

**Atf İçin:** Yeken, M. Z. (2024). Giberellik Asit Dozlarının Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 1366-1374.

**To Cite:** Yeken, M. Z. (2024). Effect of Gibberellic Acid Doses on Yield and Quality in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of the Institute of Science and Technology*, 14(3), 1366-1374.

## Giberellik Asit Dozlarının Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Mehmet Zahit YEKEN<sup>1\*</sup>

### Öne Çıkanlar:

- Halis ekmeklik buğday çeşidinde GA<sub>3</sub> dozlarının etkisi araştırılmıştır
- GA<sub>3</sub> dozları buğday veriminde artış sağlamıştır
- GA<sub>3</sub> dozları buğdayın kalite özelliklerine üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur

### Anahtar Kelimeler:

- Ekmeklik buğday
- Giberellik asit
- Kalite

### ÖZET:

Bu çalışmada, ülkemizin farklı bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen Halis ekmeklik buğday çeşidinin tarımsal ve kalite özellikleri üzerine giberellik asit (GA<sub>3</sub>) dozlarının (1.0 g/da, 0.8 g/da, 0.6 g/da ve kontrol) etkisi araştırılmıştır. Deneme, Sakarya ekolojik koşullarında dört tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre 2022-2023 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışma kapsamında bitki boyu, tane verimi, başakta tane sayısı, m<sup>2</sup>'de başak sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı gibi tarımsal özellikler ile protein oranı, yaş gluten, gluten indeksi, rutubet, zeleny sedimantasyon, alveograf enerji değeri, alveograf P/L oranı, farinograf su absorpsiyonu, farinograf gelişme süresi, farinograf stabilite değeri ve farinograf yumuşama değerleri gibi kalite özellikleri incelenmiştir. Varyans analizi sonucunda GA<sub>3</sub> uygulamalarının, tane verimi, başakta tane sayısı, m<sup>2</sup>'de başak sayısı, başakta tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı üzerine istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizleri sonucunda özellikler arasında istatistiki olarak önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Temel bileşenler analizine göre ilk dört temel bileşen varyasyonun %73.81'ini açıklamıştır. Sonuç olarak 1.0 g/da GA<sub>3</sub> uygulamasının buğday veriminde önemli oranda artışa neden olduğu ancak kalite üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

## Effect of Gibberellic Acid Doses on Yield and Quality in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.)

### Highlights:

- The effect of GA<sub>3</sub> doses on the Halis bread wheat variety was investigated
- GA<sub>3</sub> doses increased wheat yield
- The effect of GA<sub>3</sub> doses on the quality traits of wheat was found statistically insignificant

### Keywords:

- Bread wheat
- Gibberellic acid
- Quality

### ABSTRACT:

In this study, the effect of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) doses (1.0 g/da, 0.8 g/da, 0.6 g/da, and control) on the agricultural and quality characteristics of Halis bread wheat variety, widely grown in various regions of our country, was investigated. The experiment was conducted in the 2022-2023 growing season according to the randomized block trial design with four replications in Sakarya ecological conditions. The study examined agricultural characteristics such as plant height, grain yield, number of grains per spike, number of spikes per m<sup>2</sup>, grain weight per spike, thousand-grain weight, and hectoliter weight, as well as quality properties including protein content, wet gluten, gluten index, moisture, zeleny sedimentation, alveograph energy value, alveograph P/L ratio, farinograph water absorption, farinograph development time, farinograph stability value, and farinograph softening value. Variance analysis revealed statistically significant effects of GA<sub>3</sub> applications on grain yield, number of grains per spike, number of spikes per m<sup>2</sup>, grain weight per spike, and hectoliter weight. Correlation analysis revealed statistically significant positive relationships among traits. According to Principal component analysis, the first four principal components explained 73.81% of the variation. As a results, it was determined that the application of 1.0 g/da GA<sub>3</sub> significantly increases wheat yield but has no effect on quality.

<sup>1</sup>Mehmet Zahit YEKEN (Orcid ID: 0000-0003-0490-371X), Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Mehmet Zahit YEKEN, e-mail: yekenzahit@gmail.com

## GİRİŞ

Buğday, insan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında dünyada en fazla ekimi yapılan önemli bir serin iklim tahılıdır. Buğday bitkisinin geniş adaptasyon yeteneğine sahip olması, besleme değerinin uygunluğu, saklama ve işlenmesindeki kolaylıklar nedeniyle birçok ülkenin temel besini konumundadır. Buğday, insan ve hayvan beslenmesinin yanı sıra sanayide de yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Gıda fiyatlarının hareketliliğinde de önemli bir etkiye sahiptir. Nitekim, bu durumun önemi son yıllarda gerçekleşen Rusya-Ukrayna savaşında ortaya çıkmıştır. FAOSTAT (2023) verilerine göre buğday bitkisinin dünyadaki yıllık üretimi 770 milyon ton civarındadır. Bugün ülkemizde yaklaşık olarak 6.6 milyon ha alanda buğday tarımı yapılarak ortalama 20 milyon ton üretim sağlanmaktadır (TÜİK, 2023). Bunun yaklaşık 16 milyon tonunu ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) oluşturmaktadır.

Dünyada buğday bitkisinin verimini ve kalitesini etkileyen birçok biyotik ve abiyotik etken bulunmaktadır (Mutlu ve ark., 2017; Nadeem ve ark., 2021; Tekin ve ark., 2022). Bu kapsamda dünyada olduğu gibi ülkemizde de buğdayda verimliliği ve kaliteyi artırmak için çeşitli ıslah çalışmaları yürütülmekte ve kültürel önlemler alınmaktadır. Yüksek verim amacıyla geliştirilen çeşitlerde kalite özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar son yıllarda artan iklim değişikliklerinin etkisiyle daha da önem kazanmıştır (Altınbaş ve ark., 2004; Egesel ve ark., 2009). Özellikle dünya nüfusunun artmasıyla birlikte dengeli ve yeterli beslenmenin sağlanabilmesi için modern tarımın taleplerine cevap verebilecek yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda buğday bitkisinin verimi ve kalitesi ile ilgili ülkemizde birçok çalışma yürütülmüştür (Egesel ve ark., 2009, Aydoğan ve ark., 2010; Akçura ve ark., 2011; Aydoğan ve ark., 2012; Kahraman ve ark., 2021; Güngör ve ark., 2022; Gülhan ve ark., 2023; Gökdere ve ark., 2023; Tekin, 2023). Yürütülen ıslah çalışmalarına ek olarak çeşitli bitki büyüme düzenleyicilerin de tarımsal alanlarda kullanılması bitkilerin veriminin artırılmasında önemli katkılar sağlamaktadır. Bitki büyüme düzenleyiciler arasında yer alan giberellik asit ticari üretimde oldukça yaygın olarak kullanılan önemli bir fitohormondur. Giberellik asitin fizyolojik etkileri arasında çimlenmeyi teşvik etmek, çiçeklenmeyi başlatma, dormansiye kırmak, gövde uzamasını teşvik etmek gibi etkileri bulunmaktadır (Budak, 1994). Ghodrat ve Roust (2012) giberellik asit ile muamele edilen mısır tohumlarının tuzlu ortamlardaki çimlenme ve büyüme özelliklerini incelemiştir. Bazı GA<sub>3</sub> uygulamalarının, tuzluluğun yaş ve kuru ağırlık ile kök ve sürgün uzunluğu üzerindeki olumsuz etkilerini azalttığı gözlemlenmiştir. Pavlista ve ark. (2014) iki farklı buğday çeşidi (Goodstreak ve Wesley) üzerinde yaptıkları çalışmada, kışlık ekimlerde çimlenmenin gecikme sorununu çözmek için buğday tohumlarına farklı konsantrasyonlarda giberellik asit uygulamıştır. Koç (2021) üç farklı ekmeklik buğday çeşidine tarla koşullarında indol asetik asit (IAA), benzil amino purin (BAP) ve GA<sub>3</sub> ile dört farklı doz uygulamış, buğdayların verim ve kalite özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda tarla koşullarında en yüksek tane veriminin IAA ve BAP uygulamalarından elde edildiği bildirilmiştir.

Bu çalışmada, farklı giberellik asit dozlarının Sakarya ekolojik koşullarında yetiştirilen Halis ekmeklik buğday çeşidinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinde yaygın yetiştiriciliği yapılan Halis ekmeklik buğday çeşidi (*Triticum aestivum* L.) genetik materyal olarak kullanılmıştır. Deneme, 2022-2023 yetiştirme sezonunda Sakarya ekolojik koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede her blokta dört farklı parsel (1.0 GA<sub>3</sub> g/da, 0.8 GA<sub>3</sub> g/da, 0.6 GA<sub>3</sub> g/da ve kontrol) yer almaktadır. Her bir parsel 6 m uzunluğunda 8 sıralı, sıra arası mesafe 20 cm ve blok arası

mesafe 2 m olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekimler m<sup>2</sup>'ye 500 tohum gelecek şekilde deneme mibzeri ile gerçekleştirilmiştir. Deneme alanı toprak yapısının killi-tınlı, hafif alkali, tuzsuz (%0.022), orta kireçli (%11.6) ve organik maddece orta düzeyde (%2.46), alınabilir fosfor yönünden fakir (4.50 ppm) ve potasyum yönünden zengin (337.0 ppm) olduğu tespit edilmiştir. Ekimle birlikte taban gübre olarak 20 kg/da kompoze gübre (20-20-0), GA<sub>3</sub> uygulamasından önce ise üst gübre olarak 25 kg/da amonyum sülfat (%21) uygulanmıştır. GA<sub>3</sub> dozlarına ait uygulamalar açık, serin ve rüzgârsız hava koşullarında sırt pülverizatörü kullanılarak aynı gün tüm parsellerde bitkilerin sapa kalkma döneminde yapılmıştır. İlk uygulama kontrol parsellerinde tüm bitkiler ıslanacak şekilde sadece su ile yapılmış ve parsel başına bir litre suya ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Denemede kontrol parselleri dışındaki her parsel için bir litre suda çözdürülen GA<sub>3</sub> dozları (1.0 GA<sub>3</sub> g/da, 0.8 GA<sub>3</sub> g/da ve 0.6 GA<sub>3</sub> g/da) uygulanmıştır. Parsellere GA<sub>3</sub> doz uygulamalarının yapıldığı gün elde edilen iklim verileri; günlük maksimum sıcaklık 10.30°C, günlük minimum sıcaklık 8.20°C, günlük ortalama nispi nem %94, günlük ortalama sıcaklık 9 °C ve günlük toplam yağış 4.80 mm=kg÷m<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir (MGM, 2023). Hasat olgunluğuna gelen parseller, başlardan 0.5 m yanlardan ise birer sıra kenar tesiri bırakılarak parsel biçerdöveri yardımıyla hasat edilmiştir.

Denemede, bitki boyu (cm), tane verimi (kg/da), başakta tane sayısı (adet/başak), m<sup>2</sup>'de başak sayısı (adet), başakta tane ağırlığı (g), bin tane ağırlığı (g) ve hektolitre ağırlığı (kg/hL) gibi tarımsal özellikler incelenmiştir. Ayrıca, protein oranı (%), yaş gluten (%), gluten indeksi (%), rutubet (%), zeleny sedimantasyon (ml), alveograf enerji değeri (10<sup>-4</sup> joule), alveograf P/L oranı, farinograf su absorpsiyonu (%), farinograf gelişme süresi (dak), farinograf stabilite değeri (dak), farinograf yumuşama der. fu.10. (dak) ve farinograf yumuşama der. fu. 12. (dak) değerleri gibi kalite özellikleri belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar JMP istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar ise TUKEY çoklu karşılaştırma yöntemine göre test edilmiştir. Ayrıca, özellikler arasındaki ilişkilerin daha ayrıntılı incelenmesi için korelasyon (Pearson Correlation) ve temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis) yapılmıştır. Korelasyon analizi 'corrplot' paketi kullanılarak R programında Wei ve Simko (2021)'a göre, temel bileşenler analizi ise JMP istatistik programında gerçekleştirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki boyu, tane verimi, başakta tane sayısı, m<sup>2</sup> 'de başak sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlıklarından elde edilen değerler arasında yapılan varyans analizi sonuçları ve oluşan TUKEY grupları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde görüleceği gibi uygulanan giberellik asit dozlarının bitki boyu (F=2.74<sup>ns</sup>) ve bin tane ağırlığı (F=0.17<sup>ns</sup>) üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan tane verimi, bitkide tane sayısı, m<sup>2</sup>'de başak sayısı, başakta tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı üzerine çok önemli düzeyde etki ettiği görülmüştür. GA<sub>3</sub>'in 1 g/da, 0.8 g/da ve 0.6 g/da dozlarından ortalama olarak elde edilen bitki boyları sırasıyla 111.88 cm, 109.08 cm ve 110.43 cm olarak ölçülmüştür. GA<sub>3</sub> uygulanmayan kontrol parsellerindeki buğdaylarda ise ortalama bitki boyu 110.15 cm olarak gerçekleşmiştir. GA<sub>3</sub>'in tane verimine etkisinde 1 g/da, 0.8 g/da ve 0.6 g/da dozlarından sırasıyla 805.83 kg/da, 666.10 kg/da ve 678.38 kg/da tane verimi alınırken, GA<sub>3</sub> uygulanmayan kontrol parsellerinden ise ortalama 659.08 kg/da tane verimi alınmıştır. GA<sub>3</sub> uygulamalarının başakta tane sayısına etkisinde 1 g/da, 0.8 g/da ve 0.6 g/da doz uygulanan parsellerde sırasıyla 47.33, 39.40 ve 37.43 adet başakta tane sayılmıştır. Uygulama yapılmayan kontrol parsellerinden ise ortalama başakta 36.38 adet tane sayılmıştır. m<sup>2</sup> 'de başak sayısı 1 g/da, 0.8 g/da ve 0.6 g/da GA<sub>3</sub> uygulanan parsellerde sırasıyla 482.75, 446.75 ve 462.75 adet olmuştur. Uygulama yapılmayan kontrol parsellerinden ise ortalama m<sup>2</sup> 'de başak sayısı ise 472.75 adet olmuştur. GA<sub>3</sub>

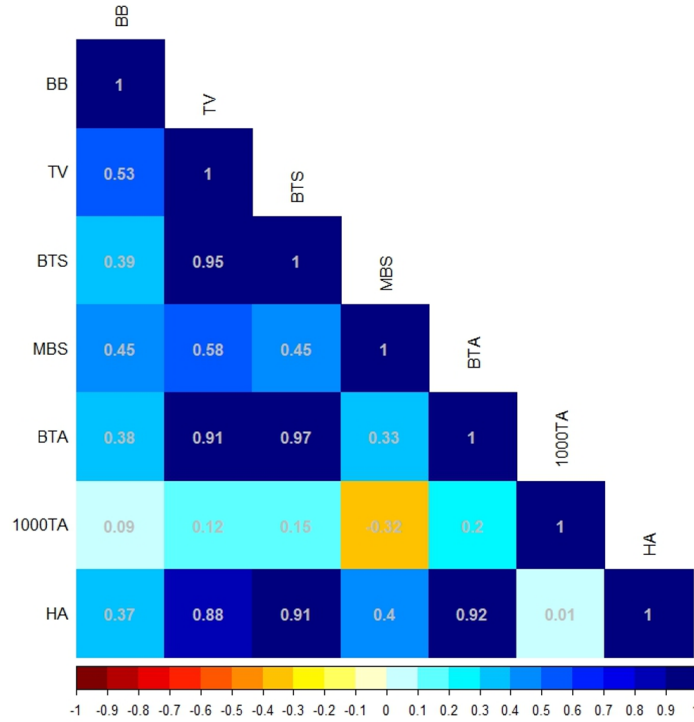
uygulamalarının başakta tane ağırlığına etkisinde 1 g/da, 0.8 g/da ve 0.6 g/da uygulanan parsellerde sırasıyla 1.74 g, 1.55 g ve 1.47 g olarak ölçülmüştür. Kontrol parsellerinde ise ortalama başakta tane ağırlığı 1.42 g olarak ölçülmüştür. Bin tane ağırlığı üzerine 1 g/da, 0.8 g/da ve 0.6 g/da GA<sub>3</sub> uygulamalarının istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. 1 g/da, 0.8 g/da, 0.6 g/da uygulamalarından ve kontrol parsellerinden elde edilen ortalama sonuçlar sırasıyla 37.75 g, 37.95 g, 37.50 g ve 37.33 g olarak tartılmıştır. Uygulamaların hektolitre ağırlığına etkisinde 1 g/da, 0.8 g/da ve 0.6 g/da GA<sub>3</sub> uygulanan parsellerden elde edilen sonuçlar sırasıyla 73.10 kg/hL, 71.60 kg/hL ve 71.18/hL olarak belirlenmiştir. GA<sub>3</sub> uygulanmayan kontrol parsellerinden ise ortalama hektolitre ağırlığı 70.85 kg/hL olarak ölçülmüştür. Çizelge 1’de de görüldüğü gibi bitki boyu ve 1000 tane ağırlığı hariç incelenen karakterler yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. GA<sub>3</sub> 1 g/da uygulaması sonucunda istatistiksel olarak farklılık gösteren karakterler GA<sub>3</sub> 0.8 g/da, GA<sub>3</sub> 0.6 g/da ve kontrol uygulamalarından pozitif yönde ayrılarak farklı TUKEY grubunda yer almıştır. Yapılan değerlendirmeler doğrultusunda denemeye alınan GA<sub>3</sub> 1 g/da dozunun buğdayda verimliliği önemli derecede artırdığı görülmektedir. Düzce ekolojik koşullarında Güngör ve ark. (2022)’nin yürüttüğü çalışmada başakta tane sayısının 44.8-57.8, başakta tane ağırlığının 1.68-2.50 g, bin tane ağırlığının 40.8-51.2 g ve tane veriminin 4611-7875 kg/ha arasında değişim gösterdiğini belirtilmiştir. Konya koşullarında 16 ekmeklik buğday çeşidinin dane veriminin 442.23-742.84 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir (Aydoğan ve ark., 2010). Diğer bir çalışmada Koç (2021), ekmeklik buğdaylara uyguladığı BAP, IAA ve GA<sub>3</sub>’den sırasıyla 775.31, 767.28 ve 736.41 kg/da verim elde etmiştir. En düşük verimi ise uygulama yapılmayan parsellerde gerçekleştirmiştir. Dolayısıyla, benzer sonuçların bu çalışmada da elde edildiği ve bulguların literatür değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir.

**Çizelge 1.** Çalışmada incelenen tarımsal özelliklerin varyans analiz sonuçları ve TUKEY testine göre ortalamaların gruplandırması

Uygulamalar	BB	TV	BTS	MBS	BTA	1000TA	HA
GA <sub>3</sub> 1 g/da	111.88	805.83 <sup>a</sup>	47.33 <sup>a</sup>	482.75 <sup>a</sup>	1.74 <sup>a</sup>	37.75	73.10 <sup>a</sup>
GA <sub>3</sub> 0.8 g/da	109.08	666.10 <sup>b</sup>	39.40 <sup>b</sup>	446.75 <sup>c</sup>	1.55 <sup>b</sup>	37.95	71.60 <sup>b</sup>
GA <sub>3</sub> 0.6 g/da	110.43	678.38 <sup>b</sup>	37.43 <sup>bc</sup>	462.75 <sup>bc</sup>	1.47 <sup>c</sup>	37.50	71.18 <sup>b</sup>
Kontrol	110.15	659.08 <sup>b</sup>	36.38 <sup>c</sup>	472.75 <sup>ab</sup>	1.42 <sup>c</sup>	37.33	70.85 <sup>b</sup>
Ortalama	110.39	702.35	40.14	466.25	1.55	37.63	71.68
F değeri	2.74 <sup>ns</sup>	164.31 <sup>**</sup>	112.25 <sup>**</sup>	15.33 <sup>**</sup>	142.56 <sup>**</sup>	0.17 <sup>ns</sup>	27.80 <sup>**</sup>

BB: Bitki boyu (cm), TV: Tane verimi (kg/da), BTS: Başakta tane sayısı (ad/başak), MBS: m<sup>2</sup>'de başak sayısı (adet), BTA: Başakta tane ağırlığı (g), 1000TA: Bin tane ağırlığı (g), HA: Hektolitre ağırlığı (kg/hL)

Çalışmada elde edilen tarımsal verilerin ortalamaları ile yapılan korelasyon analizinde tane veriminin, bitki boyu ( $r=0.53^*$ ), başakta tane sayısı ( $r=0.95^{**}$ ), m<sup>2</sup>'de başak sayısı ( $r=0.58^*$ ), başakta tane ağırlığı ( $r=0.91^{**}$ ) ve hektolitre ağırlığı ( $r=0.88^{**}$ ) ile istatistiki olarak önemli pozitif ilişkilere sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Ancak, tane verimi ile 1000 tane ağırlığı arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır. Benzer şekilde daha önce Trakya ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yürütülen çalışmalarda da tane verimi ile 1000 tane ağırlığı arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığını ifade edilmiştir (Gökdere ve ark., 2023; Tekin, 2023).



Şekil 1. Çalışılan tarımsal özellikler arasındaki ilişkileri gösteren korelogram

Araştırmada incelenen kalite özelliklerinden elde edilen değerler kullanılarak varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Giberellik asit dozlarının incelenen kalite özellikleri üzerine istatistiki düzeyde önemli etki etmediği belirlenmiştir. Özelliklerin değişim aralığına bakılacak olursa protein oranının %10.23 ile %10.84, yaş glutenin %23.48 ile %25.30, gluten indeksinin %94.50 ile %97.25, rutubetin %11.73 ile %11.80, zeleny sedimantasyonun 42.25 mL ile 44.75 mL, alveograf enerji değerinin  $250.50 \cdot 10^{-4}$  joule ile  $264.25 \cdot 10^{-4}$  joule, alveograf P/L oranının 1.09 ile 1.22, farinograf su absorpsiyonunun %55.85 ile %56.15, farinograf gelişme süresinin 1.85 dak ile 2.08 dak, farinograf stabilite değerinin 3.85 dak ile 6.45 dak, farinograf 10. dakika yumuşama değerinin 51.75 ile 61.75, ve farinograf 12. dakika yumuşama değerinin 63.50 ile 72.75 arasında değiştiği görülmüştür.

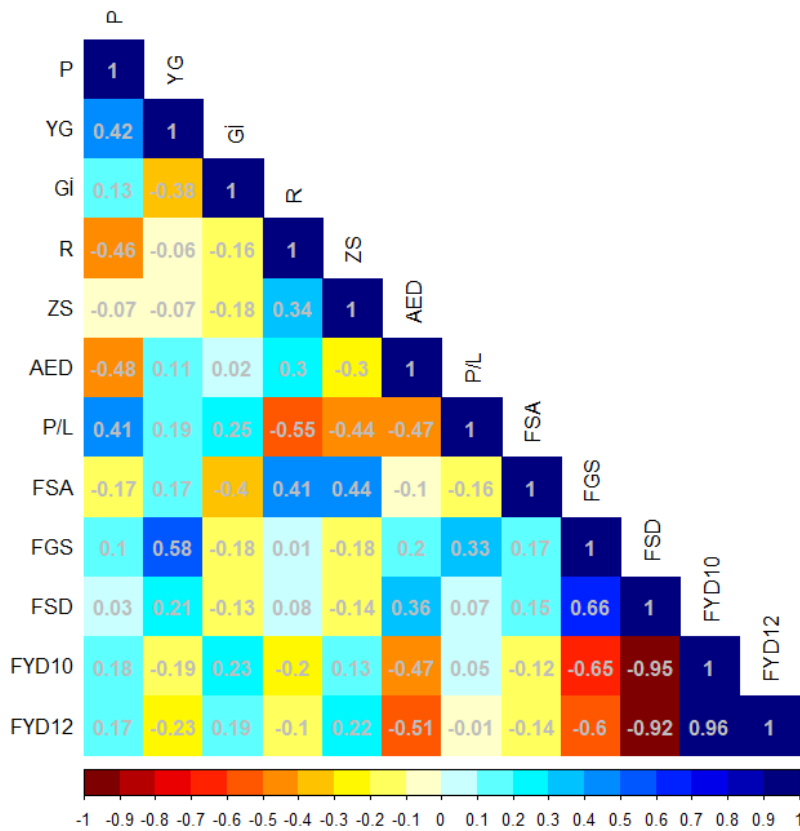
Çizelge 2. Çalışmada incelenen kalite özelliklerinin varyans analiz sonuçları

Uygulamalar	P	YG	Gİ	R	ZS	AED	P/L	FSA	FGS	FSD	FYD10	FYD12
GA <sub>3</sub> 1 g/da	10.59	25.03	95.25	11.78	44.75	256.50	1.09	55.98	2.03	5.83	52.75	63.50
GA <sub>3</sub> 0.8 g/da	10.76	25.30	94.50	11.80	42.75	257.50	1.14	55.93	2.00	6.45	51.75	65.75
GA <sub>3</sub> 0.6 g/da	10.84	25.00	97.25	11.73	42.25	264.25	1.22	55.85	2.08	6.33	52.50	63.75
Kontrol	10.23	23.48	96.25	11.78	43.75	250.50	1.20	56.15	1.85	3.85	61.75	72.75
Ortalama	10.61	24.70	95.81	11.77	43.38	257.19	1.16	55.98	1.99	5.62	54.69	66.44
F değeri	0.50 <sup>ns</sup>	0.90 <sup>ns</sup>	1.13 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>	0.71 <sup>ns</sup>	0.54 <sup>ns</sup>	0.51 <sup>ns</sup>	1.58 <sup>ns</sup>	0.66 <sup>ns</sup>	0.90 <sup>ns</sup>	1.10 <sup>ns</sup>	0.66 <sup>ns</sup>

P: Protein oranı (%), YG: Yaş Gluten (%), Gİ: Gluten İndeks (%), R: Rutubet (%), ZS: Zeleny Sedimantasyon (mL), AED: Alveograf Enerji değeri ( $10^{-4}$  joule), P/L: Alveograf P/L Oranı, FSA: Farinograf Su absorpsiyonu (%), FGS: Farinograf Gelişme süresi (dak), FSD: Farinograf Stabilite değeri (dak), FYD10: Farinograf Yumuşama Der. FU.10. (dak), FYD12: Farinograf Yumuşama der. FU. 12. (dak)

Kalite özellikleri kullanılarak gerçekleştirilen korelasyon analizi sonucunda yaş gluten ile farinograf gelişme süresi arasında ( $r=0.578^*$ ), farinograf stabilite değeri ile farinograf gelişme süresi arasında ( $r=0.656^{**}$ ) ve farinograf 10. dakika yumuşama değeri ile farinograf 12. dakika yumuşama değeri arasında ( $r=0.963^{**}$ ) pozitif yönde önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Diğer taraftan, alveograf P/L oranı ile rutubet arasında ( $r=-0.552^*$ ), farinograf 12. dakika yumuşama değeri ile alveograf enerji değeri arasında ( $r=-0.509^*$ ) negatif yönde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Gökdere ve ark. (2023) kullandıkları genotiplerin ortalama protein oranını %13.9, sedimantasyon değerini 54.7 mL, alveograf

enerji değerini  $252.4 \cdot 10^{-4}$  joule, yaş gluten oranını %26.7 ve gluten indeksini de %90.8 olarak bildirmiştir. Gluten indeksinin değirmencilik bakımından önemli olduğu ve unun kuvvetinin bir ölçüsü olduğu, ekmeklik buğdaylarda istenilen P/L oranının 1'e yakın olması, hamurun direnç ve elastikiyetinin dengeli olduğunu ve bu durumun hamurun kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir (Aydoğan ve ark., 2012). Hamurun viskozitesi, elastikiyeti, uzayabilme kabiliyeti gibi reolojik parametreler için yapılan alveograf analizleri bu kapsamda oldukça önemli olduğu söylenebilir. Yürütülen diğer çalışmalarda da ortalama sedimantasyon değerinin 52.7 mL (Gülhan ve ark., 2023) ve 47.6 mL (Kahraman ve ark., 2021) olduğu ifade edilmiştir. Farinograf testi, unun su emme kapasitesini ve hamurun yoğurulması sırasındaki reolojik özelliklerini (su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yumuşama derecesini 10-12 dak.) belirlemektedir. Elgün ve ark. (2001) gelişme süresinin uzunluğunun, yoğurma süresinin uzunluğuna, öz miktar ve kalitesinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Stabilite süresi kısa ise, hamurun işleme yeteneğinin o kadar azaldığı ve fermantasyon süresinin kısaldığı bildirilmiştir (Göçmen, 1991). Van yöresinde yapılan bir çalışmada, 10 farklı buğday çeşidinde farinograf gelişme süresinin 1.8 ile 4 dakika arasında değiştiği tespit edilmiştir (Doğan ve Uğur, 2005). Ekmeklik buğdaylarda ortalama enerji değerinin  $204.45 \cdot 10^{-4}$  joule, P/L oranının 0.52, su absorpsiyonunun %59.85, gelişme süresinin 3.04 dak, farinograf 10. dakika yumuşama değerinin 107.02 ve farinograf 12. dakika yumuşama değerinin ise 125.80 olduğunu bildirmiştir (Aydoğan ve ark., 2012). Koç (2021) tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, farklı ekmeklik buğdaylara uygulanan GA<sub>3</sub> dozlarında gluten oranı %29-36, gluten indeksi %85-95, sedimantasyon değeri 42-62 ml ve protein oranı %12.60-15.30 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmadan elde edilen bulguların literatür değerleri ile uyumlu olduğu, bazı farklılıkların ise genotipik ve çevresel etkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



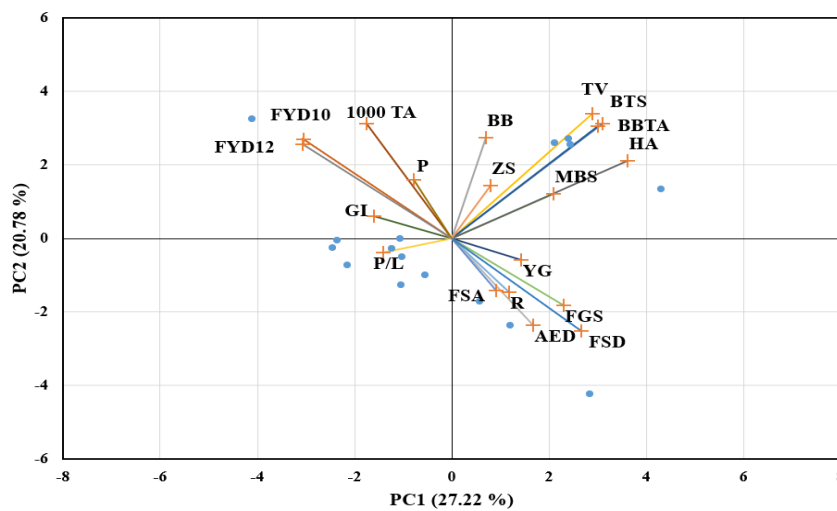
Şekil 2. Çalışmada incelenen kalite özellikleri arasındaki ilişkileri gösteren korelogram

Çalışmada incelenen tüm tarımsal ve kalite özellikleri kullanılarak gerçekleştirilen temel bileşenler analizi (TBA) sonucunda, ilk dört temel bileşen 1'in üzerinde eigen değerine sahip olmuştur (Çizelge

3). Bu bileşenler toplam varyasyonun yaklaşık %74'ünü açıklamıştır. İlk iki bileşen (TB1 ve TB2), Çizelge 3 ve Şekil 3'de de görüldüğü gibi varyansın %48.0'ini açıklamaktadır. Tane verimi, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, farinograf gelişme süresi ve farinograf stabilite değeri özellikleri temel bileşen 1 (TB1)'e yüksek derecede katkıda bulunmuşlardır. İkinci temel bileşene (TB2) yüksek katkı sağlayan özellikler ise bitki boyu, tane verimi, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, 1000 tane ağırlığı ve farinograf yumuşama (FU10, FU12) olmuştur. Üçüncü ve dördüncü temel bileşenlere en yüksek katkıyı sırasıyla alveograf P/L oranı ve farinograf su absorpsiyonu özellikleri sağlamıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Çalışmada incelenen tüm özellikler için her bir temel bileşenin eigen vektörleri

Özellik	TB1	TB2	TB3	TB4
Bitki boyu (cm)	0.166	0.566	0.299	-0.455
Tane verimi (kg/da)	0.686	0.702	0.000	-0.035
Başakta tane sayısı (ad/başak)	0.736	0.645	-0.054	0.061
m <sup>2</sup> 'de başak sayısı (adet)	0.496	0.250	-0.110	-0.067
Başakta tane ağırlığı (g)	0.711	0.631	-0.018	-0.076
Bin tane ağırlığı (g)	-0.416	0.645	0.300	0.112
Hektolitre ağırlığı (kg/hL)	0.857	0.437	0.077	-0.028
Protein oranı (%)	-0.185	0.332	0.617	0.480
Yaş gluten (%)	0.339	-0.119	0.363	0.588
Gluten indeksi (%)	-0.381	0.125	0.222	-0.486
Rutubet (%)	0.279	-0.300	-0.688	0.038
Zeleny sedimentasyon (mL)	0.189	0.298	-0.610	0.419
Alveograf enerji değeri (10 <sup>-4</sup> joule)	0.396	-0.488	-0.138	-0.517
Alveograf P/L oranı	-0.334	-0.077	0.755	0.158
Farinograf su absorpsiyonu (%)	0.218	-0.294	-0.435	0.609
Farinograf gelişme süresi (dak)	0.545	-0.374	0.502	0.243
Farinograf stabilite değeri (dak)	0.633	-0.519	0.376	0.001
Farinograf yumuşama Der. FU.10. (dak)	-0.722	0.558	-0.241	0.101
Farinograf yumuşama Der. FU. 12. (dak)	-0.728	0.531	-0.295	0.149
Eigen değeri	5.172	3.948	2.925	1.979
Açıklanan varyans (%)	27.223	20.780	15.392	10.418
Kümülatif varyans (%)	27.223	48.002	63.395	73.813



**Şekil 3.** GA<sub>3</sub> dozları ile incelenen özellikler arasındaki ilişkileri gösteren temel bileşenler analizi

## SONUÇ

Bu çalışma sonunda, farklı dozlardaki GA<sub>3</sub> (1.0 g/da, 0.8 g/da, 0.6 g/da ve kontrol) uygulamalarının ekmeklik buğdayda bazı tarımsal özelliklere önemli derecede etki ettiği ancak kalite

üzerinde önemli etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Uygulanan dozlardan 1.0 g/da GA<sub>3</sub> dozunun buğday bitkisinin veriminin artırılmasında önemli katkı sağlayacağı kanaatine varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Değerli katkılarından dolayı kıymetli hocam Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ'ye teşekkür ederim.

## Yazar Katkısı

M.Z.Y., denemenin yürütülmesi, verilerin düzenlenmesi, istatistiki analizler ve makale yazımına katkı sağlamıştır.

## KAYNAKLAR

- Akçura, M., Taner, S., & Kaya, Y. (2011). Evaluation of bread wheat genotypes under irrigated multi-environment conditions using GGE biplot analyses. *Žemdirbystė=Agriculture*, 98(1), 35-40.
- Altınbaş, M., Tosun, M., Yüce, S., Konak, C., Köse, E., & Can, R. A. (2004). Ekmeklik buğdayda (*T. aestivum* L.) tane verimi ve bazı kalite özellikleri üzerinde genotip lokasyon etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1), 65-74.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Kaya, Y., Taner, S., Demir, B., & Önmez, H. (2010). Ekmeklik buğday çeşitlerinin dane verimi, bazı kimyasal ve reolojik özellikleri üzerine bir araştırma. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1, 1-7.
- Aydoğan, S., Akçacık, A. G., Şahin, M., Kaya, Y., Koç, H., Görgülü, M. N., & Ekici, M. (2012). Ekmeklik Buğday Unlarında Alveograf, Farinograf ve Miksografta Ölçülen Reolojik Özellikler Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 74-82.
- Budak, N., Çalışkan, C. F., & Çaylak, Ö. (1994). Bitki Büyüme Regülatörleri ve Tarımsal Üretimde Kullanımı, *E.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31, 289-296.
- Doğan, I.S., & Uğur, T. (2005). Van ve çevresinde Yetiştirilen Bazı Buğdayların Bisküvilik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(2), 139-148. Van.
- Elgün, A., & Ertuğay, Z. (2000). Tahıl İşleme Teknolojisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Erzurum.
- Egesel, C., Kahriman, F., Tayyar, Ş., & Baytekin, H. (2009). Ekmeklik buğdayda un kalite özellikleri ile dane veriminin karşılıklı etkileşimleri ve uygun çeşit seçimi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(2), 76-83.
- FAOSTAT. (2023). Crops and livestock products. Erişim adresi: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: Ağustos 01, 2023).
- Ghodrat, V. and Roust, M. J. 2012. Effect of priming with gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) on germination and growth of corn (*Zea mays* L.) under saline conditions. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(13), 882-885.
- Göçmen, D. (1991). *Marmara Bölgesinde Üretilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Ekmeklik Kalitesi Üzerine Araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Gökdere, H. İ., Yılmaz, A. B., Tekin, M., Yeken, M. Z., & Çiftçi, V. (2023). Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Dane Verimi ve Bazı Önemli Kalite Özellikleri için Trakya Bölgesinde Bulunan Farklı Çevrelerde Testlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(4), 3040-3052.
- Güngör, H., Cakir, M. F., & Dumlupinar, Z. (2022). Evaluation of wheat genotypes: genotype x environment interaction and GGE Biplot analysis. *Turkish Journal of Field Crops*, 27(1), 149-157.



- Güngör, H., Cakir, M. F., & Dumlupinar, Z. (2023). Evaluation of Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars and Lines for Yield and Yield Components under Duzce Ecological Conditions. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(2), 100-107.
- Gülhan, L., Akçura, M., & Öztürk, İ. (2023). Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin bazı kalite özellikleri yönünden Trakya bölgesine adaptasyonunun incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(3), 622-630.
- Kahraman, T., Güngör, H., Öztürk, İ., Yüce, İ., & Dumlupinar, Z. (2021). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde genotip ve çevrenin tane verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin temel bileşen ve GGE Biplot analizleri ile değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(5), 992-1002.
- Koç, S. (2021). *Farklı Dönemde Uygulanan Bitki Gelişme Düzenleyicilerinin Ekmeklik Buğdayda Verim ve Kalite Üzerine Etkisi* (Doktora Tezi). Tekirdağ Namik Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- MGM. (2023). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İstasyon Adı/No: Sakarya/17069.
- Mutlu, Ç., Koca, A. S., & Zeybekoğlu, Ü. (2017). Güneydoğu Anadolu Bölgesi hububat alanlarında bulunan *Cercopis sanguinolenta* (Scopoli, 1763) (Hem.: Cercopidae)'nın yayılışı ve yoğunluğu üzerine notlar. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3(2), 80-86.
- Nadeem, M. A., Yeken, M. Z., Tekin, M., Mustafa, Z., Hatipoğlu, R., Aktaş, H., ... & Baloch, F. S. (2021). Contribution of Landraces in Wheat Breeding. *Wheat Landraces*, pp. 215-258.
- Pavlista, A. D., Baltensperger, D. D., Santra, D. K., Hergert, G. W., & Knox, S. (2014). Gibberellic acid promotes early growth of winter wheat and rye. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 2984-2996
- Tekin, M., Emiralioğlu, O., Yeken, M. Z., Nadeem, M. A., Çiftçi, V., & Baloch, F. S. (2022). Wild relatives and their contributions to wheat breeding. *Ancient Wheats*, pp. 197-233.
- Tekin, M. (2023). İleri Kademe Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Hatlarının Güneydoğu Anadolu Koşullarında Bazı Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Performanslarının Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(4), 1064-1078.
- TÜİK. (2023). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: Ağustos 01, 2023).
- Wei, T. and Simko, V. (2021). R package 'corrplot': Visualization of a Correlation Matrix. (Version 0.92). Access adress: <https://github.com/taiyun/corrplot> (Accessed data: August 20, 2023).