Conditions*, 265-268.
- Shafeek, M. R., Nagwa, M. H., Singer, S. M. and El-Greadly, N. H. (2013). Effect of potassium fertilizer and foliar spraying with Etherel on plant development, yield, and bulb quality of onion plants (*Allium cepa* L.). *Journal of Applied Sciences Research*, 9(2), 1140-1146.
- Shehata, S. A. and Abdel-Wahab, A. (2018). Influence of compost, humic acid and amino acids on sweet pepper growth, productivity and storage-ability. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 8(3), 922-927.
- Shehata, S. A., El-Mogy, M. M. and Mohamed, H. F. (2019). Postharvest quality and nutrient contents of long sweet pepper enhanced by supplementary potassium foliar application. *International Journal of Vegetable Science*, 25(2), 196-209.
- Shen, C., Wang, J., Jin, X., Liu, N., Fan, X., Dong, C. and Xu, Y. (2017). Potassium enhances the sugar assimilation in leaves and fruit by regulating the expression of key genes involved in sugar metabolism of Asian pears. *Plant Growth Regulation*, 83, 287-300.
- Singh, S., Yadav, P. K. and Singh, B. (2004). Effect of nitrogen and potassium on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) cv. Pusa Red. *Haryana Journal Horticultural Sciences*, 33(3/4), 308-309.
- Sood, R. and Sharma, S. K. (2004). Growth and yield of bell pepper (*Capsicum annumvar grossum*) as influenced by micronutrient sprays. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 74, 557-559.
- Sun, T., Xu, Z., Wu, C. T., Janes, M., Prinyawiwatkul, W. and No, H. K. (2007). Antioxidant activities of different colored sweet bell peppers (*Capsicum annum* L.). *Journal of Food Science*, 72(2), S98-S102.
- Tigchelaar, E. C. (1986). Tomato breeding. In M. J. Basset (Ed.), *Breeding vegetables crops* (pp. 135- 171). Kluwer Academic Publishers.
- Tränkner, M., Tavakol, E. and Jákli, B. (2018). Functioning of potassium and magnesium in photosynthesis, photosynthate translocation and photo protection. *Physiologia Plantarum*, 163(3), 414-431.
- Tuna, A. L. and Eroğlu, B. (2017). Tuz stresi altındaki biber (*Capsicum annum* L.) bitkisinde bazı organik ve inorganik bileşiklerin antioksidatif sisteme etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1), 121-131.
- Tüik. (2023). <https://www.tuik.gov.tr/>
- Wani, S.H. and Sah, S.K. (2014). Biotechnology and abiotic stress tolerance in rice. *Rice Research: Open Access*, 2(2), e105.
- Westermann, D. T. (2005). Nutritional requirements of potatoes. *American Journal Of Potato Research*, 82, 301-307.
- Wubs, A. M., Heuvelink, E. and Marcelis, L. F. M. (2009). Abortion of reproductive organs in sweet pepper (*Capsicum annum* L.): a review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(5), 467-475.
- Zaky, M. H., Zoah, E. L. and Ahmed., M. E. (2006). Effects of humic acids on growth and productivity of bean plants grown under plastic low tunnels and open field. *Egyptian Journal of Applied Sciences*. 21(4B): 582-596

Zushi, K., Kajiwara, S. and Matsuzoe, N. (2012). Chlorophyll a fluorescence OJIP transient as a tool to characterize and evaluate response to heat and chilling stress in tomato leaf and fruit. *Scientia Horticulturae*, 148, 39-46.

**Çizelge 3.** Yüksek Sıcaklık stresinde K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulanması ile meyve tane ağırlıkları ve meyve hacmi etkisi

Uygulamalar <i>Traitment</i>	Uygulama Şekli <i>Method of Application</i>	Meyve Tane Ağırlığı (g) <i>Fruit Berry Weight (g)</i>			Meyve Hacmi (cm <sup>3</sup> ) <i>Fruit Volume (cm<sup>3</sup>)</i>		
		Kontrol (Control)	Stres (Stress)	Kontrole göre % değişim (% change from control)	Kontrol (Control)	Stres (Stress)	Kontrole göre % değişim (% change from control)
<b>Kontrol</b>		47.12± 116.15 <sup>a</sup>	57.70± 76.08 <sup>bc</sup>	22.45	113.33± 228.34 <sup>a</sup>	110.00± 159.10 <sup>ab</sup>	-2.94
<b>%1</b>		45.94± 65.28 <sup>a</sup>	76.58± 178.87 <sup>ab</sup>	66.70	125.00± 202.73 <sup>a</sup>	103.33± 253.94 <sup>ab</sup>	-17.33
<b>%2</b>	<b>Yaprak (Foliar)</b>	36.58± 59.88 <sup>a</sup>	92.23± 185.87 <sup>a</sup>	152.13	125.00± 211.27 <sup>a</sup>	145.00± 305.16 <sup>a</sup>	16.00
<b>%3</b>		33.56± 48.07 <sup>a</sup>	57.64± 60.79 <sup>bc</sup>	71.75	120.00± 168.59 <sup>a</sup>	101.33± 165.18 <sup>ab</sup>	-15.56
<b>Ortalama</b>		38.72	75.48	96.86	123.33	116.33	-5.63
<b>5 kg da<sup>-1</sup></b>		39.64± 63.48 <sup>a</sup>	61.82± 77.69 <sup>bc</sup>	55.95	126.67± 185.66 <sup>a</sup>	100.00± 151.52 <sup>ab</sup>	-21.05
<b>10 kg da<sup>-1</sup></b>	<b>Toprak (Soil)</b>	47.18± 75.21 <sup>a</sup>	66.29± 122.07 <sup>ac</sup>	40.50	116.67± 177.12 <sup>a</sup>	101.67± 150.14 <sup>ab</sup>	-12.86
<b>20 kg da<sup>-1</sup></b>		47.18± 82.72 <sup>a</sup>	39.18± 58.05 <sup>c</sup>	-16.96	133.33± 236.87 <sup>a</sup>	130.00± 339.30 <sup>ab</sup>	-2.50
<b>Ortalama</b>		44.67	55.76	54.50	125.56	110.56	-12.14

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.** K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyve boyuna ve meyve enine etkisine ait ortalama değerler ve stres parselinin kontrol Parseline göre % değişimi

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Uygulama Şekli <i>Method of Application</i>	Meyve Boyu(mm) <i>Fruit Length (mm)</i>			Meyve Çapı(mm) <i>Fruit Diameter (mm)</i>		
		Kontrol (Control)	Stres (Stress)	Kontrole göre % değişim (% change from control)	Kontrol (Control)	Stres (Stress)	Kontrole göre % değişim (% change from control)
<b>Kontrol</b>		113.31± 223.35 <sup>a</sup>	98.29± 150.27 <sup>ab</sup>	-13.26	38.76± 67.44 <sup>ab</sup>	43.56± 64.06 <sup>a</sup>	12.38
<b>%1</b>		116.87± 189.43 <sup>a</sup>	111.91± 181.92 <sup>ab</sup>	-4.24	39.70± 62.78 <sup>ab</sup>	40.82± 98.87 <sup>a</sup>	2.82
<b>%2</b>	<b>Yaprak (Foliar)</b>	114.55± 170.21 <sup>a</sup>	124.19± 209.82 <sup>a</sup>	8.42	41.38± 76.20 <sup>a</sup>	49.06± 109.18 <sup>a</sup>	18.55
<b>%3</b>		117.95± 191.26 <sup>a</sup>	111.36± 202.32 <sup>ab</sup>	-5.59	37.91± 58.31 <sup>ab</sup>	39.76± 50.76 <sup>a</sup>	4.88
<b>Ortalama</b>		116.46	82.49	-0.47	39.63	43.21	8.75
<b>5 kg da<sup>-1</sup></b>		116.59± 227.83 <sup>a</sup>	119.62± 191.00 <sup>a</sup>	2.60	36.29 ± 56.60 <sup>ab</sup>	35.05± 69.05 <sup>a</sup>	-3.42
<b>10 kg da<sup>-1</sup></b>	<b>Toprak (Soil)</b>	125.18± 204.10 <sup>a</sup>	106.86± 189.48 <sup>ab</sup>	-14.63	37.92± 65.39 <sup>ab</sup>	49.81± 96.84 <sup>a</sup>	31.36
<b>20 kg da<sup>-1</sup></b>		123.40± 223.73 <sup>a</sup>	90.57± 90.57 <sup>b</sup>	-26.61	34.12± 60.36 <sup>b</sup>	36.23± 44.26 <sup>a</sup>	6.18
<b>Ortalama</b>		121.72	105.68	-12.88	36.11	40.36	11.37

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 5.** K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> SÇKM ve pH etkisine ait ortalama değerler ve stres parselinin kontrol parseline göre % değişimi

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Uygulama şekli <i>Method of Application</i>	SÇKM			pH		
		Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole göre % değişim <i>(% change from control)</i>	Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole göre % değişim <i>(% change from control)</i>
<b>Kontrol</b>		6.02± 6.41 <sup>b</sup>	10.66± 7.78 <sup>b</sup>	77.08	4.77± 5.90 <sup>a</sup>	4.43± 5.22 <sup>bc</sup>	-7.13
<b>%1</b>	<b>Yaprak</b> <i>(Foliar)</i>	5.87± 7.95 <sup>b</sup>	6.03± 7.61 <sup>c</sup>	2.73	4.83± 6.24 <sup>a</sup>	4.40± 5.39 <sup>c</sup>	-8.90
<b>%2</b>		9.93± 15.12 <sup>a</sup>	11.99± 14.95 <sup>ab</sup>	20.75	4.83± 6.24 <sup>a</sup>	4.40± 5.56 <sup>c</sup>	-8.90
<b>%3</b>		5.90± 7.95 <sup>b</sup>	13.60± 23.49 <sup>a</sup>	130.51	4.83± 6.07 <sup>a</sup>	4.67± 5.90 <sup>b</sup>	-3.31
<b>Ortalama</b>		7.23	10.55	51.33	4.83	4.49	-7.04
<b>5 kg da<sup>-1</sup></b>	<b>Toprak</b> <i>(Soil)</i>	9.85± 14.95 <sup>a</sup>	11.13± 15.97 <sup>b</sup>	12.99	4.80± 5.90 <sup>a</sup>	4.47± 6.07 <sup>bc</sup>	-6.88
<b>10 kg da<sup>-1</sup></b>		9.93± 14.95 <sup>a</sup>	10.93± 14.95 <sup>b</sup>	10.07	4.80± 6.24 <sup>a</sup>	4.43± 5.56 <sup>bc</sup>	-7.71
<b>20 kg da<sup>-1</sup></b>		9.89± 14.95 <sup>a</sup>	10.07± 14.95 <sup>b</sup>	1.82	4.73± 5.90 <sup>a</sup>	5.77± 7.61 <sup>a</sup>	21.99
<b>Ortalama</b>		9.89	10.71	8.29	4.78	4.89	2.47

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 6.** K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyve eti kalınlığı ve eti sertliğine etkisine ait ortalama değerler ve stres parselinin kontrol parseline göre % değişimi

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Uygulama Şekli <i>Method of Application</i>	Meyve Eti Kalınlığı (mm) <i>Fruit Flesh Thickness (mm)</i>			Meyve Eti Sertliği (lb inc <sup>-2</sup> ) <i>Fruit Firmness (lb inc<sup>-2</sup>)</i>		
		Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole göre % değişim <i>(% change from control)</i>	Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole göre % değişim <i>(% change from control)</i>
<b>Kontrol</b>		3.83± 3.41 <sup>a</sup>	3.82± 4.16 <sup>a</sup>	-0.17	7.63± 9.49 <sup>ab</sup>	7.47± 13.07 <sup>bc</sup>	-2.14
<b>%1</b>	<b>Yaprak</b> <i>(Foliar)</i>	3.48± 3.63 <sup>a</sup>	4.16± 6.69 <sup>a</sup>	19.54	8.70± 14.78 <sup>ab</sup>	8.15± 14.61 <sup>ac</sup>	-6.32
<b>%2</b>		3.94± 4.98 <sup>a</sup>	4.80± 5.73 <sup>a</sup>	21.93	10.23± 17.00 <sup>a</sup>	6.27± 6.41 <sup>c</sup>	-38.74
<b>%3</b>		3.80± 4.08 <sup>a</sup>	3.97± 4.74 <sup>a</sup>	4.47	9.43± 16.66 <sup>ab</sup>	8.80± 16.83 <sup>ac</sup>	-6.68
<b>Ortalama</b>		3.74	4.31	15.31	9.45	9.27	-17.25
<b>5 kg da<sup>-1</sup></b>	<b>Toprak</b> <i>(Soil)</i>	3.56± 4.33 <sup>a</sup>	3.79± 3.14 <sup>a</sup>	6.46	8.40± 15.12 <sup>a</sup>	9.25± 17.43 <sup>ab</sup>	10.12
<b>10 kg da<sup>-1</sup></b>		3.90± 4.11 <sup>a</sup>	3.86± 3.56 <sup>a</sup>	-1.03	10.20± 16.66 <sup>a</sup>	10.10± 14.78 <sup>ab</sup>	-0.98
<b>20 kg da<sup>-1</sup></b>		3.48± 2.99 <sup>a</sup>	3.89± 7.85 <sup>a</sup>	11.78	7.67± 13.07 <sup>ab</sup>	10.40± 19.90 <sup>a</sup>	35.65
<b>Ortalama</b>		3.65	3.85	5.74	8.76	6.58	39.69

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 7.** K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyve sayısı ve verime etkisine ait ortalama değerler ve stres parselinin kontrol parseline göre % değişimi

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Uygulama Şekli <i>Method of Application</i>	Meyve Sayısı <i>Fruit Number</i>			Toplam Verim (kg/da) <i>Yield</i>		
		Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole göre % değişim <i>(% change from control)</i>	Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole göre % değişim <i>(% change from control)</i>
<b>Kontrol</b>		30.67± 28.61 <sup>a</sup>	30.00± 67.87 <sup>c</sup>	-2.17	4834.43± 6657.78 <sup>ab</sup>	2453.42± 3567.50 <sup>ab</sup>	-49.25
<b>%1</b>	<b>Yaprak (Foliar)</b>	25.67± 42.26 <sup>a</sup>	39.67± 28.61 <sup>ac</sup>	54.56	5486.91± 6362.05 <sup>ab</sup>	2444.75± 3681.50 <sup>ab</sup>	-55.44
<b>%2</b>		23.67± 96.89 <sup>a</sup>	53.00± 45.68 <sup>a</sup>	123.94	5632.49± 7744.75 <sup>a</sup>	2642.65± 5300.78 <sup>a</sup>	-53.08
<b>%3</b>		29.33± 64.46 <sup>a</sup>	33.33± 62.75 <sup>bc</sup>	13.63	4654.39± 6417.18 <sup>b</sup>	2304.96± 3007.50 <sup>ab</sup>	-50.48
<b>Ortalama</b>		26.22	42.00	64.04	5257.93	2464.12	-53.00
<b>5 kg da<sup>-1</sup></b>	<b>Toprak (Soil)</b>	33.33± 107.13 <sup>a</sup>	50.57± 72.99 <sup>ab</sup>	51.71	5666.02± 8713.83 <sup>a</sup>	2482.78± 3820.11 <sup>a</sup>	-56.18
<b>10 kg da<sup>-1</sup></b>		29.67± 78.11 <sup>a</sup>	41.00± 38.85 <sup>ac</sup>	38.20	5408.06± 7556.42 <sup>ab</sup>	2492.87± 3340.85 <sup>a</sup>	-53.90
<b>20 kg da<sup>-1</sup></b>		28.33± 67.87 <sup>a</sup>	32.00± 47.38 <sup>c</sup>	12.94	5239.25± 7804.35 <sup>ab</sup>	2069.55± 2980.12 <sup>b</sup>	-60.50
<b>Ortalama</b>		30.44	41.39	34.28	5437.77	2348.4	-56.86

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 8.** K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyve kuru ağırlık oranı ve tohum sayısına etkisine ait ortalama değerler ve stres parselinin kontrol parseline göre % değişimi

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Uygulama Şekli <i>Method of Application</i>	Meyve Kuru Ağırlık Oranı <i>Fruit Dry Weight Ratio</i>			Tohum Sayısı <i>Seed Number</i>		
		Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole göre % değişim <i>(% change from control)</i>	Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole göre % değişim <i>(% change from control)</i>
<b>Kontrol</b>		10.52± 44.65 <sup>bc</sup>	9.52± 38.26 <sup>ab</sup>	-9.51	116.33± 110.55 <sup>ab</sup>	99.33± 57.63 <sup>b</sup>	-14.61
<b>%1</b>	<b>Yaprak (Foliar)</b>	10.56± 47.31 <sup>bc</sup>	8.42± 49.04 <sup>b</sup>	-20.27	127.67± 195.90 <sup>ab</sup>	118.33± 165.18 <sup>ab</sup>	-7.31
<b>%2</b>		9.98± 50.81 <sup>c</sup>	9.87± 50.27 <sup>ab</sup>	-1.10	156.33± 207.85 <sup>a</sup>	125.33± 185.66 <sup>ab</sup>	-19.83
<b>%3</b>		11.13± 52.67 <sup>ac</sup>	9.89± 42.99 <sup>ab</sup>	-11.14	103.33± 160.05 <sup>b</sup>	183.67± 199.32 <sup>a</sup>	77.75
<b>Ortalama</b>		10.56	9.39	-10.84	129.11	142.44	50.61
<b>5 kg da<sup>-1</sup></b>	<b>Toprak (Soil)</b>	12.52± 49.38 <sup>a</sup>	9.87± 42.21 <sup>ab</sup>	-21.17	115.33± 156.64 <sup>ab</sup>	130.67± 252.24 <sup>ab</sup>	13.30
<b>10 kg da<sup>-1</sup></b>		10.93± 43.38 <sup>ac</sup>	9.91± 33.43 <sup>ab</sup>	-9.33	99.33± 148.10 <sup>b</sup>	102.67± 264.19 <sup>b</sup>	3.36
<b>20 kg da<sup>-1</sup></b>		12.01± 46.48 <sup>ab</sup>	10.31± 39.06 <sup>a</sup>	-14.15	125.67± 211.27 <sup>ab</sup>	146.67± 187.37 <sup>ab</sup>	16.71
<b>Ortalama</b>		11.82	10.03	-14.88	113.44	126.67	11.12

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



**Çizelge 9.** K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyvedeki azot (N) mg kg<sup>-1</sup> ve fosfor (P) mg kg<sup>-1</sup> konsantrasyonu etkisine ait ortalama değerler ve stres parselinin kontrol parseline göre % değişim

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Uygulama Şekli <i>Method of Application</i>	Azot (N) mg kg <sup>-1</sup>			Fosfor (P) mg kg <sup>-1</sup>		
		Kontrol (Control)	Stres (Stress)	Kontrolle Göre % Değişim (% change from control)	Kontrol (Control)	Stres (Stress)	Kontrolle Göre % Değişim (% change from control)
<b>Kontrol</b>		2.53± 0.31 <sup>g</sup>	4.48± 0.36 <sup>b</sup>	77.08	0.49± 0.21 <sup>b</sup>	0.65± 0.01 <sup>b</sup>	32.65
<b>%1</b>		2.63± 0.37 <sup>f</sup>	0.39± 0.30 <sup>g</sup>	-85.17	0.48± 0.04 <sup>c</sup>	0.32± 0.08 <sup>g</sup>	-33.33
<b>%2</b>	<b>Yaprak (Foliar)</b>	4.5± 0.40 <sup>b</sup>	3.82± 0.08 <sup>d</sup>	-15.11	0.37± 0.05 <sup>e</sup>	0.46± 0.02 <sup>c</sup>	24.32
<b>%3</b>		2.77± 0.42 <sup>e</sup>	3.63± 0.34 <sup>e</sup>	31.05	0.25± 0.05 <sup>f</sup>	0.81± 0.02 <sup>a</sup>	224.00
<b>Ortalama</b>		3.30	2.67	-23.07	0.37	0.53	71.66
<b>5 kg da<sup>-1</sup></b>		5.01± 0.11 <sup>a</sup>	4.47± 0.25 <sup>c</sup>	-10.78	0.48± 0.07 <sup>c</sup>	0.39± 0.04 <sup>f</sup>	-18.75
<b>10 kg da<sup>-1</sup></b>	<b>Toprak (Soil)</b>	3.11± 0.02 <sup>d</sup>	2.63± 0.06 <sup>f</sup>	-15.43	0.39± 0.04 <sup>d</sup>	0.42± 0.04 <sup>d</sup>	7.69
<b>20 kg da<sup>-1</sup></b>		4.00± 0.10 <sup>c</sup>	5.36± 0.19 <sup>a</sup>	34.00	0.57± 0.02 <sup>a</sup>	0.42± 0.06 <sup>e</sup>	-26.32
<b>Ortalama</b>		4.04	4.15	2.60	0.48	0.41	-12.46

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 10.** K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyvedeki potasyum (K) mg kg<sup>-1</sup> ve kalsiyum (Ca) mg kg<sup>-1</sup> konsantrasyonuna etkisine ait ortalama değerler ve stres parselinin kontrol parseline göre % değişimi

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Uygulama Şekli <i>Method of Application</i>	Potasyum (K)mg kg <sup>-1</sup>			Kalsiyum (Ca) mg kg <sup>-1</sup>		
		Kontrol (Control)	Stres (Stress)	Kontrolle Göre % Değişim (% change from control)	Kontrol (Control)	Stres (Stress)	Kontrolle Göre % Değişim (% change from control)
<b>Kontrol</b>		2.14± 13.24 <sup>d</sup>	2.61± 7.36 <sup>a</sup>	21.96	0.30± 11.12 <sup>b</sup>	0.14± 5.09 <sup>g</sup>	-53.33
<b>%1</b>		1.15± 15.85 <sup>g</sup>	2.10± 7.51 <sup>h</sup>	82.61	0.21± 15.26 <sup>d</sup>	0.21± 5.95 <sup>b</sup>	0
<b>%2</b>	<b>Yaprak (Foliar)</b>	2.41± 16.36 <sup>a</sup>	2.23± 7.86 <sup>e</sup>	-7.47	0.31± 14.73 <sup>a</sup>	0.19± 6.07 <sup>e</sup>	38.71
<b>%3</b>		2.17± 18.34 <sup>c</sup>	2.47± 7.92 <sup>b</sup>	13.82	0.25± 17.06 <sup>c</sup>	0.23± 5.98 <sup>a</sup>	-8.00
<b>Ortalama</b>		1.91	2.27	29.65	0.26	0.21	10.24
<b>5 kg da<sup>-1</sup></b>		1.71± 16.53 <sup>f</sup>	2.46± 6.80 <sup>c</sup>	43.86	0.16± 15.72 <sup>g</sup>	0.20± 4.85 <sup>c</sup>	25.00
<b>10 kg da<sup>-1</sup></b>	<b>Toprak (Soil)</b>	2.27± 13.81 <sup>b</sup>	2.24± 5.21 <sup>d</sup>	-1.32	0.18± 12.28 <sup>f</sup>	0.16± 3.18 <sup>f</sup>	-11.11
<b>20 kg da<sup>-1</sup></b>		2.07± 3.97 <sup>e</sup>	2.19± 3.71 <sup>g</sup>	5.80	0.19± 2.44 <sup>e</sup>	0.19± 1.66 <sup>d</sup>	0
<b>Ortalama</b>		2.02	2.30	16.11	0.18	0.18	4.63

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 11.** K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Meyvedeki Demir (Fe) mg kg<sup>-1</sup> ve Magnezyum (Mg) mg kg<sup>-1</sup> konsantrasyonuna etkisine ait ortalama değerler ve stres parselinin kontrol parseline göre % değişimi

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Uygulama Şekli <i>Method of Application</i>	Demir (Fe) mg kg <sup>-1</sup>			Magnezyum (Mg) mg kg <sup>-1</sup>		
		Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole Göre % Değişim <i>(% change from control)</i>	Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole Göre % Değişim <i>(% change from control)</i>
Kontrol		53± 2.45 <sup>b</sup>	53± 6.94 <sup>b</sup>	0	0.092± 0.02 <sup>c</sup>	0.076± 0.04 <sup>g</sup>	-17.39
%1	Yaprak <i>(Foliar)</i>	41± 2.63 <sup>f</sup>	60± 2.63 <sup>a</sup>	46.34	0.066± 0.01 <sup>f</sup>	0.108± 0.03 <sup>c</sup>	63.64
%2		80± 1.70 <sup>a</sup>	46± 0.82 <sup>d</sup>	-42.5	0.098± 0.01 <sup>b</sup>	0.100± 0.01 <sup>d</sup>	2.04
%3		42± 2.39 <sup>d</sup>	46± 3.56 <sup>d</sup>	9.52	0.106± 0.02 <sup>a</sup>	0.132± 0.03 <sup>a</sup>	24.53
Ortalama		54.33	50.66	4.53	0.090	0.113	30.07
5 kg da <sup>-1</sup>	Toprak <i>(Soil)</i>	38± 0.82 <sup>g</sup>	50± 2.16 <sup>c</sup>	31.58	0.052± 0.01 <sup>g</sup>	0.092± 0.03 <sup>f</sup>	76.92
10 kg da <sup>-1</sup>		42± 1.25 <sup>e</sup>	35± 1.70 <sup>f</sup>	-16.67	0.072± 0.01 <sup>e</sup>	0.094± 0.02 <sup>e</sup>	30.56
20 kg da <sup>-1</sup>		46± 0.41 <sup>c</sup>	44± 3.09 <sup>e</sup>	-4.35	0.084± 0.01 <sup>d</sup>	0.110± 0.01 <sup>b</sup>	30.95
Ortalama		100.66	43.00	3.52	0,07	0.10	46.14

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 12.** K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Meyvedeki bakır (Cu) konsantrasyonuna etkisine ait ortalama değerler ve stres parselinin kontrol parseline göre % değişimi

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Uygulama Şekli <i>Method of Application</i>	Bakır (Cu) mg kg <sup>-1</sup>		
		Kontrol <i>(Control)</i>	Stres <i>(Stress)</i>	Kontrole göre % değişim <i>(% change from control)</i>
Kontrol		13.00±2.08 <sup>a</sup>	11.00±0.50 <sup>b</sup>	-15.38
%1	Yaprak <i>(Foliar)</i>	8.00±0.87 <sup>d</sup>	8.00±1.00 <sup>d</sup>	0
%2		13.00±3.46 <sup>a</sup>	8.00±1.53 <sup>d</sup>	-38.46
%3		11.00±2.00 <sup>c</sup>	8.00±1.00 <sup>d</sup>	-27.27
Ortalama		10.66	8.00	-21.91
5 kg da <sup>-1</sup>	Toprak <i>(Soil)</i>	11.00±1.73 <sup>c</sup>	13.00±3.61 <sup>a</sup>	18.18
10 kg da <sup>-1</sup>		11.00±2.52 <sup>c</sup>	9.00±3.00 <sup>c</sup>	-18.18
20 kg da <sup>-1</sup>		12.00±2.65 <sup>b</sup>	7.00±2.65 <sup>e</sup>	-41.67
Ortalama		11.33	9.66	-13.89

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık p<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

## THE EFFECT of DIFFERENT PHOSPHORUS and NITROGEN DOSES on BEAN'S (*Phaseolus vulgaris* L.) GRAIN QUALITY

Leyla İDİKUT<sup>1</sup> , Duygu USKUTOĞLU<sup>1\*</sup> 

Geliş Tarihi: 14.09.2023 / Kabul Tarihi: 23.11.2023

**Abstract:** Leguminous plants fix nitrogen in the air by forming nodules. Phosphorus fertilizer, on the other hand, contributes to plant growth and grain yield together with nitrogen. For this purpose, four phosphorus (0, 3, 6, 9 kg da<sup>-1</sup>) and four nitrogen (0, 4, 8, 12 kg da<sup>-1</sup>) doses were applied to the Gökşun bean variety, and the most appropriate dose for plant growth and grain yield was tried to be determined. In the study, the oil rate (%), ash rate (%), moisture rate (%), fiber rate (%), protein rate (%), starch rate (%) and thousand grain weight (g) values of Gökşun bean cultivar were investigated. The study found that nitrogen fertilization significantly affected starch content and thousand-seed weight, two of the most important grain quality criteria for beans. The highest thousand-grain weight was obtained with the 12 kg da<sup>-1</sup> nitrogen dose and the combination of 12 kg da<sup>-1</sup> nitrogen and 6 kg da<sup>-1</sup> phosphorus doses.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* l., phosphorus doses, nitrogen doses, grain quality criteria

### Fasulyenin (*Phaseolus Vulgaris* L.) Tane Kalitesine Farklı Fosfor ve Azot Dozlarının Etkisi

**Öz:** Baklagil bitkileri nodül oluşturarak havanın azotunu fikse etmektedir. Fosfor gübresi ise azot ile birlikte bitki gelişimi ve tane verimine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle Kahramanmaraş koşullarında Gökşun fasulye çeşidine dört fosfor (0, 3, 6, 9 kg da<sup>-1</sup>) ve dört azot (0, 4, 8, 12 kg da<sup>-1</sup>) dozu uygulanarak, bitkinin gelişim gösterdiği en uygun dozun belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada Gökşun fasulye çeşidinin yağ oranı (%), kül oranı (%), nem oranı (%), lif oranı (%), protein oranı (%), nişasta oranı (%) ve bin tane ağırlığı (g) değerleri incelenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda; azotlu gübrelemenin, fasulyenin en önemli tane kalite kriterleri olan nişasta oranı ve bin tane ağırlığı özelliklerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olduğu tespit edilmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı değeri 12 kg da<sup>-1</sup> azot dozundan elde edilmiş olup, bulguları azot x fosfor dozu interaksyonu olarak ele aldığımızda ise en yüksek bin tane ağırlığı değerininin 6 kg da<sup>-1</sup> P x 12 kg da<sup>-1</sup> N dozu kombinasyonu ile elde edildiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fasulye, fosfor dozu, azot dozu, tane kalite kriterleri.

### Introduction

Inadequate and unbalanced nutrition are among the most significant health problems in many countries and in Türkiye. The most important problem here is that most foods taken in the daily diet are carbohydrates. Beans are a basic food with high nutritional value. They are rich in protein and a quality source of protein (rich in leucine, phenylalanine, and lysine), which helps people develop their body and intelligence (Alfaro-Diaz et al., 2023). However, a protein deficit may arise due to the cost and sometimes limited availability of animal-based protein sources due to health concerns. In such cases, legumes are the most important plant-based source of protein. Legumes are an extremely healthy food group and are close to animal proteins in terms of protein quality (Njintang et al., 2001). On the other hand, their fat content is also extremely low. At the same time, they are a good energy source due to their carbohydrate content of around 60 % (Shimelis et al., 2006).

In addition to human nutrition, the grains and stems of edible leguminous plants are also used in animal nutrition. On the other hand, legumes not only provide nitrogen fixation in the soil but also accelerate the micro-organism work in the channels rich in organic matter, which they open, and increase the soil vitality in the root zone. At the same time, it prevents soil compaction by opening deep root channels (Uysal, 2002).

The most produced legume plant in the world is the bean. Chickpeas, peas, black-eyed peas, and lentils follow beans. South America and Central America are the centers of origin for beans. (Kwak and Gepts, 2009). Bean production is carried out in five different regions around the world, namely North, Central, and South America South and East Africa, West Europe, and East Asia (Demircan, 2018). According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations in 2020, approximately 34.80 million hectares of land were

<sup>1</sup>Leyla İdikut, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Agriculture Faculty, Field Crops Department, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>1\*</sup>Duygu Uskutoğlu, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Agriculture Faculty, Field Crops Department, Kahramanmaraş, Türkiye

✉ duygu\_agar@hotmail.com

**Atıf:** İdikut, L., Uskutoğlu, D. (2023). Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Bitkisine Uygulanan Farklı Fosfor ve Azot Dozlarının Tanenin Kalite Kriterlerine Etkisi. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, UAZIMDER*. 2023, 5(4): 76-82.

**Cide as:** İdikut, L., Uskutoğlu, D. (2023) The Effect of Different Phosphorus and Nitrogen Doses Applied to Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) on Grain Quality Criteria. *International Journal of Anatolia Agricultural Engineering Sciences*. 2023, 5(4): 76-82.

used to grow dry beans worldwide, resulting in a production of 27.55 million tons of dry beans, with an average yield of 790 kilograms per hectare (FAO, 2022). In 2022, Turkey cultivated 99.5 thousand hectares of beans, producing 270 thousand tons of dry beans. The grain yield per hectare was 278 kilograms in Turkey in 2022 (TÜİK, 2022). Beans, which are eaten both fresh and dried, are more nutritious than other similar foods because they are high in protein, have a similar amino acid profile to meat protein, and are rich in iron, phosphorus, carbohydrates, and calcium (Broughton et al., 2003). Dry beans, which are frequently consumed in our country, are an important source of plant protein and have an important place in human nutrition with the increasing population.

Beans are the most ecologically demanding legume species. Many factors affect the bean cultivation in a region. The yield and quality of beans are affected by physical factors (day length, temperature, topography, soil type, precipitation, etc.), biological factors (diseases and pests), and socio-economic factors (Pekşen, 2005). The main goal of research on cultivation techniques for edible legume plants is to grow quality and yield per unit area. Phosphorus and nitrogen are the two most important aliments for crop growth, and their deficiency in the soil can lead to a significant loss of productivity (Acar, 2019). Nitrogen is a component of proteins and is also essential for the structure of chlorophyll, vitamins, and enzymes. Phosphorus is essential for increasing seed quality and yield. Additionally, phosphorus fertilizers can increase nitrogen availability in the soil by stimulating the formation of nodules on legume roots and the activity of nitrogenase enzymes (Arioğlu, 1994). The study investigated the effects of different phosphorus and nitrogen doses on the quality of common beans.

## Material and Method

The Göksun bean variety was used as the experimental material. The application factors were four doses of phosphorus (0, 3, 6, 9 kg da<sup>-1</sup>) and four doses of nitrogen (0, 4, 8, 12 kg da<sup>-1</sup>).

The experiment was conducted between March and June 2020 at the Field Crops Research Area of KSÜ, Faculty of Agriculture. The experiment was set up with three replications using a split plots trial design. Plants were cultivated by hand. The trial is 5 m long, the distance between rows is 50 cm, and the distance above rows is 10 cm. The main plots received phosphorus treatment, whereas the subplots received nitrogen treatment. We applied the nitrogen dose using a fertilizer containing 46% urea and the phosphorus dose using a fertilizer containing triple superphosphate. The nitrogen fertilizer was applied in two doses: half during planting and the other half between the rows in the last week of April when the plants were 10-15 cm tall. All phosphorus fertilizer was applied at the time of planting. Depending on the situation of the plants and the soil, the method of drip irrigation was employed to provide the plants with the water they needed. The harvest was completed by hand.

Climate data for the months of March to July in Kahramanmaraş province, where the research was carried out, monthly total precipitation; 173.4 mm, 61.8 mm, 18.5 mm, 0.3 mm, average monthly temperature; 12.5 °C, 15.9 °C, 15.9 °C, 25.4 °C, monthly average relative humidity was recorded as 67.3 %, 58.2 %, 47.2 % and 46.9 % relatively. The soil of the experimental area is clay loam (69.96%), moderately calcareous (6.09%), with potassium content higher than the recommended level (55.51 kg da<sup>-1</sup>), non-saline (0.05), poor in organic matter content (1.58%), and phosphorus is found at a very low level in the soil (2.84 kg da<sup>-1</sup>). This study investigated the oil content, ash content, fiber content, moisture content, protein content, starch ratio, and thousand kernel weight properties of the Göksun bean variety. The JMP software was used to examine the data from the observations, and the Duncan multiple comparison test was used to compare the means of the observations.

## Results and Discussion

This study examined the interactions between both the phosphorus and nitrogen dosages used to the Göksun beans cultivar as well as the impact of each dose separately on the characteristics under investigation. The data underwent statistical analysis, and the average values are presented in Table 1. The oil ratio, ash ratio, fiber ratio, moisture ratio, and protein ratio values of the investigated properties were shown to be insignificant statistically with regard to the phosphorus x nitrogen dosage interaction, but the nitrogen dose alone was determined to be significant for both the starch ratio and the weight of a thousand grains values.

## Oil Ratio (%)

Table 1 gives the average oil ratios (%) of the Göksun bean variety grown under Kahramanmaraş conditions with multiple nitrogen and phosphorus dosages. The interaction between nitrogen and phosphorus doses applied in various doses didn't change the grain oil ratio in a way that was statistically significant. While the oil ratio values in the grain were between 2.60-3.06 %, the highest oil ratio value was found at the P<sub>3</sub> x N<sub>8</sub> dose, and the lowest oil percentage value was found at the P<sub>0</sub> x N<sub>0</sub> dose. According to investigations carried out in the past, it's known that the rate of crude oil varies between 0.80-2.40 % in many studies conducted in different ecological conditions and with different varieties (Akçin, 1975; Steel et al., 1995; Akçin, 1988; Perez et al., 1997; Dzudie & Hardy, 1999; Wiryaman, 1997; and Bednar et al. 2001). In this study, in which we applied different doses of phosphorus and nitrogen, it was determined that the oil of the grain was higher than previous literature studies.

**Table 1.** Averages of phosphorus by nitrogen dose interactions for the investigated properties

P x N	Oil Ratio (%)	Ash Ratio (%)	Fiber Ratio (%)	Moisture Ratio (%)	Protein Ratio (%)	Starch Ratio (%)	Thousand Grain Weight Ratio (%)
P <sub>0</sub> X N <sub>0</sub>	2.60	3.75	6.91	10.85	21.01	45.63	260.00
P <sub>3</sub> X N <sub>0</sub>	2.92	3.77	6.88	10.83	22.02	45.73	236.66
P <sub>6</sub> X N <sub>0</sub>	3.00	3.77	6.94	10.86	20.97	45.80	263.33
P <sub>9</sub> X N <sub>0</sub>	2.91	3.75	6.79	11.01	21.78	45.87	230.00
P <sub>0</sub> X N <sub>4</sub>	2.65	3.86	7.43	11.11	21.54	44.66	203.33
P <sub>3</sub> X N <sub>4</sub>	3.22	3.72	6.84	10.61	20.93	46.23	230.00
P <sub>6</sub> X N <sub>4</sub>	2.93	3.80	6.67	10.92	21.57	45.59	260.00
P <sub>9</sub> X N <sub>4</sub>	2.85	3.88	7.48	10.81	21.50	44.76	203.33
P <sub>0</sub> X N <sub>8</sub>	2.82	3.84	7.37	10.96	21.24	44.97	190.00
P <sub>3</sub> X N <sub>8</sub>	3.06	3.80	7.11	10.81	22.31	44.40	240.00
P <sub>6</sub> X N <sub>8</sub>	2.80	3.85	7.61	11.31	20.69	44.73	213.33
P <sub>9</sub> X N <sub>8</sub>	2.97	3.78	6.97	11.06	20.74	46.66	240.00
P <sub>0</sub> X N <sub>12</sub>	2.83	3.81	7.25	11.04	21.29	45.01	240.00
P <sub>3</sub> X N <sub>12</sub>	2.94	3.80	7.39	10.76	22.07	43.57	253.33
P <sub>6</sub> X N <sub>12</sub>	2.75	3.84	7.32	10.87	21.58	44.14	300.00
P <sub>9</sub> X N <sub>12</sub>	2.98	3.79	7.16	10.76	21.83	44.33	253.33

## Ash Ratio (%)

The ash content in the grain of the Göksun bean variety was not statistically significantly affected by the different phosphorus and nitrogen doses applied. The ash ratio values in the grain were between 3.72-3.88 % (Table 1). The biggest ash ratio was discovered at P<sub>9</sub> x N<sub>4</sub> doses with a value of 3.88 %, while the lowest ash ratio was obtained from P<sub>3</sub> x N<sub>4</sub> doses with a value of 3.72 %. It has been shown in investigations done in past years that the ash content values vary between 1.56 and 5.07% in many studies conducted in different ecological conditions and with different varieties. (Dzudie and Hardy, 1999; Akçin, 1975; Karasu, 1988; Barampama and Simard, 1994; Perez et al. 1997; Akçin, 1988; Wiryaman, 1997; Gökçınar, 2000; Shimelis and Rakshit, 2005). The values obtained in this study are between 3.72-3.88 % and are in agreement with the literature.

## Fiber Ratio (%)

The mean fiber ratios (%) achieved from various nitrogen and phosphorus applications to the Göksun variety are shown in Table 1. The interaction between phosphorus and nitrogen doses did not significantly affect the grain fiber ratio. The fiber content of the beans ranged from 6.67% to 7.43%, with the P<sub>0</sub> x N<sub>4</sub> treatment producing the highest fiber content, whereas the P<sub>6</sub> x N<sub>4</sub> treatment produced the lowest fiber content. Legumes contain a large amount of dietary fiber. This rate is 18 % for peas, lentils, and chickpeas and 28 % for beans. The seed coat contains an enormous amount of fibers. Therefore, peeling the bark reduces the amount of fiber. A great source of soluble dietary fiber is legumes. They contain approximately 3-7 % soluble fiber (Pekşen & Artık, 2004). The findings obtained from the experiment are compatible with the literature reviews.

## Moisture Ratio (%)

The moisture content in the grain of the Göksun bean variety was not statistically significantly affected by the different phosphorus and nitrogen doses applied. Moisture ratio values in the grain took values between 10.61-11.31 %. The  $P_6 \times N_8$  doses had the highest humidity value, which was 11.31%, while the  $P_3 \times N_4$  doses had the lowest humidity value, which was 10.61%. In previous studies, Güvenç and Güngör (1996) found moisture content between 7.89-10.64 % in their study on different bean varieties, Peirce (1987) found 11%, Cemeroglu and Acar (1986) found 11.2-12%, and Shellie-Dessert et al., (1991) and Gunay (1992) reported it as 12 % moisture ratio. Trial findings are in agreement with literature values.

## Protein Ratio (%)

The mean protein content (%) values of the Göksun bean variety grown using various phosphorus and nitrogen doses under Kahramanmaraş conditions are shown in Table 1. No statistically significant effect of the applications on grain protein ratio was observed in plants grown by applying various phosphorus and nitrogen doses. While the protein ratio values in the grain were between 20.69-22.31%, the highest protein ratio value was obtained from the  $P_3 \times N_8$  dose, and the lowest protein ratio value was obtained from the  $P_6 \times N_8$  dose. In the literature review of previous years, Altunkaynak and Ceyhan (2018) found that the highest protein ratio was obtained in the control treatment when different nitrogen fertilization rates were applied to the bean of Alberto. The increase in the protein ratio did not go hand in hand with the increase in the nitrogen rate. Öztürk (2019) conducted a study in which nitrogen fertilizer was divided into the bean plant, and the irrigation situation was taken into account. Splitting the application of nitrogen fertilizer ( $1.5 \text{ kg da}^{-1}$  at sowing and  $1.5 \text{ kg da}^{-1}$  in three separate irrigations) resulted in the highest protein ratio in beans. İdikut and Karabacak (2020) found that the protein ratio of eleven bean varieties grown in Elazığ conditions ranged from 24.65 to 28.24%. Aydoğan et al. (2020) found that the protein ratio of twelve bean genotypes grown in Konya conditions ranged from 19.99 to 22.50%. According to Mtua (2015), the protein ratio of the Göynük 98 bean variety was not significantly affected by different phosphorus doses and TKİ-Humas applications. The protein ratio ranged from 23 to 24.5%. According to Ülker and Ceyhan (2008), the protein ratio of seventeen bean genotypes grown in the Çumra and Sarayönü districts of Anatolia varies depending on environmental conditions. It has been determined that the crude protein ratios obtained from many studies conducted in different ecological conditions and with different varieties vary between 17.31-36 % (Barampama & Simard, 1993; Lantz et al., 1958; Rutger, 1968; Akçin, 1975; Eser, 1981; Perez et al., 1997; Karasu, 1988; Dzudie & Hardy, 1999; Bednar et al., 2001; Shimelis et al., 2006). The values obtained in this study are between 20.69-22.31 % and are in harmony with the above literature. In the study, the protein ratio increased with the increase of the nitrogen dose, but no statistically significant difference was obtained. It was thought that the experiment was carried out under field conditions.

## Starch Ratio (%)

There was no statistically significant interaction between phosphorus and nitrogen doses on the grain starch ratio. Starch ratio values in grain were between 43.57- 46.66 %. The highest level of starch was found that  $P_9 \times N_8$  doses, with a value of 46.66 %, while the lowest starch ratio value was obtained from  $P_3 \times N_{12}$  doses, with a value of 43.57 %. In other words, applying different amounts of nitrogen fertilizer had a significant effect on the percentage of starch in the bean grain, while applying different amounts of phosphorus fertilizer did not have any effect. (Table 2). The starch ratio of the Göksun bean cultivar varied between 45.76 % and 44.26 % at different nitrogen doses applied. The starch ratio in terms of nitrogen dosing was grouped under two groups. We applied different amounts of nitrogen fertilizer to bean crops and measured the starch content of the beans, and we found that the highest starch content was obtained when no nitrogen fertilizer was applied. The next highest starch content was obtained when  $4 \text{ kg da}^{-1}$  of nitrogen fertilizer was applied. However, the difference in starch content between the  $0 \text{ kg/da}$  and  $4 \text{ kg da}^{-1}$  nitrogen treatments was not statistically significant. The lowest starch ratio was obtained from  $12 \text{ kg da}^{-1}$  nitrogen application. It was noted that the starch ratio was 45.19 % in the other  $8 \text{ kg da}^{-1}$  nitrogen application and was in the transition group between the two groups. The starch ratio varied between 44.98 % and 45.40 % in different phosphorus dose applications. Different phosphorus doses did not create statistical differences in terms of starch ratio.

Türksoy (2018), it was noted that the lowest starch ratio in whole grain flours of chickpea, pea, bean, and red lentil plants was obtained from bean grain with 39.60 %. İdikut and Karabacak (2020) reported that the

starch ratio in eleven bean varieties grown in Elazığ conditions varied between 40.80-46.31%. The starch ratio decreased with increasing nitrogen dose. It is thought that the nitrogen dose is mostly due to its contribution to the formation of the protein network and that the study was carried out under field conditions.

**Table 2.** Averages of phosphorus and nitrogen doses of starch ratio alone

	0 kg da <sup>-1</sup> P	3 kg da <sup>-1</sup> P	6 kg da <sup>-1</sup> P	9 kg da <sup>-1</sup> P	Averages
0 kg da <sup>-1</sup> N	45.630	45.733	45.806	45.876	45.761 a
4 kg da <sup>-1</sup> N	44.660	46.233	45.596	44.763	45.313 a
8 kg da <sup>-1</sup> N	44.973	44.400	44.733	46.663	45.192 ab
12 kg da <sup>-1</sup> N	45.016	43.573	44.140	44.330	44.265 b
Averages	45.070	44.985	45.069	45.408	

### Thousand Grain Weight (g)

Applied different amounts of phosphorus and nitrogen fertilizer to the Göksun bean variety and measured the thousand grain weight bean seeds. However we found that the combination of phosphorus and nitrogen fertilizer did not have a significant effect on the thousand grain weight bean seeds. The weight of the thousand grain ranged from 190.00 to 300.00 grams, regardless of the combination of phosphorus and nitrogen fertilizer that was applied. The application of P<sub>6</sub> x N<sub>12</sub> doses resulted in the highest thousand grain weight value (300.00 g), while the application of P<sub>0</sub> x N<sub>8</sub> doses resulted in the lowest thousand grain weight value (190.00 g). Nitrogen and phosphorus doses were applied separately and their effects on thousand grain weight were examined. Nitrogen dose application had a statistically significant effect, while phosphorus dose application did not (Table 3). The thousand grain weight of the Göksun bean variety varied between 220.83 -261.67g according to the nitrogen dose application of 0, 4, 8, and 12 kg da<sup>-1</sup>. Thousand grain weight formed two groups in terms of nitrogen dosing. The highest thousand grain weight was 261.47 g and 12 kg da<sup>-1</sup> nitrogen application. The lowest value was obtained with 8 kg da<sup>-1</sup> (220.83 g), followed by 224.17 g with 4 kg da<sup>-1</sup> in the second place (same group). It was recorded that the thousand grain weight was 247.50g in nitrogen application at 0 kg, and it formed the transition group between the two groups. In different phosphorus (0, 3, 6, 9 kg da<sup>-1</sup>) dose applications, thousand grain weights varied between 223.33 - 259.17g. Different phosphorus doses did not create statistical differences in terms of thousand grain weight.

**Table 3.** Averages of Phosphorus and Nitrogen doses per thousand grain weight ratio alone.

	0 kg da <sup>-1</sup> P	3 kg da <sup>-1</sup> P	6 kg da <sup>-1</sup> P	9 kg da <sup>-1</sup> P	Averages
0 kg da <sup>-1</sup> N	260.000	236.666	263.333	230.000	247.50 ab
4 kg da <sup>-1</sup> N	203.333	230.000	260.000	203.333	224.17 b
8 kg da <sup>-1</sup> N	190.000	240.000	213.333	240.000	220.83 b
12 kg da <sup>-1</sup> N	240.000	253.333	300.000	253.333	261.67 a
Averages	223.33	240.00	259.17	231.67	

Kaçar et al. (2004) found that applying different amounts of nitrogen fertilizer did not have a significant effect on the thousand grain weight bean seeds. The thousand grain weight bean seeds ranged from 439.2 to 453.6 grams, regardless of the amount of nitrogen fertilizer applied. Altınkaynak and Ceyhan (2018) noted that different nitrogen fertilization applied to the Alberto bean variety did not affect the thousand grain weight. Öztürk (2019), who conducted his study by dividing nitrogen fertilizer into the bean plant and taking into account the irrigation situation, found that the highest thousand grain weight was obtained from the application of 6 kg da<sup>-1</sup> nitrogen by sowing, followed by 1.5 kg da<sup>-1</sup> nitrogen by sowing and the remaining nitrogen by applying 1.5 kg da<sup>-1</sup> nitrogen in three separate irrigations. Mtua (2015) found that applying different amounts of phosphorus fertilizer did not have a significant effect on the thousand grain weight in the Göynük 98 bean variety. The thousand grain weight bean seeds remained the same, regardless of the amount of phosphorus fertilizer applied, even when TKI-Humas was also applied. Thousand-seed weight ranged from 317 to 359 g. Iyigun (2019) found that thousand-seed weights varied from 230.78 to 370.31 g and that there were significant differences in thousand grain weights between the cultivars. Most of the nitrogen applied to the plant is transported to the vegetative organs and storage organs, and this is reflected in the thousand-grain weight.

### Conclusion

In this study, bean grain quality criteria were examined. For this purpose, the effect of grain on quality criteria was examined by using four different phosphorus (0, 3, 6, 9 kg da<sup>-1</sup>) and four different nitrogen doses

(0, 4, 8, 12 kg da<sup>-1</sup>). High rates of nitrogen fertilization and topdressing are commonly used in bean cultivation in Kahramanmaraş and its vicinity, but the optimal doses for maximum efficiency are not well-established. This study aimed to determine the optimal nitrogen and phosphorus doses for bean cultivation in Kahramanmaraş. The study found that phosphorus doses alone did not affect yield, but the highest thousand-grain weight was obtained with the 12 kg nitrogen dose. Applied nitrogen doses had a statistically significant effect on starch and thousand-grain weight values, while phosphorus dose applications alone did not. Therefore, this study concluded that the combined application of nitrogen and phosphorus, rather than applying them alone, is very important for improving grain quality criteria. It is recommended that farmers in the Kahramanmaraş region apply nitrogen and phosphorus fertilizer together to obtain high-quality products.

### Author Contribution

The authors contributed equally to the preparation of the article.

### Conflict of Interest

As the authors, we declare that there is no conflict of interest regarding the planning, execution, and writing of the article.

### Note

This article is the revised and developed version of the unpublished conference presentation entitled “The Effect of Different Phosphorus and Nitrogen Doses Applied to Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) On Grain Quality Criteria”, orally delivered at the 6th International Agriculture Congress (UTAK2023) Symposium.

### References

- Acar, Ö. (2019). Karabuğday çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve verim ögeleri üzerine etkisi. (Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara). Erişim adresi <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>.
- Akçin, A. (1975). A Study on the Effect of Irrigation and Nitrogen Fertilization on Grain Yield, Protein Amount of Grain and Nodule Number in Roots of Field Beans Cultivated in Erzurum Ecological Conditions. Atatürk University. Faculty of Agriculture Publications. No: 157. Erzurum
- Akçin, A. (1988). Edible Grain Legumes. Selçuk University, Agriculture Fakültye:8-43. Konya
- Alfaro-Diaz, A., Escobedo, A., Luna-Vital, D. A., Castillo-Herrera, G., & Mojica, L. (2023). Common beans as a source of food ingredients: Techno-functional and biological potential. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.
- Altunkaynak, A. Ö. and Ceyhan, E. (2018). Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) farklı azot dozlarının ve bakteri aşılmasının tane verimi ve verim özellikleri üzerine etkileri. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(2), 91-98.
- Arıoğlu, H. (1994). Yağ Bitkileri (Soya ve Yerfıstığı). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:35, s.1, Adana.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Hamzaoğlu, S., Demir, B., Mecitoğlu Güçbilmez, Ç., Gür, S., Keleş, R. (2020). Determination of quality characteristics of some dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes in Konya conditions. *Academic Journal of Agriculture* 9(2): 259-270 Doi: <http://dx.doi.org/10.29278/azd.674716>.
- Barampama, Z. and Simard, E.R. (1994). Oligosaccharides, Antinutritional Factors and Protein Digestibility of Dry Beans as Affected by Processing. *Journal of Food Science*. 59: (4) 833–838.
- Bednar, G.E., Patil, A.R., Murray, S.M., Grieshop, C.M., Merchen, N.R., Fahey, G.C. (2001). Starch and Fiber Fractions in Selected Food and Feed Ingredients Affect Their Small Intestinal Digestibility and Fermentability and Their Large Bowel Fermentability in vitro in a Canine Model. Department of Animal Sciences University of Illinois, Urbana.
- Broughton, W.J., Hernández, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., Vanderleyden, J. (2003). Beans (*Phaseolus* spp.) Model food legumes. *Plant Soil*, 252, 55-128.
- Cemeroğlu, B., J. Acar, (1986). Fruit and Vegetable Processing Technology. Food Technology Association Publications No:6, p: 508.
- Demircan, Ş. (2018). Development of high grain yield dry bean lines. (Master's thesis). Selcuk University, Institute of Science and Technology, Konya.
- Dzudie, T. and Hardy, J. (1999). Physicochemical and Functional Properties of Flours Prepared from Common Beans and Green Mung Beans. *J. Agric. Food Chem.* 44, 30293032.
- The Food and Agriculture Organization (FAO). Data. 16.06.2020. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>



- Gökçinar, F. (2000). The Relationship Between the Elements Forming the Grain in Dried Bean Varieties and Its Effect on Quality. Selcuk University Faculty of Science, Field Crops Department. Master Thesis
- Günay, A. (1992). Special Vegetable Cultivation (Volume IV). A.O.Z.F. Department of Horticulture. Ankara, p. 103
- Guvenc, I and Gungor, F. (1996). Seed characteristics of registered bean cultivars in Turkey. Ataturk Univ. Agric. Fac. J, 27(4), 524-529.
- İdikut, L and Karabacak, T. (2020). Investigation of Grain Characters of Some Bean Varieties in Eastern Anatolian Conditions. Turkish Journal of Agriculture -Food Science and Technology, 8(9): 1918-1922, DOI:<https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i9.1918-1922.3526>.
- İyigün, T and Kayan, N. (2019). Adaptation abilities of some bean genotypes to Eskişehir conditions. Academic Journal of Agriculture 8(2): 291-300. Doi: <http://dx.doi.org/10.29278/azd.597086>.
- Kaçar, O., Çakmak, F., Çöplü, N. and Azkan, N. (2004). Bursa Koşullarında Bazı Kuru Fasulye Çeşitlerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) Determination of the Effect of Bacterial Vaccination and Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components. Uludag University Faculty of Agriculture Journal, 18(1): 207-218
- Karasu, A. (1988). Research on Important Agricultural Characteristics of Some Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivated in Bursa Region. Uludag University, Institute of Science and Technology, Department of Field Crops Master's Thesis Bursa.
- Kwak, M. And Gepts, P. (2009) Structure of genetic diversity in the two major gene pools of common bean (*Phaseolus vulgaris* L., Fabaceae). Theor. Appl. Genet., 118: 979-992.
- Mtua, K.A. (2015). Effects of Different Amounts of Phosphorus and Tkihumas Applications on Yield and Quality of Bean Plant. Selcuk University Institute of Science and Technology. Master Thesis, P.67.
- Njintang, N. Y., Mbofung, C. M. F., and Waldron, K. W. (2001). In vitro protein digestibility and physicochemical properties of dry red bean (*Phaseolus vulgaris*) flour: effect of processing and incorporation of soybean and cowpea flour. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(5), 2465-2471.
- Öztürk, C. (2019). The Effects of Irrigated Nitrogen Fertilization on Yield, Yield Components and Nodulation in Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Ankara University, Institute of Science and Technology. Master Thesis, P. 50.
- Peirce, L.E. (1987). Vegetables: Characteristics, Production and Marketing. USA, s 433.
- Pekşen, E. ve Artık, C. (2004). Antinutritional substances and nutritional values of legumes, OMU Journal of Agriculture, 20 (2), 110-120.
- Pekşen, E. and Artık, C. (2005). Antinutritional substances and nutritional values of legumes. Anatolian Journal of Agricultural Sciences 20 (2), 110-120.
- Perez, H. M., Guerra, H. E., García, V. B. (1997). Determination termination of Insoluble Dietary Fiber Compounds: Cellulose, Hemicellulose and Lignin in Legumes Departamento de Nutricion Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. 18071 Granada. Spain.
- Sbellie - Dessert, K. C., F, A.Bliss (1991). Genetic Improvement of Food Quality Factors. Common Beans (Edited by A. Van Schoonhoven and O. Voysest). C.A.B. Oxon, UK., p 649-706.
- Shimelis, E. A., & Rakshit, S. K. (2005). Proximate composition and physico-chemical properties of improved dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in Ethiopia. LWT-Food Science and Technology, 38(4), 331-338.
- Shimelis, E.A., Meaza, M., Rakshit, S.K. (2006). Physico-chemical Properties, Pasting Behavior and Functional Characteristics of Flours and Starches from Improved Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Varieties Grown in East Africa. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal Manuscript FB 05015.Vol.III.S:1-19.
- Shimelis, E.A., Rakshit, S.K. (2005). Proximate composition and physico-chemical properties of improved dry bean (*Phaseolus vulgaris*) varieties grown in Ethiopia. Food engineering and bioprocess technology program, Asian institute of technology, serd, Phailand box 4 Klon Luang, Pathumthani 12120, Bangkok, Thailand.
- Steel, C.J., Sgarbieri, V.C., Jackix, M.H. (1995). Use of Extrusion Technology to Overcome Undesirable Properties of Hard-to-cook Dry Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Agric.Food Chem. 43, 2487-2492.
- Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. Erişim 25.11.2023 <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>
- Türksoy, S. (2018). Determination of Chemical, Functional and Rheological Properties of Whole Grain Legume Flours. Gıda The Journal of Food, 43 (1):78-89. doi: 10.15237/gida.GD17078
- Uysal, F. (2002). Effects of quality function on legume export in Turkey (Master's thesis, Akdeniz Üniversitesi).
- Wiryanan, K.G. (1997). Final Raport For Project: UQ-21E New Vegetable Protein For Layers, Departman of Animal Production The University of Queensland Gatton 4345, S:1-102.

## KİREÇ UYGULAMASININ BAZI BADEM TÜRLERİNDE ÇÖĞÜR CANLILIĞI VE YAPRAK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Safder BAYAZIT<sup>1</sup>, Oğuzhan ÇALIŞKAN<sup>1</sup>, Mehmet Fatih BATMAZ<sup>2\*</sup>

Geliş Tarihi: 29.11.2023 / Kabul Tarihi: 30.11.2023

**Öz:** Çalışmada, ülkemizin Güneydoğu Anadolu bölgesinden selekte edilen *Amygdalus orientalis* (Mill) ve *Amygdalus turcomanica* (Linczk) türlerine ait genotiplerde farklı kireç dozlarının etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla; %10 ahır gübresi, %10 dere kumu ve %80 bahçe toprağından oluşan ortama %10, %20 ve %40 oranında kireç uygulanması yapılmıştır. Kontrol bitkilerine kireç uygulanmamıştır. Farklı düzeylerde kireç uygulaması yapılan yabancı badem genotiplerinde çöğürlerin yaşama oranları, yaprak uzunlukları (cm), yaprak genişlikleri (cm) ve yaprak alanları (cm<sup>2</sup>) belirlenmiştir. Denemede yer alan *A. orientalis* genotiplerinden Orientalis 4'e ait çöğürler %40 kireç içeren ortamda ölüerken, *A.turcomanica* genotiplerine ait çöğürlerin tamamı %40 kireç içeren ortamda ölmüşlerdir. Badem türlerine göre değişmekle birlikte ortamda kireç oranı arttıkça yaprak alanı da düşmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Yabancı badem, *Amygdalus orientalis*, *Amygdalus turcomanica*, yaprak, kireç

### Effect of Lime Application on Seedling Viability and Leaf Characteristics in Some Almond Species

**Abstract:** In this study, the effect of different lime doses on genotypes of *Amygdalus orientalis* (Mill) and *Amygdalus turcomanica* (Linczk) species selected from the Southeastern Anatolia region was investigated. For this purpose, 10%, 20% and 40% lime was applied to medium consisting of 10% barnyard manure, 10% river sand and 80% garden soil. No lime was applied to control plants. Seedling survival rates, leaf lengths (cm), leaf widths (cm) and leaf areas (cm<sup>2</sup>) were determined at the different lime doses applied to the wild almond genotypes in the experiment. While the seedlings of *A. orientalis* genotype Orientalis 4 in the experiment died in the environment containing 40% lime, all the seedlings of the *A.turcomanica* genotypes died in the environment containing 40% lime. However it varies according to the almond species, leaf area decreases with increasing lime ratio.

**Key words:** Wild almond, *Amygdalus orientalis*, *Amygdalus turcomanica*, leaf, lime

### Giriş

Bitkilerin ilk olarak tespit edildikleri ve evrimlerini tamamladıkları yerlere “Gen Merkezi” veya “Anavatan” denilmektedir. Vavilov adlı Rus araştırmacı tarafından dünyada 8 adet gen merkezi belirlenmiştir. Bu gen merkezleri Çin, Hindistan, Orta Asya, Yakın Doğu, Akdeniz Havzası, Etiyopya, Güney Meksika ile Orta Amerika ve Güney Amerika'dır. Bu gen merkezleri içerisinde bulunan ülkemiz Akdeniz havzası ve Yakın Doğu gen merkezi içerisinde yer almasından dolayı ayrı bir öneme sahip olduğu görülmektedir (Demir, 1990; Ağaoğlu vd, 1995). Dünya üzerindeki konumu ve sahip olduğu ekolojik koşullar nedeniyle Türkiye birçok bitki türünde olduğu gibi bademin de anavatanıdır. Badem türleri sistematik sınıflandırmada *Rosales* takımının, *Rosaceae* familyasının *Prunoideae* alt familyasının *Amygdalus* cinsine girmektedir (Özbek, 1978). Bilinen 40 adet badem türünden *Amygdalus orientalis* Mill. Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde doğal olarak yetişmektedir. Bu tür doğal olarak Irak dağlarından Suriye ve Batı İran'a ve oradan da Türkiye'nin iç kısımlarına kadar uzanan bölgelerde yayılım alanı bulmuştur (Kester ve Asay, 1975). *Amygdalus*

<sup>1</sup>Safder BAYAZIT, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay, Türkiye

<sup>1</sup>Oğuzhan ÇALIŞKAN, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay, Türkiye

<sup>2\*</sup>Mehmet Fatih BATMAZ, Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, Gaziantep, Türkiye

✉ sbayazit30@gmail.com

✉ caliskanoguzhan@gmail.com

✉ batmaz27@hotmail.com

**Atıf:** Bayazit, S., Çalışkan, O., Batmaz, M. F., (2023). Kireç Uygulamasının Bazı Badem Türlerinde Çöğür Canlılığı ve Yaprak Özelliklerine Etkisi. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, UAZİMDER*. 2023, 5(4): 83-87.

**Çide as:** Bayazit, S., Çalışkan, O., Batmaz, M. F., (2023). Effect of Lime Application on Seedling Viability and Leaf Characteristics in Some Almond Species. *International Journal of Anatolia Agricultural Engineering Sciences*. 2023, 5(4): 83-87.

*orientalis* Mill. türünün bitkileri 3m kadar uzayabilen, çalı formundadır. Türe ait yapraklar sık tüylü olup, türün meyveleri küçük, sert kabuklu ve sert kabuk yüzeyinde oluklar görülmektedir (Browicz ve Zielinski, 1984; Denisov, 1988; Kester vd., 1991; Browicz ve Zohary, 1996; Bayazıt, 2007). Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde doğal olarak yetişen *Amygdalus turcomanica* Lincz; çok gövdeli olup çalı formunda bir yapıya sahiptir (Kester vd., 1991; Browicz ve Zohary, 1996; Bayazıt, 2007)

Son yıllardaki gelişmeler, genetik kaynakların bulunduğumuz yüzyılın en önemli doğal kaynağı olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı elimizde bulunan genetik materyalleri koruyup muhafaza etmenin ötesinde bu kaynaklara sahip çıkarak bunların faydaya dönüştürülmesi zorunlu hale gelmiştir. Zengin olmayan modern kültür çeşitlerinin gen havuzlarının genişletilmesinde ilkel ve yabancı populasyonlar da kullanılmaktadır (Şehirli vd., 2005). Günümüzde sürekli olarak ıslahçılar tarafından kalıtsal materyalin yeni kaynakları aranmaktadır. Modern çeşitlerin üstün verimli, fakat dar genetik tabanlı olmaları dolayısı ile başta çevresel baskılara (hastalık, zararlı, soğuk ve kurak v.b.) dayanıklılık yönünden gen eksikli oldukları için ıslahçılar bu tür çalışmalara yönlendirmektedir. Sürdürülebilir kullanım, bitki genetik kaynaklarının korunması, muhafazası ve iyi değerlendirilmesine bağlıdır. Korunma ve muhafaza süresince elde bulunan genetik materyalin tüm özelliklerinin belirlenmesi bitki genetik kaynaklarının gıda ve tarım için kullanımını artıracaktır.

Günümüzde fidan üretiminde klonal anaçların kullanımını önerilmekle birlikte ülkemizde gerek resmi ve gerekse özel sektör fidancılık işletmelerinde kullanılan anaçların büyük bir kısmını çöğür anaçları oluşturmaktadır (Çelik ve Sakin, 1991). Çöğür materyalini oluşturan tohumların elde edilmesinin, taşınmasının ve depolanmasının kolay olması, özellikle virüs hastalıklardan arı olması, iklim ve toprak koşullarına iyi adapte olması gibi avantajlı yönlerinin yanında bazı türlerde klonal anaçların bulunmaması da anaç eldesinde tohum kullanımını gerektirmektedir. Son yıllardaki yağışlarda meydana gelen düzensizlikler ve bundan dolayı kuraklıkta meydana gelebilecek artma ön görüşü, tarımda kullanılan toprağın kuraklık ve çoraklaşma tehdidi altında olması, mevcut kurak ve çorak arazilerin değerlendirilmesi, badem için bu koşullara dayanıklı anaç geliştirmeyi zorunlu hale getirmektedir. Yabancı badem türlerinin öteki *Prunus* türleri ile melezlenmesinde engel olmaması da ayrıca önem arz etmektedir. Bununla birlikte gerek kültür bademlerine kıyasla bodur özellik göstermeleri ve gerekse badem çeşitleri ile aşı uyumsuzluğunun görülmemesi nedeniyle ülkemizde doğal olarak yetişen badem türlerinin tohumlarının doğrudan anaç olarak kullanılması önemli görülmektedir.

Bu nedenle gerçekleştirilen çalışmanın amacını, Ülkemiz Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde doğal olarak bulunan *Amygdalus orientalis* Mill. ve *Amygdalus turcomanica* Linczk. badem türlerine ait genotiplerin farkı kireç dozlarında yaşama ve yaprak özelliklerinin saptanması oluşturmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışmanın bitkisel materyalini Gaziantep ilinden selekte edilen *Amygdalus orientalis* (Mill.) türüne ait 4 genotip, *Amygdalus turcomanica* (Lincz) türüne ait 3 genotip kullanılmıştır (Çizelge 1). GF 677 anacı ve bademe çöğür anacı olarak kullanılan Texas badem çeşidine ait çöğürlerde kontrol olarak kullanılmıştır.

Tohumların 1 Mart tarihinde ekildikleri saksılar içerisinde % 10, % 20 ve % 40 oranlarında kireç uygulanmıştır. Uygulama her bir doz için 3 yinelemeli ve her yinelemede 10 saksıda gerçekleştirilmiştir. Kontrol olarak kullanılan bitkilere kireç uygulanmamıştır.

Kireç dozları yabancı badem genotiplerine ait çöğürlerin yaşama oranları gözlemlenerek belirlenmiştir.

Belirlenen badem genotiplerine ait yaprakların normal iriliğe ulaştıkları 15 Temmuz tarihinde 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10'ar adet yaprak olacak şekilde bitkinin farklı yönlerinden tesadüfen alınan 30 adet olgun yaprakta yaprak sapı ile yaprak ayasının birleştiği kısımdan yaprak ucuna kadar olan yerin ölçülmesiyle yaprak uzunluğu (cm); yaprak ayasının en geniş kısmının ölçülmesiyle de yaprak genişliği (cm) elde edilmiştir (Bayazıt, 2007).

Yaprak alanı (cm<sup>2</sup>) değerleri belirlenen badem genotiplerinin yapraklarının normal iriliğe ulaştıkları 15 Temmuz'da bitkinin her bir yöneyinden 3 yinelemeli ve her yinelemede 10 adet yaprak

olacak şekilde tesadüfi olarak alınan 30 adet olgun yaprakta alan ölçüm aleti ile (Lİ 3100 area meter) ölçülerek saptanmıştır (Sümbül, 2012).

Araştırmada elde edilen verilerdeki istatistiksel analizler SAS paket programı kullanılarak (Anonymous, 2005) yapılmış, % oranlara istatistiksel analizler öncesinde açılı transformasyonu uygulanmış ve çoklu karşılaştırmalar LSD testi ile değerlendirilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Denemedeki badem türlerine ait genotiplerin farklı kireç dozlarında yaşama oranları türlere ve genotiplere göre değişiklik göstermiştir. *A. turcomanica* genotiplerinin tamamı %20 kireç içeren ortamda ölürken, *A. orientalis* genotiplerinin tamamı dayanıklı olmuştur. Denemede kontrol olarak kullanılan GF 677 ve Texas badem çeşidine ait genotiplerinde %20 oranında kireçten etkilenmedikleri görülmüştür. Orientalis 3 ve Orientalis 5 genotipleri ile GF 677 anacına ait genotiplerin %40 kireç oranında da canlılıklarını sürdürdükleri görülmüştür (Çizelge 1).

Denemede yer alan yabancı badem genotiplerinde yaprak uzunluğu ölçüm sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Yabancı badem türlerine ait genotiplerden elde edilen yaprak uzunluk ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmuştur. Beklenildiği şekilde GF 677 ve Texas badem çeşidine ait genotiplerde yapraklar *A. orientalis* ve *A. turcomanica* genotiplerine göre daha uzun olmuştur. *A. orientalis* genotiplerinde yaprak uzunluğu 3 cm’nin üzerinde olurken, *A. turcomanica* genotiplerinden sadece Turcomanica 2’de (3.10 cm) 3 cm’nin üzerinde olmuştur. *A. orientalis* ve *A. turcomanica* genotiplerine ait çöğürlerde olduğu şekilde kontrol olarak kullanılan GF677 ve Texas badem çeşidine ait çöğürlerin kontrol bitkilerinde yaprakların daha uzun olduğu görülmüştür. Çöğürlerin yetiştikleri ortamdaki kireç oranı arttıkça yaprak boyları kısalmıştır.

**Çizelge 1.** Kireç uygulamalarının yaprak boyuna (cm) etkisi

Genotip	Kontrol	%5	%10	%20	%40
Orientalis 3	4.18 c	3.14 de	2.67 ed	1.98 f	1.64 c
Orientalis 4	3.29 de	2.99 e	2.53 e	2.23 e	0.00 d
Orientalis 5	3.72 cd	3.57 cd	3.20 c	3.38 c	2.32 b
Orientalis 10	3.42 cd	3.70 c	2.93 cd	2.43 d	0.00 d
Turcomanica 2	3.10 de	2.88 ef	1.83 f	0.00 g	0.00 d
Turcomanica 3	2.57 e	2.41 fg	1.77 f	0.00 g	0.00 d
Turcomanica 6	2.94 de	2.30 g	1.56 f	0.00 g	0.00 d
GF 677	11.54 a	7.80 a	7.69 a	4.98 a	3.95 a
TEXAS	7.45 b	5.20 b	4.15 b	3.91 b	0.00 d
LSD (%5)	0.81	0.49	0.36	0.14	0.13

Denemede yer alan yabancı badem genotiplerinde yaprak eni ölçüm sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Yaprak uzunluğunda da olduğu şekilde GF 677 anacı ve Texas badem çeşidine ait çöğürlerde yapraklar *A. orientalis* ve *A. turcomanica* genotiplerine göre daha geniş olmuştur. *A. orientalis* türüne ait kontrol bitkilerinde yaprak eni 1 cm’nin üzerinde olurken, *A. turcomanica*’nın kontrol bitkilerinde bu değer 1 cm’nin altında gerçekleşmiştir. *A. orientalis* ve *A. turcomanica* genotiplerine ait çöğürlerde olduğu şekilde kontrol olarak kullanılan GF 677 ve Texas badem çeşidine ait çöğürlerin kontrol bitkilerinde de yaprakların daha geniş olduğu görülmüştür. Çöğürlerin yetiştikleri ortamdaki kireç oranı arttıkça yaprak enleri azalmıştır. Orientalis 5 genotipinin kireçten fazla etkilenmediği gerek yaprak uzunluğu gerekse yaprak eni kireç oranı arttıkça öteki genotiplere kıyasla daha az değişmiştir.

**Çizelge 2.** Kireç uygulamalarının yaprak enine (cm) etkisi

Genotip	Kontrol	%5	%10	%20	%40
Orientalis 3	1.34 c	1.12 d	0.87 d	0.68 e	0.44
Orientalis 4	1.23 c	1.17 cd	0.85 d	0.63 e	0.00 d
Orientalis 5	1.31 c	1.30 c	0.88 d	1.03 b	0.71 b
Orientalis 10	1.20 c	1.20 cd	1.06 c	0.78 d	0.00 d
Turcomanica 2	0.87 d	0.75 e	0.43 f	0.00 f	0.00 d
Turcomanica 3	0.51 e	0.39 f	0.36 f	0.00 f	0.44 c
Turcomanica 6	0.93 d	0.82 e	0.55 e	0.00 f	0.00 d
GF677	3.49 a	1.91 a	2.11 a	1.38 a	1.35 a
TEXAS	1.80 b	1.51 b	1.29 b	0.97 c	0.00 d
LSD (%5)	0.17	0.15	0.10	0.05	0.03

Bayazıt (2007) Şanlıurfa iline ait Birecik ilçesinde doğal olarak bulunan *Amygdalus orientalis* Mill. türü içerisinde yer alan tiplerde yaprak boyunun 1.50 cm ile 3.69 cm; *Amygdalus turcomenica* Lincz. türü içerisinde bulunan tiplerde ise ortalama yaprak boyunun 1.57 cm ile 1.91 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacı *Amygdalus orientalis* Mill. türü içerisinde bulunan tiplerde ortalama yaprak eninin ise 0.77 cm ile 1.38 cm, *Amygdalus turcomenica* Lincz. türü içerisinde bulunan tiplerde ortalama yaprak eninin 0.24 cm (Tip 5) ile 0.35 cm (Tip 8) arasında değiştiğini bildirmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada kontrol bitkilerinden yaprak boyu ve enine ilişkin elde edilen değerlerin araştırmacının belirtmiş olduğu değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Denemede yer alan yabancı badem genotiplerinde yaprak alanı ölçüm sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir. Yabancı badem türlerine ait genotiplerden elde edilen yaprak alanı ölçüm sonuçlarının ortalamaları arasındaki farklılıklar da istatistiksel olarak önemli olmuştur. Çizelgeden de görülebileceği gibi yaprak uzunluğu ve genişliği oranlarına bağlı olduğu için yaprak alanı kontrol olarak kullanılan GF 677 (25.46 cm<sup>2</sup>) ve Texas (9.19 cm<sup>2</sup>) genotiplerinde yüksek olmuştur. Yaprak alanı değerleri *A. orientalis* genotiplerinde 3 cm<sup>2</sup>’nin üzerinde olurken, bu değer *A. turcomanica* genotiplerinde düşük olmuştur. Özellikle Turcomanica 3 genotipinde bu değer (0.84 cm<sup>2</sup>) düşüklüğü dikkat çekmiştir.

Yaprak uzunluğu ve genişliği ölçümlerinde de olduğu şekilde denemede yer alan tüm badem genotiplerinde ve kontrol bitkilerinde saksılardaki kireç oranı arttıkça yaprak alanı azalmıştır. %5 kireç uygulamasında *A. orientalis* genotipleri fazla etkilenmezken, *A. turcomanica* genotiplerinin de az etkilendiği görülmüştür. Özellikle Orientalis 5 ve Orientalis 10 genotiplerinin %5, %10 ve %20 kireç oranlarında tepkilerinin fazla değişiklik göstermediği yaprak uzunluğu, eni ve alanında değişimin az olduğu görülmüştür. Bununla birlikte Orientalis 5 ve Orientalis 3 genotiplerine ait çöğürlerin %40 kireç içeren ortamlarda da yaşayabildikleri görülmüştür. Benzer şekilde GF 677 anacına ait çöğürlerinde artan kireç oranına tepki olarak yaprak alanında azalmalar meydana gelmesine karşın, %40 kireç içeren ortamda da yetiştirebildikleri görülmüştür.

**Çizelge 3.** Kireç uygulamalarının yaprak alanına (cm<sup>2</sup>) etkisi

Genotip	Kontrol	%5	%10	%20	%40
Orientalis 3	3.78 c	2.37 cd	1.65 cd	0.98 c	0.53 c
Orientalis 4	3.01 d	2.67 c	1.50 cd	0.85 c	0.00 d
Orientalis 5	3.39 cd	3.23 c	2.02 c	2.51 b	1.05 b
Orientalis 10	2.90 d	3.22 c	2.01 c	1.38 c	0.00 d
Turcomanica 2	2.19 e	1.59 de	0.71 d	0.00 d	0.00 d
Turcomanica 3	0.84 f	0.65 e	0.52 d	0.00 d	0.00 d
Turcomanica 6	1.99 e	1.32 e	0.63 d	0.00 d	0.00 d
GF677	25.46 a	10.19 a	10.68 a	4.87 a	3.85 a
Texas	9.19 b	5.26 b	3.55 b	2.45 b	0.00 d
LSD (%5)	0.66	1.04	1.14	0.70	0.14

## Sonuç

Yanlış sulama ve gübrelemeye bağlı olarak tarım arazilerinin tuzlulaşması ve kireçlenmesi, bu denli topraklarda yetiştiricilik için uygun anaç ve çeşit seçiminin zorunlu kılmaktadır. Bu durum küresel iklim değişikliği göz önünde bulundurulduğunda daha da önem arz etmektedir. Bu açıdan yabancı badem türlerinin kirece orta düzeyde dayanıklı oldukları görülmektedir. Buna karşılık tarım arazilerindeki azalmalara karşılık nüfus artışı tarımsal ürünlerde verim artışını zorunlu hale getirmektedir. Bu durumun en kestirme çözümü ise birim alanda çok sayıda bitki yetiştirmek ve yüksek oranda ürün elde etmektir. Bu açıdan, yabancı badem türlerinin Prunus türleri ile özellikle de bademe bodur anaç olarak kullanılması çok önemlidir.

**Çıkar Çatışması** Yazarlar bu makale için herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Yazarlar Katkısı** Tüm yazarlar eşit katkı sunmuşlardır.

## Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., Yanmaz, R. (1995). Genel Bahçe Bitkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No 4: 369 s.
- Anonymous, (2005). SAS Institute Inc. SAS User Guide; Sas/Stat, Version 6, SAS Inst. Inc., Cary, N.C., (2005).
- Bayazıt, S. (2007). Türkiye'nin Farklı Ekolojilerindeki Yabancı Badem Genotiplerinde Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikler ile Moleküler Yapıların Tanımlanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, ADANA
- Browicz, K. and Zielinski, J. (1984). Chology of Trees and Shrubs in South- West Asia and Adjacent Regions. Polish Scientific Publishers, Vol.8. Warzsawa-Poznan 80 s.
- Browicz, K. and Zohary, D. (1996). The Genus *Amygdalus* L. (*Rosaceae*) Species Relationships, Distribution and Evolution Under Domestication. Genetic Resources and Crop Evaluation, 43: 229-247.
- Çelik, M., Sakin, M. (1991). Ülkemiz Meyve Fidanı Üretiminin Bugünkü Durumu. Türkiye I. Fidancılık Simpozyumu. T.C. Tanım ve Köyişleri Bakanlığı Yay., 169-181.
- Demir, I. (1990). Genel Bitki Islahı. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No 496: 366 s. E.Ü.Z. F. Ofset Atölyesi IZMİR.
- Denisov, V.P. (1988). Almond Genetic Resources in the USSR and Their Use in Production and Breeding. Acta. Hort. 244.2999-306.
- Kester, D. E and Asay, R. (1975). Almonds. Advances in Fruit Breeding. (Ed. J. Janick, J.N. Moore). Purdue Univ. Pres; Westlafeyette, İndiana, p.387-418.
- Kester, D. E., Gradziel, T.M. and Grassely, C. (1991). Almonds (*Prunus*). Genetic Resources of Temperate Fruits and Nut Crops. Int. Soc. Hort. Sci. s:701-758.
- Özbek, S. (1978). Özel Meyvecilik. Ç.Ü.Z.F. Yayınları 128. Ders Kitabı: 11, A.Ü. Basımevi, Ankara, 487s.
- Sümbül, A. (2012). Hatay ili bademlerinin (*Prunus dulcis* Mill.) seleksiyonu (Yüksek Lisans Tezi, Basılmamış), MKU Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay.
- Şehirali, S., Özgen, M., Karagöz, A., Sürek, M., Adak, A., Güvenç, İ., Tan, A., Burak, M. Ve Kaymak, Ç. (2005). Bitki Genetik Kaynaklarının Korunma ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi.