


## İleri Kademe Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Hatlarının Güneydoğu Anadolu Koşullarında Bazı Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Performanslarının Belirlenmesi

Mehmet TEKİN 

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

Sorumlu Yazar: mehmettekin@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.09.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.09.2023 Kabul Tarihi: 11.09.2023

### ÖZ

Bu çalışma, 14 ileri kademe makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) hattı ve 5 standart çeşidin bazı önemli tarımsal ve kalite özellikleri bakımından Güneydoğu Anadolu bölgesindeki performanslarını belirlemek amacıyla 2020-2021 ve 2021-2022 yetiştirme sezonlarında Şanlıurfa (Viranşehir) ve Gaziantep (Araban) çevrelerinde yürütülmüştür. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü yürütülmüş olup tarımsal ve kalite özelliklerinden başaklanma gün sayısı, bitki boyu, dane verimi, bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı, SDS sedimentasyon, yaş gluten oranı, gluten indeksi ve irmik rengi çalışma kapsamında incelenmiştir. Yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda birçok özellik için yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca özellikler ve genotipler arasındaki ilişkileri daha iyi ortaya koymak için yapılan korelasyon, temel bileşenler ve iki yönlü kümeleme analizleri sonucunda da özellikle gluten indeksi ile SDS sedimentasyon ve yaş gluten oranı arasında önemli ( $p<0.05$ ) güçlü ilişkiler tespit edilmiştir. Tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde her ne kadar en yüksek dane verimi Sarıçanak-98 çeşidinden elde edilmiş olsa da Hat-10 ve Hat-5'in de dane verimleri diğer hatların ve standart çeşitlerin üzerinde bulunmuştur. Buna ek olarak bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve protein oranı bakımından Hat-14 ve irmik rengi bakımından ise Hat-11 diğer hat ve çeşitler ile karşılaştırıldığında öne çıkmışlardır. Elde edilen bu sonuçların ülkemizde yürütülen makarnalık buğday ıslah çalışmaları için oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Çevre, genotip, ıslah, makarnalık buğday, verim

## Determination of the Performance of Advanced Durum Wheat (*Triticum durum* L.) Lines for Some Agronomical and Quality Traits under Southeastern Anatolian Conditions

### ABSTRACT

This study was conducted during the 2020-2021 and 2021-2022 growing seasons in Şanlıurfa (Viranşehir) and Gaziantep (Araban) to determine the performances of 14 advanced durum wheat (*Triticum durum* L.) lines and 5 standard varieties for some important agricultural and quality traits in the Southeastern Anatolia region. The experiments were conducted in a randomized complete block design with four replications. Agricultural and quality traits, including days to heading, plant height, grain yield, thousand grain weight, volume weight, protein ratio, SDS sedimentation, wet gluten content, gluten index, and semolina color, were examined. The combined variance analysis revealed statistically significant differences ( $p<0.01$ ) between years, environments (years), genotypes, genotype x year, and genotype x environment (year) interactions for many traits. Furthermore, correlation, principal component, and two-way cluster analysis conducted to better understand the relationships between traits and genotypes indicated significant ( $p<0.05$ ) and strong relationships, especially between gluten index and SDS sedimentation, as well as wet gluten content. Although the highest grain yield was obtained from the Sarıçanak-98, Line-10 and Line-5 also had grain yields higher than other lines and varieties. In addition, Line-14 was prominent for thousand grain weight, volume weight, and protein ratio, while Line-11 was prominent in

semolina color compared to other lines and varieties. It is considered that the results obtained in this study are highly important for durum wheat breeding studies conducted in our country.

**Key words:** Breeding, durum wheat, environment, genotype, yield

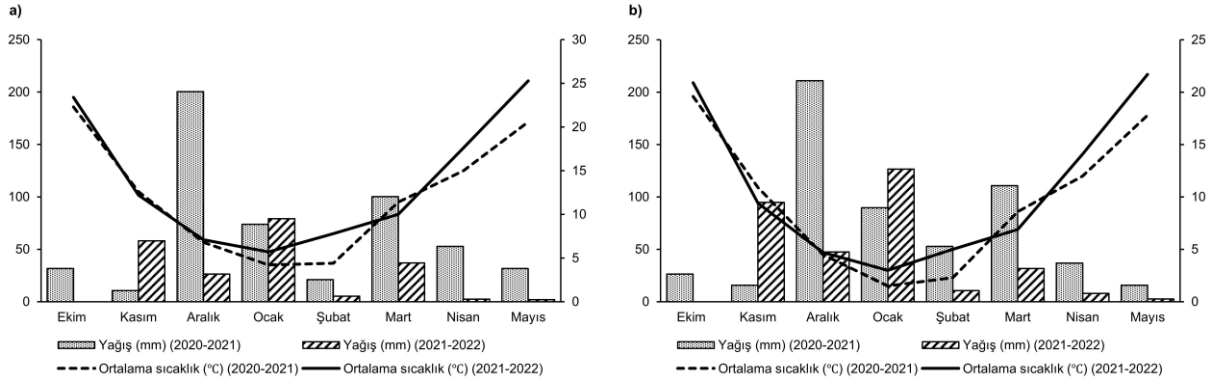
## GİRİŞ

Gerek dünyada gerekse de ülkemizde ekimi en çok yapılan tahıl türü buğdaydır ve dünyadaki yıllık üretimi 770 milyon ton civarındadır (FAOSTAT, 2023). Günümüze dek üretilen buğday miktarı insan nüfusunu beslemede yeterli iken hızla artan insan nüfusu ve özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak yaşanan kuraklıklar üretilen buğdayın insan nüfusuna oranla artmadığını göstermiştir. Ayrıca Çin gibi yüksek nüfuslu ülkelerin de gelir artışına paralel buğday tüketimine yönelmeleri dünyada buğday üretimini stratejik hale getirmektedir (Tekin, 2021). Her ne kadar son yıllarda yıllık yağış rejimindeki dalgalanmadan kaynaklı olarak sıralamadaki yeri değişse de Türkiye buğday üretiminde dünyada ortalama olarak 10. sırada yer almaktadır. Ülkemizdeki yıllık buğday üretimi çevresel koşullara da bağlı olarak 16 ile 21 milyon ton arasında değişmektedir (TÜİK, 2023). Son istatistiklere göre 2022 yılında Türkiye’de yaklaşık 6.6 milyon ha alandan 20 milyon ton ürün elde edilmiştir. Bunun yaklaşık 4 milyon tonu makarnalık, 16 milyon tonu ise ekmeçlik buğdaydır. Ülkemizde son yıllarda ihracat odaklı büyüyen makarna ve bulgur sektörü (Duru ve ark., 2019) ve artan insan nüfusundan dolayı iç tüketimdeki artış dolayısıyla makarnalık buğday üretiminin artırılması bir zorunluluk teşkil etmektedir. Makarnalık buğdayda dane veriminin artırılmasında yetiştirme tekniklerindeki gelişmeler oldukça önemli olmakla birlikte yüksek verim potansiyeline sahip çeşitlerin geliştirilmesi de kritik önem arz etmektedir. Bilindiği üzere ıslah çalışmaları ile yüksek verim ve kalite potansiyeline sahip, hastalıklara ve zararlılara karşı toleranslı/dayanıklı ve çevreye uyuma etki eden özellikler (vernalizasyon, fotoperiyod, erkencilik vb.) bakımından da hedef çevreye uyumlu çeşitlerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Pehlivan ve Ünver İkincikarakaya, 2017). Makarnalık buğday ıslahında bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve camsı dane oranı gibi fiziksel kalite özelliklerinin yanında protein içeriği, protein kalitesi ve *b* (sarılık) değeri olarak da ifade edilen irmik rengi öncelikli kalite kriterleridir. Makarnalık buğdayda dane verimi ve kalite özellikleri gibi kantitatif özellikler, birçok gen tarafından kontrol edilmekte ve çevresel faktörlerden yüksek oranda etkilenmektedir. Dolayısıyla çeşitlerin farklı çevrelerde performansları değişiklik gösterebilmektedir. Genotip x çevre interaksiyonu olarak tanımlanan bu farklılıkların tespit edilmesi ve yüksek değerli genotiplerin seçilmesinin önemi yüksek olup bu performans farklılığını en az düzeyde gösterecek genotiplerin seçilmesi de oldukça önemlidir (Akçura ve ark., 2005). Aynı coğrafi bölgede yer alan çevrelerde bile oldukça yüksek farklılıkların gözlemlendiği ülkemizde; değişen çevre şartlarında uyum gösterebilen çeşitlerin yetiştirilmesi de verim ve kalite özelliklerinde istenen düzeye ulaşılmasında oldukça kritik öneme sahiptir (Aydoğan, 2021). Bu yüzden hedef bölgede birden fazla yıl ve çevrede yürütülen çalışmaların sonuçlarının değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Güneydoğu Anadolu bölgesi ülkemizde yaygın olarak makarnalık buğday üretiminin yapıldığı bölgelerden biridir. Son 3 yıllık üretim verileri incelendiğinde bu bölgemizde 2020 yılında 1.6 milyon ton, 2021 yılında 1.4 milyon ve 2022 yılında 1.5 milyon düzeylerinde üretim gerçekleşmiştir (TÜİK, 2023). Bu da ülkemizin toplam makarnalık buğday üretimimizin yaklaşık %40’ına tekabül etmektedir. Bu üretim nedeniyle olarak bölgede birçok makarna ve bulgur fabrikası bulunmaktadır. Dolayısıyla makarnalık ve bulgurluk çeşit geliştirme çalışmaları için hedef bölge olarak Güneydoğu Anadolu bölgesi alınmaktadır.

Bu çalışma, melezleme ıslahı ile geliştirilen 14 ileri makarnalık buğday hattı ile 5 standart çeşidin Şanlıurfa ve Gaziantep şartlarında bazı tarımsal ve kalite özellikleri bakımından performanslarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada Svevo/Burgos//Zenit melezinden geliştirilmiş F8 kademesinde olan 14 ileri makarnalık buğday hattı ve 5 standart çeşit (Burgos, Fuatbey, Maestrale, Sarıçanak-98 ve Svevo) genetik materyal olarak kullanılmıştır. Denemeler, 2020-2021 ve 2021-2022 yetiştirme sezonlarında Güneydoğu Anadolu bölgesini temsilen Viranşehir/Şanlıurfa ve Araban/Gaziantep ekolojik koşullarında dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu çevrelere ait iklim verileri Şekil 1’de verilmiştir. Her bir parsel 6 sıra ve 5 m uzunlukta ayarlanmış ve ekimler m<sup>2</sup>’ye 400 tohum gelecek şekilde her yıl Ekim ayı ortasında deneme mibzeri ile gerçekleştirilmiştir. Bölgede ekim ayı yağış ortalamaları düşük olduğu için her iki yılda da çıkış sulaması gerçekleştirilmiştir. Sapa kalkma öncesi metil amin içerikli kimyasallar ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Ekim sırasında dekara 8 kg da<sup>-1</sup> N ve 8 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulaması yapılmıştır. Ayrıca sapa kalkma dönemi öncesinde 8 kg da<sup>-1</sup> N uygulanmıştır. Ayrıca doğal yağışa ek olarak her iki yetiştirme sezonunda da kardeşlenme, sapa kalkma ve başaklanma dönemlerinde toplamda yaklaşık 300 mm destek sulaması gerçekleştirilmiştir. Oluma gelen parseller, parsel biçerdöveri yardımıyla hasat edilmiştir.



Şekil 1. Denemelerin yürütüldüğü Şanlıurfa (Viranşehir) (a) ve Gaziantep (Araban) (b) çevrelerine ait iki yıllık ortalama yağış ve sıcaklık verileri

Denemeler kapsamında tarımsal ve kalite özelliklerinden başaklanma gün sayısı, bitki boyu, dane verimi, bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı, SDS sedimantasyon, yaş gluten oranı, gluten indeksi ve irmik rengi özellikleri incelenmiştir. Başaklanma gün sayısı ve bitki boyu Kirtok ve ark. (1998) tarafından belirttiği şekilde değerlendirilmiştir. Bin dane ağırlığı tayini için her bir parselden elde edilen danelerden rastgele alınan örneklerden dört kere 100 dane sayılmış ve hassas terazide tartılarak ortalaması alınmıştır. Elde edilen sonuç 10'la çarpılarak bin dane ağırlığı elde edilmiştir. Hektolitreye ağırlığı, PM 650 (KETT, Japonya) rutubet ve hektolitreye ölçüm cihazıyla birlikte belirlenmiştir. Protein analizi DUMAS metoduna göre çalışan VELP marka Azot/Protein Analizörü (VELP, İtalya) ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen % nitrojen değeri 5.74 faktörü (Chang, 2017) ile çarpılarak % protein oranı belirlenmiştir. Yaş gluten oranı, gluten indeksi ve SDS sedimantasyon analizleri Şahin ve ark. (2014)'nin açıkladığı şekilde gerçekleştirilmiştir. İrmik rengi analizinde ise her bir parselde ait dane örneği çekiçli tip irmik değirmeninden geçirilerek irmikler elde edilmiş ve analizler CR-410 model (Konica Minolta, Japonya) renk ölçer cihazı yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Batu, 2021). Elde edilen tarımsal ve kalite özelliklerinin verilerinin öncelikle ortalama, ortalamanın standart hatası, minimum ve maksimum gibi basit istatistik tanımlayıcıları hesaplanmıştır. Daha sonra yer ve yıl birleştirilmesi yapılarak varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan özellikler çoklu karşılaştırma testlerinden asgari önemli fark (AÖF) testine ( $p < 0.05$ ) tabi tutulmuştur. Bu analizler XLSTAT (Addinsoft Co., Amerika) ve Minitab (Minitab Inc., Amerika) programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca özellikler arasındaki ilişkileri daha iyi anlamak için korelasyon, temel bileşenler ve iki yönlü kümeleme analizleri gerçekleştirilmiştir. Korelasyon analizi 'corrplot' (Wei ve Simko, 2021), temel bileşenler analizi 'factoextra' (Kassambara ve Mundt, 2017) ve 'FactoMineR' (Husson ve ark., 2017) paketleri kullanılarak R ortamında gerçekleştirilmiştir. İki yönlü kümeleme analizi ise JMP (SAS Institute Inc., Amerika) programı yardımıyla yapılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma iki yıl ve iki çevrede yürütüldüğü için elde edilen bulgulara ait tanımlayıcı istatistikler ayrı çizelgeler halinde verilmiştir. Ayrıca her bir özellik için çevre ve yıl birleştirilmesi yapılarak birleştirilmiş varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 1).

### Başaklanma gün sayısı

Şanlıurfa ve Gaziantep çevrelerine ait başaklanma gün sayısı ve bitki boyu verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Başaklanma gün sayısı özelliği için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucuna göre çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) bakımından istatistik olarak önemli ( $p < 0.01$ ) farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca çevre(yıl) için 0.51 gün, genotip için 1.09 gün, genotip x yıl için 1.55 gün ve genotip x çevre(yıl) için 2.19 gün asgari önemli fark hesaplanmıştır (Çizelge 1). Tüm çevreler içerisinde genotiplerin başaklanma gün sayısı bakımından en kısa süre 2020-2021 yetiştirme sezonunda Şanlıurfa'da (148.0 gün) kaydedilmiştir. Genotiplerin iki yıl boyunca iki çevredeki ortalamaları karşılaştırıldığında ise Sariçanak-98 (159.0 gün) ve Maestrale (158.8 gün) çeşitlerinin en geçici genotipler olduğu Svevo (153.2 gün) çeşidinin ise en erkenci genotip olduğu belirlenmiştir. Kendal ve ark. (2012) 2009-2010 yıllarında Diyarbakır ve Adıyaman koşullarında yürüttükleri çalışmalarında bölgede yetiştirilen 10 makarnalık buğday çeşidinden en erkencisinin bu çalışmada da olduğu gibi Svevo çeşidi olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 1. İncelenen tarımsal ve kalite özelliklerine ait kareler ortalamaları ve asgari önemli fark (AÖF) değerleri

Varyasyon kaynağı	Yıl	Çevre(Yıl)	Tekerrür(Yıl, Çevre)	Genotip	Genotip × Yıl	Genotip × Çevre(Yıl)
SD*	1	2	12	18	18	36
BGS/AÖF değeri ( $p < 0.05$ )	6863 <sup>öd</sup>	6268.69**	1.96 <sup>öd</sup>	41.59**	31.58**	18.62**
	-	0.51	-	1.09	1.55	2.19
BB /AÖF değeri ( $p < 0.05$ )	1204.48**	1322.97**	32.04*	56.39**	32.63*	20.93 <sup>öd</sup>
	0.95	1.35	2.72	2.91	4.11	5.81
DV/AÖF değeri ( $p < 0.05$ )	29221.80 <sup>öd</sup>	974932.75**	15319.80 <sup>öd</sup>	18676.64*	34484.49**	24100.09**
	-	34.51	-	74.52	105.38	149.03
BDA/AÖF değeri ( $p < 0.05$ )	42.79**	1212.60**	0.27 <sup>öd</sup>	21.58**	17.19**	14.32**
	0.11	0.16	-	0.35	0.49	0.69
HA/AÖF değeri ( $p < 0.05$ )	317.08**	172.67**	0.14 <sup>öd</sup>	7.45**	5.80**	2.02**
	0.08	0.11	-	0.24	0.34	0.49
PO/AÖF değeri ( $p < 0.05$ )	414.83**	120.29**	0.03 <sup>öd</sup>	3.83**	3.55**	3.15**
	0.04	0.06	-	0.14	0.19	0.27
SDS/AÖF değeri ( $p < 0.05$ )	8.89**	469.88**	1.96*	71.75**	88.59**	20.85**
	0.23	0.33	0.67	0.71	1.01	1.43
YGO/AÖF değeri ( $p < 0.05$ )	7605.14**	1288.71**	11.04**	97.54**	53.89**	35.74**
	0.23	0.33	0.67	0.72	1.02	1.44
GI/AÖF değeri ( $p < 0.05$ )	569.28**	278.2**	1.72 <sup>öd</sup>	275.00**	322.13**	51.53**
	0.28	0.40	-	0.86	1.22	1.72
İR/AÖF değeri ( $p < 0.05$ )	187.90**	22.45**	0.37**	21.83**	5.05**	3.85**
	0.08	0.11	0.22	0.24	0.33	0.47

\*SD: Serbestlik derecesi, BGS: Başaklanma gün sayısı, BB: bitki boyu, DV: Dane verimi, BDA: Bin dane ağırlığı, HA: Hektolitire ağırlığı, PO: Protein oranı, SDS: SDS sedimantasyon değeri, YGO: Yaş gluten oranı, GI: Gluten indeksi, İR: İrmik rengi, \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , öd: önemli değil.

### Bitki boyu

Bitki boyu özelliği için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl) ve genotipler arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiş olup genotip x yıl etkileşimi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Birinci yetiştirme sezonunun boy ortalaması 92.2 cm iken ikinci yetiştirme sezonunda 88.1 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca ilk yıl Gaziantep çevresinin bitki boyu ortalaması (96.1 cm) diğer çevreler ile karşılaştırıldığında yüksek bulunmuştur. Genotiplerin iki yıl iki çevre ortalama verilerine bakılacak olursa Hat-4 (93.8 cm) genotipinin en yüksek bitki boyuna Hat-10 (86.2 cm) genotipinin de en düşük bitki boyuna sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Kendal ve ark. (2012) 2009-2010 yıllarında Diyarbakır ve Adıyaman koşullarında makarnalık buğday çeşitlerinin bitki boyunun 95.0 cm ile 107.5 cm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada da bitki boyu değişimi 86.2 cm ile 93.8 cm aralığında olmuştur ve Kendal ve ark. (2012)'nin sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

### Dane verimi

En önemli ıslah kriterlerinin başında gelen dane verimi için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda çevre(yıl), genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) için %1 seviyesinde önemli farklılıklar bulunurken genotipler arasında da %5 seviyesinde önemli farklılık belirlenmiştir (Çizelge 1). Çevreler karşılaştırıldığında birinci yıl Gaziantep çevresinde (910.3 kg/da) en yüksek dane verimi ölçülürken en düşük dane verimi yine birinci yıl Şanlıurfa çevresinde (684.2 kg/da) kaydedilmiştir. İki yıl ve iki çevrede yürütülen denemelerin dane verimi ortalaması 787.1 kg/da olarak belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek dane verimi 860.3 kg/da ile Sarıçanak-98 çeşidinde belirlenirken en düşük dane verimi 733.0 kg/da ile Hat-9 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Hatlar arasında da Hat-10 (839.8 kg/da) ve Hat-5 (826.2 kg/da) yüksek dane verimleriyle öne çıkmıştır. Özberk ve Özberk (2011) Diyarbakır ve çevresinde uzun yıllar deneme sonuçlarını değerlendirdiği bir çalışmada Sarıçanak-98 çeşidinin ilave sulanan koşullarda yüksek ve stabil verimli olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da Sarıçanak-98 çeşidi bir çevre haricinde stabil sonuçlar vermiştir. Benzer şekilde Kılıç ve ark. (2005) de Güneydoğu Anadolu bölgesini temsilen 3 çevrede yürüttükleri çalışmalarında Sarıçanak-98 çeşidinin tüm çevrelere iyi uyum gösterdiğini rapor etmişlerdir. Tekdal ve ark. (2018) 10 tescilli çeşit, 10 kademe hat ve 10 yerel makarnalık buğday popülasyonundan oluşan bir set ile Güneydoğu Anadolu bölgesinde yürüttükleri çalışmalarında en yüksek bin dane ağırlığı ve hektolitire ağırlığının geliştirilen hatlardan ve en yüksek dane veriminin ise çeşitlerden elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise en yüksek dane verimi Sarıçanak-98 çeşidinden elde edilmiş olsa da birçok hat diğer standart çeşitler ile benzer değerlere ulaşmışlardır (Çizelge 3).

### **Bin dane ağırlığı**

Bin dane ağırlığı için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Buna göre ikinci yıl bin dane ağırlığı ortalamaları (44.6 g) ilk yıl ortalamalarından (43.8 g) daha yüksek bulunmuştur. Çevreler arasındaki farklılıklara bakıldığında ikinci yıl Gaziantep çevresinin (48.3 g) en yüksek ve yine aynı yıl Şanlıurfa çevresinin (40.8 g) en düşük bin dane ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Genotipler karşılaştırıldığında ise Hat-14 (46.9 g) genotipinin en yüksek bin dane ağırlığına, Hat-1 (42.1 g) genotipi ile Fuatbey (42.4 g) çeşidinin ise en düşük bin dane ağırlıklarına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Kılıç (2014) Diyarbakır çevresinde 2004-2007 yılları arasında 14 hat ve 5 standart çeşit ile yürüttüğü çalışmasında bin dane ağırlığının ortalama olarak hatlarda 38.8 g çeşitlerde ise 40.0 g olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise hem hatların hem de ortak kullanılan standart çeşitlerin (Fuatbey ve Sarıçanak-98) bin dane ağırlığı ortalaması daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebinin bu çalışmanın destek sulu şartlarda yürütülmesi olduğu düşünülmektedir.

### **Hektolitre ağırlığı**

Hektolitre ağırlığı için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Buna göre ilk yıl (82.9 kg/hL) hektolitre ağırlığı ortalamaları ikinci yıldan (80.8 kg/hL) daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 4). Çevreler karşılaştırıldığında da en yüksek hektolitre ağırlığı ortalama olarak ilk yıl Gaziantep çevresinde (83.3 kg/hL) belirlenirken en düşük ikinci yıl Şanlıurfa çevresi (79.4 kg/hL) olmuştur. İki çevre ve iki yıllık sonuçlara göre genotipler karşılaştırıldığında ise en yüksek hektolitre ağırlığı 83.5 kg/hL ile Sarıçanak-98 çeşidinde en düşük hektolitre ağırlığı 80.5 kg/hL ile Hat 7 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4).

### **Protein oranı**

Protein oranı için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Buna göre ilk yıl (%14.5) protein oranı ortalamaları ikinci yıldan (%12.1) daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 4). Çevreler karşılaştırıldığında ilk yıl Gaziantep çevresi %14.8 ile en yüksek protein oranı ortalamasına sahipken en düşük protein oranı %10.9 ile ikinci yıl Şanlıurfa çevresinde kaydedilmiştir. Genotipler karşılaştırıldığında ortalama olarak çeşitler ve hatlar arasında çok yüksek farklar bulunmazken Hat-14 %14.2 ile bariz olarak diğerlerinden öne çıkmıştır. En düşük protein oranı ise %12.2 ile Hat-1'de belirlenmiştir (Çizelge 4). Kılıç (2014) Diyarbakır çevresinde 2004-2007 yılları arasında 14 hat ve 5 standart çeşit ile yürüttüğü çalışmasında protein oranının ortalama olarak hatlarda %13.3 çeşitlerde ise %13.1 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Kılıç (2014) ile uyum içerisinde dir.

### **SDS sedimantasyon değeri**

SDS sedimantasyon için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Veriler incelendiğinde ilk yıl (24.9 mL) elde edilen SDS sedimantasyon değerinin ikinci yıldan (24.5 mL) daha yüksek olduğu görülmektedir. Çevreler karşılaştırıldığında ilk yıl Şanlıurfa çevresinin ortalama olarak 26.7 mL ile en yüksek sedimantasyon değerine sahip olduğu belirlenirken en düşük sedimantasyon değeri 22.8 mL ile ikinci yıl Gaziantep çevresinde ölçülmüştür. Genotipler arasında en yüksek SDS sedimantasyon değeri Hat-4 (29.0 mL) ve Burgos (28.3 mL) çeşidinde belirlenirken en düşük değerler Hat-6 (21.4 mL) ve Fuatbey (20.8 mL) çeşidinde kaydedilmiştir (Çizelge 5).

### **Yaş gluten oranı**

Yaş gluten oranı için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). İlk yıl (%45.5) sonuçları ortalama olarak ikinci yıldan (%35.4) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 5). Çevreler arasında da yaş gluten oranı bakımından net farklılıklar bulunmaktadır. Özellikle ilk yıl Şanlıurfa çevresinin yaş gluten oranı sonuçları %47.1 ile diğer çevrelerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. En düşük çevre ortalaması %31.6 ile ilk yıl Şanlıurfa çevresinde kaydedilmiştir. Genotipler karşılaştırıldığında ise Hat-8'in %44.5 ile en yüksek yaş gluten oranına sahip olduğu belirlenirken en düşük yaş gluten oranı %34.3 ile Sarıçanak-98 çeşidinde kaydedilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 2. Başaklanma gün sayısı ve bitki boyu özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ve iki yıllık veriler üzerinden oluşturulan gruplar

Genotipler	Başaklanma gün sayısı (gün)					Bitki boyu (cm)				
	Çevreler					Çevreler				
	2020-2021		2021-2022		Ortalama	2020-2021		2021-2022		Ortalama
	Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep		Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep	
Hat-1	146.5	164.3	147.5	166.0	156.1 efg	89.8	96.2	83.5	91.3	90.2 b-f
Hat-2	149.8	164.3	153.3	164.0	157.9 bc	87.2	92.3	87.3	90.9	89.4 c-f
Hat-3	148.8	161.5	151.0	158.0	154.8 hı	90.2	95.5	87.3	90.2	90.8 b-e
Hat-4	148.5	162.0	151.3	157.0	154.7 hı	93.5	103.2	87.1	91.2	93.8 a
Hat-5	146.5	165.0	153.0	160.0	156.1efg	86.2	92.2	85.5	88.3	88.1 efg
Hat-6	149.5	163.5	152.8	163.0	157.2 cd	89.5	98.3	87.8	95.2	92.7 ab
Hat-7	150.0	163.0	155.5	159.0	156.9 cde	86.0	98.8	88.4	92.3	91.4 a-d
Hat-8	146.5	164.8	153.0	162.0	156.6 def	88.5	100.0	89.7	86.9	91.3 a-d
Hat-9	149.5	165.8	151.3	162.0	157.2 cde	81.7	89.8	88.3	90.0	87.5 fg
Hat-10	145.5	165.0	151.5	159.0	155.3 ghı	84.5	93.9	82.3	83.9	86.2 g
Hat-11	147.8	162.5	152.0	156.0	154.6 hı	90.4	91.5	83.8	88.8	88.6 def
Hat-12	148.0	164.0	150.3	160.0	155.6 f-ı	86.6	98.0	85.7	88.8	89.8 c-f
Hat-13	150.0	165.0	148.3	164.0	156.8 cde	87.6	94.0	88.7	89.4	89.9 b-f
Hat-14	149.5	162.0	150.3	156.0	154.5 ı	92.5	92.3	88.5	88.3	90.4 b-e
Burgos (st)	146.0	164.8	156.3	167.0	158.5 ab	88.8	94.6	84.8	89.7	89.5 c-f
Fuatbey (st)	149.0	166.8	149.0	157.0	155.5 fgh	91.4	100.4	87.7	86.7	91.6 abc
Maestrone (st)	146.0	164.5	157.5	167.0	158.8 a	88.7	100.5	85.0	93.1	91.8 abc
Sarıçanak-98 (st)	149.0	166.0	155.8	165.0	159.0 a	85.9	96.7	85.4	92.8	90.2 b-f
Svevo (st)	145.0	163.8	149.0	155.0	153.2 j	87.8	97.7	84.8	89.5	90.0 b-f
Hat ortalaması	148.3	163.8	151.5	160.4	156.0	88.2	95.4	86.7	89.7	90.0
Çeşit ortalaması	147.0	165.2	153.5	162.2	157.0	88.5	98.0	85.5	90.4	90.6
Çevre ortalaması	148.0 d	164.1 a	152.0 c	160.9 b	156.3	88.3 c	96.1 a	86.4 d	89.9 b	90.2
Yıl ortalaması	156.1		156.5			92.2 a		88.1 b		

Çizelge 3. Dane verimi ve bin dane ağırlığı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ve iki yıllık veriler üzerinden oluşturulan gruplar

Genotipler	Dane verimi (kg/da)					Bin dane ağırlığı (g)				
	Çevreler					Çevreler				
	2020-2021		2021-2022		Ortalama	2020-2021		2021-2022		Ortalama
	Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep		Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep	
Hat-1	754.5	872.7	750.0	704.5	770.4 b-e	41.4	43.3	38.4	45.3	42.1 k
Hat-2	700.0	890.9	745.5	822.7	789.8 a-e	44.1	45.2	42.9	50.3	45.6 b
Hat-3	750.0	927.3	740.9	740.9	789.8 a-e	41.9	45.0	39.4	47.4	43.4 hı
Hat-4	604.5	786.4	868.2	772.7	758.0 cde	41.8	45.1	44.2	48.2	44.8 cd
Hat-5	650.0	1195.5	672.7	786.4	826.2 abc	41.3	46.5	43.5	48.1	44.9 cd
Hat-6	781.8	900.0	781.8	809.1	818.2 a-d	45.2	42.4	40.2	49.3	44.3 fg
Hat-7	609.1	868.2	654.5	895.5	756.8 cde	37.7	45.2	41.9	47.0	43.0 j
Hat-8	654.5	813.6	795.5	722.7	746.6 de	44.0	41.5	41.9	47.2	43.7 h
Hat-9	631.8	877.3	686.4	736.4	733.0 e	41.2	43.9	42.2	49.6	44.2 fg
Hat-10	700.0	1027.3	813.6	818.2	839.8 ab	45.4	45.3	39.8	49.3	45.0 c
Hat-11	609.1	918.2	795.5	888.6	802.9 a-e	42.5	46.7	41.1	51.6	45.5 b
Hat-12	686.4	840.9	727.3	750.0	751.2 de	45.6	46.4	39.5	46.2	44.4 efg
Hat-13	663.6	968.2	750.0	804.5	796.6 a-e	40.4	45.9	40.2	47.4	43.5 h
Hat-14	722.7	736.4	804.5	790.9	763.6 b-e	47.0	47.9	42.1	50.4	46.9 a
Burgos (st)	654.5	959.1	604.5	804.5	755.7 cde	39.2	47.8	40.0	51.6	44.7 cde
Fuatbey (st)	700.0	900.0	795.5	859.1	813.7 a-d	44.2	43.1	37.4	44.7	42.4 k
Maestrone (st)	731.8	854.5	786.4	863.6	809.1 a-e	38.9	42.8	40.3	50.3	43.1 ij
Sarıçanak-98 (st)	727.7	1204.5	754.5	754.5	860.3 a	41.9	47.9	41.3	47.0	44.5 def
Svevo (st)	668.2	754.5	854.5	818.2	773.9 b-e	42.1	47.8	39.7	47.2	44.2 g
Hat ortalaması	679.9	901.6	756.2	788.8	781.6	42.8	45.0	41.2	48.4	44.4
Çeşit ortalaması	696.4	934.5	759.1	820.0	802.5	41.3	45.9	39.7	48.2	43.8
Çevre ortalaması	684.2 d	910.3 a	756.9 c	797.0 b	787.1	42.4 c	45.2 b	40.8 d	48.3 a	44.2
Yıl ortalaması	797.3		777.0			43.8 b		44.6 a		

Çizelge 4. Hektolitre ağırlığı ve protein oranı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ve iki yıllık veriler üzerinden oluşturulan gruplar

Genotipler	Hektolitre ağırlığı (kg/hL)					Protein oranı (%)				
	Çevreler					Çevreler				
	2020-2021		2021-2022		Ortalama	2020-2021		2021-2022		Ortalama
	Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep		Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep	
Hat-1	82.7	82.0	79.4	83.7	82.0 ef	11.8	13.9	10.2	12.9	12.2 ı
Hat-2	81.8	83.0	78.5	81.6	81.2 kl	14.3	14.9	10.0	13.6	13.2 e
Hat-3	82.1	81.9	79.5	82.1	81.4 jk	13.5	14.0	10.4	13.1	12.8 g
Hat-4	81.7	83.1	79.9	81.5	81.6 hij	15.4	14.3	9.9	12.9	13.1 e
Hat-5	82.2	83.4	79.5	82.0	81.8 fgh	13.5	15.0	9.4	14.1	13.0 f
Hat-6	81.5	81.9	78.2	82.5	81.0 l	16.0	15.2	10.2	14.0	13.9 b
Hat-7	79.7	82.1	79.0	81.3	80.5 m	14.7	16.0	12.3	12.6	13.9 b
Hat-8	82.8	82.3	79.5	82.2	81.7 ghı	14.8	13.7	9.9	14.1	13.1 e
Hat-9	81.5	81.7	79.7	82.3	81.3 k	15.1	14.6	11.5	14.0	13.8 b
Hat-10	83.8	85.0	78.2	82.0	82.3 cd	14.6	13.7	12.0	14.1	13.6 c
Hat-11	82.9	84.1	79.7	82.3	82.3 cd	13.8	15.6	10.3	13.9	13.4 d
Hat-12	85.1	82.9	77.7	80.2	81.5 ijk	12.8	16.2	10.3	14.2	13.4 d
Hat-13	81.5	84.1	80.1	82.5	82.1 de	15.0	14.6	10.9	13.0	13.4 d
Hat-14	83.6	84.9	80.3	82.7	82.9 b	15.0	15.9	11.6	14.1	14.2 a
Burgos (st)	81.7	83.3	79.9	82.6	81.9 efg	12.4	13.2	11.9	12.6	12.5 h
Fuatbey (st)	82.3	83.2	78.0	82.8	81.6 hij	13.4	13.7	12.9	13.6	13.4 d
Maestrone (st)	82.3	83.3	80.9	83.3	82.5 c	14.7	15.8	11.2	12.2	13.5 cd
Sarıçanak-98 (st)	84.3	86.1	80.4	83.2	83.5 a	13.6	14.6	10.9	12.0	12.8 g
Svevo (st)	82.6	84.5	79.9	82.4	82.4 c	14.9	15.4	11.1	12.5	13.5 cd
Hat ortalaması	82.4	83.0	79.2	82.1	81.7	14.3	14.8	10.6	13.6	13.4
Çeşit ortalaması	82.6	84.1	79.8	82.9	82.4	13.8	14.5	11.6	12.6	13.1
Çevre ortalaması	82.4 b	83.3 a	79.4 d	82.3 c	81.8	14.2 b	14.8 a	10.9 d	13.3 c	13.3
Yıl ortalaması	82.9 a		80.8 b			14.5 a		12.1 b		



### Gluten indeksi

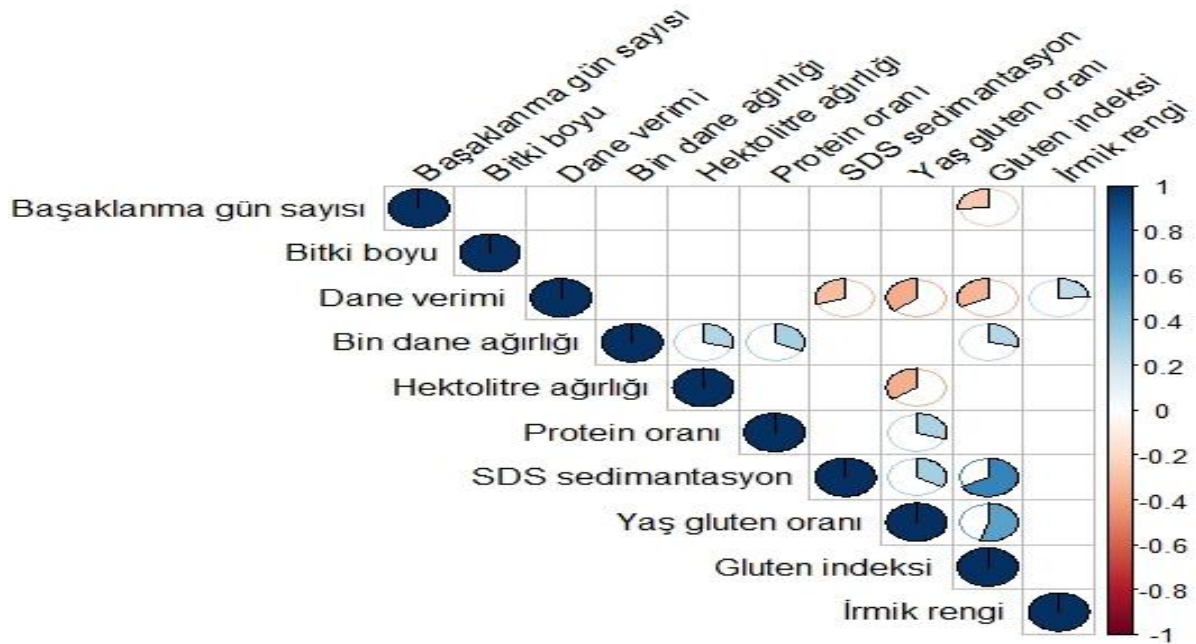
Gluten indeksi için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Yıllar karşılaştırıldığında ikinci yılın (%95.7) sonuçlarının ilk yıl sonuçlarından (%92.9) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 6). Çevreler karşılaştırıldığında ikinci yıl Şanlıurfa çevresi %97.5 ile en yüksek gluten indeksi değerlerine sahipken en düşük gluten indeksi %92.6 ile ilk yıl Gaziantep çevresinde belirlenmiştir. Genotipler arasında da oldukça yüksek farklılıklar olup en yüksek gluten indeksi Hat-4'te belirlenirken en düşük gluten indeksi %81.9 ile Fuatbey çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 6).

### İrmik rengi

İrmik rengi makarnalık buğdayda en önemli kalite kriterlerinden biridir. Dolayısıyla makarnalık veya bulgurluk çeşit geliştirme için yürütülen ıslah çalışmalarında yüksek irmik rengi değerine sahip hatların/çeşitlerin geliştirilmesi öncelikli ıslah amaçlarındandır. Bu çalışmada irmik rengi ile edilen veriler ile yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Veriler değerlendirildiğinde ikinci yıl (29.5) irmik rengi ortalamasının ilk yıldan (27.9) yüksek olduğu belirlenmiştir. Çevreler karşılaştırıldığında da ikinci yıl Şanlıurfa çevresinin 29.8 ile irmik rengi bakımından en yüksek değere sahip olduğu ilk yıl Gaziantep çevresinin de 27.5 ile en düşük irmik rengi değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Genotipler karşılaştırıldığında ise en yüksek irmik değeri 30.6 ile Hat-11'de belirlenirken en düşük irmik rengi değeri Hat-8 (26.6) ve Hat-12 (26.8)'de kaydedilmiştir (Çizelge 6). Şanlıurfa çevresinde yetiştirilen makarnalık buğday çeşitlerinin irmik rengi yönünden incelenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada irmik rengi bakımından çeşitler arasında %7.5'luk bir varyasyon olduğu belirlenmiş en yüksek *b* değerine sahip çeşitlerin Zenit ve Svevo olduğu belirlenmiştir (Coşkun ve ark., 2010). Bu çalışmada kullanılan ortak standart çeşitlerden elde edilen bulgular Coşkun ve ark. (2010)'nın bulduğu sonuçlar ile uyum içerisindedir.

### İncelenen özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi

Çalışma kapsamında incelenen tarımsal ve kalite özelliklerinin makarnalık buğday hatları ve çeşitlerinden oluşan bu popülasyondaki ilişkilerini daha iyi anlamak için yapılan korelasyon ve temel bileşenler analizlerinin sonuçları Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir. Korelasyon analizi sonucunda oluşturulan korelogramda görüldüğü gibi gluten indeksi ile SDS sedimantasyon değeri ve yaş gluten oranı arasında istatistiki olarak önemli ( $p<0.05$ ) bir pozitif ilişki belirlenmiştir. Buna ilaveten yaş gluten oranı ile protein oranı ve SDS sedimantasyon, bin dane ağırlığı ile protein oranı, hektolitreye ağırlığı ve gluten indeksi arasında da istatistiki olarak önemli ( $p<0.05$ ) ancak daha zayıf bir pozitif ilişki tespit edilmiştir. Buna karşın dane verimi ile yaş gluten oranı, gluten indeksi ve SDS sedimantasyon arasında istatistiki olarak önemli ( $p<0.05$ ) ancak zayıf bir negatif ilişki belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Makarnalık buğday genotiplerinde çalışılan tarımsal ve kalite özelliklerinin arasındaki ilişkileri gösteren korelogram

Çizelge 5. SDS sedimantasyon ve yaş gluten oranı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ve iki yıllık veriler üzerinden oluşturulan gruplar

Genotipler	SDS sedimantasyon (mL)					Yaş gluten oranı (%)				
	Çevreler					Çevreler				
	2020-2021		2021-2022		Ortalama	2020-2021		2021-2022		Ortalama
	Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep		Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep	
Hat-1	26.0	24.3	24.3	19.7	23.6 gh	49.0	37.8	28.6	38.3	38.4 lm
Hat-2	29.0	24.0	20.7	18.7	23.1 hı	45.7	48.1	35.8	39.7	42.3 cd
Hat-3	31.0	23.0	27.3	22.0	25.8 cd	48.3	41.4	37.7	38.2	41.4 ef
Hat-4	34.0	25.8	29.0	27.0	29.0 a	44.3	42.8	32.3	37.8	39.3 jk
Hat-5	23.0	19.8	24.7	22.3	22.5 ı	46.5	39.8	26.2	38.1	37.7 n
Hat-6	25.0	21.3	19.7	19.7	21.4 j	46.7	43.7	26.8	42.9	40.0 hı
Hat-7	31.0	23.8	23.3	24.8	25.7 cd	50.4	49.4	27.9	43.2	42.7 c
Hat-8	31.0	25.8	26.0	21.0	26.0 c	49.1	51.6	33.9	43.5	44.5 a
Hat-9	25.0	20.5	30.3	24.3	25.0 de	50.4	39.2	33.8	44.2	41.9 de
Hat-10	29.0	20.0	25.7	23.7	24.6 ef	44.9	44.3	34.8	39.7	40.9 fg
Hat-11	30.0	24.3	26.7	22.5	25.9 c	48.0	40.8	27.8	37.9	38.6 kl
Hat-12	28.0	23.8	26.7	23.0	25.4 cde	46.3	45.5	29.9	38.2	40.0 hij
Hat-13	26.0	22.3	24.3	21.3	23.5 h	49.9	46.3	31.7	33.7	40.4 gh
Hat-14	27.0	22.8	23.7	23.7	24.3 fg	50.6	44.9	31.1	43.9	42.6 c
Burgos (st)	31.0	30.8	26.7	24.7	28.3 a	48.7	45.9	34.9	40.0	42.4 cd
Fuatbey (st)	16.0	16.0	29.3	21.7	20.8 j	39.5	38.2	33.8	39.9	37.9 mn
Maestrone (st)	27.0	22.0	32.3	26.3	26.9 b	48.4	48.3	29.8	31.7	39.6 ij
Sarıçanak-98 (st)	16.0	18.8	32.7	24.0	22.9 hı	37.9	35.5	29.6	34.0	34.3 o
Svevo (st)	23.0	29.0	25.0	22.5	24.9 ef	50.3	49.5	34.3	40.1	43.6 b
Hat ortalaması	28.2	23.0	25.2	22.4	24.7	47.9	44.0	31.3	40.0	40.8
Çeşit ortalaması	22.6	23.3	29.2	23.8	24.8	45.0	43.5	32.5	37.1	40.0
Çevre ortalaması	26.7 a	23.1 c	26.2 b	22.8 d	24.7	47.1 a	43.8 b	31.6 d	39.2 c	40.4
Yıl ortalaması	24.9 a		24.5 b			45.5 a		35.4 b		

Çizelge 6. Gluten indeksi ve irmik rengi özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ve iki yıllık veriler üzerinden oluşturulan gruplar

Genotipler	Gluten indeksi (%)					İrmik rengi (b)				
	Çevreler					Çevreler				
	2020-2021		2021-2022		Ortalama	2020-2021		2021-2022		Ortalama
	Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep		Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep	
Hat-1	91.0	91.0	100.0	97.6	94.9 e	28.0	26.1	29.7	28.2	28.0 g
Hat-2	96.0	96.0	99.4	82.9	93.6 f	28.5	28.4	30.1	28.0	28.8 f
Hat-3	95.0	93.7	100.0	97.0	96.4 bc	28.4	28.2	29.9	29.6	29.0 e
Hat-4	97.0	95.7	100.0	99.8	98.1 a	28.4	28.5	28.7	30.0	28.9 ef
Hat-5	93.0	98.0	87.5	93.3	93.0 f	30.0	29.3	30.3	29.9	29.9 c
Hat-6	92.0	93.3	98.2	85.1	92.2 g	29.1	30.0	30.7	29.0	29.7 cd
Hat-7	95.0	94.7	94.6	93.6	94.5 e	28.7	29.0	31.1	31.7	30.1 b
Hat-8	96.0	98.3	94.5	98.5	96.8 b	26.2	27.5	27.3	25.2	26.6 j
Hat-9	96.0	94.3	99.2	87.6	94.3 e	28.9	26.5	28.5	27.0	27.7 h
Hat-10	97.0	98.7	99.6	94.3	97.4 ab	28.0	30.1	29.4	30.3	29.5 d
Hat-11	96.0	97.0	98.4	95.6	96.8 b	30.0	30.1	31.2	31.2	30.6 a
Hat-12	97.0	96.7	100.0	93.3	96.8 b	27.2	24.4	28.5	27.0	26.8 j
Hat-13	97.0	97.3	100.0	92.7	96.8 b	29.6	27.9	30.5	30.4	29.6 d
Hat-14	95.0	97.0	99.0	91.9	95.7 cd	27.5	26.0	28.4	29.6	27.9 gh
Burgos (st)	98.0	99.0	95.1	96.6	97.2 b	26.9	25.3	30.1	28.5	27.7 h
Fuatbey (st)	69.0	64.7	94.3	99.7	81.9 ı	26.7	24.9	29.9	27.8	27.3 ı
Maestrone (st)	95.0	92.3	100.0	90.2	94.4 e	28.6	27.7	31.4	30.9	29.7 cd
Sarıçanak-98 (st)	79.0	68.3	95.0	98.9	85.3 h	28.8	26.3	29.6	30.3	28.8 f
Svevo (st)	95.0	94.0	98.6	92.8	95.1 de	30.3	25.8	31.1	30.8	29.5 d
Hat ortalaması	95.2	95.8	97.9	93.1	95.5	28.5	28.0	29.6	29.1	28.8
Çeşit ortalaması	87.2	83.7	96.6	95.6	90.8	28.3	26.0	30.4	29.7	28.6
Çevre ortalaması	93.1 c	92.6 d	97.5 a	93.8 b	94.3	28.4 c	27.5 d	29.8 a	29.2 b	28.7
Yıl ortalaması	92.9 b		95.7 a			27.9 b		29.5 a		

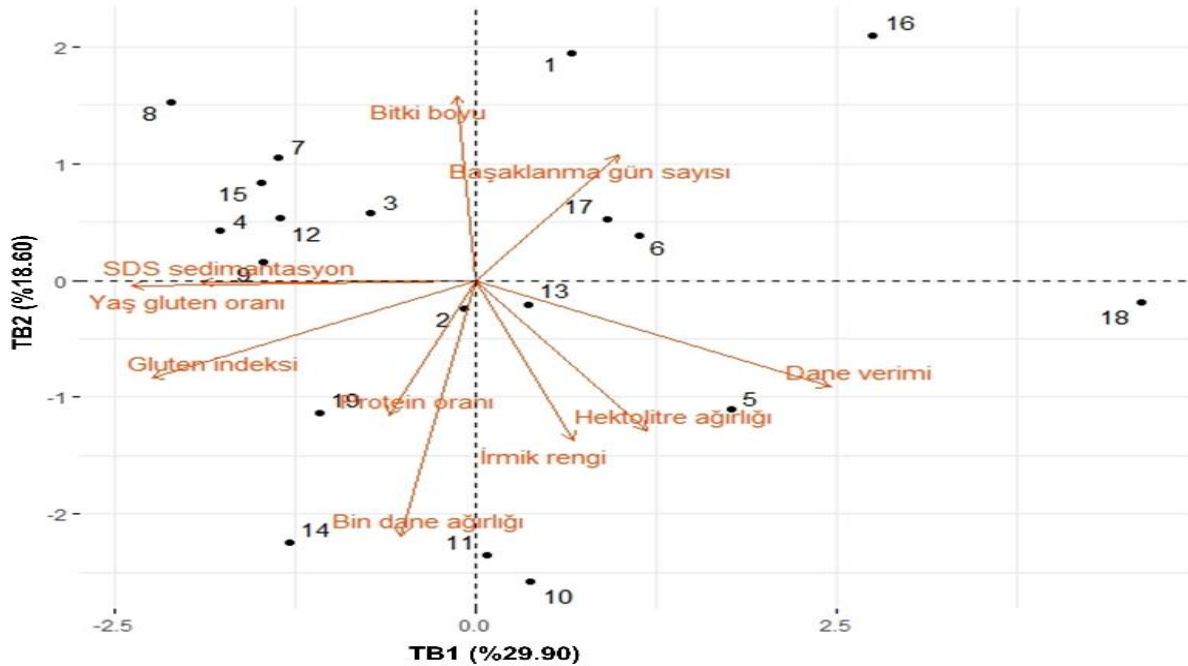
Diğer özellikler arasında ise istatistiki olarak anlamlı ilişkiler tespit edilememiştir. Tekdal ve ark. (2014) 2011-2012 yıllarında Diyarbakır şartlarında 80 makarnalık buğday hattı ve 5 çeşit ile yürüttükleri çalışmalarında bin dane ağırlığı ile hektolitreye ağırlığı ve SDS sedimantasyon ile de irmik rengi arasında pozitif ilişkiler olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise bin dane ağırlığı ile hektolitreye ağırlığı arasında pozitif ilişki bulunsa da SDS sedimantasyon ile irmik rengi arasında bir ilişki belirlenememiştir. Bunun sebebinin aynı bölgede olsa bile farklı yıllar ve çevrelerde yürütülen iki çalışmadaki çevresel varyasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Temel bileşenler analizi sonucunda ise ilk dört temel bileşen 1'in üzerinde eigen değerine sahip olarak bulunmuş ve toplam varyasyonun %73'ünden fazlasını açıklamıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. İncelenen tüm özellikler için her bir temel bileşenin eigenvektörleri

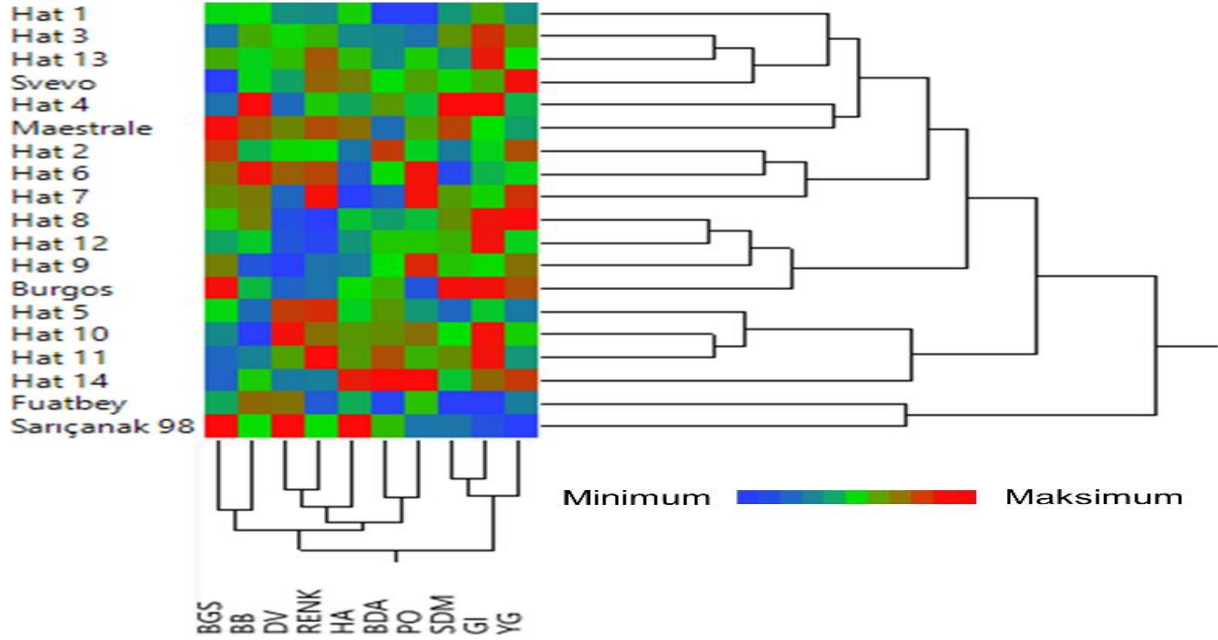
Özellik	TB1	TB2	TB3	TB4
Dane verimi	<b>0.87</b>	-0.32	-0.01	-0.19
Yaş gluten oranı	<b>-0.84</b>	-0.02	-0.24	0.15
Gluten indeksi	<b>-0.79</b>	-0.30	0.30	-0.27
SDS sedimantasyon	<b>-0.67</b>	-0.01	0.53	-0.34
Bin dane ağırlığı	-0.18	<b>-0.78</b>	0.07	0.22
Bitki boyu	-0.05	<b>0.56</b>	-0.18	-0.37
Başaklanma gün sayısı	0.35	<b>0.38</b>	0.22	-0.07
Protein oranı	-0.21	-0.41	<b>-0.74</b>	0.04
Hektolitreye ağırlığı	0.42	-0.46	<b>0.52</b>	0.22
İrmik rengi	0.24	-0.49	-0.19	<b>-0.78</b>
Eigen değeri	2.99	1.86	1.38	1.10
Açıklanan varyans (%)	29.90	18.60	13.77	10.99
Kümülatif varyans (%)	29.90	48.50	62.27	73.26

İlk iki bileşen ise Şekil 3 ve Çizelge 7'de de belirtildiği gibi %48.50 varyans açıklamışlardır. Her bir özelliğin temel bileşenlere katkısı değerlendirildiğinde dane verimi, yaş gluten oranı, gluten indeksi ve SDS sedimantasyon temel bileşen 1'e katkıda bulunurken ikinci temel bileşene katkıda bulunan özellikler bin dane ağırlığı, bitki boyu ve başaklanma gün sayısı olarak belirlenmiştir. Bunlara ek olarak protein oranı ve hektolitreye ağırlığı üçüncü temel bileşene, irmik rengi ise dördüncü temel bileşene katkı sağlamıştır. Temel bileşenler analizinde elde edilen sonuçlar korelasyon analizi ile uyum içerisinde.



Şekil 3. Temel bileşen analizi sonucunda oluşturulan Biplot grafiği (1-14: Hat 1 - Hat 14, 15: Burgos, 16: Fuatbey, 17: Maestrale, 18: Sarıçanak 98, 19: Svevo)

Yukarıda açıklanan bulguları daha net hale getirmek ve daha da anlamlı kılmak için yapılan iki yönlü kümeleme analizinde başaklanma gün sayısı ile bitki boyunu bir küme, dane verimi, ırmık rengi, hektolitreye ağırlığı, bin dane ağırlığı ve protein oranının ise diğer bir büyük kümede yer aldığı görülmektedir (Şekil 4). Korelasyon ve temel bileşenler analizlerinde de yakın ilişki içinde oldukları belirlendiği gibi SDS sedimantasyon değeri, gluten indeksi ve yaş gluten oranı ise üçüncü bir küme oluşturmuştur. Çalışılan bu özellikler bakımından genotipler kümelendiğinde ise Fuatbey ve Sarıçanak-98 çeşidinin bir kümede yer aldığı buna karşın çalışmada kullanılan diğer standart çeşitlerin hatlarla beraber birden çok küme oluşturduğu görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Ward metodu temelli genotiplerin tarımsal ve kalite özelliklerine göre oluşturulan iki yönlü kümeleme analizi (BGS: Başaklanma gün sayısı, BB: Bitki boyu, DV: Dane verimi, RENK: İrmik rengi, HA: Hektolitreye ağırlığı, BDA: Bin dane ağırlığı, PO: Protein oranı, SDM: SDS sedimantasyon değeri, GI: Gluten indeksi, YG: Yaş gluten oranı)

Bilindiği üzere buğday ve mısır tahıllar içerisinde en çok araştırma yapılan bitkilerdir. Hem ülkemizde hem de dünyanın diğer birçok bölgesinde insan nüfusunun artması ve canlı/cansız stres faktörlerinin hızlı değişim göstermesi nedeniyle yüksek verim ve kalite hedeflenerek bu stres faktörlerine karşı dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları aralıksız devam ettirilmelidir (Tekin, 2021). Yapılan çalışmalar 2050 yılına kadar dünyadaki insan nüfusunun yaklaşık 10 milyar olacağına işaret etmektedir. Ancak buğdayda özellikle dane verimi için ıslah çalışmaları sonucu şimdiye kadar elde edilen genetik kazanç yaklaşık %1 olarak hesaplanmaktadır ve beklenen genetik kazancın altında kalmıştır (Tadesse ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2022). Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen sonuçların hem ülkemizdeki artan makarnalık buğday üretimine hem de beklenen genetik kazanca ulaşmak için katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Yukarıda açıklanan analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde her ne kadar çevreler ve yıllar arasında varyasyon olsa da makarnalık buğday ıslahında önemli kriterler olan bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve ırmık rengi gibi fiziksel kalite özellikleri ve protein oranı gibi biyokimyasal özellikler bakımından birçok hattın bölgede yaygın olarak yetiştirilen makarnalık buğday çeşitleri ile performans bakımından rekabet edebilecek seviyede olduğu ve hatta birkaçının kalite özellikleri bakımından daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Her ne kadar en yüksek verim Sarıçanak-98 çeşidinden elde edilmiş olsa da Hat-10 ve Hat-5'in verim değerleri diğer hatların ve standart çeşitlerin üzerindedir. Ayrıca bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve protein oranı bakımından Hat-14 ve ırmık rengi bakımından ise Hat-11 diğer hatlardan net bir şekilde farklılaşmıştır. Bu ileri kademe makarnalık buğday hatları ile ilgili daha net bir fikre sahip olmak için çalışmanın benzer çevrelerde daha uzun yıllar yürütülmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

**Teşekkür:** Arazi ve laboratuvar çalışmalarında katkılarını esirgemeyen Tasaco Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne teşekkürlerimi sunarım.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Yazar çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## YAZAR ORCID NUMARALARI

Mehmet TEKİN  <http://orcid.org/0000-0002-3447-1586>

## KAYNAKLAR

- Akçura, M., Kaya, Y. ve Taner, S. 2005. Genotype-environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield of durum wheat in the Central Anatolian region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29: 369-375.
- Aydoğan, S. 2021. İleri kışlık yemlik arpa hatlarının seleksiyonunda farklı seleksiyon indeksi ve stabilite yöntemlerinin kullanılması. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, 261 s.
- Batu, O. 2021. İleri kavuzlu buğday hatlarının bulgur olma potansiyellerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, 43 s.
- Chang, S.K.C. 2017. Protein analysis. "Alınmıştır: *Food Analysis*. (ed) Nielsen, S.S., Boston: Springer, 315-331.
- Coşkun, Y., İlkhan, A., Köten, M. ve Coşkun, A. 2010. Güneydoğu Anadolu bölgesinde yetiştirilen farklı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite yönünden değerlendirilmesinde b ve b\* renk değerlerinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3): 25-29.
- Duru, S., Gül, A. ve Hayran, S. 2019. Türkiye’de buğday ve buğday mamulleri dış ticaret yapısı. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2): 552-564.
- FAOSTAT. 2023. Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Son erişim tarihi: 30.08.2023).
- Husson, F., Josse, J., Le, S. ve Mazet, J. 2017. Multivariate exploratory data analysis and data mining. <https://cran.r-project.org/web/packages/FactoMineR/FactoMineR.pdf> (Son erişim tarihi: 21.08.2023).
- Kassambara, A. ve Mundt, F. 2017. Extract and visualize the results of multivariate data analyses. <https://cran.r-project.org/web/packages/factoextra/factoextra.pdf> (Son erişim tarihi: 21.08.2023).
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H. ve Karaman, M. 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2): 1-14.
- Kılıç, H. Erdemci, İ., Karahan, T., Aktaş, H., Karahan, H. ve Kendal, E. 2005. Güneydoğu Anadolu bölgesi şartlarında bazı makarnalık buğday çeşitlerinin uyum kabiliyetlerinin tespit edilmesi. GAP IV Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, Şanlıurfa, s. 768-773.
- Kılıç, H. 2014. İleri kademe makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2): 194-201.
- Kırtok, Y., Genç, İ., Yağbasanlar, T., Çölkesen, M. ve Kılınc, M. 1988. Tescilli bazı ekmeklik (*T. aestivum* L.) ve makarnalık (*T. durum* desf.) buğday çeşitlerinin Çukurova koşullarında başlıca tarımsal karakterleri üzerinde çalışmalar. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3): 96-105.
- Pehlivan, A. ve Ünver İkincikarakaya, S. 2017. Makarnalık buğdayda kalite Islahı çalışmaları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 127-151.
- Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A. ve Hamzaoğlu, S. 2014. Ekmeklik buğday kalite değerlendirmesinde miksolab cihazının kullanımı. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(1): 7-13.
- Tadesse, W., Sanchez-Garcia, M., Assefa, S.G., Amri, A., Bishaw, Z., Ogonnaya, F.C. ve Baum, M. 2019. Genetic gains in wheat breeding and its role in feeding the world. *Crop Breeding, Genetics and Genomics*, 1: e190005.
- Tekdal, S., Kendal, E. ve Ayana, B. 2014. İleri kademe makarnalık buğday hatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 322-330.
- Tekdal, S., Kılıç, H. ve Çam, B. 2018. Makarnalık buğdayda çeşit, hat ve yerel genotiplerin verim ve kalite özellikleri yönünden karşılaştırılması. *Uluslararası Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 194-200.
- Tekin, M. 2021. Eski ve modern ekmeklik buğday çeşitlerinin tarımsal ve kalite özellikleri bakımından genotipik ve fenotipik tanımlanması. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, 198 s.
- Tekin, M., Emiralioğlu, O., Yeken, M.Z., Nadeem, M.A., Çiftçi, V. ve Baloch, F.S. 2022. Wild relatives and their contributions to wheat breeding. "Alınmıştır: *Ancient Wheats*. (eds) Zencirci, N., Ulukan, H., Baloch, F.S., Mansoor, S., Rasheed, A., Springer Nature, Zug, Switzerland, 197-233.
- TÜİK. 2023. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Son erişim tarihi: 30.08.2023).

- Özberk, İ. ve Özberk, F. 2011. Güneydoğu Anadolu koşullarında bazı makarnalık buğday çeşitlerinin verim stabilitesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1-2): 11-19.
- Wei, T. ve Simko, V. 2021. R package 'corrplot': Visualization of a correlation matrix (Version 0.92). <https://github.com/taiyun/corrplot> (Son erişim tarihi: 20.07.2023).