



**KURAĞA DAYANIKLILIKLARI FARKLI
EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN
ÇİÇEKLENME SONRASI KURAKLIK STRESİNE
KALİTE TEPKİSİ**

Eda ERDEM

**Yüksek Lisans Tezi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tahıllar ve Yemelik Baklagiller Bilim Dalı
Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK
2019
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KURAĞA DAYANIKLILIKLARI FARKLI
EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN
ÇİÇEKLENME SONRASI KURAKLIK STRESİNE
KALİTE TEPKİSİ**

Eda ERDEM

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Tahıllar ve Yemelik Baklagiller Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

KURAĞA DAYANIKLILIKLARI FARKLI EKMEKLİK BUĞDAY
ÇEŞİTLERİNİN ÇİÇEKLENME SONRASI KURAKLIK STRESİNE
KALİTE TEPKİSİ

Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK danışmanlığında, **Eda ERDEM** tarafından hazırlanan bu çalışma 23/09/2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı – Tahıllar ve Yemelik Baklagiller Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK

İmza:

Üye: Prof. Dr. Kamil HALİLOĞLU

İmza:

Üye: Doç. Dr. Özcan ÇAĞLAR

İmza:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 26/09/2019 tarih ve 38/100 nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KURAĞA DAYANIKLILIKLARI FARKLI EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN ÇİÇEKLENME SONRASI KURAKLIK STRESİNE KALİTE TEPKİSİ

Eda ERDEM

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tahıllar ve Yemelik Baklagiller Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK

Bu araştırmada; kurağa dayanıklı (Müfitbey, Gün 91), orta dayanıklı (Sönmez 2001, Gerek 79), orta duyarlı (Çetinel 2000, Bereket) ve duyarlı (Kırık, Bezostaja 1) olarak tanımlanan ekmelik buğday çeşitlerinin çiçeklenme sonrası kuraklık stresine kalite tepkileri incelenmiştir. Yıl (tane renk L değeri hariç), çeşit ve uygulamaların incelenen kalite özellikleri üzerindeki etkisi ile çoğu kalite özellikleri yönünden yıl x çeşit, yıl x uygulama ve çeşit x uygulama interaksiyonları önemli bulunmuştur. Stres koşullarında 2011-12 ve 2012-13 ürün yıllarında en yüksek tane verimleri sırasıyla Müfitbey ve Müfitbey; 1000 tane ağırlıkları Sönmez 2001 ve Müfitbey, hektolitre ağırlıkları Sönmez 2001 ve Gün 91, ham protein oranları Kırık ve Müfitbey, yaş öz oranları Kırık ve Gün 91 sedimantasyon hacimleri ise Müfitbey ve Bereket çeşitlerinden elde edilmiştir.

Çiçeklenme sonrası kuraklık stresi iki ürün yılında da sulu koşullara göre tane verimi, 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane sertliğini azaltmış, kül oranını artırmıştır. Ham protein oranı, yaş öz oranı, sedimantasyon hacmi ve düşme sayısı stres uygulamasına bağlı olarak 2011-12 ürün yılında sulu koşullara göre artmışken, stres şiddetinin yüksek olduğu 2012-13 ürün yılında azalmıştır.

Kalite özelliklerindeki varyasyonda çevre etkisi genotip etkisine göre daha yüksek bulunmuş, çiçeklenme sonrası kuraklığın kalite özellikleri üzerindeki etkisi kuraklığın şiddetine bağlı olmuştur. İlimli kuraklık stresinin kalite özelliklerini genellikle iyileştirdiği, şiddetli stresin kalite özelliklerini zayıflattığı, stres koşullarındaki tane kalitesinin kurağa dayanıklılık ile ilgili olduğu, kurağa dayanıklı çeşitlerin stres koşullarında kalitelerini daha iyi koruyabildiği sonucuna varılmıştır.

2019, 75 sayfa

Anahtar Kelimeler: Buğday, çeşit, kurağa dayanıklılık, kalite, stres

ABSTRACT

MS Thesis

QUALITY RESPONSE TO DROUGHT STRESS AFTER ANTHESIS OF BREAD WHEAT VARIETIES DIFFERING IN DROUGHT RESISTANCE

Eda ERDEM

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops
Division of Cereals and Edible Legumes

Supervisor: Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK

To investigate quality response to drought stress after anthesis, two drought-resistant (Müfitbey, Gün 91), two medium resistant (Sönmez 2001, Gerek 79), two medium sensitive (Çetinel 2000, Bereket), and two sensitive (Kırık, Bezostaja 1) bread wheat varieties were evaluated for quality traits. The results showed that the quality traits were significantly influenced by years (except color L value), varieties and treatments. Year x variety, year x treatment and variety x treatment interaction effects were significant for most of the studied quality traits. In drought stress conditions, the highest grain yields obtained from Müfitbey and Müfitbey, 1000-kernel weight from Sönmez 2001 and Müfitbey, test weight from Sönmez 2001 and Gün 91, crude protein content from Kırık and Müfitbey, wet gluten content from Kırık and Gün 91, sedimentation volume from Müfitbey and Bereket varieties in 2011-12 and 2012-13 seasons, respectively.

Drought stress after anthesis decreased grain yield, 1000-kernel weight, test weight and kernel hardness values but increased grain ash content in two years, compared with irrigated conditions. Crude protein content, wet gluten content and sedimentation volume were increased by the drought stress treatment in 2011-12, but decreased by severe drought stress in 2012-13 season, compared with irrigated conditions.

The environmental effects on variations of quality traits were larger than that of genetic factors. The influence of drought stress after anthesis on quality traits was dependent on the stress severity. The results suggest that moderate drought stress enhance grain quality traits of wheat but severe drought stress depress its quality. Quality responses of the wheat varieties to drought stress are related to its drought resistance and drought-resistant varieties can maintain quality characteristics under stress conditions.

2019, 75 pages

Keywords: Wheat, variety, drought resistance, quality, stress

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitiminin boyunca bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK'e, kalite analizleri sırasında bana yardımcı olan Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU'na, Dr. Şule BAŐAR'a ve Dr. Neslihan AYAĞ'a, istatistiki analizler konusunda bana yardımcı olan Doç. Dr. Murat AYDIN'a, beni bu aşamaya getiren ve en büyük destekçim olan değerli aileme ve bütün Tarla Bitkileri Anabilim Dalı öğretim üyeleri ve elemanlarına teşekkür ederim.

Araştırmanın tarla aşamasına maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a ve laboratuvar çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Tarla Bitkileri Bölümü ve Gıda Mühendisliği Bölümü çalışanlarına teşekkür ederim.

Bu araştırmanın tarla aşaması, TÜBİTAK (Proje No: 1110257) tarafından desteklenmiştir.

Eda ERDEM

Eylül, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri	15
3.1.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri.....	16
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Tarla denemeleri deseni ve ekim işlemi	17
3.2.2. Tarla denemelerinde bakım ve hasat	18
3.2.3. Laboratuvar denemeleri deseni.....	19
3.2.4. Verilerin elde edilişi	20
3.2.4.1. Tane verimi (kg/da)	20
3.2.4.2. Bin tane ağırlığı (g).....	20
3.2.4.3. Hektolitre ağırlığı (kg).....	20
3.2.4.4. Tane kül oranı (%).....	20
3.2.4.5. Ham protein oranı (%).....	21
3.2.4.6. Yaş öz (glüten) oranı (%)	21
3.2.4.7. Zeleny sedimentasyon hacmi (ml).....	21
3.2.4.8. Tane sertliği (Newton).....	21
3.2.4.9. Düşme sayısı (sn).....	22
3.2.4.10. Tane renk (L) değeri	22
3.2.5. Sonuçların Değerlendirilmesi	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
4.1. Tane Verimi	23
4.2. Bin Tane Ağırlığı.....	26
4.3. Hektolitre ağırlığı.....	29

4.4. Tane Kül Oranı	34
4.5. Ham Protein Oranı	37
4.6. Yaş Öz (Glüten) Oranı	42
4.7. Zeleny Sedimantasyon Hacmi	46
4.8. Tane Sertliği.....	52
4.9. Düşme Sayısı	56
4.10. Tane Renk (L) Değeri.....	61
5. SONUÇ	65
KAYNAKLAR	67
ÖZGEÇMİŞ	76

SİMGELGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat derece
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
AÖF	Asgari Önemli Fark
m	Metre
mm	Milimetre
SAS	İstatistiksel Analiz Sistemi (Statistical Analysis System)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UYO	Uzun yıllar ortalama
VK	Varyasyon katsayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Sulanan ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi uygulanan toprakların 2011-12 ürün yılında sapa kalkma başlangıcı sonrası günlerdeki hacimsel nem içerikleri	18
Şekil 3.2. Sulanan ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi uygulanan toprakların 2012-13 ürün yılında sapa kalkma başlangıcı sonrası günlerdeki hacimsel nem içerikleri	18
Şekil 4.1. Bin tane ağırlığına ait yıl x çeşit interaksyonu	28
Şekil 4.2. Bin tane ağırlığına ait yıl x uygulama interaksyonu.....	29
Şekil 4.3. Hektolitre ağırlığına ait yıl x çeşit interaksyonu	32
Şekil 4.4. Hektolitre ağırlığına ait yıl x uygulama interaksyonu	32
Şekil 4.5. Hektolitre ağırlığına ait ürün yıllarına göre çeşit x uygulama interaksyonu	33
Şekil 4.6. Hektolitre ağırlığına ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu	33
Şekil 4.7. Kül oranına ait yıl x çeşit interaksyonu	37
Şekil 4.8. Ham protein oranına ait yıl x çeşit interaksyonu	40
Şekil 4.9. Ham protein oranına ait yıl x uygulama interaksyonu	40
Şekil 4.10. Ham protein oranına ait ürün yıllarına göre çeşit x uygulama interaksyonu	41
Şekil 4.11. Protein oranına ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu	42
Şekil 4.12. Yaş öz oranına ait yıl x çeşit interaksyonu	45
Şekil 4.13. Yaş öz oranına ait yıl x uygulama interaksyonu	45
Şekil 4.14. Yaş öz oranına ait yıllara göre çeşit x uygulama interaksyonu	46
Şekil 4.15. Yaş öz oranına ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu	46
Şekil 4.16. Sedimentasyon hacmine ait yıl x çeşit interaksyonu	50
Şekil 4.17. Sedimentasyon hacmine ait yıl x uygulama interaksyonu.....	50
Şekil 4.18. Sedimentasyon hacmine ait yıllara göre çeşit x uygulama interaksyonu	51

Şekil 4.19. Sedimentasyon hacmi ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu	51
Şekil 4.20. Tane sertlik değerine ait yıl x çeşit interaksyonu	54
Şekil 4.21. Tane sertlik değerine ait yıl x uygulama interaksyonu.....	55
Şekil 4.22. Tane sertlik değerlerine ait yıllara göre çeşit x uygulama interaksyonu	55
Şekil 4.23. Sertlik değerine ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu	56
Şekil 4.24. Düşme sayısına ait yıl x çeşit interaksyonu.....	59
Şekil 4.25. Düşme sayısına ait yıl x uygulama interaksyonu	59
Şekil 4.26. Düşme sayısına ait ürün yıllarına göre çeşit x uygulama interaksyonu	60
Şekil 4.27. Düşme sayısına ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu	60
Şekil 4.28. Renk değerine ait yıl x çeşit interaksyonu.....	63
Şekil 4.29. Renk değerine ait yıl x uygulama interaksyonu	63
Şekil 4.30. Renk değerine ait ürün yıllarına göre çeşit x uygulama interaksyonu	64
Şekil 4.31. Renk değerine ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu	64

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan buğday çeşitleri ve bazı özellikleri	14
Çizelge 3.2. Araştırma yerinin ürün yılları ile uzun yıllar ortalamasına (UYO: 1990-2011) ait iklim verileri	16
Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	16
Çizelge 4.1. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre tane verimleri (kg/da)....	23
Çizelge 4.2. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre 1000 tane ağırlıkları (g)	26
Çizelge 4.3. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre hektolitreye ağırlıkları (kg)	30
Çizelge 4.4. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre kül oranları (%)	34
Çizelge 4.5. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre ham protein oranları (%).....	38
Çizelge 4.6. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre yaş öz oranları (%)	43
Çizelge 4.7. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre sedimantasyon hacimleri (ml).....	47

- Çizelge 4.8.** Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre sertlik değerleri (Newton).....52
- Çizelge 4.9.** Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre düşme sayıları (sn)57
- Çizelge 4.10.** Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre renk (L) değerleri61

1. GİRİŞ

Buğday, dünyada ekim alanı en fazla olan ve dünya nüfusunun günlük kalori ihtiyacının %19,01, protein ihtiyacının ise %20.77'sini karşılayan stratejik bir üründür (Shiferaw *et al.* 2013). Buğday açlıkla mücadele, gıda güvenliği ve dünya ekonomisi açısından önemli role sahip olup; nüfus, şehirleşme oranı, gelir düzeyi ve diğer tahıllar yerine kullanımındaki artışlar nedeniyle dünya buğday ihtiyacı hızla artmaktadır (Singh *et al.* 2012; Mutwali *et al.* 2016). Buğday ekim alanı dünyada 1981 yılında 239 165 634 ha, Türkiye'de ise 1994 yılında 9 735 917 ha ile en yüksek değerlerine ulaşmış, sonraki yıllarda azalarak 2017 yılında dünyada 218 543 071 ha'a, Türkiye'de ise 7 662 273 ha'a gerilemiştir (Anonymous 2017). Ekim alanının en fazla olduğu yıla göre değişim esas alındığında, ekim alanı dünyada %8,6, ülkemizde ise %21,3 oranında azalmıştır. Son yıllarda, diğer ürünlerle karşılaştırıldığında sağladığı net karın azalması ve küresel iklim değişikliğine bağlı kuraklık, ekstrem sıcaklıklar ve tuzluluk stresleri nedeniyle buğdayın ekim alanlarındaki azalmaların önümüzdeki yıllarda da devam edeceği beklenmektedir.

Buğday, dünyada ve ülkemizde genellikle yağış miktarının düşük ve dağılımının düzensiz olduğu kuru tarım alanlarında yetiştirilir. Bu alanlarda buğdayın farklı gelişme dönemlerinde kuraklık yaşanabilmekte, kuraklık ürünün miktar ve kalitesini sınırlayan en önemli faktör olarak kabul edilmektedir. Kuraklık stresindeki gelişmeye bağlı olarak stomaların kapanması, fotosentez oranında azalma, oksidatif stres artışı, hücre duvarı elastikiyeti kaybı ve toksik metabolitlerin oluşumu bitki ölümüne neden olabilir (Caruso *et al.* 2009). Yağışların önemli bir kısmının Kasım-Nisan döneminde düştüğü ülkemiz kuru tarım koşullarında, genellikle buğdayın başaklanma dönemine yakın başlayan kuraklık, tane dolum döneminde etkisini artırır. Kuraklığın gelişme ve verim üzerine etkisi, stresin meydana geldiği buğday gelişme dönemi, stresin şiddeti, stresin süresi ve genotip ile yakından ilgilidir (Öztürk 1999; Gupta *et al.* 2001; Feng *et al.* 2009; Öztürk and Aydın 2017). Erken gelişme dönemlerindeki kuraklık birim alandaki bitki sayısı, fertil kardeş sayısı ve başaktaki tane sayısı üzerine olumsuz etkisi (Blum *et al.* 1980; Robert *et al.* 1990; Richard and Lukacs 2002), gebecik dönemi sonrası kuraklık stresi

ise hem birim alandaki tane sayısı hem de tane ağırlığı üzerine olumsuz etkisi nedeniyle tane verimini azaltır (Gupta *et al.* 2001; Guoth *et al.* 2009; Öztürk and Aydın 2017).

Temel besin kaynağımız olan buğdayın tane kalitesi, hem besleme değeri hem de ekonomik açıdan önemli olup; genotip, çevre faktörleri ve genotip x çevre etkileşimine göre önemli ölçüde değişir (Singh *et al.* 2008; Zhao *et al.* 2009; Li *et al.* 2013; Begcy and Walia 2015). Başlıca kalite özellikleri yönünden buğdayda çok geniş bir genetik varyasyon mevcut olup protein oranı %10-17, glüten oranı %20-45, tane sertliği 10-85, düşme sayısı 60-450 arasında değişebilir (Balla *et al.* 2011). Kuraklık ve yüksek sıcaklık, bitki metabolik süreçlerini ve buna bağlı olarak buğdayın tane kalitesini en fazla etkileyen çevresel faktörlerdir (Aslani *et al.* 2013). Jiang *et al.* (2009), buğdayın tane kalitesinin asıl olarak çiçeklenme sonrası elverişsiz çevre koşulları tarafından sınırlandırıldığına, Gooding *et al.* (2003) ise tane gelişiminin özellikle ilk 14 günündeki kuraklık stresinin sedimantasyon hacmini önemli derecede azalttığına dikkat çekmişlerdir. Çiçeklenme sonrası kuraklık, tane dolum süresi ve tane dolum oranını etkilemek suretiyle tanenin iriliği ve kompozisyonunu değiştirir (Dupont and Altenbache 2003). Kuraklık stresinin yaprak yaşlanmasını hızlandırarak fotosentez alanını ve süresini azaltması, tane dolumu için asimilat miktarını sınırlayarak genellikle daha düşük tane verimleri ve daha yüksek tane protein oranları ile sonuçlanır (Ozturk and Aydın 2004; Balla *et al.* 2011). Kuraklık, karbonhidrat ve azot asimilasyon oranlarını değiştirerek tane kimyasal kompozisyonunda (Panozzo and Eagles 2000) ve ekmeklik kalitesinin en önemli belirleyicisi olan tane protein kompozisyonu ve nişasta taneciklerinin iriliğinde (Altenbach *et al.* 2003; Balla *et al.* 2011) önemli değişmelere neden olur. Çiçeklenme sonrası kuraklık, azotun yeniden taşınım etkinliğini azaltmasına karşılık, tane azotu içinde yeniden taşınan azotun payını artırır (Ercoli *et al.* 2008). Zhao *et al.* (2009), tane dolum dönemindeki hafif su stresinin tanenin protein, glütenin, gliadin, globülin, fosfor ve çinko içeriğini sulanan koşullara göre artırarak ekmeklik kalitesini olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Buna karşılık Güler (2001), kuraklığın sulu koşullara göre tane protein oranı, glüten oranı ve sedimantasyon hacmini azaltarak kaliteyi olumsuz etkilediğini belirlemiştir. Benzer olarak Tsenov *et al.* (2015), şiddetli kurak geçen 2007 yılında, yağışlı 2006 yılına göre hektolitre ağırlığı, sedimantasyon

hacmi, glüten oranı ve kalite indeksinin önemli derecede azaldığını saptamışlardır. Döllenme sonrası 2-4. günlerdeki kuraklık stresinin endosperm hücre bölünmelerinde gecikmeye neden olarak tane ağırlığını; gliadin, glütenin ve avenin protein içeriğinde azalmaya neden olarak tane kalitesini olumsuz etkilemiştir (Begcy and Walia 2015). Buğdayda ekmeklik kalitesinin en önemli belirleyicisi olarak tanımlanan glütenin makro polimerlerinin, çevresel koşullar ve yetiştirme tekniklerine toplam protein oranına göre daha duyarlı olduğu vurgulanmıştır (Spiertz *et al.* 2006). Jiang *et al.* (2009), çiçeklenme sonrası kuraklığın yeterli nem koşullarına göre tane protein oranını artırmasına rağmen, yüksek molekül ağırlıklı protein alt üniteleri sentezini ve glütenin makro moleküllerinin protein içerisindeki oranını azalttığını belirlemiştir. Çiçeklenme sonrası su stresinin A, B ve C tipi nişasta taneciklerinin dağılım oranı ve protein kompozisyonu üzerindeki etkisi stresin zamanı ve çeşitlere göre de değişebilir (Singh *et al.* 2008). Kurak koşullarda bazı buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinde iyileşme olurken, strese bağlı olarak fotosentez oranının azaldığı çeşitlerde protein oranı, glüten oranı ve sedimentasyon hacminin azaldığına dikkat çekilmiştir (Ali *et al.* 2011). Li *et al.* (2013), kuraklığın sulu koşullara göre unda protein oranı, sedimentasyon hacmi, alveograf direnci ve glüten indeksini artırdığını, alveograf uzama kabiliyeti ve su tutma kapasitesini azalttığını, kalite özelliklerinin çoğunun başlıca genotip tarafından kontrol edildiğini belirlemiştir. Buna karşılık, kalite üzerine çevresel etkiler genotipik etkilerden yüksek olabilmekte (Panozzo and Eagles 2000), glüten proteinleri kompozisyonu ve diğer kalite özellikleri yönünden buğday çeşitleri tane dolun dönemindeki kuraklık stresine farklı tepki gösterebilmektedir (Panozzo and Eagles 2000; Pierre *et al.* 2008a; Ali *et al.* 2011; Giuliani *et al.* 2014).

Kuraklık, buğdayın metabolik süreçleri ve tane kalitesini önemli ölçüde etkilemekte, çiçeklenme sonrası kuraklığın tane kalitesine etkisine ilişkin raporlar; genotipler, yıllar, deneme koşulları ve stresin şiddetine göre farklılık göstermektedir. Kurağa dayanıklılığı farklı olan buğday çeşitlerinin çiçeklenme sonrası kuraklığa kalite tepkilerinin nasıl olduğu konusundaki bilgiler oldukça sınırlıdır. Bu araştırmanın temel amacı; kurağa dayanıklı, orta dayanıklı, orta duyarlı ve duyarlı olarak sınıflandırılan ekmeklik buğday çeşitlerinin çiçeklenme sonrası kuraklığa kalite tepkilerini karşılaştırmaktır. Kalite

tepkilerindeki benzerlik ve farklılıkların daha iyi anlaşılması; stres koşullarında tane kalitesini koruyabilen buğday çeşitlerin belirlenmesine, kullanım amacına uygun tane kalitesine ulaşılmasına imkan verecek yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesine, belli genotipler için uygun çevrelerin seçimine ve kurağa dayanıklılık ile kalite arasındaki ilişkinin açıklanmasına yardımcı olabilir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Buğday, dünyada insan beslenmesinde en fazla tüketilen temel besin kaynağı olup, çok farklı ürünlerin ve özellikle de ekmeğin hammaddesi olarak önemlidir. Dünyada kişi başına tüketilen kalorinin %19'u, proteinin ise %20'si yalnız başına buğdaydan karşılanır (Reynolds *et al.* 2012). Ekmeğe dayalı beslenmenin ağırlıklı olduğu ülkemizde, buğdayın insan beslenmesindeki yeri daha da önemlidir. Buğday üretiminin yaygın olarak yapıldığı kuru tarım alanlarında, yağışların yetersizliği veya düzensiz dağılımı nedeni ile buğdayın herhangi bir gelişme döneminde kuraklık yaşanabilmekte, kuraklık buğdayın verim ve kalitesini sınırlayan en önemli stres faktörü olarak kabul edilmektedir. Yıllık yağışların önemli bir kısmının Kasım-Nisan döneminde düştüğü ülkemizde, genellikle başaklanma dönemine yakın başlayan kuraklık stresi, tane dolum döneminde etkisini artırır. Bu durum çoğu buğday üretici ülkeler için de geçerlidir (Lopez *et al.* 2001; Merah *et al.* 2001a; Balouchi 2010). Kaliteli mamul için kaliteli hammaddeye ihtiyaç olduğundan, buğdaya dayalı sanayide farklı tüketici kesimlerinin ihtiyaçlarına cevap verebilecek sürekli, standart ve kaliteli ürünün sağlanması gerekir. Ekmeklik buğdayın kalitesi kullanım amacıyla yakın ilişkili olup, kaliteyi oluşturan özellikler genotip, yetiştirme teknikleri, ekolojik koşullar ve bu faktörlerin karşılık etkileşimlerine göre değişebilir (Peterson *et al.* 1992)

Ülkemiz 2019 yılı milli çeşit listesinde 289 adet ekmeklik buğday çeşidi yer almakla birlikte; ekolojik koşullara uyum, verim ve kalite yetersizlikler nedeniyle bu çeşitlerin çoğu geniş alanlarda ekilişe sahip değildir. Ekmeklik buğdayda kalitenin konu alındığı araştırma sonuçları, çeşitlerin verim ve kalite özelliklerinin bölge ve iklim koşullarına göre önemli derecede değiştiğini göstermektedir. Soylu vd. (2001), Konya sulu tarım koşullarda 15 ekmeklik buğday genotipinde tane protein oranının %11,97-15,16, hektolitre ağırlığının 77,7-83,6 kg, 1000 tane ağırlığının 32,9-46,8 g, tane veriminin ise 332- 514 kg/da arasında değiştiğini belirlemişler, verim ve kalite kriterleri birlikte ele alındığında Dağdaş-94 çeşidinin öne çıktığını vurgulamışlardır. Bilgin (2001), Tekirdağ koşullarında 20 ekmeklik buğday genotipinde 1000 tane ağırlığının 34,92-47,96 g, hektolitre ağırlığının 78,33-82,82 kg, protein oranının %10,60-12,30, yaş glüten

oranının %21,93-27,97, glüten indeksinin %59,33-96,33, sedimantasyon hacminin ise 21,83-31,67 ml arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir.

Şahin vd. (2003) tarafından Konya ilindeki üç farklı lokasyonda (Merkez, Çumra, Obruk) sekiz ekmeklik buğday çeşidi ile yürütölen araştırmada tane verimi 184,7-367,0 kg/da, protein oranı %9,96-13,50, 1000 tane ağırlığı 30,60-41,43 g, hektolitreye ağırlığı ise 72,5-79,0 kg arasında değişim göstermiştir. Üç lokasyonda da verim ve kalite yönünden Karahan 99 çeşidi Gerek 79 çeşidine göre daha üstün bulunmuştur.

Aydoğan vd (2004) tarafından Orta Anadolu kuru tarım koşullarında ekmeklik buğday çeşitlerinde tane verimi 170-394 kg/da, 1000 tane ağırlığı 29,1-34,1 g, hektolitreye ağırlığı 76,1-77,8 kg, ham protein oranı %12,8-13,1, mini SDS sedimantasyon değeri 7,6-17,8 ml arasında belirlenmiştir. Karahan 99 çeşidinin, verim ve kalite özellikleri yönünden bölgede yaygın olan Gerek 79 çeşidine göre üstün olduğu vurgulanmıştır. Aydoğan vd (2005), Obruk ve Çumra lokasyonlarında en yüksek tane verimini Gerek 79 ve Karahan-99, en yüksek protein oranını Kıraç 66, Yakar-99 ve Karahan-99, en yüksek sedimantasyon hacmini Gün-91, İkizce-96 ve Bezostaja-1 çeşitlerinden elde etmişlerdir.

Yağdı (2004), Bursa koşullarında 13 ekmeklik buğday genotipinde hektolitreye ağırlığını 77,9-81,3 kg, 1000 tane ağırlığını 42,9-51,2 g, protein oranını %11,85-13,44, yaş öz oranını %22,3-37,9 arasında tespit etmiş; 1, 3 ve 20-10 numaralı hatları kalite özellikleri yönünden ümitvar olarak tanımlamıştır. Araştırmada, protein oranı ile yaş öz oranının olumlu ve önemli ilişkili olduğu belirlenmiştir. Mut vd (2010), yedi farklı çevrede 25 ekmeklik buğday genotipi ile yürüttükleri çalışmada 1000 tane ağırlığını 34,5-41,4 g, hektolitreye ağırlığını 76,5-80,4 kg, protein oranını %11,49-13,37, sedimantasyon hacmini 22,1-46,0 ml arasında belirlemişlerdir. Bezostaja 1 çeşidi ile 11 ve 24 numaralı ileri hatlar kalite özellikleri yönünden yüksek stabil bulunmuştur.

Işık (2011), Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne koşullarında yürüttüğü adaptasyon çalışmalarında ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimlerinin 508,1-628,6 kg/da, 1000 tane ağırlığının 39,7-50,9 g, hektolitreye ağırlığının 77,6-81,6 kg, glüten oranının

%24,7-34,3, sedimantasyon hacminin 30,8-60,8 ml, protein oranının ise %12,23-13,97 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir.

Cağlar *et al.* (2011a) tarafından Erzurum koşullarında 25 buğday çeşidi ile yürütölen araştırmada kalite özellikleri yönünden çeşitler arasındaki farklar ile yıl x çeşit interaksyonlarının önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek sedimantasyon hacmi Doğu 88, en yüksek un verimi ve yaş öz oranı Türkmen çeşidinden elde edilmiştir.

Mutwali *et al.* (2016), Sudan koşullarında üç lokasyonun ortalaması olarak 20 ekmeklik buğday genotipinde 1000 tane ağırlığını 28,7-48,5 g, hektolitre ağırlığını 76,6-85,3 kg, protein oranını %9,96-14,06, yaş öz oranını %28,6-46,5, sedimantasyon hacmini 19,0-40,0 ml, düşme sayısını ise 508-975 arasında belirlemişlerdir. Kalite özellikleri yönünden genotipler ve lokasyonlar arasında önemli farklar olduğu, özellikler arasındaki ilişkilerin lokasyonlara göre değiştiiği, G3 genotipinin üç lokasyonda da üstün kalite özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Diyarbakır koşullarında 20 ekmeklik buğday genotipinin kalite özelliklerini inceleyen Aktaş vd (2017), tane verimini 346-498 kg/da, 1000 tane ağırlığını 29,1-35,4 g, hektolitre ağırlığını 77,9-82,9 kg, protein oranını %13,48-15,39, Zeleny sedimantasyon hacmini ise 28,9-45,9 ml arasında tespit etmişlerdir. G21 genotipi verim ve kalite özellikleri yönünden üstün bulunmuş, tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin önemli olmadığı, protein oranı ile sedimantasyon hacmi arasında olumlu ve önemli ilişki olduğu belirlenmiştir.

Sulama, gübreleme ve ekim zamanı başta olmak üzere, yetiştirme tekniklerinin de buğdayın tane kalitesini etkilediiği bilinmektedir. Slovakya koşullarında sulama ve gübrelemenin ekmeklik buğdayda tane kalitesine etkisini araştıran Rucka (1984), sulamanın tane veriminde önemli artış, tane protein oranında ise önemli azalmalara neden olduğu, en yüksek kalite değerlerine 16,0 kg/da N, 5,2 kg/da P₂O₅ ve 11,6 kg/da K₂O uygulamasında ulaşıldığını bildirmiştir. Sulama tane verimi, protein verimi ve glöten verimini artırmış, tane protein oranı, sedimantasyon hacmi, yaş ve kuru glöten

oranını azaltmıştır. Zarsk (1993), Polonya koşullarında yağmurlama sulama ve azotlu gübrelemenin buğdayda tane verimi ve kalitesine etkisi araştırmış, tane verimi üzerine sulamanın azotlu gübrelemeden, tane kalitesi üzerine ise azotlu gübrelemenin sulamadan daha etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Fowler *et al.* (1990), Kanada koşullarında 0, 3,4, 6,7, 10,1 ve 20,2 kg N/da dozlarının buğdayın verim ve protein oranına etkisini sulu ve kuru tarım koşullarda araştırmışlardır. Artan azot dozları ve sulamayla birlikte tane verimleri artmıştır. Azot dozu artışına bağlı olarak protein oranı da artmış, uygulanan su miktarı protein oranını belli bir noktaya kadar artırmış, bu noktadan sonra olumsuz etkilemiştir. Tane verimi ile protein oranı arasındaki ilişki olumsuz olmuş, birim alan protein verimleri tane verimi yüksek olan çeşitlerde daha yüksek bulunmuştur.

Maloo *et al.* (1999) tarafından 40 buğday çeşidi ile farklı ekim zamanları, sulama ve gübre dozlarında ve lokasyonlarda araştırmalar yürütülmüştür. İncelenen özellikler yönünden genotip x çevre interaksyonları önemli çıkmış; Raj-911, PON2, Malvaraj, Mavlika, C306 ve MP820 çeşitleri yüksek protein oranları ile yüksek verimli çevrelere adapte oldukları, MP806 çeşidinin düşük verimli çevrede stabil olduğu, P6190 çeşidinin ise geniş adaptasyon yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Caglar *et al.* (2011b), Erzurum koşullarında kışlık, dondurma ve yazlık ekim zamanları ile ekim sıklığının (325, 375, 425, 475, 525, 575, 625 tohum/m²) alternatif karakterli Kırık buğday çeşidinin kalitesine etkisini incelemişlerdir. En yüksek un verimi kışlık ve dondurma ekimlerden, en yüksek sedimantasyon hacmi ve yaş öz değerleri ise yazlık ekimden elde edilmiştir. Ekim sıklığındaki artış un verimini düşürmüştür, sedimantasyon hacmi ve yaş öz oranını artırmıştır.

Farklı gübre kaynakları ve kimyasal olmayan yabancı ot kontrol yöntemlerinin Kırık ve Doğu 88 buğday çeşitlerinde tane kalitesi üzerine etkisini araştıran Bulut *et al.* (2013), Kırık çeşidinin kalite özellikleri yönünden daha üstün olduğunu, en yüksek Zeleny

sedimentasyon hacmi ve yaş öz oranlarının elle yabancı ot kontrol uygulamasından ve mineral gübrelenen parsellerden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Ekolojik çeşitliliğin yüksek olduğu ülkemizde aynı bölge içerisinde bile çok farklı iklim koşulları yaşanabilmekte; yağışın miktarı ve buğday gelişme dönemlerine göre dağılımındaki farklar nedeniyle bölgeler ve yıllara göre kalite özellikleri değişmektedir. Kuru tarım koşullarında, topraktaki nem yetersizliği buğdayın tane verimini sınırlamakta, özellikle başaklanma sonrası yaşanan kuraklık tane kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Baenziger *et al.* (1985) tarafından 24 ekmeklik buğday çeşidi ile 12 lokasyonda yürütülen araştırmada, un verimi ve tane protein oranının da dahil olduğu tüm kalite kriterleri bakımından lokasyonlar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır.

Yağbasanlar vd. (1990), Çukurova koşullarında başaklanmadan sonra meydana gelen hızlı sıcaklık artışının çeşitlerin yaklaşık aynı tarihte olgunlaşmasına neden olduğuna dikkat çekmişlerdir. Yetersiz yağışların başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığını azalttığını, bölgede tane dolum süresi uzun çeşitler üzerinde durulması gerektiğini bildirmişlerdir.

Peterson *et al.* (1992) tarafından ABD’de farklı lokasyon ve yıllarda yürütülen araştırmada, kışlık buğdayın kalite özellikleri üzerine genotip, çevre ve genotip x çevre interaksiyon etkilerinin önemli olduğu belirlenmiş, kalite özellikleri üzerine çevresel etkinin genetik etkiden daha yüksek olduğuna dikkat çekilmiştir. Rao *et al.* (1993), çeşit ve çevre koşullarının ekmeklik buğdayın tane proteinine etkisini araştırmak amacıyla 10 lokasyonda beş yıl süreyle yürüttükleri çalışmada, protein oranının 10 lokasyonda da düzensiz olarak değiştiğini ve protein oranındaki varyasyonda çeşit etkisinin çevre şartları etkisine göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Güler (2001), Ankara koşullarında farklı gelişme dönemlerindeki su stresinin Bezostaja 1, Gün 91 ve Gerek 79 ekmeklik buğday çeşitlerinde bazı kalite özelliklerine etkisini araştırmıştır. Sulu koşullar ve tane dolum dönemindeki su stresi uygulamalarında tane protein oranı sırasıyla %10,57 ve 11,74, sedimentasyon hacmi 28,96 ve 27,18 ml, yaş öz

oranı %31,43 ve 34,36, un randımanı ise %72,0 ve 71,3 olarak belirlenmiş, kalite özellikleri bakımından Bezostaja 1 çeşidi diğer çeşitlerden daha üstün bulunmuştur.

Gooding *et al.* (2003) tarafından kışlık buğdayda sulu koşullar ile çiçeklenme sonrası 1-14. gün, 15-28. gün ve 29-42. günler arasında uygulanan kuraklığın bazı kalite özelliklerine etkisi incelenmiştir. Uygulamalara göre sırasıyla 1000 tane ağırlığı 48,5, 30,2, 40,7 ve 49,2 g; hektolitre ağırlığı 78,4, 68,2, 74,0 ve 78,1 kg; tane N içeriği %2,11, 2,90, 2,36 ve 2,08; sedimantasyon hacmi 78,0, 73,2, 72,2 ve 82,2 ml, düşme sayısı ise 187, 265, 372 ve 213 olarak tespit edilmiş, stresin kalite özellikleri üzerine etkisinin stresin zamanına bağlı olduğuna dikkat çekilmiştir.

Ozturk and Aydin (2004), farklı gelişme dönemlerindeki kuraklık stresinin Erzurum koşullarında Doğu 88 buğday çeşidinin kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Sulu koşullar ile karşılaştırıldığında, geç kuraklık stresinin tane protein oranı, yaş öz oranı, sedimantasyon hacmi ve tane kül oranını artırdığı; tane verimi, 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane L renk değerini azalttığı belirlenmiştir. Geç kuraklığın kalite üzerindeki etkisinin erken kuraklığa göre daha önemli olduğunu bildiren araştırmacılar, toprak neminin tane verimini artırdığını, ancak tane kalitesini azalttığını ileri sürmüşlerdir.

Baric *et al.* (2005) tarafından 20 ekmeklik buğday genotipi ile sulu ve kuru tarım şartlarında yürütülen araştırmada genotiplerin kalite parametreleri yönünden yetiştirme koşullarına tepkilerinin farklı olduğu belirlenmiştir. Genotiplerin ortalaması olarak kuru tarım koşullarında tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve glüten indeksi azalmış; ham protein oranı, Zeleny sedimantasyon hacmi, yaş glüten oranı ve düşme sayısı artmıştır.

Pierre *et al.* (2008a), çiçeklenme sonrası evapotranspirasyonun farklı oranları (< %30, %30-50, %50-80, %80-100) kadar sulamanın dokuz buğday çeşidinde kalite üzerine etkisini araştırmışlardır. Su stresinin tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığını azalttığı, tane protein oranı ve sertliğini artırdığı belirlenmiştir. Aynı araştırmada stres koşullarında un protein oranı, gliadin proteinleri ve sedimantasyon

hacminin azaldığı, genotiplerin protein oranı ve kompozisyonu yönünden uygulamalara tepkilerinin benzer oldu tespit edilmiştir (Pierre *et al.* 2008b).

Çiçeklenme sonrası su stresinin iki makarnalık buğday çeşidinde tane kuru madde ve azot birikimine etkisini araştıran Ercoli *et al.* (2008), kuraklık stresinin tane verimi ve 1000 tane ağırlığını azalttığını; tane azot içeriğini, yeniden taşınan kuru maddenin tane verimine ve yeniden taşınan azotun tane azot oranına katkısını artırdığını saptamışlardır.

Noorka *et al.* (2009) tarafından Pakistan'da yürütülen araştırmada, ekmeklik buğday genotiplerinin kuru tarım koşullarında sulu tarım koşullarına göre 1000 tane ağırlığının azaldığı; tane protein oranı, tane kül oranı, kuru glüten oranı ve sedimantasyon hacminin arttığı belirlenmiştir. Kuru tarım koşullarında, protein oranı ile kuru glüten oranı ve sedimantasyon hacmi arasında olumlu ve önemli, tane verimi ve 1000 ağırlığı arasında ise olumsuz ve önemli ilişkiler olduğu belirlenmiştir.

Zhao *et al.* (2009), çiçeklenme sonrası farklı toprak nem içeriklerinin ekmeklik buğdayda bazı kalite parametrelerine etkisini incelemişlerdir. Tarla kapasitesinin %45, 65 ve 85'i oranındaki toprak nem içeriklerinde, nem oranı arttıkça protein ve glütenin oranı azalmış, en yüksek nişasta oranı orta düzeyde nem koşullarından elde edilmiştir. Flagella *et al.* (2010), kuru tarım koşullarında makarnalık buğdayın tane protein oranı, glüten oranı ve sedimantasyon hacminin sulu koşullara göre arttığını, kuraklığın tane protein kompozisyonu ve teknolojik özellikleri üzerine etkisinin stresin meydana geldiği bitki gelişme dönemine ve şiddetine bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Ayrancı ve Aydoğan (2011), Orta Anadolu Bölgesi koşullarında kuraklık stresinin ekmeklik buğdayda protein oranı ve kuru glüten oranını artırdığını; sedimantasyon hacmi, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığını azalttığını belirlemişlerdir. Başaklanma sonrası su stresinin buğday üzerine etkisini araştıran Hasanpour *et al.* (2012), stres koşullarında tane verimi ve tane ağırlığının azaldığını, tane protein oranının ise arttığını tespit etmişlerdir. Balla *et al.* (2011), çiçeklenme sonrası kuraklık stresinin buğdayda

tane protein oranını artırmasına rağmen, polimerik protein oranı ve gliadin/glütenin oranını düşürmesi nedeniyle tane kalitesini zayıflattığını ileri sürmüşlerdir.

Çiçeklenme sonrası su stresinin dokuz ekmeklik buğday çeşidinde kalite özelliklerine etkisi inceleyen Aslani *et al.* (2013), sulu koşullar ve stres koşullarında 1000 tane ağırlığını sırasıyla 37,5 ve 30,2 g, tane protein oranını %11,9 ve 13,2, sedimentasyon hacmini 34,8 ve 36,6 ml, yaş öz oranını %37,6 ve 32,2, düşme sayısını ise 473 ve 514 olarak belirlemişlerdir. Li *et al.* (2013), buğday çeşitlerinin kuraklık stresine kalite tepkilerinin farklı olduğunu, çoğu kalite özelliklerinin başlıca genotip tarafından kontrol edildiğini, stres koşullarında tane protein oranının değişmediğini, un protein oranı ve sedimentasyon hacminin azaldığını rapor etmişlerdir.

Bulgaristan koşullarında çok kurak geçen 2007 yılında, normal yağış alan 2006 ve 2008 yıllarına göre ekmeklik buğday genotiplerinde tane protein oranının önemsiz derecede; sedimentasyon hacmi, yaş öz oranı, hamur toleransı ve kalite indeksinin ise önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir (Ivanova *et al.* 2013; Tsenov *et al.* 2015). Uygun iklim koşullarında kalite değerlerinin asıl olarak genotip tarafından belirlendiğine, kurak yılda kalite ölçütleri yönünden genotipler arası varyasyonun arttığına dikkat çekilmiştir.

Singh *et al.* (2013), çiçeklenme sonrası kuraklığın kuru alanlar için önerilen üç ve sulu alanlar için önerilen iki buğday çeşidinde tane nişasta ve protein karakterlerine etkisini incelemişlerdir. Stres, tanedeki A, B ve C tipi nişasta taneciklerin oranı ile gliadin ve glutenin protein oranlarını önemli derecede etkilemiş, çeşitlerin strese tepkileri farklı olmuştur. Kurağa toleranslı C-306 çeşidi hariç, stres koşullarında diğer çeşitlerde A tipi (iri) nişasta granülleri oranı artmış, B ve C tipi granüllerin oranı azalmıştır. Stres koşullarında ayrıca, C-306 çeşidi hariç, diğer çeşitlerde gliadin proteinlerinin oranı düşmüş, C-306 çeşidinde yüksek molekül ağırlıklı glutenin proteinleri oranı artmıştır.

Kurağa toleranslı iki ve kurağa hassas iki buğday çeşidinin sulu ve kuru tarım koşullarında kalite özelliklerini inceleyen Mahla *et al.* (2015), kuru tarım koşullarında tüm çeşitlerde tane veriminin azaldığını, verim kayıplarının toleranslı çeşitlerde daha

düşük oranlarda olduğunu belirlemişlerdir. Kuru tarım koşullarında bütün çeşitlerde tane sertliği, protein oranı, glüten oranı ve sedimantasyon hacmi artmış, tane protein oranı ile glüten ve sedimantasyon değerleri arasında olumlu ilişkiler bulunmuştur.

Başaklanma sonrası nem yetersizliğinin buğdayın kalite kriterlerine etkisini araştıran Tari (2016), sulu koşullar ile karşılaştırıldığında 1000 tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığının önemli derecede azaldığını, protein oranının önemli derecede değişmediğini, glüten oranının araştırmanın ikinci yılında önemli derecede azaldığını saptamıştır.

Buğdayda tane kalitesinin, hem genetik yapı hem de çevre faktörleri tarafından kontrol edildiği bilinmektedir. Küresel iklim değişikliğine bağlı artan kuraklık riski, buğday üretiminde yıldan yıla önemli dalgalanmalara neden olmakta ve ürün kalitesini de etkilemektedir. Ülkemizde çoğunlukla kuru tarım koşullarında yetiştirilen buğday, tane dolun döneminde sık sık kurağa maruz kalmaktadır. Nitelikli son ürün için, üstün kalite özelliklerine sahip çeşitler tercih edilmekte ve bu çeşitlere ait tane ürünü daha yüksek fiyattan alıcı bulmaktadır. Kuraklık stresinin verim oluşumu, tane gelişmesi ve kalitesi üzerindeki etkisi çok sayıda araştırmaya konu olmuş ve önemli ölçüde açıklığa kavuşturulmuştur. Ancak, çiçeklenme sonrası kuraklık stresinin, tane verimi esas alınarak kurağa dayanıklı veya duyarlı olarak tanımlanan çeşitlerde tane kalitesini nasıl etkilediği konusunda araştırmalar çok sınırlıdır. Kurağa dayanıklılıkları farklı olan buğday çeşitleri, çiçeklenme sonrası kuraklık stresine kalite özellikleri yönünden farklı tepki gösterebilir. Bu konunun açıklığa kavuşturulması, çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında da tane kalitesini sürdürebilen çeşitlerin geliştirilmesi açısından yararlı olabilir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırmanın tarla aşaması, 2011-12 ve 2012-13 ürün yıllarında Erzurum'da, Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi 4 numaralı deneme alanında, 64 ekmeklik buğday genotipi ile yetiştirme koşullarını (sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi) esas alan iki ayrı deneme halinde yürütülmüştür. Teze konu olan kalite analizleri ise Ocak-Haziran 2014 döneminde, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği ve Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Tarla denemelerinde kullanılan buğday genotipleri, toplam 25 seleksiyon ölçütü üzerinden hesaplanan rank değerleri esas alınarak çiçeklenme sonrası kuraklığa dayanıklılık yönünden değerlendirilmiş; dayanıklı, orta dayanıklı, orta duyarlı ve duyarlı olmak üzere dört gruba ayrılmıştır (Öztürk and Aydın 2017). Bu araştırmadaki kalite analizlerinde kullanılmak üzere; dayanıklı grup içerisinde Müfitbey ve Gün 91, orta dayanıklı grup içerisinde Sönmez 2001 ve Gerek 79, orta duyarlı grup içerisinde Çetinel 2000 ve Bereket, duyarlı grup içerisinde ise Kırık ve Bezostaja 1 çeşitleri seçilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan buğday çeşitleri ve bazı özellikleri

Çeşitler	Tescil sahibi kurum ve tescil yılı	Özellikleri
Müfitbey	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 2006	Kışlık, beyaz başaklı, kılçıklı ve beyaz-sert taneli
Gün 91	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü 1991	Kışlık, beyaz başaklı, kılçıklı ve kırmızı-sert taneli
Sönmez 2001	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 2001	Kışlık, beyaz başaklı, kılçiksiz ve kırmızı-sert taneli
Gerek 79	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 1979	Kışlık, kahverengi başaklı, kılçıklı ve beyaz- yarı sert taneli
Çetinel 2000	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 2000	Kışlık, beyaz başaklı, kılçıklı ve beyaz- yumuşak taneli
Bereket	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü 2010	Kışlık, kırmızı başaklı, kılçiksiz ve kırmızı-yarı sert taneli
Kırık	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Araştırma Enstitüsü 2010	Alternatif, renkli başaklı, kılçiksiz, beyaz-sert taneli
Bezostaja 1	Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü 1968	Kışlık, beyaz başaklı, kılçiksiz ve kırmızı-sert taneli

Tarla denemelerinde gübre olarak amonyum sülfat ve triple süperfosfat, sulama suyu olarak kuyu suyu, pas hastalıklarına karşı FUMAZİN M-45 fungusit kullanılmıştır. Kuraklık stresinin uygulandığı deneme parsellerinin üzerine; profil demir iskeletli, yanları açık, üzeri 0,25 mm kalınlıkta ve fotosentetik ışığın %95'ini geçirebilir polietilen kaplı ve sabit konumlu tünel örtü kurulmuştur.

3.1.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Araştırma yerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri Çizelge 3.2'de sunulmuştur. Erzurum'da, genel olarak kışlar uzun ve karla kaplı, yazlar ise serin ve kuraktır. İlin uzun yıllar ortalaması toplam yağış miktarı 398,8 mm iken, araştırmanın yürütüldüğü 2011-12 ve 2012-13 ürün yıllarında toplam yağışlar sırası ile 250,5 mm ve 311,1 mm olmuş, iki ürün yılı da uzun yıllara göre daha az yağış almıştır. Yıllık ortalama sıcaklık birinci yılda uzun yıllar ortalamasına (5,0 °C) göre daha düşük, ikinci yılda ise daha yüksek olmuştur. İki ürün yılında da ortalama nispi nem değerleri (sırasıyla %67,9 ve %67,5) uzun yıllar ortalamasına göre daha düşüktür. Bu araştırmanın hedefleri açısından, bitkilerin geç gelişme dönemlerindeki nem ve sıcaklık koşulları önemlidir. Nadas yılları (2010-11 ve 2011-12 ürün yıllarında sırasıyla 513,3 mm ve 250,5 mm) ve ürün yıllarında düşen yağış miktarları ile deneme topraklarındaki nem ölçüm değerleri, bitkilerin çiçeklenme sonrası gelişme döneminin 2012-13 ürün yılında 2011-12 ürün yılına göre daha kurak geçtiğini göstermektedir.

Çizelge 3.2. Araştırma yerinin ürün yılları ile uzun yıllar ortalamasına (UYO: 1990-2011) ait iklim verileri¹

	Toplam yağış (mm)			Ortalama sıcaklık (°C)			Ortalama nispi nem (%)			Minimum sıcaklık (°C)		Maksimum sıcaklık (°C)	
	2011-12	2012-13	UYO	2011-12	2012-13	UYO	2011-12	2012-13	UYO	2011-12	2012-13	2011-12	2012-13
Eylül	7.5	11.0	20.6	13.9	15.0	13.9	53.8	48.4	52.8	-0.1	-0.6	27.8	28.8
Ekim	23.1	41.7	44.2	6.7	9.4	7.7	62.0	68.6	65.4	-6.3	-3.7	25.5	26.4
Kasım	13.6	34.2	27.9	-5.5	3.8	-0.3	79.7	77.0	73.5	-24.0	-10.3	10.3	16.4
Aralık	9.2	29.4	22.5	-11.4	-5.9	-7.3	82.5	86.3	79.1	-25.2	-26.1	2.2	11.2
Ocak	6.7	28.7	16.6	-8.8	-9.5	-10.7	83.6	83.0	78.1	-33.4	-31.5	2.7	4.6
Şubat	22.2	28.5	20.4	-14.6	-7.4	-9.1	80.7	89.5	77.5	-35.0	-25.0	0.5	5.8
Mart	8.4	30.9	36.4	-6.7	-0.8	-2.6	78.2	75.9	75.1	-23.3	-27.1	4.2	15.3
Nisan	37.2	36.3	61.1	7.2	7.2	5.2	66.7	64.4	68.1	-6.6	-6.0	19.4	22.0
Mayıs	73.0	32.3	66.4	11.4	11.6	10.4	68.0	63.5	63.7	-0.3	0.4	22.9	25.4
Haziran	7.0	25.1	43.5	15.7	15.0	14.8	58.1	57.2	59.2	1.1	-0.2	29.6	29.8
Temmuz	19.8	7.8	24.7	19.0	19.4	19.0	52.3	50.4	54.2	2.6	2.6	32.4	31.7
Ağustos	22.8	5.2	14.5	20.0	19.5	19.3	49.6	45.7	50.7	5.3	3.5	32.7	31.1
Toplam	250.5	311.1	398.8										
Ortalama				3.9	6.4	5.0	67.9	67.5	66.5				

¹Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nün yıllık iklim rasatlarından alınmıştır.

3.1.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Tarla denemeleri topraklarının 0-20 cm derinliğinden alınan örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.3'de gösterilmiştir. Deneme toprakları tekstür sınıfı killi-tın, organik madde ve azot oranları az, reaksiyonu hafif alkali, az kireçli, fosfor yönünden yeterli, potasyum yönünden ise çok zengindir (Taşova ve Akın 2013).

Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri¹

Ürün yılı	Tekstür sınıfı	Toplam tuz (%)	pH	Kireç (CaCO ₃) (%)	Elverişli P (mg/kg)	Elverişli K (mg/kg)	Organik madde (%)	Toplam N (%)	Tarla kapasitesi nemi (%)	Solma noktası nemi (%)
2011-12	Killi-tın	0,20-0,21	7,6-7,8	0,63-0,74	11,83-11,89	754,7-791,8	1,66-1,86	0,073-0,085	21,6-21,8	11,0-11,1
2012-13	Killi-tın	0,24-0,28	7,5-7,8	0,60-0,71	14,09-14,47	679,3-703,9	1,69-1,71	0,082-0,093	21,3-21,4	11,0-11,2

¹Toprak analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

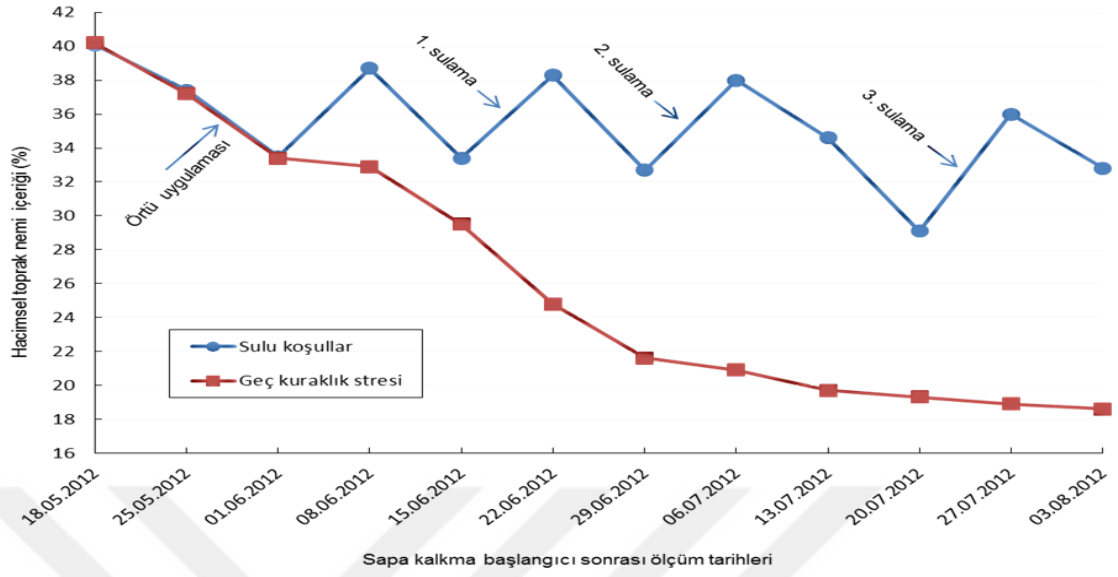
Deneme toprakları 0-60 cm derinliğinin ortalama hacim ağırlığı (2011-12 ve 2012-13 ürün yıllarında sırasıyla 1,27 ve 1,31 g/cm³) ile tarla kapasitesi ve devamlı solma noktasında ağırlıkça tutabildikleri nem içerikleri belirlenmiştir. Tarla kapasitesi, %50 tarla kapasitesi ve solma noktasına karşılık gelen toprak nemölçer (Soil Moisture Sensor

Model 200SS) değerleri 2011-12 őrün yılında sırasıyla %47,2, %33,2 ve %19,2; 2012-13 őrün yılında ise sırasıyla %45,4, %31,7 ve %18,0 olarak hesaplanmıştır. Sapa kalkma başlangıcından fizyolojik olgunluğa kadar toprakların 60 cm derinliğindeki ortalama hacimsel nem iğeriği 7 gőn aralıklarla ۆlçőlmőřtőr. Nem iğeriği 2011-12 ve 2012-13 őrün yıllarında sulu koşullarda sırasıyla %29,1-40,1 ve %28,0-38,1 arasında değişmiş, değerler %50 tarla kapasitesinin altına dőřtőęünde, bitkiler iki őrün yılında da ۆç defa yőzey sulama yۆntemiyle sulanmıştır. Kuraklık stresi uygulamasında toprak hacimsel nem iğeriği 2011-12 ve 2012-13 őrün yılları ilk ۆlçőm tarihlerinde sırasıyla %40,2 ve %38,2 iken, daha sonra dőzenli şekilde azalarak son ۆlçőm tarihlerinde sırasıyla %18,6 ve %14,1 olmuş ve solma noktasının altına inmıştir (şekil 1 ve 2).

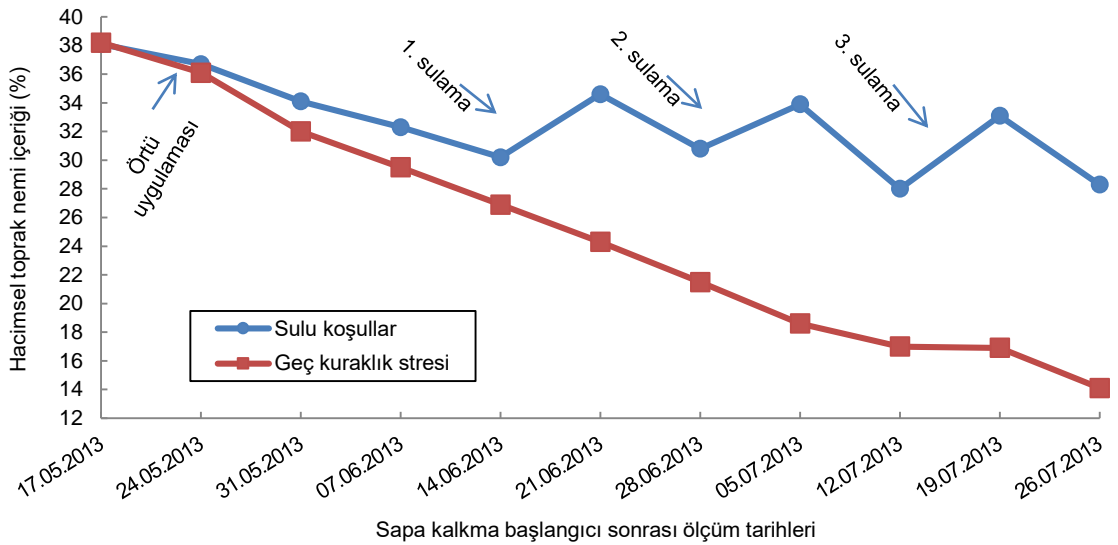
3.2. Yۆntem

3.2.1. Tarla denemeleri deseni ve ekim işlemi

Tarla denemeleri, toprak hazırlığı yapılmış nadas tarla őrzerine, 64 buğday genotipi ile 8x8 kare latis deneme deseninde ve iki ayrı deneme halinde yőrőtőlmőřtőr (Őztőr and Aydın 2017). Ekim işlemleri 21 Eylöl 2011 ve 4 Eylöl 2012 tarihlerinde, m²'ye 475 canlı tohum sıklığında olmak őrzere, sulu koşullarda parsel mibzeri, stres koşullarında ise elle yapılmıştır. Sulu koşullarda her parsel 6,0 m uzunluğunda ve 1,2 m genişliğinde olmak őrzere, 20 cm aralıklı 6 bitki sırasından oluşmuştur. Alt alta gelen parseller arasında 0,5 m, yan yana gelen parseller arasında 1,0 m, tekerrőrler arasında ise 1,5 m mesafe bırakılmıştır. Kuraklık stresi denemesinde ise her genotip 2 sıra olacak şekilde; 1,5 m uzunluğunda, 4-5 cm derinliğinde ve 20 cm aralıkla ağılan markőr sıralarına ekilmıştir.



Şekil 3.1. Sulanan ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi uygulanan toprakların 2011-12 ürün yılında sapa kalkma başlangıcı sonrası günlerdeki hacimsel nem içerikleri



Şekil 3.2. Sulanan ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi uygulanan toprakların 2012-13 ürün yılında sapa kalkma başlangıcı sonrası günlerdeki hacimsel nem içerikleri

3.2.2. Tarla denemelerinde bakım ve hasat

Parseller 6 kg/da N ve 5 kg/da P₂O₅ olacak şekilde gübrenilmiş, fosforun tamamı ve azotun yarısı ekimle birlikte, azotun diğer yarısı ise sapa kalkma başlangıcında

uygulanmıştır. Ekim işlemlerinden sonra toprakta çimlenme için yeterli nem olmadığından, 5 Ekim 2011 ve 26 Eylül 2012 tarihlerinde parseller yüzey sulama yöntemi ile sulanmış, çimlenme ve çıkış sağlanmıştır. Sulu koşullarda, topraktaki elverişli suyun yaklaşık %50'si tüketildiğinde bütün parseller yüzey sulama yöntemi ile sulanmıştır (Giunta *et al.* 1995). Çiçeklenme sonrası kuraklık uygulanan koşullarda, bitkiler gebecik dönemi başlangıcına kadar doğal yağış koşullarında yetiştirilmiştir. Genotiplerin %50'si gebecik dönemine ulaştığında (29 Mayıs 2012 ve 24 Mayıs 2013) deneme alanının üzeri polietilen örtü ile kapatılmış ve bitkilerin bu tarihlerden hasat olgunluğuna kadar düşen yağışları alması engellenmiştir (2011-12 ve 2012-13 ürün yıllarında sırasıyla 49,6 mm ve 42,1 mm). Yanları açık ve 10 x 18 m ebatlarında olan bu tünel örtü, yerden 1,5 m yükseklikte olacak şekilde konumlandırılmıştır. Parsellerdeki yabancı otlar gerekli oldukça elle kontrol edilmiş, pas hastalıklarının etkilerini en aza indirmek için, gebecik döneminde ve çiçeklenmeden bir hafta sonra olmak üzere, bitkilere 2 defa fungusit uygulanmıştır (Rodriguez *et al.* 2004). Bitkiler tam olgunluk dönemine ulaştığında, deneme parsellerine göre kenar tesirleri ayrılmış, geri kalan bitkiler orakla hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler demet haline getirilip tarlada 3 gün süreyle kurumaya bırakılmış, daha sonra parsel biçer-döveri ile harman edilmiştir.

3.2.3. Laboratuvar denemeleri deseni

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen sekiz buğday çeşidine ait tane örnekleri, analiz tarihine kadar serin ve kuru tohum odasında, ağzı kapalı cam kavanozlarda tutulmuştur. Analizler, bütün halde ve sağlıklı buğday taneleri veya bu tanelerin öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilen un örneklerinde yapılmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme planında faktöriyel düzenlemeye göre iki tekrarlı olarak yürütülmüş, her tekrar iki paralelin ortalamasından oluşmuştur. İki faktörün yer aldığı araştırmada, birinci faktörü Çizelge 1'de sıralanan sekiz ekmeklik buğday çeşidi, ikinci faktörü ise yetiştirme koşulları (sulu koşullar, çiçeklenme sonrası kuraklık stresi) oluşturmuştur.

3.2.4. Verilerin elde ediliŒi

3.2.4.1. Tane verimi (kg/da)

Harman iŒleminden sonra elde edilen tane ürünü temizlenmiŒ ve 0,1 g duyarlı terazide tartılmıŒ, elde edilen parsel değerleri kg/da'a çevrilmiŒtir. Tane örnekleri, analiz tarihine kadar serin ve kuru tohum odasında, ağzı kapalı cam kavanozlarda tutulmuŒtur.

3.2.4.2. Bin tane ağırlığı (g)

TemizlenmiŒ tane ürününden dört defa 100'er tane sayılmıŒ ve 0.001 g duyarlı terazide tartılmıŒ, değerlerin ortalaması 10 ile çarpılarak 1000 tane ağırlığı hesaplanmıŒtır.

3.2.4.3. Hektolitre ağırlığı (kg)

Tane örneklerinin hektolitre ağırlıkları 250 ml'lik hektolitre terazisi kullanılarak belirlenmiŒ, sonuçlar %14 nem esasına göre sunulmuŒtur (Elgün vd 2002).

3.2.4.4. Tane kül oranı (%)

Her parselin tane ürününden 10 g alınmıŒ 80 °C'ye ayarlı kurutma fırınında 48 saat bekletilerek nem uzaklaŒtırılmıŒtır. KurutulmuŒ örnekler öğütölmüŒ, iyice karıŒtırılmıŒ ve 1 mm'lik elekten geçirilmiŒtir. Örneklerden yaklaşık 1,5 g tartılıp krozelere konmuŒ ve kül fırınında 575 °C'de 16 saat bekletilerek, parlak gri kül elde edilinceye kadar yakılmıŒtır. Daha sonra kül miktarı 0.001 g duyarlı terazide tartılarak kuru madde esasına göre kül içeriği belirlenmiŒtir (AACC, 1995).

3.2.4.5. Ham protein oranı (%)

Her parselde ait tane örnekleri öğütülüp kurutulmuş ve tane N içeriği iki paralelli olarak Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Ham protein oranı, kuru maddedeki %N x 5,7 formülüne göre hesaplanmıştır (AACC, 1995).

3.2.4.6. Yaş öz (glüten) oranı (%)

Un örneklerinden 10 g tartılmış ve %2'lik tuz çözeltisi ile hamur haline getirilmiş, yıkanmış ve santrifüje edilmiştir. Yaş öz değeri Glutomatic 2200 cihazı ile %olarak belirlenmiş ve sonuçlar %14 nem esasına göre düzeltilmiştir (Elgün vd 2002).

3.2.4.7. Zeleny sedimentasyon hacmi (ml)

Sedimentasyon tüplerine, un örneklerinden 3,2 g tartılmış ve üzerine 50 ml brom fenol eklenmiştir. Tüpler 8 saniye elle çalkalanarak un süspansiyon haline getirilmiş, daha sonra çalkalama aletine yerleştirilmiştir. Beş dakika çalkalanan tüplere 25 ml laktik asit sedimentasyon çözeltisi ilave edilmiş ve tekrar beş dakika daha çalkalanmıştır. Aletten alınan tüpler düz bir zeminde beş dakika bekletildikten sonra, çöküntü seviyeleri okunmuş ve sonuçlar %14 nem esasına göre düzeltilerek verilmiştir (Elgün vd 2002).

3.2.4.8. Tane sertliği (Newton)

Tane sertlik değerleri tekstür analiz cihazı (model TA.XTplus, Texture Analyser) ile belirlenmiştir. Yakın irilikteki tanelerin seçilmesine özen gösterilmiş ve sertlik analizi; test modu kompresyon, ön test hızı 1,00 mm/s, test hızı 0,50 mm/s, test sonrası hız 3,00 mm/s, sıkıştırma oranı %40, tetikleme gücü 5,0 g olan koşullarda yapılmıştır.

3.2.4.9. Düşme sayısı (sn)

Düşme sayısı Falling Number test ekipmanı yardımıyla belirlenmiştir. Viskozimetre tüplerine 6,76 g un örneği ve 20 °C'de 25 ml su konmuş, 7-8 saniye çalkalanmıştır. Tüpler, 100 °C su banyosuna yerleştirilmiş, 60 saniye sonra karıştırıcılar belli derinliğe düşene kadar geçen süre saniye olarak kaydedilmiştir (Elgün vd 2002).

3.2.4.10. Tane renk (L) değeri

Renk yoğunluğu Minolta Colorimetre cihazı ile beş paralelli olarak ölçülmüş ve sonuçlar Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun (CIELAB; Comission Internationale de l'Eclairage) formülüne göre değerlendirilmiştir. Buna göre L; 0= siyahtan, 100= beyaza kadar olan örneğin açıklık-koyuluğunu göstermektedir (Elgün vd 2002).

3.2.5. Sonuçların Değerlendirilmesi

Buğday çeşitlerinin kalite özelliklerine ait veriler SAS 9.0 bilgisayar programı yardımıyla deneme planına uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuş, çeşitlere ait ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile kontrol edilmiştir. Yıl x çeşit interaksiyonunun önemli olduğu parametrelerde yıllar ayrı değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Tane Verimi

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen ekmeçlik buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak tane verimlerine ait varyans analizi sonuçları ve tane verimleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Tane verimi yönünden yıllar, çeşitler ve uygulamalar arasındaki farklar önemli olmuştur.

Çizelge 4.1. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre tane verimleri (kg/da)¹

Yıl	2011-12			2012-13			Yıllar birleşik			
	Çeşit / Uygulama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama
Müfitbey		680,0	540,0	610,0	653,4	481,0	567,2	666,7	510,5	588,6 ^a
Gün 91		697,6	484,3	591,0	671,5	467,5	569,5	684,6	475,9	580,2 ^a
Sönmez 2001		681,4	440,0	560,7	546,3	405,9	476,1	613,8	423,0	518,4 ^{abc}
Gerek 79		715,7	459,8	587,8	560,5	425,6	493,0	638,1	442,7	540,4 ^{ab}
Çetinel 2000		666,7	444,3	555,5	626,0	424,3	525,1	646,3	434,3	540,3 ^{ab}
Bereket		690,5	450,0	570,2	598,7	405,0	501,9	644,6	427,5	536,0 ^{ab}
Kırık		631,5	325,7	478,6	575,5	313,5	444,5	603,5	319,6	461,5 ^c
Bezostaja 1		710,0	468,9	589,5	560,0	253,0	406,5	635,0	361,0	498,0 ^{bc}
Ortalama		684,2	451,6	567,9 ^A	599,0	397,0	498,0 ^B	641,6 ^a	424,3 ^b	532,9
F değerleri										
Yıl (Y)										31,97**
Çeşit (Ç)										5,60**
Uygulama (U)										308,63**
Y x Ç										2,28
Y x U										1,53
Ç x U										1,48
Y x Ç x U										0,80
V.K. (%)										9,28

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. ** ile işaretli F değerleri 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Buğday çeşitleri ve uygulamaların ortalaması olarak 2011-12 ürün yılında 567,9 kg/da olan tane verimi, 2012-13 ürün yılında %12,3 azalarak 498,0 kg/da olmuştur. İkinci yıldaki daha düşük toprak nem içeriği (Şekil 3.1 ve 3.2), iki yetiştirme koşulunda da verim unsurlarını olumsuz etkilemiş (Öztürk and Aydın 2017) ve tane verimleri birinci yıla

göre önemli derecede azalmıştır (Çizelge 4.1). Sonuçlarımızla benzer olarak Merah *et al.* (1999), Balato *et al.* (2008) ve Aktaş vd (2017) tane veriminin yıllara göre önemli derecede değiştiğini ve kurak geçen yıllarda tane veriminin azaldığını tespit etmişlerdir. Daha düşük ürün yılı yağış miktarına rağmen, 2011-12 yılında daha yüksek tane verimlerinin elde edilmesi, nadas yılı yağışlarına bağlı olarak ekim zamanında toprakta depolanmış nem miktarının önemini göstermiştir (Misra *et al.* 2010).

Çeşitlerin tane verimi yönünden ürün yıllarına tepkisi benzer olmuş; ürün yıllarının ortalaması olarak tane verimleri sulu koşullarda 603,5-684,6 kg/da, çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında 319,6-510,5 kg/da, yetiştirme koşullarının ortalaması olarak ise 461,5-588,6 kg/da arasında değişim göstermiştir. Yetiştirme koşullarının ortalaması olarak en yüksek tane verimleri, kurağa dayanıklı grup içerisinde seçilen Müfitbey ve Gün 91, en düşük tane verimleri ise kurağa duyarlı grup içerisinde seçilen Kırık ve Bezostaja 1 çeşitlerinden elde edilmiştir. Verimi oluşturan birim alandaki başak sayısı, başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığı yönünden genotipik farklılıklar, buğday çeşitleri arasında tane verimi yönünden de önemli farklara neden olmuştur. Bu araştırmaya ait tane verimleri, daha önce Erzurum kuru tarım koşullarında genotiplere göre Öztürk ve Akkaya (1996) tarafından 231,5-425,2 kg/da ve Çağlar vd (2006) tarafından 302,4-460,7 kg/da arasında elde edilen tane verimlerine göre yüksektir. Tane verimi yönünden buğday genotipleri arasında önemli farklar diğer araştırmalarda da belirlenmiş, genotiplere göre Diyarbakır kuru tarım koşullarında 514,5-820,9 kg/da (Doğan ve Kendal 2013), İtalya kuru tarım koşullarında 383,5-713,3 kg/da (Guardo *et al.* 2004), Eskişehir sulu tarım koşullarında 376,8-786,8 kg/da (Karaduman ve Ercan 2011), ABD sulu tarım koşullarında 472,2-742,7 kg/da (Li *et al.* 2013) arasında değişen tane verimleri elde edilmiştir.

Ürün yılları ve çeşitlerin ortalaması olarak, sulu koşullarda 641,6 kg/da olan tane verimi, kuraklığın verim unsurları üzerindeki olumsuz etkisinin (m^2 'deki başak sayısı, başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığındaki azalma oranları sırasıyla %12,2, %21,6 ve %14,4) ortak sonucu olarak %33,9 azalmış ve 424,3 kg/da olmuştur. Benzer sonuçlar Monneveux *et al.* (2005) ve Balota *et al.* (2008) tarafından da bildirilmiştir. Kuraklığın

zamanı, şiddeti ve süresi ile genotiplerin verim oluşumu yönünden kurağa tepkilerindeki farklılıklar, çiçeklenme sonrası kuraklığa bağlı tane verimi kayıplarını etkiler. Diğer bazı araştırmalarda geç kuraklık stresine bağlı tane verimi kayıpları %24,0 (Öztürk, 1999), %45,2 (Paknejad *et al.* 2007), %58,3 (Guoth *et al.* 2009), %37,0 (Bogale and Tesfaye 2011) ve %21,8 (Nawaz *et al.* 2013) olarak hesaplanmıştır. Birleşik analiz sonuçlarına göre, sulu koşullar ile karşılaştırıldığında, çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında bütün genotiplerin tane verimleri azalmıştır. Çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında tane verimindeki azalma oranının en düşük Müfitbey (%19,5), en yüksek Kırık ise (%47,9) çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Müfitbey çeşidinin kurağa dayanıklı, Kırık çeşidinin ise kurağa duyarlı genotiplerden olmaları dikkate değer bulunmuştur.

Birim alandaki potansiyel başak ve başaktaki potansiyel tane sayıları esas olarak sapa kalkma başlangıcına kadar olan bitki gelişme süreçleri ve çevre koşulları, tane ağırlığı ise esas olarak çiçeklenme sonrası gelişme süreçleri ve çevre koşulları tarafından belirlenir. Yüksek verimler için erken ve iyi bir fide tesisi esas olup, gelişme dönemi başındaki nem yetersizliği çimlenme-çıkış, fide gelişmesi ve fide tesisini azaltmak suretiyle potansiyel tane verimini önemli ölçüde sınırlar. Bu araştırmada, ekim işlemi sonrası sulama yapılarak sonbaharda gerekli fide tesisi sağlanmış, Nisan-Mayıs dönemlerindeki yeterli toprak nemi koşulları da birim alanda yeter sayıda başak ve başakta potansiyele yakın sayıda tane oluşmasına fırsat vermiştir. Çiçeklenme sonrası kuraklık uygulamasında gebecik dönemi sonrası yağışların engellenmesi; fertil kardeş oranı, tane tutan çiçek oranı ve yaprak alanı süresini olumsuz etkileyerek başak sayısı, başakta tane sayısı ve tane ağırlığını azaltmış, bu unsurların ortak sonucu olarak ortalama tane verimi sulu koşullara göre %33,9 azalmıştır. Bu azalmaya rağmen, çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında elde edilen tane verimlerinin bölge koşulları dikkate alındığında yüksek olması, aslında kışlık buğday üretiminde, doğru yetiştirme teknikleri ile birlikte, sonbahar ve ilkbahar yağışlarının ürünün sigortası olduğu gerçeğinin teyididir.

4.2. Bin Tane Ağırlığı

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak 1000 tane ağırlıkları ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Bin tane ağırlığı bakımından ürün yılları, çeşitler ve uygulamalar arasındaki farklar ile yıl x çeşit ve yıl x uygulama interaksiyonları önemli olmuştur.

Çizelge 4.2. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre 1000 tane ağırlıkları (g)¹

Yıl	2011-12			2012-13			Yıllar birleşik		
	Çeşit / Uygulama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS
Müfitbey	48,1	40,7	44,4 ^{ab}	46,4	38,2	42,3 ^a	47,2	39,4	43,3 ^a
Gün 91	40,5	39,8	40,1 ^{bc}	40,4	33,2	36,8 ^b	40,4	36,5	38,5 ^b
Sönmez 2001	47,6	44,9	46,2 ^a	40,8	33,5	37,1 ^b	44,2	39,2	41,7 ^a
Gerek 79	38,3	37,7	38,0 ^c	34,0	28,0	31,0 ^c	36,2	32,8	34,5 ^c
Çetinel 2000	42,1	34,5	38,3 ^c	35,1	28,9	32,0 ^c	38,6	31,7	35,1 ^c
Bereket	43,4	37,9	40,6 ^{abc}	39,2	32,3	35,7 ^b	41,3	35,1	38,2 ^c
Kırık	43,5	37,5	40,5 ^{abc}	39,6	32,6	36,1 ^b	41,5	35,0	38,3 ^b
Bezostaja 1	46,1	44,0	45,0 ^{ab}	40,6	33,4	37,0 ^b	43,3	38,7	41,0 ^{ab}
Ortalama	43,7 ^a	39,6 ^b	41,6 ^A	39,5 ^a	32,5 ^b	36,0 ^B	41,6 ^a	36,0 ^b	38,8
F değerleri									
Yıl (Y)	126,59**								
Çeşit (Ç)	5,69**			42,35**			18,79**		
Uygulama (U)	19,03**			348,50**			121,32**		
Y x Ç	2,80*								
Y x U	8,53**								
Ç x U	1,20			0,40			1,21		
Y x Ç x U	0,97								
V.K. (%)	6,32			2,94			5,17		

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. * ve ** ile işaretli F değerleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Buğday çeşitleri ve yetişme koşullarının ortalaması olarak 2011-12 ürün yılında 41,6 g olan 1000 tane ağırlığı, 2012-13 ürün yılında daha düşük toprak nem içeriği nedeniyle önemli derecede azalarak 36,0 g olmuştur (Çizelge 4.2). Daha önce yürütülmüş araştırma sonuçlarında da 1000 tane ağırlığının ürün yıllarına göre önemli derecede değiştiği ve kurak geçen yıllarda tane ağırlığının azaldığına dikkat çekilmiş; genotiplerin ortalaması olarak iki ürün yılına göre 1000 tane ağırlığı Öztürk ve Akten

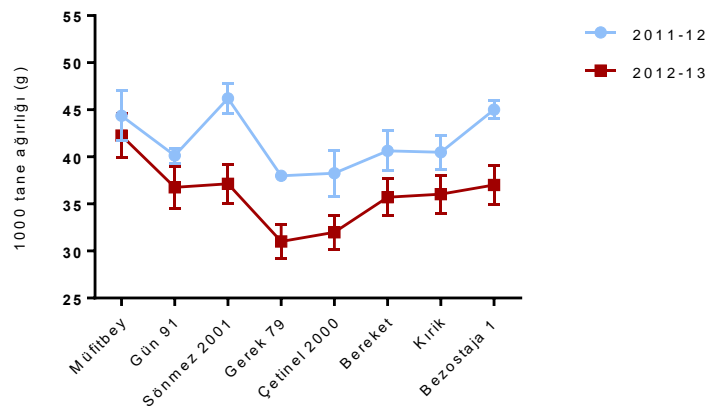
(1999) tarafından 33,0 ve 36,7 g, Pierre *et al.* (2008a) tarafından 36,2 ve 43,0 g, Aktaş vd (2017) tarafından ise 28,9 ve 36,2 g olarak belirlenmiştir.

Sulu ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarının ortalaması olarak çeşitlerin 1000 tane ağırlığı 2011-12, 2012-13 ve ürün yılları ortalaması olarak sırasıyla 38,0-46,2 g, 31,0-42,3 g ve 34,5-43,3 g arasında değişim göstermiştir. En düşük 1000 tane ağırlığı iki ürün yılında da Gerek 79 çeşidinde belirlenmiş, en yüksek 1000 tane ağırlığına ilk yıl Sönmez 2001, ikinci yıl ve yılların ortalaması olarak Müfitbey çeşidi sahip olmuştur (Çizelge 4.2). Buğdayın tane ağırlığı, verim unsurları arasındaki dinamik dengeden etkilenmekle birlikte, başlıca çiçeklenme sonrası gelişme süreçleri ve çevre koşulları tarafından belirlenir (Wiegand *et al.* 1981). Tane ağırlığı, tane dolum süresi ve tane dolum oranının ortak fonksiyonu olup (Öztürk ve Akten 1999), bu karakterler yönünden genotiplerin farklı olması (Öztürk ve Akkaya 1996), 1000 tane ağırlığı yönünden de önemli farklılara neden olur. Farklı ekolojik koşullarda yürütülen araştırmalarda 1000 tane ağırlığı yönünden genotipler arasındaki önemli farklılara dikkat çekilmiş, Bursa koşullarında 42,9-51,2 g (Yağdı 2004), Erzurum koşullarında 34,1-42,5 g (Çağlar vd 2006), İtalya koşullarında 36,0-47,0 g (Guardo *et al.* 2004), ABD koşullarında 35,3-44,7 g (Pierre *et al.* 2008a), Sudan koşullarında ise 33,8-43,9 g (Mutwali *et al.* 2016) arasında değişen 1000 tane ağırlıkları hesaplanmıştır. Un randımanının tahmininde ölçüt olarak kullanılan 1000 tane ağırlığı, tanenin iriliği ve yoğunluğu ile ilgili olup, iri ve yoğun tanelerde endospermin tanenin diğer kısımlarına oranı daha yüksektir (Yağdı 2004). Un randımanının düşüklüğü ve temizleme sırasındaki kayıplar nedeniyle cılız ve buruşuk taneler sanayici tarafından istenmez. Bu nedenle, TS 2974 buğday standardına göre cılız ve buruşuk tanelerin (2 mm'lik uzun delikli elekten geçen) ürünlerdeki ağırlıkça oranı 1. Grup ekmeklik buğdaylarda en çok %2 olabilir. Bu araştırmanın sulu koşullarında çeşitlerin tamamının, stres koşullarında ise Çetinel 2000 ve Gerek 79 dışında kalan çeşitlerin ortalama tane ağırlığına sahip oldukları söylenebilir.

Genotiplerin ortalaması olarak 1000 tane ağırlığı, sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında 2011-12 ürün yılında sırasıyla 43,7 ve 39,6 g, 2012-13 ürün yılında 39,5 ve 32,5 g, yılların ortalaması olarak ise 41,6 ve 36,0 g olarak hesaplanmıştır

(Çizelge 4.2). Kuraklık stresi bütün çeşitlerde 1000 tane ağırlığını azaltmış (birinci ve ikinci ürün yıllarında sırasıyla ortalama %9,4 ve %17,7), ikinci ürün yılında daha yüksek kuraklık şiddeti nedeniyle tane ağırlığı kayıpları daha belirgin olmuştur. Bin tane ağırlığı, çok sayıda gen tarafından kontrol edilen ve çevre koşullarından önemli derecede etkilenen karmaşık bir kalite kriteridir. Çiçeklenme sonrası kuraklığın, yaprak yaşlanma oranını artırmak ve tane dolum süresini kısaltmak suretiyle tane ağırlığını azalttığı bilinmektedir (Öztürk, 1999; Hafsi *et al.* 2000). Bulgularımızla uyumlu olarak, diğer araştırmalarda da çiçeklenme sonrası kuraklığın sulu koşullara göre 1000 tane ağırlığını %7,8 (Nawaz *et al.* 2013), %44,2 (Balla *et al.* 2011), %19,5 (Aslani *et al.* 2013) oranlarında olmak üzere önemli derecede azalttığı belirlenmiştir.

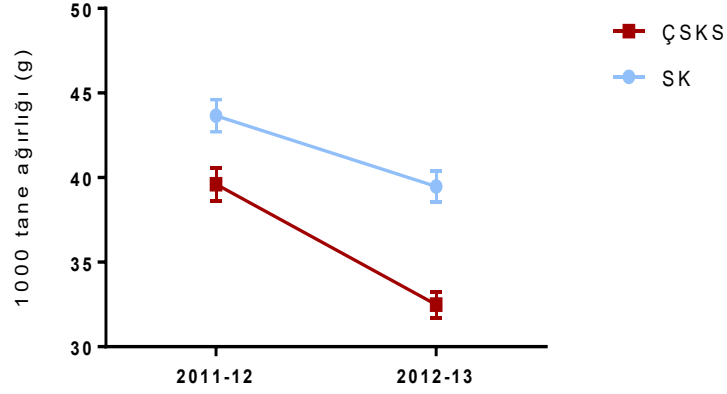
Çeşitler yıllara göre kararlı bir durum göstermemiş ve yıl x çeşit interaksyonu önemli olmuştur (Çizelge 4.2, Şekil 4.1). Birinci yıla göre, 1000 tane ağırlığı ikinci yılda Müfitbey ve Gün 91 çeşitlerinde sırasıyla %4,7 ve 8,2; Sönmez 2001 ve Gerek 79 çeşitlerinde ise %27,5 ve 18,4 oranlarında azalmıştır (Şekil 4.1). Buğday çeşitlerinin yıllara göre değişen iklim koşullarına 1000 tane ağırlığı yönünden farklı tepkileri nedeniyle yıl x çeşit interaksyonu önemli olabilmektedir (Pierre *et al.* 2008a; Aktaş vd 2017).



Şekil 4.1. Bin tane ağırlığına ait yıl x çeşit interaksyonu

Kuraklık stresinin 1000 tane ağırlığı üzerindeki etkisi ürün yıllarına göre farklı olmuş ve yıl x uygulama interaksyonu önemli bulunmuştur. Çiçeklenme sonrası kuraklık 1000

tane ağırlığını sulu koşullara göre birinci yılda %9,4 oranında azaltmışken, kuraklık şiddetinin daha fazla olduğu ikinci yılda bu oran %17,7 olmuştur (Çizelge 4.3, Şekil 4.2). Kuraklığın 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi iklim koşullarına bağlı olarak yıllara göre değişebilmektedir (Pierre *et al.* 2008a; Houshmand *et al.* 2014).



Şekil 4.2. Bin tane ağırlığına ait yıl x uygulama interaksyonu

4.3. Hektolitre ağırlığı

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak hektolitre ağırlıklarına ait varyans analizi sonuçları ve buğday çeşitlerinin hektolitre ağırlıkları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Hektolitre ağırlığı yönünden ürün yılları arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Çeşitler ve uygulamaların ortalaması olarak hektolitre ağırlığı 2011-12 ürün yılında 81,5 kg iken 2012-13 ürün yılında 80,9 kg olmuştur. Araştırmanın ikinci ürün yılının daha kurak geçmesi hektolitre ağırlığının azalmasına neden olmuştur. Pierre *et al.* (2008a), Ivanova *et al.* (2013) ve Tari (2016), bulgularımızla benzer olarak, hektolitre ağırlığının ürün yıllarına göre değiştiğini ve kurak geçen yıllarda hektolitre ağırlığının önemli derecede azaldığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.3. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre hektolitre ağırlıkları (kg)¹

Yıl	2011-12			2012-13			Yıllar birleşik		
	Çeşit / Uygulama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS
Müfitbey	82,9	81,4	82,1 ^b	83,1	79,3	81,2 ^a	83,0	80,3	81,7 ^b
Gün 91	81,7	81,2	81,4 ^c	82,8	80,9	81,9 ^a	82,2	81,1	81,6 ^b
Sönmez 2001	82,9	82,5	82,7 ^b	83,5	79,4	81,5 ^a	83,2	80,9	82,1 ^{ab}
Gerek 79	81,0	80,7	80,8 ^d	81,7	79,0	80,3 ^b	81,3	79,8	80,6 ^c
Çetinel 2000	80,2	78,3	79,2 ^e	80,0	77,3	78,6 ^c	80,1	77,8	78,9 ^d
Bereket	82,1	79,2	80,6 ^d	81,6	78,8	80,2 ^b	81,9	79,0	80,4 ^c
Kırık	83,0	81,9	82,4 ^{ab}	82,6	80,4	81,5 ^a	82,8	81,1	82,0 ^{ab}
Bezostaja 1	83,6	82,0	82,8 ^a	83,1	80,5	81,8 ^a	83,3	81,2	82,3 ^a
Ortalama	82,2 ^a	80,9 ^b	81,5 ^A	82,3 ^a	79,4 ^b	80,9 ^B	82,2 ^a	80,1 ^b	81,2
F değerleri									
Yıl (Y)							58,83**		
Çeşit (Ç)	88,43**			28,80**			88,09**		
Uygulama (U)	189,45**			385,07**			573,62**		
Y x Ç							4,47**		
Y x U							81,81**		
Ç x U	11,84**			3,36**			5,94**		
Y x Ç x U							5,75**		
V.K. (%)	0,33			0,50			0,43		

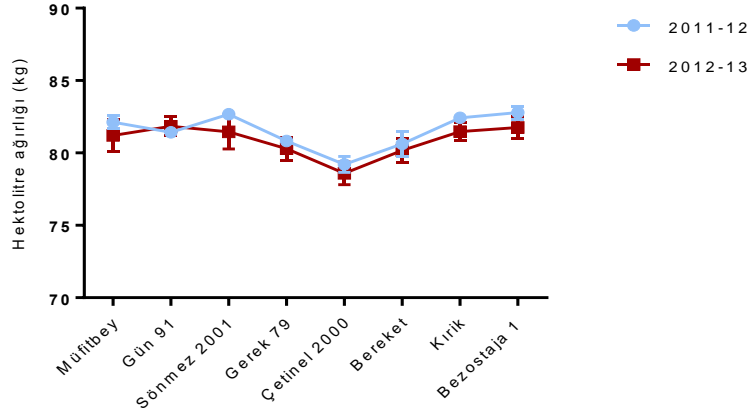
¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. ** ile işaretli F değerleri 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir. Ç x U için AÖF değerleri 2011-12: 0,77; 2012-13: 0,87; yıllar birleşik: 0,67

Hektolitre ağırlığı yönünden buğday çeşitleri arasındaki farkların hem ürün yıllarında hem de ürün yıllarının ortalaması olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Uygulamaların ortalaması olarak çeşitlerin hektolitre ağırlığı 2011-12, 2012-13 ve yılların ortalaması olarak sırasıyla 79,2-82,8 kg, 78,6-81,9 kg ve 78,9-82,3 kg arasında değişmiştir. En düşük hektolitre ağırlığı iki ürün yılında da Çetinel 2000 çeşidinden, en yüksek hektolitre ağırlığı ise birinci yılda Bezostaja 1, ikinci yılda Gün 91, yılların ortalamasına göre ise Bezostaja 1 çeşidinden elde edilmiştir. Farklı genotipler ile farklı ekolojik koşullarda daha önce yürütülen araştırmalarda da hektolitre ağırlığı bakımından buğday genotipleri arasında önemli farklar olduğuna dikkat çekilmiş, bu değerlerin Bursa koşullarında 79,0-80,9 kg (Yağdı 2004), Konya koşullarında 69,8-79,4 kg (Şahin vd 2011), Diyarbakır koşullarında 75,3-80,0 kg (Kılıç vd 2014) İspanya koşullarında 76,7-79,1 kg (Sanchez-Garcia *et al.* 2015), Sudan koşullarında ise 78,0-82,8 kg (Mutwali *et al.* 2016) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu araştırma elde edilen hektolitre ağırlıkları yukarıda sıralanan çoğu araştırma sonuçları ile yakındır. Buğdayın hacim ağırlığını ifade eden hektolitre ağırlığı tanenin şekli, iriliği ve yoğunluğu ile ilgili olup,

hektolitre ağırlığı yüksek olan genotipler daha yüksek un verimine sahiptir (Yağdı 2004; Ivanova *et al.* 2013). TS 2974 buğday standardına göre birinci, ikinci ve üçüncü sınıf ekmeklik buğdaylarda hektolitre ağırlığı sırasıyla en az 78,0 kg, 76,0 kg ve 73,0 kg olmalıdır. Buna göre, araştırmada kullanılan sekiz buğday çeşidi de hektolitre ağırlığı bakımında birinci sınıfta yer almıştır.

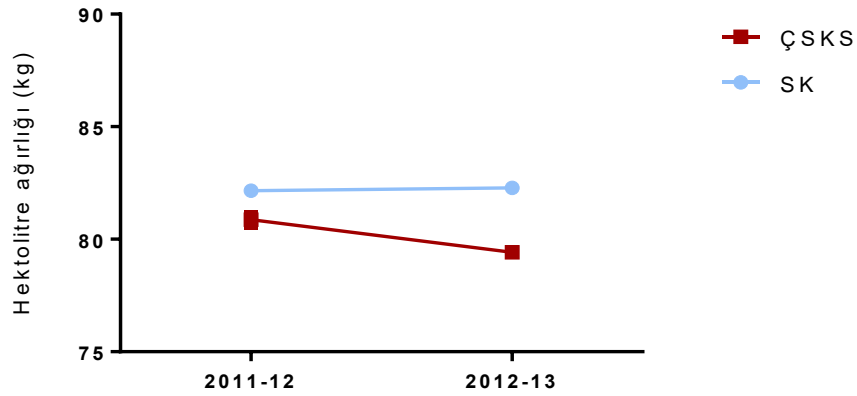
Hektolitre ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farkın ürün yıllarında ve ürün yıllarının ortalaması olarak önemli olduğu, çiçeklenme sonrası kuraklığın hektolitre ağırlığını önemli derecede azalttığı belirlenmiştir. Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında hektolitre ağırlığı 2011-12, 2012-13 ve yılların ortalaması olarak sırasıyla 82,2 ve 80,9 kg; 82,3 ve 79,4 kg; 82,2 ve 80,1 kg olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.3). Hektolitre ağırlığı, çeşidin genetik özellikleri ve tane dolun dönemindeki çevresel koşullarla etkileşimi ile ilgilidir. İlgili araştırmaların çoğunda, bulgularımızla uyumlu olarak tane dolun dönemindeki kuraklık stresinin hektolitre ağırlığını azalttığı tespit edilmiştir (Güler 2001; Gooding *et al.* 2003; Pierre *et al.* 2008a; Ivanova *et al.* 2013; Tari 2016). Mohan and Gupta (2015), yüksek hektolitre ağırlıklarının daha uzun tane dolun periyodu ile ilişkili olduğunu, Mirzaei *et al.* (2011), tane dolun dönemindeki kuraklık stresi nedeniyle hektolitre ağırlığındaki azalmanın cılız ve kırık tane oranındaki artış ile tane ağırlığındaki azalmadan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Hektolitre ağırlığı yönünden çeşitlerin yıllara göre kararlı durum göstermemeleri yıl x çeşit etkileşiminin önemli çıkmasına neden olmuştur. İkinci ürün yılında Gün 91 çeşidinin hektolitre ağırlığı birinci yıla göre 0,4 kg artmışken, diğer yedi çeşitte 0,4-1,9 kg arasında değişen miktarlarda azalmıştır (Çizelge 4.3, Şekil 4.3). Pierre *et al.* (2008a) ve Aktaş vd (2017) tarafından yürütülen araştırmalarda da, bulgularımızla benzer olarak çeşitlerin yıllara göre değişen iklim koşullarına farklı tepkileri nedeniyle hektolitre ağırlığı bakımından yıl x çeşit etkileşimi önemli bulunmuştur.



Şekil 4.3. Hektolitre ağırlığına ait yıl x çeşit interaksyonu

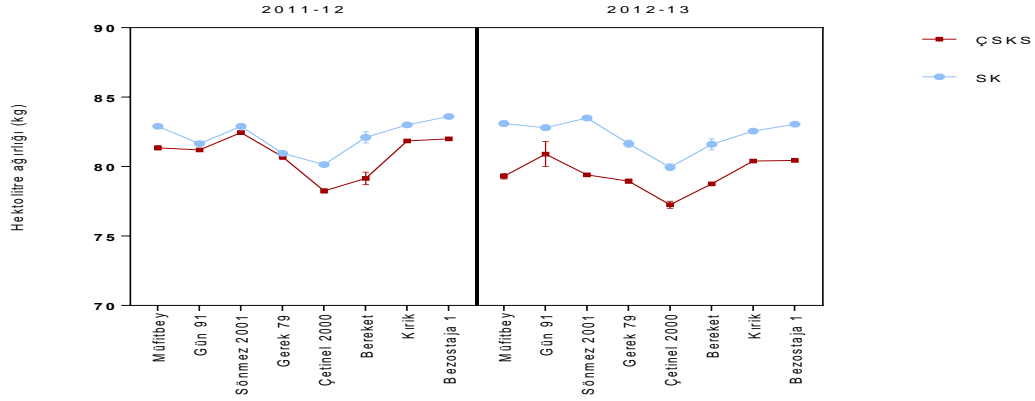
Kuraklık stresinin hektolitre ağırlığı üzerindeki etkisinin ürün yıllarına göre farklı olması nedeniyle yıl x uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır. Kuraklık stresi hektolitre ağırlığını birinci yılda 1,3 kg azaltmışken, kuraklık şiddetinin daha fazla olduğu ikinci yılda 2,9 kg azaltmıştır (Çizelge 4.3, Şekil 4.4). Kuraklık uygulamalarının hektolitre ağırlığı üzerindeki etkisinin iklim koşullarına bağlı olarak yıllara göre değiştiği diğer araştırmalarda da tespit edilmiştir (Pierre *et al.* 2008a; Tari 2016).



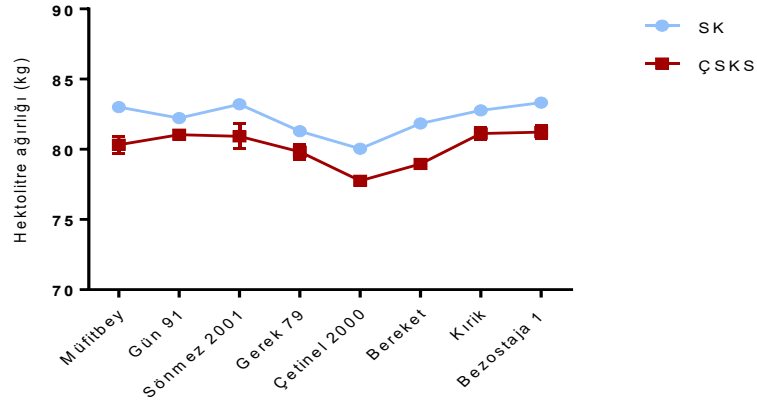
Şekil 4.4. Hektolitre ağırlığına ait yıl x uygulama interaksyonu

Çeşitlerin hektolitre ağırlığı yönünden uygulamalara farklı tepki göstermeleri nedeniyle iki ürün yılında ve yılların ortalamasına göre çeşit x uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır. Çiçeklenme sonrası kuraklığa bağlı hektolitre ağırlığındaki azalma 2011-12 ürün yılında Gerek 79 ve Bereket çeşitlerinde sırasıyla 0,3 ve 2,9 kg; 2012-13 ürün

yılında Gün 91 ve Sönmez 2001 çeşitlerinde sırasıyla 1,9 ve 4,1 kg; yılların ortalamasına göre ise Gün 91 ve Bereket çeşitlerinde sırasıyla 1,1 ve 2,9 kg olmuştur (Çizelge 4.3, Şekil 4.5, 4.6). Kuraklık stresine bağlı hektolitreye ağırlığındaki azalmaların genotiplere göre değiştiği Pierre *et al.* (2008a) tarafından da saptanmıştır.



Şekil 4.5. Hektolitreye ağırlığına ait ürün yıllarına göre çeşit x uygulama interaksyonu



Şekil 4.6. Hektolitreye ağırlığına ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu

Hektolitreye ağırlığı yönünden çeşitlerin uygulamalara tepkisinin ürün yıllarına göre farklı olması nedeniyle yıl x çeşit x uygulama interaksyonu da önemli olmuştur (Çizelge 4.3).

4.4. Tane Kül Oranı

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak tane kül oranları ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Kül oranı yönünden ürün yılları, çeşitler ve uygulamalar arasındaki farklar ile yıl x çeşit interaksyonunun önemli olduğu belirlenmiştir.

Tane kül içeriği 2012-13 ürün yılında 2011-12 yılına göre önemli yüksek olmuştur (Çizelge 4.4). İkinci ürün yılındaki daha yüksek tane kül içerikleri, daha düşük toprak nem içeriğinin fotosentez üzerindeki olumsuz etkisinden kaynaklanmış olabilir. İklim koşullarına bağlı olarak tane kül oranının ürün yıllarına göre önemli derecede değiştiği önceki araştırmalarda da tespit edilmiştir (Merah *et al.* 2001b; Rharrabti *et al.* 2003).

Çizelge 4.4. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre kül oranları (%)¹

Yıl	2011-12			2012-13			Yıllar birleşik		
	Çeşit / Uygulama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS
Müfitbey	1,228	1,453	1,340 ^c	1,604	1,675	1,639 ^{bc}	1,416	1,564	1,490 ^c
Gün 91	1,329	1,564	1,446 ^{bc}	1,609	1,878	1,743 ^{ab}	1,469	1,721	1,595 ^{bc}
Sönmez 2001	1,203	1,380	1,291 ^c	1,657	1,804	1,730 ^{ab}	1,430	1,592	1,511 ^{bc}
Gerek 79	1,552	1,595	1,573 ^{ab}	1,490	1,637	1,563 ^c	1,521	1,616	1,568 ^{bc}
Çetinel 2000	1,359	1,585	1,472 ^{bc}	1,677	1,872	1,774 ^{ab}	1,518	1,728	1,623 ^b
Bereket	1,284	1,646	1,465 ^{bc}	1,567	1,809	1,688 ^{abc}	1,425	1,727	1,576 ^{bc}
Kırık	1,621	1,859	1,740 ^a	1,756	1,901	1,828 ^a	1,688	1,880	1,784 ^a
Bezostaja 1	1,396	1,467	1,431 ^b	1,593	1,871	1,732 ^{ab}	1,495	1,669	1,582 ^{bc}
Ortalama	1,371 ^b	1,568 ^a	1,470 ^B	1,619 ^b	1,806 ^a	1,712 ^A	1,495	1,687	1,591
F değerleri									
Yıl (Y)									155,63**
Çeşit (Ç)			10,45**			5,67**			10,54**
Uygulama (U)			42,23**			58,75**			97,37**
Y x Ç									6,60**
Y x U									0,07
Ç x U			1,40			1,10			1,36
Y x Ç x U									1,21
V.K. (%)			5,67			4,14			4,86

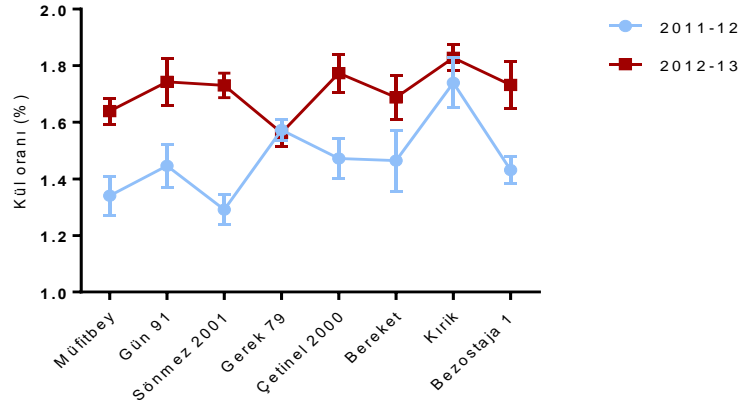
¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farksızdır. ** ile işaretli F değerleri 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Uygulamaların ortalaması olarak buğday çeşitlerinin tane kül içerikleri birinci ürün yılında %1,291-1,740, ikinci ürün yılında %1,563-1,828, birleşik analiz sonuçlarına göre ise %1,490-1,784 arasında değişim göstermiştir. En düşük kül oranları birinci yıl Sönmez 2001 ve Müfitbey, ikinci yıl Müfitbey ve Gerek 79, yılların ortalamasına göre Müfitbey ve Sönmez 2001 çeşitlerinde belirlenmiştir. En yüksek kül oranlarına ise birinci yıl Kırık ve Gerek 79, ikinci yıl ve yılların ortalamasına göre Kırık ve Çetinel 2000 çeşitleri sahip olmuştur (Çizelge 4.4). Tane kül içeriği, esas olarak yaprak yaşlanma başlangıcından sonra, bitkinin vejetatif organlarından taneye yeniden taşınan asimilat ve mineral miktarına bağlıdır (Merah *et al.* 2001b; Zhu *et al.* 2008). Fotosentez, kuraklık stresinden translokasyona göre daha fazla olumsuz etkilenir (Loss and Siddique 1994) ve tane dolum döneminde yüksek oranlarda stomal iletkenliği ve fotosentezi sürdüremeyen genotiplerde, vejetatif organlarda depolanan rezervlerden yeniden taşınan asimilatlar ve minerallerin tane ağırlığındaki payı artar (Merah 2001). Voltas *et al.* (1998), tane kül içeriği yönünden genotipik farkların, fotosentez ve translokasyon süreçlerinin kurağa hassasiyetleri ile ilgili olabileceğine, Merah *et al.* (2001b), tane kül içeriği daha yüksek genotiplerin tane dolum dönemindeki kuraklık stresinden daha fazla etkilendiğine dikkat çekmişlerdir. Morris *et al.* (2009), toplam 2240 ekmeclik buğday örneğinde tane kül içeriğinin %1,153-1,532 arasında olduğunu saptamışlardır. Buğday genotiplerinde tane kül içeriği Tokatlidis *et al.* (2004) tarafından kuru tarım koşullarında %1,670-2,399; Noorka *et al.* (2009) tarafından sulu koşullarda %1,55-1,83, su stresi koşullarında %1,88-2,06; Noorka and Silva (2012) tarafından sulu koşullarda %1,55-1,83, su stresi koşullarında %1,88-2,06 arasında belirlenmiş, bulgularımız literatürdeki bu araştırma sonuçları ile yakınlık göstermiştir.

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarındaki kül oranları birinci yıl sırasıyla %1,371 ve 1,568, ikinci yıl %1,619 ve 1,806, birleşik analiz sonuçlarına göre ise %1,495 ve 1,687 olmuştur. Bu çalışmada, tane kül oranı yönünden çeşitlerin uygulamalara tepkisi benzer olmuş, çiçeklenme sonrası kuraklık sulu koşullara göre ortalama tane kül içeriğini birinci yıl, ikinci yıl ve birleşik analiz sonuçları için sırasıyla %14,4, %11,6 ve %12,8 artırmıştır (Çizelge 4.4). Bu sonuç, geç gelişme dönemlerindeki kuraklığın tane kül içeriğini önemli derecede artırdığı yönündeki ilgili çoğu araştırma

bulgularıyla uyumludur. Bogale *et al.* (2011), kuraklık stresinin tane kül içeriğini %70,1, Noorka and Silva (2012), geç kuraklık stresinin tane kül içeriğini %7,65-27,09 artırdığını saptamışlardır. Sulu koşullar ve kuraklık stresi koşullarında tane kül içerikleri Misra *et al.* (2006) tarafından sırasıyla %1,58 ve %1,70, Noorka *et al.* (2009) tarafından %1,73 ve %1,98, Bogale and Tesfaye (2011) tarafından ise %1,17 ve %1,99 olarak tespit edilmiştir. Kuraklık stresinin fotosentez üzerindeki olumsuz etkisi, translokasyona göre daha fazla olduğundan (Loss and Siddique 1994), tane kuru maddesinin kaynağı toprak su durumundan farklı şekillerde etkilenir. Toprak nemi yeterli olduğunda daha uzun tane dolun süreciyle taneye sağlanan karbonhidratlar artarken, nem yetersizliğinde fotosentez sürecinin kısılması minerallerin karbonhidratlara oranında artışa neden olur (Febrero *et al.* 1994). Bu nedenle geç gelişme dönemlerindeki kuraklık, duyarlı genotiplerde daha fazla olmak üzere, tane kül içeriğini artırır (Merah *et al.* 2001b; Tsialtas *et al.* 2005). Kül oranı, buğdayın ekmekçilik değeri ile ilgili ve un randımanı hakkında fikir veren bir özellik olup, yüksek olması istenmez (Çağlar *et al.* 2011a). Bu araştırmada, çiçeklenme sonrası kuraklık bütün çeşitlerde tane kül oranını artırmış ancak artış oranı kurağa dayanıklılık grupları ile belirgin ilişkili olmamıştır. En düşük artış oranı kurağa orta dayanıklı Gerek 79, en yüksek artış oranı ise kurağa orta duyarlı Bereket çeşidinde belirlenmiştir.

Çeşitlerin tane kül içeriği yönünden sıralanışı yıllara göre farklı olmuş ve yıl x çeşit interaksyonu önemli çıkmıştır (Şekil 4.7). Ortalama olarak kül oranı ikinci yılda birinci yıla göre %16,5 artmış iken, Gerek 79 çeşidinde %0,6 azalmıştır. Bu sonuçlar, genotiplerin fotosentez ve translokasyon süreçleri yönünden değişen çevre koşullarına farklı tepkileri ile ilgili olup, benzer sonuçlar diğer araştırmalarda da gözlenmiştir (Merah *et al.* 2001b; Tsialtas *et al.* 2005).



Şekil 4.7. Kül oranına ait yıl x çeşit interaksiyonu

4.5. Ham Protein Oranı

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak ham protein oranları ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de sunulmuştur. Ham protein oranı yönünden ürün yılları, çeşitler ve uygulamalar arasındaki farklar ile yıl x çeşit, yıl x uygulama ve çeşit x uygulama interaksiyonları önemli bulunmuştur.

Protein oranı yönünden ürün yılları arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Çeşitler ve uygulamaların ortalaması olarak protein oranı 2011-12 yılında %13,8 iken 2012-2013 yılında %11,8 olmuştur. İklim koşullarının tane protein oranını önemli derecede etkilediği ve iklim koşullarındaki farklılıklara bağlı olarak tane protein oranı yönünden ürün yılları arasında önemli farklar olduğu önceki araştırmalarda da tespit edilmiştir. Genellikle, yağış miktarının fazla olduğu ürün yıllarında tane veriminin yüksek, tane protein oranının düşük olduğu bilinmektedir (Ashraf 2014). Yağış miktarının düşük olduğu yılda daha yüksek olmak üzere, genotiplerin ortalaması olarak ardışık ürün yıllarındaki ham oranı Bursa koşullarında %11,62 ve 13,24 (Yağdı 2004), Erzurum koşullarında %12,3 ve 12,8 (Çağlar vd 2006), Diyarbakır koşullarında ise %15,43 ve 13,36 (Aktaş vd 2017) olarak belirlenmiştir. Bu sonuçların aksine Falgella *et*

al. (2010), kurak geçen ürün yılında ham protein oranının önemli derecede, Tsenov *et al.* (2015) ise önemsiz derecede azaldığına dikkat çekmişlerdir.

Çizelge 4.5. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre ham protein oranları (%)¹

Yıl	2011-12			2012-13			Yıllar birleşik				
	Çeşit / Uygulama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama	
Müftbey	12,7	13,7	13,2 ^c	12,6	11,0	11,8	12,6	12,3	12,5 ^c		
Gün 91	12,8	14,1	13,4 ^{bc}	12,9	10,7	11,8	12,8	12,4	12,6 ^{bc}		
Sönmez 2001	13,0	13,6	13,3 ^c	12,6	10,4	11,5	12,8	12,0	12,4 ^c		
Gerek 79	13,5	14,5	14,0 ^{bc}	13,0	10,2	11,6	13,3	12,3	12,8 ^{bc}		
Çetinel 2000	13,7	14,8	14,3 ^{ab}	13,2	10,6	11,9	13,4	12,7	13,1 ^b		
Bereket	12,8	13,7	13,1 ^c	12,9	10,4	11,7	12,8	11,5	12,3 ^c		
Kırık	14,8	15,0	14,9 ^a	14,3	10,5	12,4	14,6	12,7	13,6 ^a		
Bezostaja 1	14,6	13,2	13,9 ^{bc}	14,0	9,3	11,6	14,3	11,2	12,8 ^{bc}		
Ortalama	13,5 ^b	14,1 ^a	13,8 ^A	13,2 ^a	10,4 ^b	11,8 ^B	13,3 ^a	12,2 ^b	12,8		
F değerleri											
Yıl (Y)										439,73**	
Çeşit (Ç)				10,34**				1,99			9,55**
Uygulama (U)				22,19**				409,59**			129,64**
Y x Ç										2,39*	
Y x U										320,11**	
Ç x U				5,67**				6,61**			11,54**
Y x Ç x U										0,78	
V.K. (%)				2,70				3,27			2,96

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. * ve ** ile işaretli F değerleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir. Ç x U için AÖF değerleri 2011-12: 1,09; 2012-13: 1,13; yıllar birleşik: 0,73

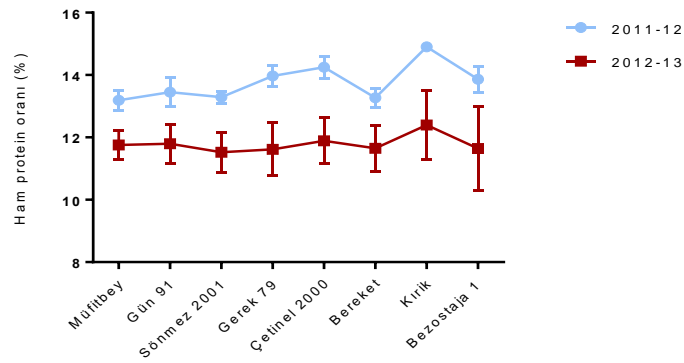
Protein oranı yönünden buğday çeşitleri arasındaki farkların 2011-12 ürün yılında ve ürün yılları ortalaması olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Uygulamaların ortalaması olarak çeşitlerin protein oranı 2011-12, 2012-13 ve yılların ortalaması olarak sırasıyla %13,1-14,9, %11,5-12,4 ve %12,3-13,6 arasında değişmiştir. En düşük protein oranı birinci yıl Bereket, ikinci yıl Sönmez 2001, yılların ortalamasına göre ise Bereket çeşidinden, en yüksek protein oranı ise her iki ürün yılında ve yılların ortalamasında Kırık çeşidinden elde edilmiştir. Sulu koşullarda en yüksek protein oranlarına sahip olan Kırık ve Bezostaja 1 çeşitleri bu özelliklerini stres koşullarında sürdürememişlerdir. Buğdayın tane protein içeriği, ticarete ürünün fiyatını ve unun ekmeçlik kalitesini belirleyen en önemli ölçütlerden biri olup, genetik yapı ve azot kullanım etkinliğindeki farklılara bağlı olarak çeşitlere göre önemli derecede değişebilir

(Guarda *et al.* 2004). Daha önce yürütülen araştırmalarda da ham protein oranı yönünden ekmeklik buğday çeşitleri arasındaki önemli farklara dikkat çekilmiş, Erzurum kuru tarım koşullarında %11,2-13,5 (Çağlar vd 2006), %11,80-14,68 (Kodaz vd 2017), Bursa koşullarında %11,85-13,44 (Yağdı 2004), Diyarbakır koşullarında %13,48-15,39 (Aktaş vd 2017), İtalya koşullarında %11,86-15,26 (Carcea *et al.* 2006), ABD koşullarında %11,95-13,04 (Pierre *et al.* 2008a), Meksika koşullarında ise %12,0-14,4 (Li *et al.* 2013) arasında ham protein oranları elde edilmiştir.

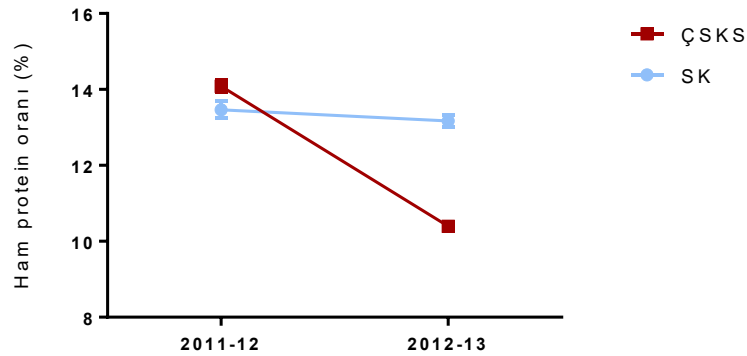
Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında tane protein oranı 2011-12 ürün yılında sırasıyla %13,5 ve %14,1; 2012-13 ürün yılında ise %13,2 ve %10,4 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Çiçeklenme sonrası kuraklık stresi sulu koşullara göre ham protein oranını birinci yılda önemli derecede artırmış, ikinci yılda ise önemli derecede azaltmıştır. Stres koşullarında tane protein içeriğinde artış, daha yüksek tane azot asimilasyon oranlarının ve/veya daha düşük karbonhidrat asimilasyon oranlarının sonucudur (Li *et al.* 2013). Çiçeklenme sonrası nem yetersizliğinin yaprak yaşlanmasını hızlandırarak tane dolun süresini kısaltması, karbonhidratların sentezi ve taneye depolanmasını azaltarak, tanede birim nişasta başına daha fazla protein birikmesine fırsat verir (Panozzo and Eagles 2000). Ozturk and Aydın (2004), taneye karbonhidrat birikiminin kuraklık stresine taneye azot birikimine göre daha duyarlı olduğunu vurgulamışlardır. Çeşitlerin ortalaması olarak, çiçeklenme sonrası kuraklığın tane protein oranını artırdığı yönündeki 2011-12 ürün yılına ait bulgularımız daha önce yürütölmüş çoğu araştırma sonucuyula uyumludur (Gooding *et al.* 2003; Ozturk and Aydın 2004; Pierre *et al.* 2008a; Chang-Xing *et al.* 2009; Jiang *et al.* 2009; Noorka *et al.* 2009; Flagella *et al.* 2010; Balla *et al.* 2011; Aslani *et al.* 2013; Mahla *et al.* 2015). Çiçeklenme sonrası kuraklığın ham protein oranı ve diğer bazı kalite ölçütleri üzerindeki etkisi, stresin zamanı, şiddeti ve süresine göre değişebilir (Ashraf 2014). Birinci ürün yılı ile karşılaştırıldığında, ikinci ürün yılı çiçeklenme sonrası dönemde daha düşük toprak nem içeriği ve daha şiddetli kuraklık stresi yaşanmış (Şekil 3.1 ve 3.2), çiçeklenme sonrası kuraklık uygulaması tane protein oranını sulu koşullara göre önemli derecede azaltmıştır. Chang-Xing *et al.* (2009) ve Kong *et al.* (2013), protein oranında artış için tane dolun döneminde toprakta ılımlı nem stresinin olması

gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Şiddetli kuraklığın bir taraftan toprakta azot mineralizasyon oranını azaltması (Kharel *et al.* 2011), diğer taraftan da kök gelişmesini sınırlayarak ve azotun toprak içerisindeki hareketini kısıtlayarak alımını azaltması (Fahad *et al.* 2017) tane protein oranında azalma ile sonuçlanabilir. Ercoli *et al.* (2008) ve Abd El-Kareem and El-Saidy (2011), ikinci yıla ait sonuçlarımızla uyumlu olarak kuraklık stresinin tane protein oranını azalttığını belirlemişlerdir.

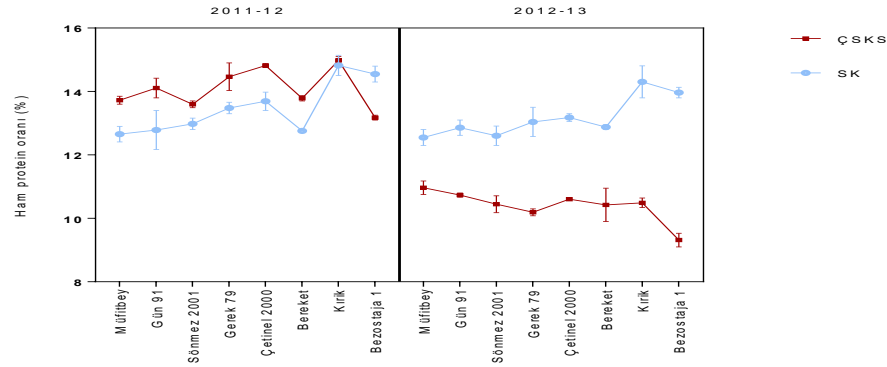
Buğday çeşitleri çevre koşullarına farklı tepkileri nedeniyle ham protein oranı yönünden yıllara göre kararlı durum göstermemiş ve yıl x çeşit etkisi önemli çıkmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.8). Uygulamaların ortalaması olarak, Müfitbey ve Gerek 79 çeşitlerinin ham protein oranları ikinci ürün yılında birinci yıla göre sırasıyla %10,6 ve 17,1 oranında azalmıştır.



Şekil 4.8. Ham protein oranına ait yıl x çeşit etkisi



Şekil 4.9. Ham protein oranına ait yıl x uygulama etkisi

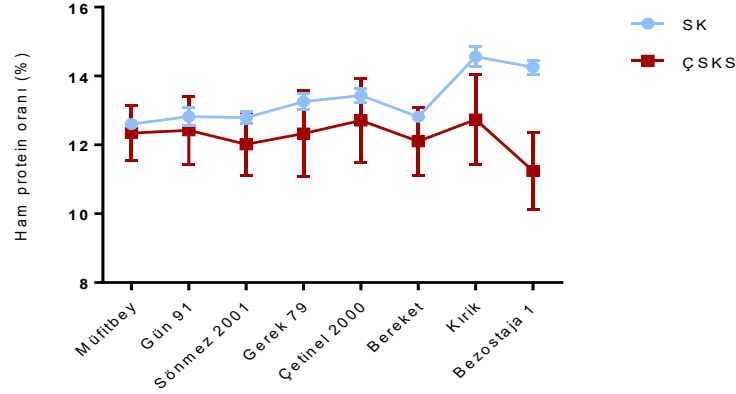


Şekil 4.10. Ham protein oranına ait ürün yıllarına göre çeşit x uygulama interaksiyonu

Çiçeklenme sonrası kuraklığın ham protein oranı üzerindeki etkisinin ürün yıllarına göre farklı olması yıl x uygulama interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Kuraklık stresi, çeşitlerin ortalaması olarak ham protein oranını 2011-12 ürün yılında artırmışken, kuraklık şiddetinin yüksek olduğu 2012-13 ürün yılında azaltmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.9). Kuraklığın ham protein oranı üzerindeki etkisinin, stresin zamanı, şiddeti ve süresine bağlı olarak ürün yıllarına göre değişebildiği daha önce yürütülen araştırmalarda da tespit edilmiştir (Pierre *et al.* 2008a; Flagella *et al.* 2010).

Çeşitlerin ham protein oranı yönünden uygulamalara farklı tepkileri nedeniyle iki ürün yılında da çeşit x uygulama interaksiyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.10 ve 4.11). Birinci yılda, çiçeklenme sonrası kuraklık Bezostaja 1 çeşidinin ham protein oranını diğer çeşitlerin aksine sulu koşullara göre azaltmıştır. İkinci yılda, çiçeklenme sonrası kuraklık stresi bütün çeşitlerde ham protein oranını azaltmış ancak azalma oranı Müfitbey çeşidinde %12,7 iken, Bezostaja 1 ve Kırık çeşitlerinde sırasıyla %33,6 ve 26,4 olmuştur. Singh *et al.* (2008) ve Noorka *et al.* (2009), bulgularımızla benzer olarak buğday çeşitlerinin ham protein oranı yönünden kuraklık stresine tepkilerinin farklı olduklarını bildirmişlerdir. Kuraklık stresinin protein oranını birinci yılda yalnızca kurağa en duyarlı Bezostaja 1 çeşidinde (Öztürk and Aydın 2017) azaltması ve stresin daha şiddetli olduğu ikinci yılda ham protein oranının kurağa duyarlı çeşitlerde daha yüksek oranlarda azalması, çiçeklenme sonrası kuraklığın ham protein oranı üzerindeki etkisinin hem stresin şiddeti hem de çeşitlerin kurağa dayanıklılıkları ile ilgili olduğunu

göstermektedir. Stres koşullarında tane protein oranındaki değişimler, çeşitlerin kök gelişmesi ve azot kullanım etkinliklerindeki farklardan kaynaklanmış olabilir.



Şekil 4.11. Protein oranına ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksiyonu

4.6. Yaş Öz (Glüten) Oranı

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak yaş öz oranlarına ait varyans analizi sonuçları ve çeşitlerin yaş öz oranları Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Yaş öz oranı yönünden yıllar, çeşitler ve uygulamalar arasındaki farklar ile yıl x çeşit, yıl x uygulama ve çeşit x uygulama interaksiyonları önemli olmuştur.

Çeşitler ve uygulamaların ortalaması olarak yaş öz oranı 2011-12 ürün yılında %35,1 iken 2012-13 ürün yılında %25,5 olmuştur. Araştırmanın ikinci ürün yılının daha kurak geçmesi yaş öz oranı önemli derecede azaltmıştır (Çizelge 4.6). Yaş öz oranının çevre koşullarındaki farklılıklara bağlı olarak ürün yıllarına göre önemli derecede değiştiği önceki araştırmalarda da tespit edilmiştir. Flagella *et al.* (2010), Ivanova *et al.* (2013) ve Tsenov *et al.* (2015), bulgularımızla benzer olarak kurak geçen ürün yılında daha düşük yaş öz veya glüten oranları belirlemişlerdir.

Çizelge 4.6. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre yaş öz oranları (%)¹

Yıl	2011-12			2012-13			Yıllar birleşik			
	Çeşit / Uygulama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama
Müfitbey		32,8	36,7	34,7 ^{cd}	32,3	21,9	27,1 ^{ab}	32,5	29,3	30,9 ^c
Gün 91		36,5	38,6	37,5 ^{ab}	34,1	22,7	28,4 ^a	35,3	30,6	33,0 ^{ab}
Sönmez 2001		33,5	35,4	34,5 ^{cd}	32,7	14,5	23,6 ^{cd}	33,1	25,0	29,0 ^b
Gerek 79		34,5	36,8	35,6 ^{bc}	30,8	20,2	25,5 ^{bc}	32,6	28,5	30,5 ^c
Çetinel 2000		31,9	33,7	32,8 ^e	28,3	16,7	22,5 ^d	30,1	25,2	27,6 ^{de}
Bereket		28,1	32,5	30,3 ^d	27,4	17,7	22,5 ^d	27,7	25,1	26,4 ^e
Kırık		39,3	40,6	39,9 ^a	34,4	19,7	27,0 ^{ab}	36,8	30,1	33,5 ^a
Bezostaja 1		36,6	35,2	35,9 ^{bc}	35,4	19,4	27,4 ^{ab}	36,0	27,3	31,6 ^{bc}
Ortalama		34,1 ^b	36,2 ^a	35,1 ^A	31,9 ^a	19,1 ^b	25,5 ^B	33,0 ^a	27,6 ^b	30,3
F değerleri										
Yıl (Y)										1245,51**
Çeşit (Ç)				23,36**			23,15**			41,36**
Uygulama (U)				23,04**			1386,96**			387,00**
Y x Ç										5,25**
Y x U										736,56**
Ç x U				2,14			10,03**			8,30**
Y x Ç x U										2,21
V.K. (%)				3,42			3,81			3,61

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. ** ile işaretli F değerleri 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir. Ç x U için AÖF değerleri 2012-13: 2,84; yıllar birleşik: 2,12

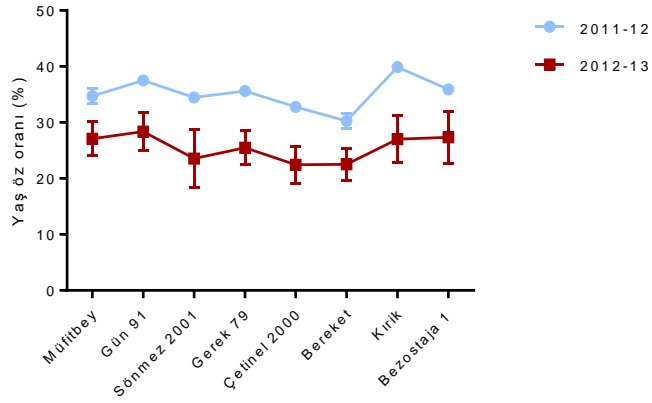
Çeşitlerin yaş öz oranları 2011-12 ürün yılında %30,3-39,9, 2012-13 ürün yılında %22,5-28,4, yılların ortalamasına göre ise %26,4-33,5 arasında değişmiştir. En yüksek yaş öz oranı ilk yıl Kırık, ikinci yıl Gün 91, yılların ortalamasına göre Kırık çeşidinden; en düşük yaş öz oranı ise ilk yıl Bereket, ikinci yıl Çetinel 2000 ve Bereket, yılların ortalamasına göre Bereket çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Buğday tanesindeki toplam proteinlerin yaklaşık %80'i gluten proteinlerinden oluşur ve gluten oranı tanenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyici role sahiptir (Begcy and Walia 2015). Elastik bir protein olan gluten (yaş öz), buğday çeşitlerinin ekmeklik kalitesi için önemli bir ölçüt olarak dikkate alınmakta, yaş özü yüksek unlar, hamur özellikleri ve ekmeklik kalitesi iyi olarak kabul edilmektedir. Tane protein oranı ile genellikle olumlu ilişkili olan yaş öz oranı (Ozturk and Aydın 2004; Flagella *et al.* 2010), tanenin protein içeriği ve besin değeri yanında, undaki gluten miktarı ve protein kalitesi hakkında fikir verir (Elgün vd 2002; Ivanova *et al.* 2013). Yaş öz oranı yönünden ekmeklik buğday çeşitleri arasında önemli farklar önceki araştırmalarda belirlenmiş, bu değer çeşitlere göre Erzurum kuru tarım koşullarında %20,7-49,8 (Caglar *et al.* 2011a), Bursa koşullarında

%22,3-37,9 (Yağdı 2004), Konya koşullarında %34,1-48,4 (Şahin vd 2011), ABD koşullarında %34,7-37,1 (Pierre *et al.* 2008b), Bulgaristan koşullarında %18,1-25,0 (Ivanova *et al.* 2013), İran koşullarında 31,7-38,0 (Aslani *et al.* 2013), Sudan koşullarında ise %33,5-44,1 (Mutwali *et al.* 2016) arasında değişim göstermiştir.

Yaş öz oranı bakımından uygulamalar arasındaki fark ürün yıllarında ve yıllarının ortalaması olarak önemli olmuştur. Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yaş öz oranı 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak sırasıyla %34,1 ve 36,2; %31,9 ve 19,1; %33,0 ve 27,6 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Çiçeklenme sonrası kuraklık yaş öz oranını birinci yılda önemli derecede artırmış, ikinci yıl ve yılların ortalamasına göre ise önemli derecede azaltmıştır. Daha önce yürütülen araştırmalar, buğdayda tane glüten içeriğinin çevre koşullarındaki değişimler ve kültürel uygulamalara karşı tane protein oranına göre daha duyarlı olduğunu (Spiertz *et al.* 2006), tane dolun dönemindeki kuraklığın protein unsurları oranlarını etkilediğini (Balla *et al.* 2011), kuraklığın tane protein kompozisyonu ve teknolojik kalitesine etkisinin stresin şiddeti ve zamanına göre değiştiğini (Fagella *et al.* 2010; Begcy and Walia 2015) ortaya koymuştur. Zhao *et al.* (2009) ve Mahla *et al.* (2015), birinci ürün yılına ait bulgularımızla uyumlu olarak, çiçeklenme sonrası nem yetersizliği veya kuraklığın sulu koşullara göre glüten oranını artırdığını tespit etmişlerdir. Buna karşılık Triboi *et al.* (2003), Jiang *et al.* (2009), Balla *et al.* (2011), Aslani *et al.* (2013) ve Begcy and Walia (2015) tarafından ise ikinci ürün yılı sonuçlarımızla paralel olarak tane dolun dönemindeki kuraklık stresinin glüten oranını azaltarak tane kalitesini zayıflattığını vurgulamışlardır. Bu araştırmada, kuraklığın yaş öz oranı üzerindeki etkisinin ürün yıllarına göre değişmesi, Fagella *et al.* (2010) tarafından dikkat çekilen çiçeklenme sonrası nem yetersizliğinin glüten oranı ve tane protein kompozisyonu üzerindeki etkisinin stresin düzeyi ve zamanına bağlı olduğu tezini güçlendirmiştir.

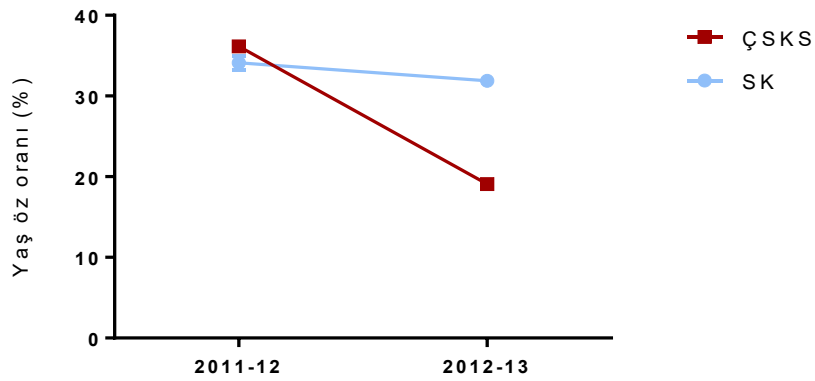
Yaş öz oranı yönünden çeşitlerin yıllara göre kararlı durum göstermemeleri yıl x çeşit interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.6). İkinci yılda tüm çeşitlerin yaş öz oranları azalmakla birlikte, uygulamaların ortalaması olarak yaş öz

oranı ikinci ürün yılında birinci ürün yılına göre Müfitbey çeşidinde %21,9, Kırık çeşidinde ise %32,3 oranında azalmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Yaş öz oranına ait yıl x çeşit interaksyonu

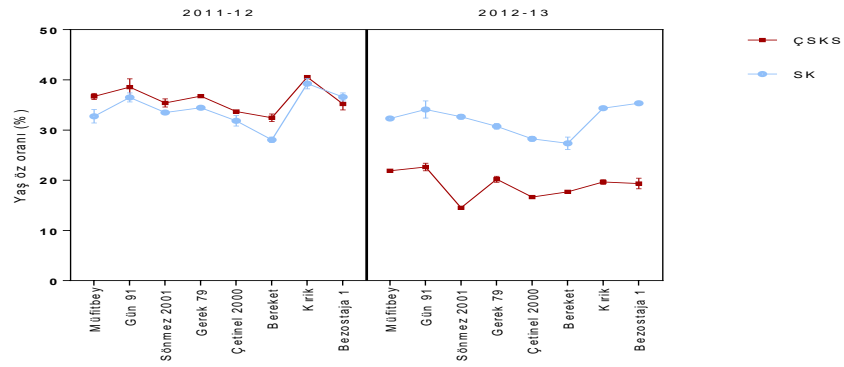
Kuraklığın yaş öz oranı üzerindeki etkisi ürün yıllarına göre farklı olmuş ve yıl x uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır. Çiçeklenme sonrası kuraklık stresi yaş öz oranını 2011-12 ürün yılında sulu koşullara göre %6,2 artırmış, kuraklık şiddetinin yüksek olduğu 2012-13 ürün yılında ise %40,1 azaltmıştır (Çizelge 4.6, Şekil 4.13). Benzer sonuçlara Flagella *et al.* (2010) tarafından da dikkat çekilmiştir.



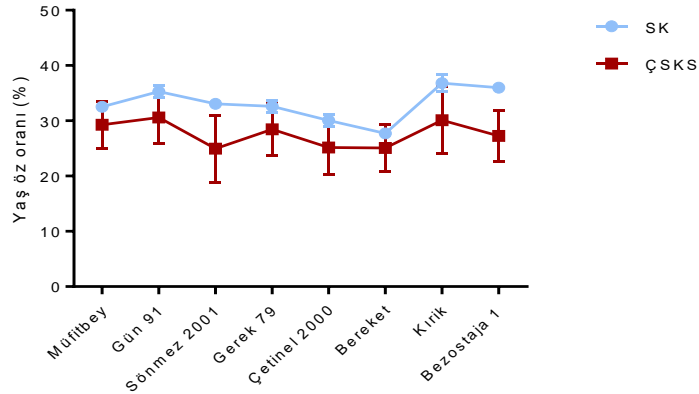
Şekil 4.13. Yaş öz oranına ait yıl x uygulama interaksyonu

Çeşitlerin yaş öz oranı bakımından uygulamalara tepkileri farklı olmuş, ikinci ürün yılında ve yılların ortalamasına göre çeşit x uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır

(Çizelge 4.6, Şekil 4.14 ve 4.15). Çiçeklenme sonrası kuraklık stresi ikinci ürün yılında yaş öz oranını sulu koşullara göre kurağa dayanıklı Müfitbey ve Gün 91 çeşitlerinde sırasıyla %32,2 ve 33,4; kurağa orta dayanıklı Sönmez 2001 çeşidinde %55,7, kurağa duyarlı Bezostaja 1 çeşidinde ise %45,2 oranında azaltmıştır. Singh *et al.* (2008), sonuçlarımızla benzer olarak çiçeklenme sonrası su stresinin gluten proteinlerinin asimilasyonu üzerindeki etkisinin çeşitlere göre değiştiğine dikkat çekmişlerdir.



Şekil 4.14. Yaş öz oranına ait yıllara göre çeşit x uygulama interaksyonu



Şekil 4.15. Yaş öz oranına ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu

4.7. Zeleni Sedimentasyon Hacmi

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin ürün yılları ve yılların ortalaması olarak sedimentasyon hacimlerine ait varyans analizi sonuçları ile sedimentasyon hacimleri Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Sedimentasyon hacmi bakımından yıllar, çeşitler ve uygulamalar arasındaki farklar ile yıl x çeşit, yıl x uygulama ve çeşit x uygulama interaksyonları önemli olmuştur.

Çeşitler ve uygulamaların ortalaması olarak sedimentasyon hacmi 2011-12 ürün yılında 40,1 ml iken 2012-13 ürün yılında önemli derecede azalmış ve 27,2 ml olmuştur. Araştırmanın ikinci yılının daha kurak geçmesi, ham protein oranı ve yaş öz oranı ile benzer şekilde sedimentasyon hacmini de azaltmıştır (Çizelge 4.7). Daha önce yürütülen araştırmalarda da çevre koşullarına bağlı olarak sedimentasyon hacminin ürün yıllarına göre önemli derecede değiştiği belirlenmiştir. Flagella *et al.* (2010), Ivanova *et al.* (2013) ve Tsenov *et al.* (2015), sonuçlarımızla uyumlu olarak sedimentasyon hacminin kurak geçen ürün yılında daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Buna karşılık Ercoli *et al.* (2008) ve Pierre *et al.* (2008), sedimentasyon hacminin ürün yıllarından önemli derecede etkilenmediğini, Aktaş vd (2017) ise sedimentasyon hacminin kurak geçen ürün yılında daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.7. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre sedimentasyon hacimleri (ml)¹

Yıl	2011-12			2012-13			Yıllar birleşik			
	Çeşit / Uygulama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama
Müfitbey	37,6	44,2	40,9 ^{bc}	32,9	19,3	26,1 ^{bc}	35,2	31,8	33,5 ^{bc}	
Gün 91	41,7	43,0	42,3 ^b	39,6	20,7	30,1 ^a	40,6	31,8	36,2 ^a	
Sönmez 2001	36,3	41,1	38,7 ^{cd}	33,6	17,6	25,6 ^c	34,9	29,4	32,1 ^c	
Gerek 79	35,9	36,6	36,2 ^e	31,2	14,8	23,0 ^d	33,5	25,7	29,6 ^d	
Çetinel 2000	39,9	42,6	41,2 ^b	37,6	13,8	25,7 ^c	38,7	28,2	33,4 ^{bc}	
Bereket	37,6	36,1	36,8 ^{de}	35,4	22,8	29,1 ^a	36,5	29,4	33,0 ^{bc}	
Kırık	46,1	43,1	44,6 ^a	44,9	14,8	29,8 ^a	45,5	29,0	37,2 ^a	
Bezostaja 1	42,6	37,8	40,2 ^{bc}	40,7	16,1	28,4 ^b	41,7	27,0	34,3 ^b	
Ortalama	39,7 ^b	40,5 ^a	40,1 ^A	36,9 ^a	17,5 ^b	27,2 ^B	38,3 ^a	29,0 ^b	33,7	
F değerleri										
Yıl (Y)										2248,08**
Çeşit (Ç)			30,03**			19,09**				37,49**
Uygulama (U)			5,75*			2272,02**				1168,41**
Y x Ç										10,25**
Y x U										1395,19**
Ç x U			14,49**			28,11**				33,35**
Y x Ç x U										10,97**
V.K. (%)			2,53			4,24				3,23

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. * ve ** ile işaretli F değerleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir. Ç x U için AÖF değerleri 2011-12: 2,97; 2012-13: 3,37; yıllar birleşik: 2,11

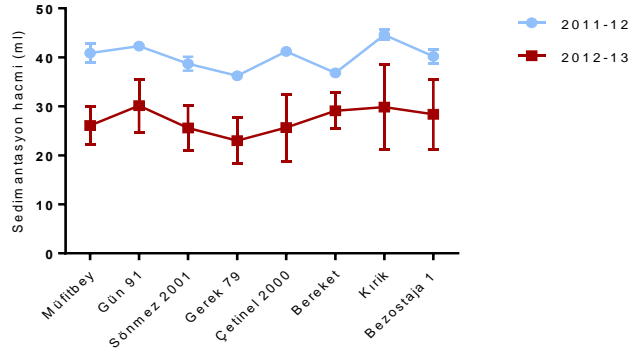
Uygulamaların ortalamasına göre buğday çeşitlerinin sedimantasyon hacimleri 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak sırasıyla 36,2-44,6 ml, 23,0-30,1 ml ve 29,6-37,2 ml arasında değişmiştir. En düşük sedimantasyon hacmi iki ürün yılında da Gerek 79 çeşidinden, en yüksek sedimantasyon hacmi ise birinci yılda Kırık, ikinci yılda Gün 91, yılların ortalamasına göre ise Kırık çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.7). Sedimantasyon hacmi; buğday ıslahında, öğütme ve ekmek yapım süreçlerinde ölçüt olarak dikkate alınan (Mutwali *et al.* 2016), tane protein oranı ile olumlu ilişkili olan (Noorka *et al.* 2009, Li *et al.* 2013), gluten miktar ve kalitesinin dolaylı göstergesi olarak kabul edilen (Noorka *et al.* 2009; Houshmand *et al.* 2014) ve un kalitesini tanımlayan (Ivanova *et al.* 2013) bir özelliktir. TS 2974 Buğday Standardı ekmeklik buğdaylarda Zeleny sedimantasyon hacminin 1. grupta en az 39 ml, 2. grupta 30-38 ml, 3. grupta ise en az 22 ml olmasını öngörmektedir. Sedimantasyon hacmi bakımından ekmeklik buğday çeşitleri arasında önemli farklar önceki araştırmalarda belirlenmiş, bu değerler çeşitlere göre Erzurum koşullarında 24,9-53,7 ml (Caglar *et al.* 2011a), Konya koşullarında 28,8-49,7 ml (Şahin vd 2011), Diyarbakır koşullarında 28,6-45,9 ml (Aktaş vd 2017), ABD koşullarında 26-43 ml (Pierre *et al.* 2008b), İran koşullarında 34,6-37,0 ml (Aslani *et al.* 2013), Sudan koşullarında ise 21,7-31,1 ml (Mutwali *et al.* 2016) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Li *et al.* (2013), sedimantasyon hacmindeki varyasyonun başlıca genotip tarafından belirlendiğine, Maghirang *et al.* (2006) ise kırmızı sert yazlık buğdayların (30-45 ml) kırmızı sert kışlık buğdaylara (24-43 ml) göre önemli derecede yüksek sedimantasyon hacmine sahip olduklarına dikkat çekmişlerdir.

Sedimantasyon hacmi, sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında 2011-12 ürün yılında sırasıyla 39,7 ve 40,5 ml, 2012-13 ürün yılında 36,9 ve 17,5 ml, yılların ortalamasına göre ise 38,3 ve 29,0 ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Çiçeklenme sonrası kuraklık stresi sedimantasyon hacmini birinci yılda artırmış, stresin şiddetli olduğu ikinci yılda ve yılların ortalamasına göre önemli derecede azaltmıştır. Birinci ürün yılı sonuçlarımızla uyumlu olarak Ercoli *et al.* (2008), Pierre *et al.* (2008b), Noorka *et al.* (2009), Flagella *et al.* (2010), Aslani *et al.* (2013), Li *et al.* (2013), Haushmand *et al.* (2014), Mahla *et al.* (2015) ve Guzman *et al.* (2016), çiçeklenme sonrası nem yetersizliği veya kuraklığın sulu koşullara göre sedimantasyon hacmini

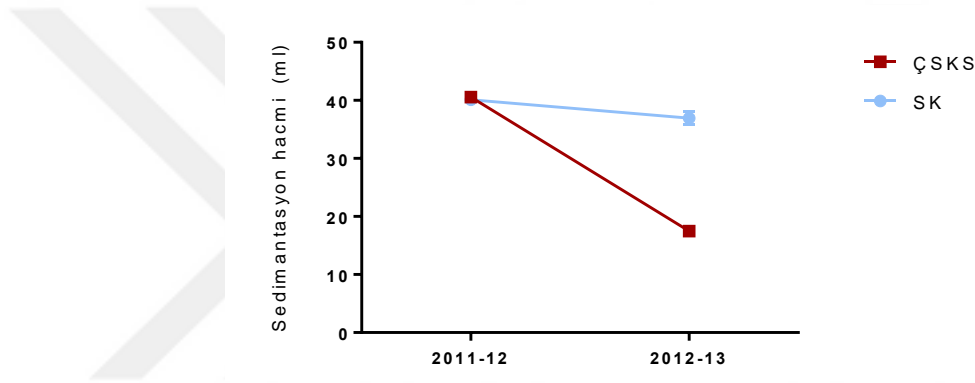
artırdığını belirlemişlerdir. Çiçeklenme sonrası 1-14. ve 15-28. günlerdeki kuraklığın, tane protein oranındaki artışa rağmen sedimantasyon hacmini azalttığına dikkat çeken Gooding *et al.* (2003), sedimantasyon hacmindeki azalma ve gluten kalitesindeki zayıflamanın stres koşullarında daha düşük molekül ağırlıklı glutenin polimerlerinin sentezi ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir. Güler (2001) ve Balla *et al.* (2011) tarafından yürütülen araştırmalarda da ikinci ürün yılı bulgularımızla uyumlu olarak tane dolun dönemindeki kuraklığın sedimantasyon hacmini azalttığı tespit edilmiştir. Kuraklık stresinin sedimantasyon hacmi üzerindeki etkisinin ürün yıllarına göre değişmesi, gluten oranı ile benzer şekilde, tane kalitesinin stresin şiddeti ve meydana geldiği tane gelişme dönemi ile yakın ilişkili olduğunu göstermektedir.

Çeşitler, sedimantasyon hacmi yönünden yıllara göre kararlı durum göstermemiş ve yıl x çeşit etkisi önemli çıkmıştır. Kuraklık şiddetinin yüksek olduğu 2012-13 ürün yılında tüm çeşitlerin sedimantasyon hacimleri azalmış olmakla birlikte, uygulamaların ortalaması olarak sedimantasyon hacmi birinci ürüne göre Bereket çeşidinde %20,9; Çetinel 2000 çeşidinde ise %37,6 oranında azalmıştır (Çizelge 4.7, Şekil 4.16). Flagella *et al.* (2010) ve Aktaş vd (2017) tarafından yürütülen araştırmalarda da, buğday çeşitlerinin yıllara göre değişen iklim koşullarına farklı tepkileri nedeniyle sedimantasyon hacmi yönünden yıl x çeşit etkisi önemli bulunmuştur.

Çiçeklenme sonrası kuraklığın sedimantasyon hacmi üzerindeki etkisi ürün yıllarına göre farklı olmuş ve yıl x uygulama etkisi önemli çıkmıştır. Kuraklık stresi sedimantasyon hacmini 2011-12 ürün yılında sulu koşullara göre %2,0 artırmışken, kuraklık şiddetinin yüksek olduğu 2012-13 ürün yılında %52,6 azaltmıştır (Çizelge 4.7, Şekil 4.17). Li *et al.* (2013) ve Haushmand *et al.* (2014), sonuçlarımızla benzer olarak kuraklığın sedimantasyon hacmi üzerindeki etkisinin iklim koşulları ve stresin şiddetine bağlı olarak yıllara göre değiştiğini belirlemişlerdir.



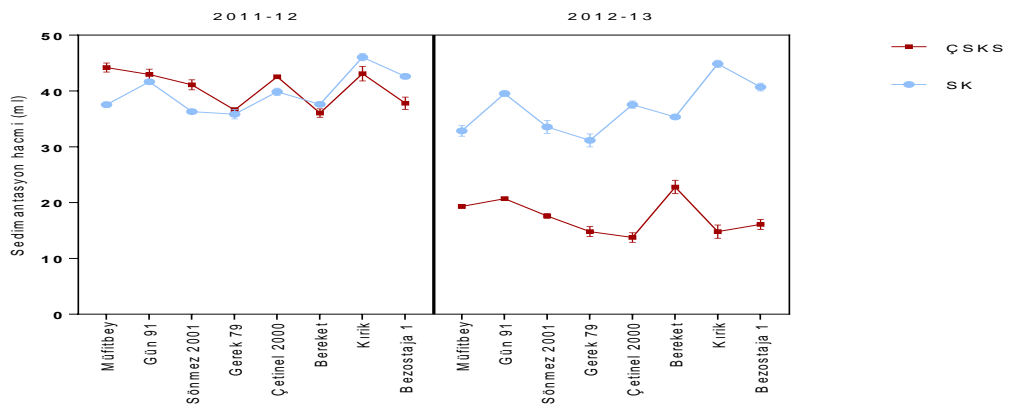
Şekil 4.16. Sedimentasyon hacmine ait yıl x çeşit interaksiyonu



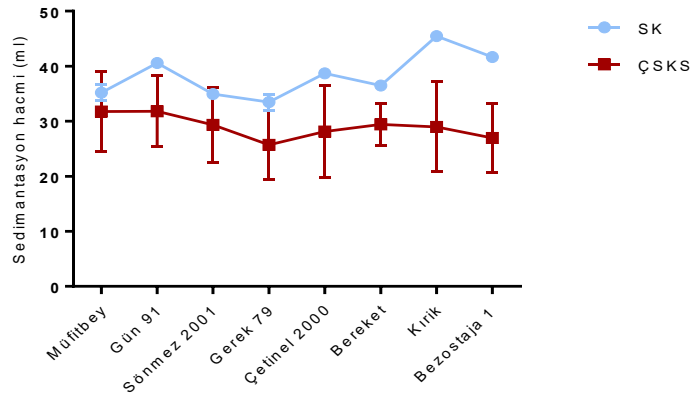
Şekil 4.17. Sedimentasyon hacmine ait yıl x uygulama interaksiyonu

Çeşitlerin sedimentasyon hacmi yönünden uygulamalara tepkileri farklı olmuş, iki ürün yılında ve yılların ortalamasına göre çeşit x uygulama interaksiyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.7, Şekil 4.18 ve 4.19). Çiçeklenme sonrası kuraklık stresi birinci yılda kurağa dayanıklı Müfitbey ve Gün 91, orta dayanıklı Sönmez 2001 ve Gerek 79, orta duyarlı Çetinel 2000 çeşitlerinde sedimentasyon hacmini artırmış; orta duyarlı Bereket ile duyarlı Kırık ve Bezostaja 1 çeşitlerinde ise azaltmıştır. Şiddetli kuraklık stresi ikinci yılda tüm çeşitlerde sedimentasyon hacmini azaltmış ancak, azalma oranı kurağa dayanıklı Müfitbey çeşidinde %41,3 iken, kurağa duyarlı Bezostaja 1 ve Kırık çeşitlerinde sırasıyla %60,4 ve 67,0 olmuştur. Pierre *et al.* (2008b), Haushmand *et al.* (2014) ve Guzman *et al.* (2016), bulgularımızla benzer olarak çiçeklenme sonrası kuraklığın sedimentasyon hacmi üzerindeki etkisinin çeşitlere göre değiştiğini tespit etmişlerdir. Çiçeklenme sonrası kuraklık, sedimentasyon hacmini 2011-12 yılında Bezostaja 1 çeşidi yanında kurağa duyarlı Kırık ve orta duyarlı Bereket çeşitlerinde de

azaltmış; 2012-13 yılında protein oranı, yaş öz oranı ve sedimantasyon hacminin sulu koşullara göre sırasıyla %21,2, %40,1 ve %52,6 oranlarında düşmesine neden olmuştur. Bu sonuçlara göre, sedimantasyon hacminin çiçeklenme sonrası kuraklığa protein ve yaş öz oranlarına göre daha duyarlı olduğu, kuraklığın sedimantasyon hacmi üzerindeki etkisinin hem stresin şiddeti hem de çeşidin kurağa dayanıklılığına bağlı olduğu söylenebilir.



Şekil 4.18. Sedimantasyon hacmine ait yıllara göre çeşit x uygulama interaksyonu



Şekil 4.19. Sedimantasyon hacmi ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu

Sedimantasyon hacmi yönünden çeşitlerin uygulamalara tepkileri ürün yıllarına göre farklı olmuş, yıl x çeşit x uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.6).

4.8. Tane Sertliği

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak tane sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları ve sertlik değerleri izelge 4.8’de verilmiştir. Tane sertliği bakımından çeşitler ve uygulamalar arasındaki farklar ile yıl x çeşit, yıl x uygulama ve çeşit x uygulama interaksiyonlarının önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (SKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre sertlik değerleri (Newton)¹

Yıl	2011-12			2012-13			Yıllar birleşik			
	çeşit / Uygulama	SK	SKS	Ortalama	SK	SKS	Ortalama	SK	SKS	Ortalama
Müfitbey	179,2	141,3	160,2 ^a	168,3	110,3	139,3 ^{ab}	173,7	125,8	149,7 ^a	
Gün 91	151,6	112,7	132,2 ^{bc}	162,0	143,1	152,5 ^a	156,8	127,9	142,3 ^a	
Sönmez 2001	167,2	131,2	149,2 ^{ab}	148,5	100,5	124,5 ^b	157,8	115,9	136,8 ^{ab}	
Gerek 79	122,8	87,1	104,9 ^d	117,0	113,0	115,0 ^b	119,9	100,0	110,0 ^c	
etinel 2000	128,3	107,9	118,1 ^{cd}	137,4	122,9	130,1 ^{ab}	132,8	115,4	124,1 ^{bc}	
Bereket	139,4	122,7	131,0 ^{bc}	116,8	111,8	114,3 ^b	128,1	117,2	122,7 ^{bc}	
Kırık	154,0	111,9	132,9 ^{bc}	136,4	132,6	134,5 ^{ab}	145,2	122,2	133,7 ^{ab}	
Bezostaja 1	160,0	119,2	139,6 ^{abc}	145,0	121,5	133,3 ^{ab}	152,5	120,3	136,4 ^{ab}	
Ortalama	150,3 ^a	116,7 ^b	133,5	141,4 ^a	119,4 ^b	130,4	145,9 ^a	118,1 ^b	132,0	
F değerleri										
Yıl (Y)										1,19
eşit ()				9,43**				4,87**	9,83**	
Uygulama (U)				72,30**				29,30**	96,20**	
Y x 										4,36**
Y x U										4,19*
 x U				0,74				3,23*	2,47*	
Y x  x U										1,58
V.K. (%)				8,36				8,80	8,58	

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farksızdır. * ve ** ile işaretli F değerleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir. Ö x U için AF değerleri 2012-13: 24,34; yıllar birleşik: 16,31

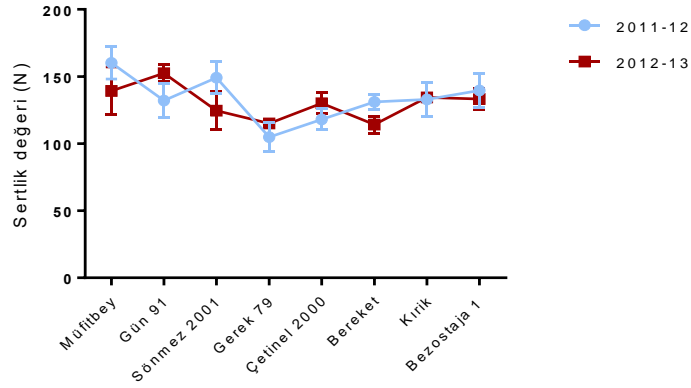
Uygulamaların ortalaması olarak 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak çeşitlerin sertlik değerleri sırasıyla 104,9-160,2 N, 114,3-152,5 N ve 110,0-149,7 N arasında değişmiştir. En düşük sertlik değerleri birinci ürün yılında Gerek 79, ikinci ürün yılında Bereket, yılların ortalamasına göre ise Gerek 79 çeşidinden; en yüksek sertlik değerleri ise birinci yılda Müfitbey, ikinci yılda Gün 91, yılların ortalamasına göre ise Müfitbey çeşidinden elde edilmiştir (izelge 4.8). Endosperm yapısı; gtme kalitesini, enerji tüketimini, parçacık iriliğini, un verimini ve ekmeklik kalitesini

etkileyen ve buğdayların sınıflandırılmasında dikkate alınan en önemli ölçütlerden biridir. Buğdaylar tane sertliklerine göre yumuşak, orta yumuşak, orta sert, sert ve ekstra sert olmak üzere sınıflandırılır (Famera *et al.* 2004; Pasha *et al.* 2010). Protein oranı ile genellikle olumlu ilişkili olan tane sertliği, başlıca genetik faktörler tarafından kontrol edilir. Sertlik, tanede friabilin proteini asimilasyonuna bağlıdır ve friabilin miktarının düşük olduğu genotipler sert, yüksek olduğu genotipler yumuşak tanelidir (Szabo *et al.* 2016). Genetik yapılarındaki farklara bağlı olarak ekmeclik buğday çeşitleri arasında tane sertliği yönünden önemli farklar önceki araştırmalarda da tespit edilmiştir (Souza *et al.* 2004; Carcea *et al.* 2006; Pierre *et al.* 2008a; Şahin vd 2011; Li *et al.* 2013). Maghirang *et al.* (2006), kırmızı sert yazlık buğdaylarda tane sertliğinin kırmızı sert kışlık buğdaylara göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında tane sertlik değerleri 2011-12 ürün yılında sırasıyla 150,3 ve 116,7 N, 2012-13 ürün yılında 141,4 ve 119,4 N, yılların ortalamasına göre ise 145,9 ve 118,1 N olarak belirlenmiş, çiçeklenme sonrası kuraklık stresi tane sertliğini önemli derecede azaltmıştır (Çizelge 4.8). Pasha *et al.* (2010), tane sertliğini belirleyen friabilin asimilasyonunun bitki gelişme dönemindeki çevre koşullarından bağımsız olduğunu ifade etmişler, Kimball *et al.* (2001), Aslani *et al.* (2013) ve Li *et al.* (2013), kuru tarım veya kuraklık stresi koşullarının tane sertliğini sulu tarım koşullarına göre önemli derecede değiştirmedğini belirlemişlerdir. Buna karşılık Pierre *et al.* (2008a), Weightman *et al.* (2008) ve Mahla *et al.* (2010), kuraklığın sulu koşullara göre tane protein oranı ile birlikte tane sertliğini de artırdığını, Pierre *et al.* (2008a) ve Yang *et al.* (2018), yüksek azot dozunda daha yüksek tane sertliği elde edildiğini bildirmişlerdir. Carcea *et al.* (2006), geleneksel tarıma göre, organik tarım koşullarındaki daha düşük protein oranları ve tane sertlik değerlerinin, organik koşullardaki daha düşük azot alım miktarlarından kaynaklanmış olabileceğine dikkat çekmişlerdir. Tane protein oranını artıracak veya azaltacak her faktör tane sertliği üzerine de aynı etkiyi gösterebilir (Sedaghat *et al.* 2017). Diğer taraftan tane sertliği, protein oranı yanında tane nem içeriği, tane iriliği, tane pentozan ve yağ içeriğine göre de değişebilir. Bu araştırmada, literatürdeki bulgularından farklı

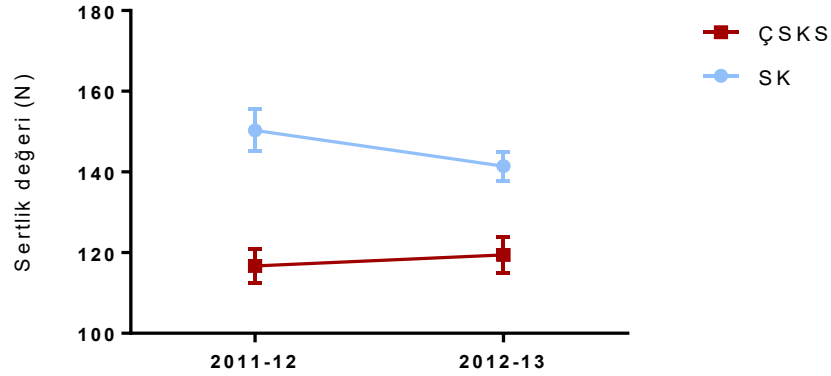
olarak çiçeklenme sonrası kuraklık stresinin tane sertliğini önemli derecede azaltması, stresin şiddeti ve diğer tane karakterleri üzerine etkilerinden kaynaklanmış olabilir.

Sertlik değeri yönünden çeşitler yıllara göre kararlı durum göstermemiş ve yıl x çeşit interaksyonunun önemli çıkmıştır (Çizelge 4.8, Şekil 4.20). İkinci ürün yılında Müfitbey, Sönmez 2001, Bereket ve Bezostaja 1 çeşitlerinin tane sertlik değerleri birinci ürün yılına göre azalmış, diğer çeşitlerde artmıştır. Pierre *et al.* (2008a), bulgularımızla benzer olarak çeşitlerin iklim koşullarına farklı tepkileri nedeniyle tane sertliği yönünden yıl x çeşit interaksyonunu önemli bulmuşlardır.



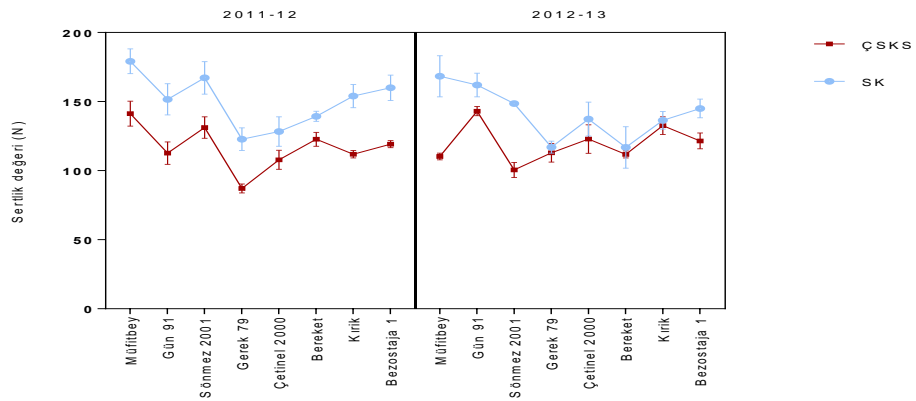
Şekil 4.20. Tane sertlik değerine ait yıl x çeşit interaksyonu

Uygulamaların tane sertliği üzerindeki etkisinin ürün yıllarına göre farklı olması yıl x uygulama interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. İkinci ürün yılında tane sertlik değeri birinci ürün yılına göre, sulu koşullarda azalmış, çiçeklenme sonrası kuraklık uygulamasında artmıştır (Çizelge 4.8, Şekil 4.21). Kuraklık uygulamalarının tane sertliği üzerindeki etkisinin iklim koşullarına bağlı olarak yıllara göre değiştiğini diğer araştırmacılar da tespit etmişlerdir (Kimball *et al.* 2001; Pierre *et al.* 2008a).

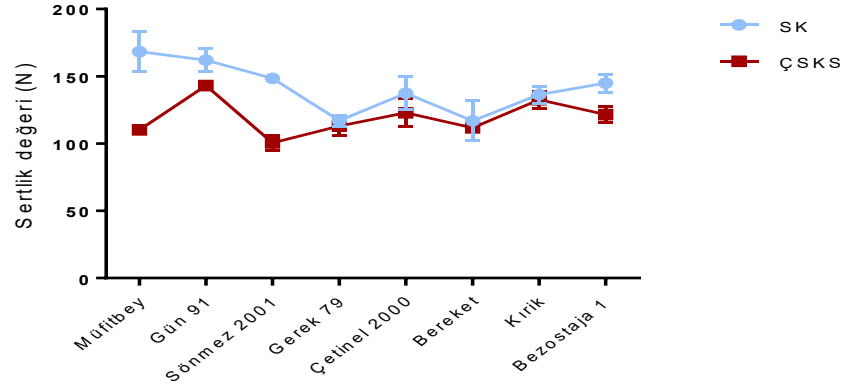


Şekil 4.21. Tane sertlik değerine ait yıl x uygulama interaksyonu

Buğday çeşitlerinin tane sertliği yönünden uygulamalara tepkileri farklı olmuş, ikinci ürün yılında ve yılların birleşik analiz sonuçlarına göre çeşit x uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.8, Şekil 4.22 ve 4.23). Kuraklık stresine bağlı olarak tane sertlik değerlerindeki azalma 2012-13 ürün yılında Müfitbey ve Kırık çeşitlerinde sırasıyla %34,5 ve 2,8; yılların ortalamasına göre ise Müfitbey ve Bereket çeşitlerinde sırasıyla %27,6 ve 8,5 oranında olmuştur. Elde edilen sonuçlar, çeşitlerin uygulamalara tane sertliği tepkilerinin tanımlanan kurağa dayanıklılık ve tane tekstür karakterleri ile ilişkili olmadığını göstermiştir. Buğday çeşitlerinin tane sertliği yönünden kuraklık stresine tepki farkları Pierre *et al.* (2008a) tarafından önemsiz, Li *et al.* (2013) tarafından ise önemli bulunmuştur.



Şekil 4.22. Tane sertlik değerlerine ait yıllara göre çeşit x uygulama interaksyonu



Şekil 4.23. Sertlik değerine ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu

4.9. Düşme Sayısı

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak düşme sayılarına ait varyans analizi sonuçları ve çeşitlerin düşme sayıları Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Düşme sayısı bakımından yıllar, çeşitler ve uygulamalar arasındaki farklar ile yıl x çeşit, yıl x uygulama, çeşit x uygulama ve yıl x çeşit x uygulama interaksyonları önemli olmuştur.

Çeşitlerin ve uygulamaların ortalaması olarak düşme sayısı 2011-12 ürün yılında 835,5 sn iken 2012-13 ürün yılında 483,7 sn olmuş, araştırmanın ikinci yılında düşme sayısı önemli derecede azalmıştır (Çizelge 4.9). Çağlar *et al.* (2011a), bulgularımızın aksine yağış miktarının düşük olduğu yılda daha yüksek düşme sayısı elde etmişler, Erekuş *et al.* (2012) ise yıl etkisini önemsiz bulmuşlardır. Mutwali *et al.* (2016), düşme sayısının çevre koşullarından önemli derecede etkilendiğini, Kong *et al.* (2013), tane dolun dönemindeki ılımlı su stresinin düşme sayısını artırdığını, Amiri *et al.* (2018) ise düşme sayısı ile tane protein oranının olumlu ve önemli ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmanın ikinci yılına ait daha düşük düşme sayıları, bu ürün yılındaki daha düşük tane protein oranları ve düşük protein kalitesi ile ilgili olabilir (Johanson 2002).

Çizelge 4.9. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre düşme sayıları (sn)¹

Yıl	2011-12			2012-13			Yıllar birleşik			
	Çeşit / Uygulama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	GK	Ortalama
Müfitbey	975,5	1525,0	1250,3 ^a	741,5	557,5	649,5 ^a	858,5	1041,3	949,9 ^a	
Gün 91	816,5	1214,5	1015,5 ^b	624,5	513,5	569,0 ^b	720,5	864,0	792,3 ^b	
Sönmez 2001	307,5	515,5	411,5 ^e	184,0	307,5	245,8 ^d	245,8	411,5	328,6 ^g	
Gerek 79	390,5	703,5	547,0 ^d	373,5	180,0	276,8 ^d	382,0	441,8	411,9 ^f	
Çetinel 2000	500,0	1038,0	769,0 ^c	487,0	429,0	458,0 ^c	493,5	733,5	613,5 ^b	
Bereket	607,0	1113,0	860,0 ^c	587,0	536,5	561,8 ^b	597,0	824,8	710,9 ^c	
Kirik	591,5	619,0	605,3 ^d	461,5	368,5	415,0 ^c	526,5	493,8	510,1 ^e	
Bezostaja 1	1039,0	1411,5	1225,3 ^a	743,0	644,0	693,5 ^a	891,0	1027,8	959,4 ^a	
Ortalama	653,4 ^b	1017,5 ^a	835,5 ^A	525,3 ^a	442,1 ^b	483,7 ^B	589,3 ^b	729,8 ^a	659,6	
F değerleri										
Yıl (Y)										852,81**
Çeşit (Ç)				93,34**			217,82**			191,81**
Uygulama (U)				255,71**			111,24**			135,89**
Y x Ç										21,56**
Y x U										344,57**
Ç x U				7,79**			19,48**			6,95**
Y x Ç x U										11,15**
V.K. (%)				7,70			4,61			7,31

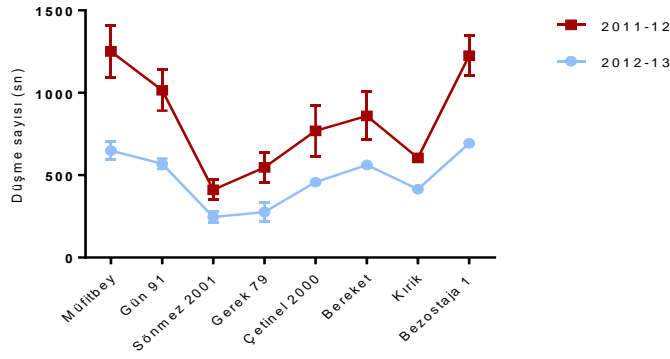
¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. ** ile işaretli F değerleri 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir. Ç x U için AÖF değerleri 2011-12: 188,08; 2012-13: 65,16; yıllar birleşik: 93,31

Uygulamaların ortalaması olarak çeşitlerin düşme sayıları 2011-12 ve 2012-13 yılları ile yılların ortalaması olarak sırasıyla 411,5-1250,3 sn, 245,8-693,5 sn ve 328,6-959,4 sn arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). En düşük düşme sayısı Sönmez 2001, en yüksek düşme sayısı ise birinci yıl Müfitbey, ikinci yıl ve yılların ortalamasına göre Bezostaja 1 çeşidinde belirlenmiştir. Düşme sayısı buğday tanesinin enzimatik durumu, hasat öncesi başakta çimlenme derecesi ve ekmek hacmi konularında fikir verir ve normal değeri 200-250 sn arasındadır (Elgün vd 2002; Ereku *et al.* 2012). Düşme sayısı değerlerinin 300'den yüksek olması undaki α -amilaz aktivitesinin düşük olduğunu, ekmeklerde hacmin düşük ve kabuğun kuru olacağını; 150'den düşük olması ise amilaz aktivitesinin yüksek ve buğdayın çimlenmiş olduğunu, ekmeklerde kabuğun yapışkan olacağını gösterir (Elgün vd 2002; Mutwali *et al.* 2016). Sonuçlarımızla uyumlu olarak daha önce yürütülen araştırmalarda da düşme sayısı yönünden buğday çeşitleri arasında önemli farklılıklara dikkat çekilmiştir. Ekmeklik buğday çeşitlerinde düşme sayısı ABD koşullarında 209-861 sn (Maghirang *et al.* 2006), Erzurum koşullarında 237,7-1054,0 sn (Cağlar *et al.* 2011a), Aydın koşullarında 330-363 sn (Ereku *et al.* 2012), Sudan

koşullarında 562,4-748,1 sn (Mutwali *et al.* 2016) arasında belirlenmiştir. Bu araştırmanın ilk yılında tüm çeşitlerin düşme sayıları normalin üstünde olmuşken, ikinci yılda Sönmez 2001 ve Gerek 79 çeşitlerinden normal değerler elde edilmiştir.

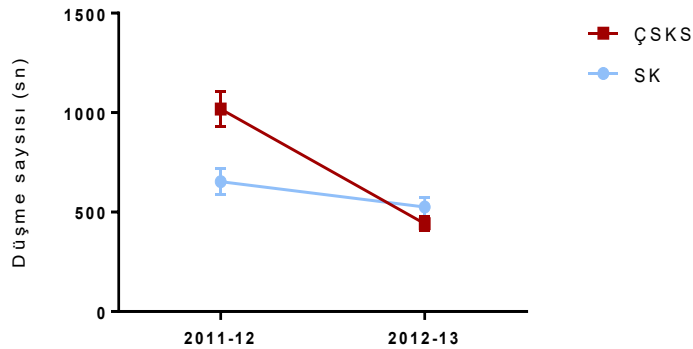
Çeşitlerin ortalaması olarak sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında düşme sayıları 2011-12 ürün yılında sırasıyla 653,4 ve 1017,5 sn; 2012-13 ürün yılında ise 525,3 ve 442,1 sn olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Çiçeklenme sonrası kuraklığın düşme sayısı üzerindeki etkisi; tane protein oranı, glüten oranı, sedimentasyon hacmi ve sertlik değeri ile aynı yönde olmak üzere, ilk yıl olumlu, ikinci yıl olumsuz olmuştur. Auld and Paulsen (2003) kuraklık stresinin, Ereku *et al.* (2012) sulama suyu miktarının, Amiri *et al.* (2018) ise ılımlı kuraklık stresinin düşme sayısını önemli derecede değiştirmedığını bildirmişlerdir. Gooding *et al.* (2003), Aslani *et al.* (2013) ve Torrión and Stougaard (2017), birinci ürün yılı bulgularımızla uyumlu olarak çiçeklenme sonrası kuraklık stresinin düşme sayısını artırdığını belirlemişlerdir. Güler (2001) ise, ikinci yıl bulgularımızla benzer olarak tam kuraklık stresinin sulu koşullara göre düşme sayısını önemli derecede azalttığını saptamıştır. Bu sonuçlar, kuraklığın düşme sayısına etkisinin stresin şiddeti, etkili olduğu tane gelişme dönemi, çeşit tepkisi, diğer biyotik ve abiyotik çevre faktörlerine göre değişebileceğini göstermektedir.

Düşme sayısı yönünden çeşitlerin yıllara göre kararlı durum göstermemeleri yıl x çeşit interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. İkinci ürün yılında birinci ürün yılına göre tüm çeşitlerin düşme sayıları azalmış ancak, bu azalma Sönmez 2001 çeşidinde 165,7 sn iken Müfitbey çeşidinde 600,8 sn olmuştur (Çizelge 4.9, Şekil 4.24). Benzer sonuçlar Torrión and Stougaard (2017) tarafından da tespit edilmiştir.



Şekil 4.24. Düşme sayısına ait yıl x çeşit interaksyonu

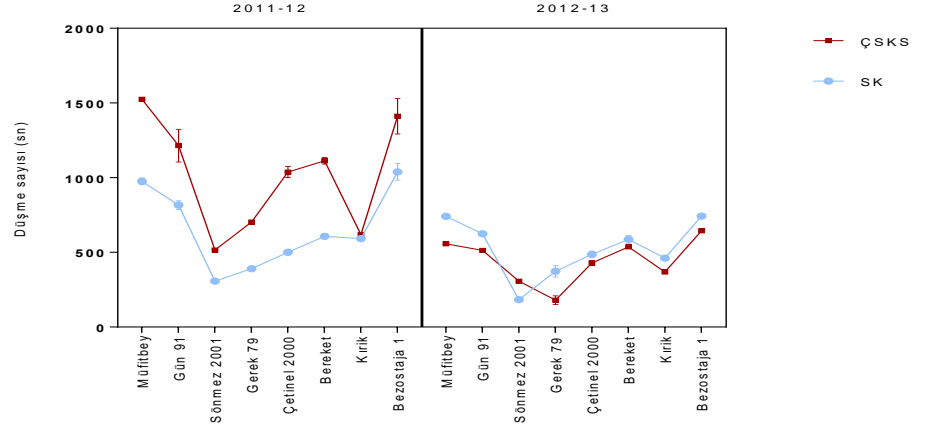
Çiçeklenme sonrası kuraklığın düşme sayısı üzerindeki etkisi ürün yıllarına göre farklı olmuş ve yıl x uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır. Çiçeklenme sonrası kuraklık stresi düşme sayısını sulu koşullara göre birinci yılda %55,7 artırmışken, ikinci yılda %15,8 azaltmıştır (Çizelge 4.9, Şekil 4.25). Bu sonuç, kuraklığın düşme sayısı üzerindeki etkisinin stresin şiddeti ve etkili olduğu tane gelişme dönemi yanında, tane dolun dönemi sıcaklıkları ve diğer çevre faktörlerine göre de değişebileceğini göstermektedir.



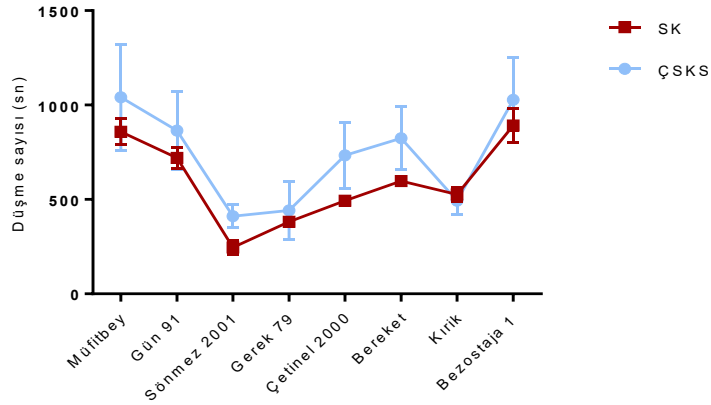
Şekil 4.25. Düşme sayısına ait yıl x uygulama interaksyonu

Buğday çeşitlerinin düşme sayısı bakımından uygulamalara tepkileri farklı olmuş, ürün yıllarında ve yılların birleşik analiz sonuçlarına göre çeşit x uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.9, Şekil 4.28 ve 4.29). Birinci yılda kuraklık stresi tüm çeşitlerde düşme sayısını artırmış ancak artış oranı Kırık çeşidinde %4,6 iken Çetinel

2000 çeşidinde %107,6 olmuştur. İkinci yılda ise kuraklık stresi düşme sayısını Sönmez 2001 çeşidinde artırmış, diğer çeşitlerde azaltmıştır. Torrion and Stougaard (2017) ve Amiri *et al.* (2018) tarafından yürütülen araştırmalarda da bulgularımızla benzer olarak kuraklığın düşme sayısı üzerindeki etkisi çeşitlere göre değişmiştir.



Şekil 4.26. Düşme sayısına ait ürün yıllarına göre çeşit x uygulama interaksyonu



Şekil 4.27. Düşme sayısına ait ürün yılları ortalaması çeşit x uygulama interaksyonu

Düşme sayısı yönünden çeşitlerin uygulamalara tepkisinin ürün yıllarına göre farklı olması nedeniyle yıl x çeşit x uygulama interaksyonu önemli olmuştur (Çizelge 4.9).

4.10. Tane Renk (L) Değeri

Sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların ortalaması olarak renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları ve çeşitlerin renk değerleri Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Renk değeri yönünden ürün yılları, çeşitler ve uygulamalar arasındaki farklar ile yıl x çeşit, yıl x uygulama, çeşit x uygulama ve yıl x çeşit x uygulama interaksyonlarının önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çeşitler ve uygulamaların ortalaması olarak renk değeri 2011-12 ürün yılında 53,0 iken 2012-13 ürün yılında 54,9 olmuştur. Araştırmanın ikinci yılının daha kurak geçmesi renk değerini önemli derecede artırmıştır (Çizelge 4.10). Bu sonuç, ikinci yıldaki daha düşük tane protein oranı ve sertlik değerleri ile ilgili olabilir (Lukow *et al.* 2013; Horvath and Vaha 2015). Lukow *et al.* (2013), aynı buğday çeşidinde bile tane renginin ürün yılları ve tarımsal bölgelere göre değişebildiğine dikkat çekmişlerdir.

Çizelge 4.10. Sulu koşullar (SK) ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi (ÇSKS) koşullarında yetiştirilen buğday çeşitlerinin 2011-12 ve 2012-13 ürün yılları ile yılların birleşik analiz sonuçlarına göre renk (L) değerleri

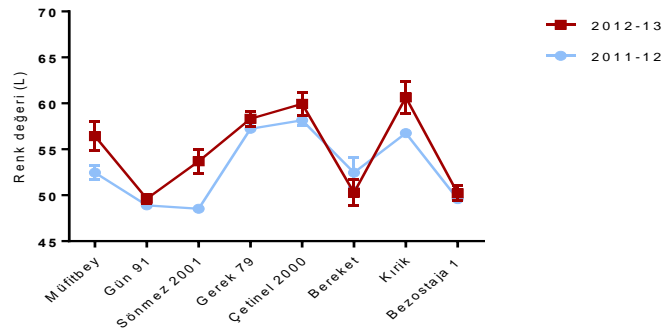
Yıl	2011-12			2012-13			Yıllar birleşik			
	Çeşit / Uygulama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama	SK	ÇSKS	Ortalama
Müfitbey	51,4	53,5	52,5 ^b	53,9	59,0	56,4 ^c	52,6	56,3	54,4 ^b	
Gün 91	49,2	48,7	48,9 ^c	50,3	49,0	49,6 ^e	49,7	48,8	49,3 ^e	
Sönmez 2001	48,7	48,4	48,5 ^c	51,5	55,9	53,7 ^d	50,1	52,2	51,1 ^{cd}	
Gerek 79	56,5	58,0	57,2 ^a	57,2	59,5	58,3 ^{bc}	56,8	58,7	57,8 ^a	
Çetinel 2000	57,5	58,8	58,2 ^a	57,9	62,1	60,0 ^{ba}	57,7	60,4	59,1 ^a	
Bereket	55,3	49,7	52,5 ^b	48,1	52,5	50,3 ^e	51,7	51,1	51,4 ^c	
Kırık	57,1	56,5	56,8 ^a	57,7	63,7	60,7 ^a	57,4	60,1	58,7 ^a	
Bezostaja 1	49,2	50,0	49,6 ^c	48,9	51,6	50,2 ^e	49,0	50,8	49,9 ^{de}	
Ortalama	53,1	52,9	53,0 ^B	53,2 ^b	56,6 ^a	54,9 ^A	53,1 ^b	54,8 ^a	54,0	
F değerleri										
Yıl (Y)										69,81**
Çeşit (Ç)				81,95**			93,02**			162,28**
Uygulama (U)				0,30			109,53**			53,87**
Y x Ç										13,66**
Y x U										65,36**
Ç x U				7,72**			5,86**			6,29**
Y x Ç x U										7,15**
V.K. (%)				1,63			1,71			1,68

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farksızdır. ** ile işaretli F değerleri ve 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir. Ç x U için AÖF değerleri 2011-12: 2,53; 2012-13: 2,76; yıllar birleşik: 1,75

Uygulamaların ortalaması olarak çeşitlerin renk değerleri 2011-12, 2012-13 ve yılların ortalaması olarak sırasıyla 48,5-58,2, 49,6-60,7 ve 49,3-59,1 arasında değişmiştir. En düşük renk değeri (koyu) birinci yılda Sönmez 2001, ikinci yılda ve yılların ortalamasına göre Gün 91 çeşidinden, en yüksek renk değeri (parlak) ise birinci yılda Çetinel 2000, ikinci yılda Kırık, yılların ortalamasına göre ise Çetinel 2000 çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 4.10). Tane rengi çevre koşulları, tane karakterleri ve genetik yapı tarafından kontrol edilen, buğday ürünlerin rengini belirleyen ve ürünün pazar değerini etkileyen fiziksel bir özelliktir (Ram *et al.* 2002; Horvath and Vaha 2015). Tane renk L değeri bakımından buğday çeşitleri arasında önemli farklar önceki araştırmalarda da tespit edilmiş, Peterson *et al.* (2001) tarafından beyaz sert çeşitlerde 36,7-49,1, Ram *et al.* (2002) tarafından beyaz taneli çeşitlerde 57,9-73,6, kırmızı taneli çeşitlerde 61,9-69,2, Garg *et al.* (2016) tarafından ise 35,2-58,9 arasında değişen değerler ölçülmüştür.

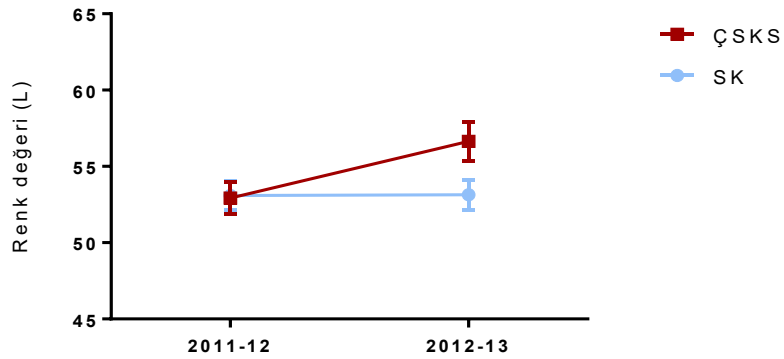
Renk değeri bakımından uygulamalar arasındaki farkın ikinci ürün yılında ve ürün yılları ortalaması olarak önemli olduğu, çiçeklenme sonrası kuraklığın renk L değerini önemli derecede artırdığı belirlenmiştir. Sulu ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında renk değeri 2011-12, 2012-13 ve yılların ortalaması olarak sırasıyla 53,1 ve 52,9; 53,2 ve 56,6; 53,1 ve 54,8 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.10). Tanenin protein oranı, sertlik, camsılık ve irilik karakterlerini etkileyen tüm çevre faktörleri ve yetiştirme tekniklerinin tane rengini de etkileyebileceğine dikkat çeken Peterson *et al.* (2001), değişen çevre koşullarında rengini koruyabilen beyaz taneli çeşitleri genetik açıdan üstün olarak tanımlamışlardır. Renk L değeri, tanenin protein oranı, sertlik değeri ve iriliği ile olumsuz ilişkili olduğundan (Lukow *et al.* 2013; Horvath and Vaha 2015), bu karakterler üzerine olumsuz etkili olan kuraklık stresi renk L değerinin artmasına yani daha parlak tane rengine neden olmuş olabilir. Konopka *et al.* (2007), bulgularımızla benzer olarak kuraklığın özellikle kurağa hassas çeşitlerde tane parlaklığını artırdığını ve renk yoğunluğunu azalttığını belirlemişlerdir. Ozturk and Aydın (2004) ise, bulgularımızın aksine geç kuraklık stresinin tane protein oranını artırdığını, renk L değerini ise düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Renk değeri yönünden çeşitlerin yıllara göre kararlı durum göstermemeleri yıl x çeşit interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. En düşük ve en yüksek renk değerleri birinci yılda sırasıyla Sönmez 2001 ve Çetinel 2000, ikinci yılda ise Gün 91 ve Kırık çeşitlerinde ölçülmüş, diğer çeşitlerin aksine Bereket çeşidinin renk değeri ikinci yılda azalmıştır (Çizelge 4.10, Şekil 4.28). Peterson *et al.* (2001), tane renginin çevre koşullarına bağlı olarak değişebildiğini vurgulamışlardır.



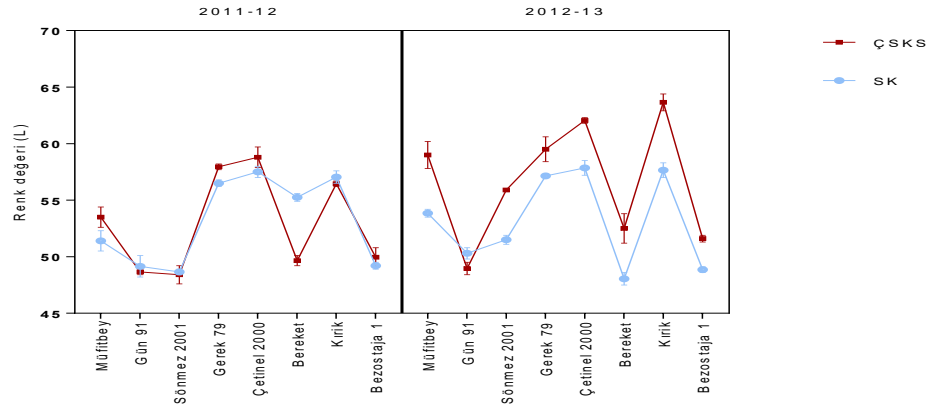
Şekil 4.28. Renk değerine ait yıl x çeşit interaksyonu

Çiçeklenme sonrası kuraklığın renk değerine etkisi yıllarına göre değişmiş ve yıl x uygulama interaksyonu önemli olmuştur. Kuraklık uygulaması 2011-12 ürün yılında renk değerini önemli ölçüde değiştirmemiş, 2012-13 ürün yılında ise önemli derecede artırmıştır (Çizelge 4.10, Şekil 4.29). Bu sonuç, çiçeklenme sonrası kuraklığın tane rengi üzerindeki etkisinin, diğer tane karakterlerinde olduğu gibi kuraklığın şiddetine göre değişebileceğini göstermektedir.

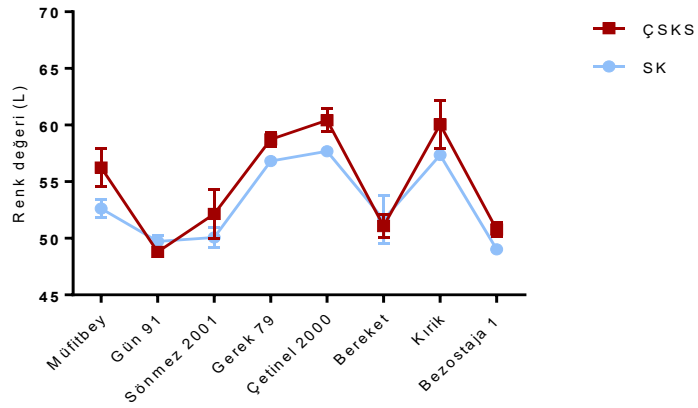


Şekil 4.29. Renk değerine ait yıl x uygulama interaksyonu

Buğday çeşitlerinin renk değeri yönünden uygulamalara tepkileri farklı olmuş, ürün yıllarında ve yılların birleşik analiz sonuçlarına göre çeşit x uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.10, Şekil 4.30 ve 4.31). Bu sonuç, buğday çeşitlerinin tane protein oranı, sertlik ve irilik yönünden çiçeklenme sonrası kuraklığa tepki farklarından kaynaklanmış olabilir. Konopka *et al.* (2007), kuraklığın tane rengi üzerindeki etkisinin çeşitlere göre değiştiğini, kurağa hassas çeşitlerde tane parlaklığını artırdığını ve renk yoğunluğunu azalttığını belirlemişlerdir.



Şekil 4.30. Renk değerine ait ürün yıllarına göre çeşit x uygulama interaksyonu



Şekil 4.31. Renk değerine ait ürün yılları ortalaması için çeşit x uygulama interaksyonu

Buğday çeşitlerinin tane renk L değeri yönünden uygulamalara tepkileri ürün yıllarına göre farklı olmuş, bunun sonucu olarak yıl x çeşit x uygulama interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.10).

5. SONUÇ

Bu çalışmada, 2011-12 ve 2012-13 ürün yıllarında Erzurum'da sulu koşullar ve çiçeklenme sonrası kuraklık stresi koşullarında yürütülmüş, araştırmada; kurağa dayanıklı, orta dayanıklı, orta duyarlı ve duyarlı olarak tanımlanan ekmeklik buğday çeşitlerinin çiçeklenme sonrası kuraklık stresine kalite tepkileri incelenmiştir.

Tane sertlik değeri hariç, incelenen özellikler bakımından ürün yılları arasındaki farklar önemli olmuştur. Kuraklık stresinin daha şiddetli olduğu 2012-13 ürün yılında daha düşük tane verimi, 1000 tane ve hektolitre ağırlığı, ham protein oranı, sedimantasyon hacmi, yaş öz oranı ve düşme sayısı; daha yüksek tane kül oranı ve renk (L) değerleri belirlenmiştir. Birinci ve ikinci ürün yıllarında çeşitlerin tane verimi sırasıyla 478,6-610,0 ve 406,5-569,5 kg/da, 1000 tane ağırlığı 38,0-46,2 ve 31,0-42,3 g, hektolitre ağırlığı 79,2-82,8 ve 78,6-81,9 kg, tane kül oranı %1,291-1,740 ve 1,563-1,828, ham protein oranı %13,1-14,9 ve 11,5-12,4, sedimantasyon hacmi 36,2-44,6 ve 23,0-30,1 ml, yaş öz oranı %32,8-39,9 ve 22,5-28,4, düşme sayısı 411,5-1250,3 ve 245,8-693,5, tane sertliği 104,9-160,2 ve 115,0-152,5 N, renk L değeri ise 48,5-58,2 ve 49,6-60,7 arasında belirlenmiştir. Çoğu kalite özellikleri yönünden yıl x çeşit, yıl x uygulama ve çeşit x uygulama etkileşimleri önemli olmuştur. Stres koşullarında en yüksek tane verimleri Müfitbey ve Gün 91; 1000 tane ağırlıkları ilk yıl Sönmez 2001 ve Bezostaja1, ikinci yıl Müfitbey ve Sönmez 2001; hektolitre ağırlıkları ilk yıl Sönmez 2001 ve Bezostaja1, ikinci yıl Gün 91 ve Bezostaja 1; ham protein oranları ilk yıl Kırık ve Çetinel 2000, ikinci yıl Müfitbey ve Gün 91; sedimantasyon hacimleri ilk yıl Müfitbey ve Kırık, ikinci yıl Bereket ve Gün 91; yaş öz oranları ise ilk yıl Kırık ve Gün 91, ikinci yıl Gün 91 ve Müfitbey çeşitlerinden elde edilmiştir.

Çiçeklenme sonrası kuraklık stresi iki ürün yılında da sulu koşullara göre tane verimi, 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane sertliğini azaltmış, kül oranını artırmıştır. Ham protein oranı, sedimantasyon hacmi, yaş öz oranı ve düşme sayısı özellikleri kuraklık uygulamasına bağlı olarak 2011-12 ürün yılında sulu koşullara göre artmış, stres şiddetinin daha yüksek olduğu 2012-13 ürün yılında azalmıştır. Kuraklık

uygulaması tane renk L değerini ilk yıl önemli ölçüde etkilememiş, ikinci yıl önemli derecede artırmıştır.

Bu araştırma sonuçları, kalite özelliklerindeki varyasyonda çevre etkisinin genotip etkisine göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Çiçeklenme sonrası kuraklık stresinin kalite özellikleri üzerindeki etkisinin asıl olarak stresin şiddetine, ikincil olarak çeşidin kurağa dayanıklılığına bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Hafif-orta düzeyde kuraklık stresinin kalite özelliklerini genellikle iyileştireceği, şiddetli kuraklık stresinin ise tüm çeşitlerde kalite özelliklerini zayıflatacağı söylenebilir. Çeşitlerin çiçeklenme sonrası kuraklığa kalite tepkileri başlıca tane protein oranı tepkileri ile ilişkili olduğundan, konunun incelenmesinde protein oranı tepkisinin incelenmesi önemli bilgiler sağlayabilir. Ham protein oranı, sedimantasyon hacmi ve yaş öz oranındaki değişimler dikkate alındığında, stres koşullarında kalitenin kurağa dayanıklılık ile ilgili olduğu ve kurağa dayanıklı ekmeklik buğday çeşitlerinin stres koşullarında kalitelerini daha iyi koruyabildiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- AACC, 1995. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, Method 08-01 (9th Ed.). The Association: St. Paul. MN.
- Abd El-Kareem, T.H.A., El-Saidy, A.E.A., 2011. Evaluation of yield and grain quality of some bread wheat genotypes under normal irrigation and drought stress conditions in calcareous soils. *Journal of Biological Sciences*, 11 (2), 156-164.
- Aktaş, H., Karaman, M., Oral, E., Kendal, E., Tekdal, S., 2017. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin (*Triticum aestivum L.*) doğal yağış koşullarındaki verim ve kalite parametrelerinin değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (1), 86-95.
- Ali, F., Iqbal, N., Hussain, M., Anwar, J., 2011. Grain quality attributes of wheat lines having differential photosynthetic efficiency under prolonged drought stress. *Pak. J. Bot.*, 43 (5), 2485-2489.
- Altenbach, S.B., DuPont, F., Kothari, K., Chan, R., Johnson, E., Lieu, D., 2003. Temperature, water and fertilizer influence the timing of key events during grain development in a US spring wheat. *Journal of Cereal Science*, 37, 9–20.
- Amiri, R., Sasani, S., Jalali-Hanormand, S., Rasaei, A., Seifolahpour, B., Bahraminejad, S., 2018. Genetic diversity of bread wheat genotypes in Iran for some nutritional value and baking quality traits. *Physiol Mol Biol Plants*, 24 (1), 147-157.
- Anonymous, 2017. FAOSTAT, Crops, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (01.07.2019).
- Ashraf, M., 2014. Stress-Induced changes in wheat grain composition and quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54 (12), 1576-1583.
- Aslani, F., Mehrvar, M.R., Nazeri, A., Juraimi, A.S., 2013. Investigation of wheat grain quality characteristics under water deficit condition during post-anthesis stage. *ARNP Journal of Agricultural and Biological Science*, 8 (4), 273-279.
- Auld, A.S., Paulsen, G.M., 2003. Effects of drought and high temperature during maturation on preharvest sprouting of hard white winter wheat. *Cereal Research Communications*, 31, 1-2.
- Aydoğan, S., Akçacık, A.G., Şahin, M., 2005. Konya yöresinde kuru şartlarda yetiştirilen bazı ekmeklik (*T. aestivum L.*) buğday çeşitlerinin farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite niteliklerinin belirlenmesi. GAP IV. Tarım Kongresi 21–23 Eylül 2005, Cilt 1, s 774-779, Şanlıurfa.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen, A., Akçura, M., 2004. Orta Anadolu'nun değişik ekolojilerinde ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin incelenmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1, 39-47.
- Ayrancı, R., Aydoğan, S., 2011. Orta Anadolu'da farklı kuraklık tiplerinde ekmeklik buğday genotiplerinin verim, fizyolojik, morfolojik ve kalite özellikleri yönüyle tepkileri ile ıslahta kullanılabilecek uygun parametrelerin belirlenmesi. TÜBİTAK. Proje No: 109O822. Konya.
- Baenziger, P.S., Clements, R.L., McIntosh, M.S., Yamazaki, W.T., Starling, T.M., Sammons, D.J., Johnson, J.W., 1985. Effect of cultivar, environment, and their

- interaction and stability analyses on milling and baking quality of soft red winter wheat. *Crop Sci.*, 25, 5-8.
- Balla, K., Rakszegi, M., Li, Z., Békés, F., Bencze, S., Veisz, O., 2011. Quality of winter wheat in relation to heat and drought shock after anthesis. *Czech J. Food Sci.*, 29 (2), 117–128.
- Balota, M., Payne, W.A., Evett, S.R., Peters, T.R., 2008. Morphological and physiological traits associated with canopy temperature depression in three closely related wheat lines. *Crop Sci.*, 48 (5), 1897-1910.
- Balouchi, H.R., 2010. Screening wheat parents of mapping population for heat and drought tolerance. detection of wheat genetic variation. *Int. J. Bio. Life Sci.*, 6 (4), 56-65.
- Baric, M., Keresa, S., Sarcevic, H., Jercic, I.H., Horvat, D., Drezner, G., 2005. Influence of drought during the grain filling period to the yield and quality of winter wheat (*T. aestivum* L.), 3th International Congress FLOUR-BREAD.
- Begcy, K., Walia, H., 2015. Drought stress delays endosperm development and misregulates genes associated with cytoskeleton organization and grain quality proteins in developing wheat seeds. *Plant Science*, 240, 109-119.
- Bilgin, O., 2001. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotip ve Hatlarında Genetik Uzaklıklar, Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Blum, A., Sinmena, B., Ziv, O., 1980. An evaluation of seed and seedling drought tolerance screening tests in wheat. *Euphytica*, 29 (3), 727-736.
- Bogale, A., Tesfaye, K., 2011. Response of Ethiopian durum wheat genotypes to water deficit induced at various growth stages. *African Journal of Plant Science*, 5 (15), 855-861.
- Bogale, A., Tesfaye, K., Geleto, T., 2011. Morphological and physiological attributes associated to drought tolerance of Ethiopian durum wheat genotypes under water deficit condition. *J. Biodiversity and Environ Sci.*, 1 (2), 22-36.
- Bulut, S., Öztürk, A., Karaoğlu, M.M., Yıldız, N., 2013. Effects of organic manures and non-chemical weed control on wheat: II. Grain quality. *Turk J Agric For*, 37, 271-280.
- Caglar, O., Bulut, S., Karaoglu, M.M., Kotancilar, H.G., Ozturk, A., 2011b. Quality response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10 (25), 3368-3374.
- Caglar, O., Karaoglu, M.M., Bulut, S., Kotancilar, H.G., Ozturk, A., 2011a. Determination of some quality characteristics in winter and facultative bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10 (25), 3356-3362.
- Carcea, M., Salvatorelli, S., Tufani, V., Mellara, F., 2006. Influence of growing conditions on the technological performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Food Science and Technology*, 41 (2), 102-107.
- Caruso, G., Cavaliere, C., Foglia, P., Gubbiotti, R., Samperi, R., Lagana, A., 2009. Analysis of drought responsive proteins in wheat (*Triticum durum*) by 2DPAGE and MALDI-TOF mass spectrometry. *Plant Science*, 177 (6), 570-576.

- Chang-Xing, Z., Ming-Rong, H., Zhen-Lin, W., Yue-Fu, W., Qi, L., 2009. Effects of different water availability at post-anthesis stage on grain nutrition and quality in strong-gluten winter wheat. *C. R. Biologies*, 332, 759-764.
- Çağlar, Ö., Öztürk, A., Bulut, S., 2006. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin Erzurum Ovası koşullarına adaptasyonu. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 37 (1), 1-7.
- Doğan, Y., Kendal, E., 2013. Diyarbakır koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) genotiplerin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *YYÜ Tar Bil Derg*, 23 (3), 199-208.
- Dupont, F.M., Altenbach, S.B., 2003. Molecular and biochemical impacts of environmental factors on wheat grain development and protein synthesis. *J. Cereal Sci.* 38, 133–146.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G., 2002. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 867, 245 s, Erzurum.
- Ercoli, L., Lulli, L., Mariotti, M., Masoni, A., Arduini, I., 2008. Post-anthesis dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability. *European Journal of Agronomy*, 28, 138-147.
- Ereku, O., Gotz, K.P., Gürbüz, T., 2012. Effect of supplemental irrigation on yield and breadmaking quality of wheat (*Triticum aestivum L.*) varieties under the mediterranean climatical conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 17 (1), 78-86.
- Fahad, S., Bajwa, A.A., Nazir, U., Anjum, S.A., Farooq, A., Zohaib, A., Sadia, S., Nasim, W., Adkins, S., Saud, S., Ihsan, M.Z., Alharby, H., Wu, C., Wang, D., Huang, J., 2017. Crop production under drought and heat stress: plant responses and management options. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1-16.
- Famera, O., Hruskova, M., Novotna, D., 2004. Evaluation of methods for wheat grain hardness determination. *Plant Soil Environ.*, 50 (11), 489-493.
- Febrero, A., Bort, J., Catala, J., Marzabal, P., Voltas, J., Araus, J.L., 1994. Grain yield, carbon isotope discrimination and mineral content in mature kernels of barley under irrigated and rainfed conditions. *Agronomie*, 2 (14), 127-132.
- Feng, B., Yu, H., Hu, Y., Gao, X., Gao, J., Gao, D., Zhang, S., 2009. The physiological characteristics of the low canopy temperature wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes under simulated drought condition. *Acta Physiol. Plant*, 31 (6), 1229-1235
- Flagella, Z., Giuliani, M.M., Giuzio, L., Volpi, C., Masci, S., 2010. Influence of water deficit on durum wheat storage protein composition and technological quality. *European Journal of Agronomy*, 33, 197-207.
- Fowler, D.B., Bridon, J., Darroch, P.A., Hentz, M., Johnston, A.M., 1990. Environment and genotype influence on grain protein concentration of wheat and rye. *Argon J.*, 82, 655-664.
- Garg, M., Chawla, M., Chunduri, V., Kumar, R., Sharma, S., Sharma, N.K., Kaur, N., Kumar, A., Munday, J.K., Saini, M.K., Singh, S.P., 2016. Transfer of grain colors to elite wheat cultivars and their characterization. *Journal of Cereal Science*, 71, 138-144.
- Giuliani, M.M., Santis, M.A., Pompa, M., Giuzio, L., 2014. Analysis of gluten proteins composition during grain filling in two durum wheat cultivars submitted to two water regimes. *Italian Journal of Agronomy*, 9, 15-19.

- Gooding, M.J., Ellis, R.H., Shewry, P.R., Schofield, J.D., 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. *J. Cereal Sci.*, 37, 295–309.
- Guarda, G., Padovan, S., Delogu, G., 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *Europ. J. Agronomy*, 21, 181-192.
- Guinta, F., Motzo, R., Diieda, M., 1995. Effect of drought on leaf area development, biomass production and nitrogen uptake of durum wheat grown in a Mediterranean environment. *Aust. J. Agric. Res.*, 46 (1), 99-111.
- Guoth, A., Benyo, D., Csiszar, J., Galle, A., Horvath, F., Cseuz, L., Erdei, L., Tari, I., 2009. Relationship between osmotic stress-induced abscisic acid accumulation, biomass production and plant growth in drought-tolerant and-sensitive wheat cultivars. *Acta Physiol Plant*, 32 (4), 719-727.
- Gupta, N.K., Gupta, S., Kumar, A., 2001. Effect of water stress on physiological attributes and their relationship with growth and yield in wheat cultivars at different growth stages. *Journal Agronomy*, 186 (1), 55-62.
- Guzman, C., Autrique, J.E., Mondal, S., Singh, R.P., Govindan, V., Moreles-Dorentes, A., Pasodas-Romano, G., Crossa, J., Ammar, K., Pena, R.J., 2016. Response to drought and heat stress on wheat quality, with special emphasis on bread-making quality, in durum wheat. *Field Crops Research*, 186, 157-165.
- Güler, M. 2001. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)'ın belirli gelişme dönemlerindeki su stresinin bazı kalite özelliklerine etkisi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7 (3), 21-28.
- Hafsi, M., Mechmeche, W., Bouamama, L., Djekoune, A., Zaharieva, M., Monneveux, P., 2000. Flag leaf senescence, as evaluated by numerical image analysis, and its relationship with yield under drought in durum wheat. *J. Agron. Crop Sci.*, 185 (4): 275-280.
- Hasanpour, J., Panahi, M., Arabsalmani, K., Karimizadeh, M., 2012. Effects of late-season water stress on seed quality and growth indices of durum wheat at different seed densities. *International Journal of Agri Science*, 2 (8), 702-716.
- Horvath, Zs.H., Veha, A., 2015. Colour characteristics of winter wheat grits of different grain size. *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria*, 8, 70-77.
- Houshmand, S., Arzani, A., Mirmohammadi-maibody, S.A.M., 2014. Effects of salinity and drought stress on grain quality of durum wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45, 297–308,
- Işık, A., 2011. Trakya Bölgesi'ne Uygun Verimli ve Kaliteli Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ivanova, A., Tsenov, N., Stoeva, I., 2013. Grain quality of common wheat according to variety and growing conditions in the region of Dobrudzha. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 19 (3), 523-529.
- Jiang, D., Yue, H., Wollenweber, B. 2009. Effects of postanthesis drought and waterlogging on accumulation of highmolecular-weight glutenin subunits and glutenin macropolymers content in wheat grain. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 195 (2), 89-97.

- Johansson, E., 2002. Effect of two wheat genotypes and Swedish environment on falling number, amylase activities, and protein concentration and composition. *Euphytica*, 126, 143-149.
- Karaduman, Y., Ercan, R., 2011. Bisküvilik için seçilmiş ileri kademe yumuşak ekmeklik buğday hatlarının kuru ve sulu koşullarda verim ve bazı tane özellikleri. *Tarla Bitkileri Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20 (2), 1-9.
- Kharel, T.P., Clay, D.E., Clay, S.C., Beck, D., Reese, C., Carlson, G., Park, H., 2011. Nitrogen and water stress affect winter wheat yield and dough quality. *Agronomy Journal*, 103 (5), 1389-1396.
- Kılıç, H., Kendal, E., Aktaş, H., Tekdal, S., 2014. İleri kademe ekmeklik buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 4 (4), 87-95.
- Kılıç, H., Yazar, S., Dönmez, E., Erdemci, İ., Şanal, T. 2008. Elazığ ve Malatya şartlarına uygun ekmeklik buğday çeşitlerinin belirlenmesi. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu 2-5 Haziran 2008*, s. 78-86, Konya.
- Kimball, B.A., Morris, C.F., Pinter Jr, P.J., Wall, G.W., Hunsaker, D.J., Adamsen, F.J., LaMorte, R.L., Leavitt, S.W., Thompson, T.L., Matthias, A.D., Brooks, T.J., 2001. Elevated CO₂, drought and soil nitrogen effects on wheat grain quality. *New Phytologist*, 150, 295-303.
- Kodaz, S., Aydın, M., Öztürk, M., 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin Erzurum kuru tarım koşullarına adaptasyonu. *KSÜ Doğa Bil. Derg.* 20, Özel Sayı, 278-282.
- Kong, L., Si, J., Zhang, B., Feng, B., Li, S., Wang, F., 2013. Environmental modification of wheat grain protein accumulation and associated processing quality: a case study of China. *Australian Journal Crop Science*, 7 (2), 173-181.
- Konopka, I., Tanska, M., Pszczolkowska, A., Fordonski, G., Kozirok, W., Olszewski, J., 2007. The effect of water stress on wheat kernel size, color and protein composition. *Pol. J. Natur. Sc.*, 22 (2), 157-171.
- Li, Y.F., Wu, Y., Hernandez-Espinosa, N., Pena, R.J., 2013. The influence of drought and heat stress on the expression of end-use quality parameters of common wheat. *Journal of Cereal Science*, 57, 73-78.
- Lopez, C.G., Banowitz, G., Peterson, C.J., Kronstad, E., 2001. Differential accumulation of a 24-kd dehydrin protein in wheat seedling correlates with drought stress tolerance at grain filling. *Hereditas*, 135 (2-3), 175-181.
- Loss, S.P., Siddique, K.H.M., 1994. Morphological and physiological traits associated with wheat yield increases in Mediterranean environments. *Adv. Agron.*, 52, 229-276.
- Lukow, O.M., Adams, K., Suchy, J., DePauw, R.M., Humphreys, G., 2013. The effect of the environment on the grain colour and quality of commercially grown Canada hard white spring wheat, *Triticum aestivum* L. 'Snowbird'. *Can. J. Plant*
- Maghirang, E.B., Lookhart, G.L., Bean, S.R., Pierce, R.O., Xie, F., Caley, M.S., Wilson, J.D., Seabourn, B.W., Ram, M.S., Park, S.H., Chung, O.K., Dowell, F.E., 2006. Comparison of quality characteristics and breadmaking functionality of hard red winter and hard red spring wheat. *Cereal Chem.*, 83 (5), 520-528.
- Mahla, R., Madan, S., Munjal, R., Hasija, R.C., 2015. Drought stress induced changes in quality and yield parameters and their association in wheat genotypes. *Environment and Ecology*, 33 (4A), 1639-1643.

- Maloo, S.R., Sain, D.P., Pandiya, N.K., Paliwal, R.V., 1999. Stability parameters for grain, protein content in wheat. *Agricultural Science Digest Karnal*, 19 (2), 140-142.
- Merah, O. 2001. Carbon isotope discrimination and mineral composition of three organs in durum wheat genotypes grown under Mediterranean conditions. *Life Sci.*, 324 (4), 355-363.
- Merah, O., Deleens E., Monneveux, P., 1999. Grain yield, carbon isotope discrimination, mineral and silicon content in durum wheat under different precipitation regimes, *Physiol. Plantarum*, 107 (4), 387-394.
- Merah, O., Deleens, E., Souyris, I., Monneveux, P., 2001b. Ash content might predict carbon isotope discrimination and grain yield in durum wheat. *New Phytologist*, 149 (2), 275-282.
- Merah, O., Deleens, E., Souyris, I., Nachit, M., Monneveux, P. 2001a. Stability of carbon isotope discrimination and grain yield in durum wheat. *Crop Sci.*, 41 (3), 677-681.
- Mirzaei, A., Naseri, R., Soleimani, R., 2011. Response of different growth stages of wheat to moisture tension in a semiarid land. *World Applied Sciences Journal*, 12 (1), 83-89.
- Misra, S.C., Randive, R., Rao, V.S., Sheshshayee, M.S., Serraj R., Monneveux, P., 2006. Relationship between carbon isotope discrimination, ash content and grain yield in wheat in the Peninsular Zone of India. *J. Agron. Crop Sci.*, 192 (5), 352-362.
- Misra, S.C., Shinde, S., Geerts, S., Rao, V.S., Monneveux, P., 2010. Can carbon isotope discrimination and ash content predict grain yield and water use efficiency in wheat. *Agric. Water Manag.*, 97 (1), 57-65.
- Mohan, D., Gupta, K., 2015. Relevance of physiological efficiency in wheat grain quality and the prospects of improvement. *Physiol Mol Biol Plants*, 21 (4), 591-596.
- Monneveux, P., Reynolds, M.P., Trethowan, R., Santoyo, H.G., Pena, R.J., Zapata, F., 2005. Relationship between grain yield and carbon isotope discrimination in bread wheat under four water regimes. *Europ. J. Agron.*, 22 (1), 231-242.
- Morris, C.F., Li, S., King, G.E., Engle, D.A., Burns, J.W., Ross, A.S., 2009. A comprehensive genotype and environment assessment of wheat grain ash content in Oregon and Washington: analysis of variation. *Cereal Chem.*, 86 (3), 307-312.
- Mut, Z., Aydin, N., Bayramoglu, H.O., Ozcan, H. 2010. Stability of some quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Journal of Environmental Biology*, 31, 489-495.
- Mutwali, N.I.A., Mustafa, A.A, Gorafi, Y.S., Mohamed Ahmed, I.A., 2016. Effect of environment and genotypes on the physicochemical quality of the grains of newly developed wheat inbred lines. *Food Sci. Nutri.*, 4 (4), 508-520.
- Nawaz, A., Farooq, M., Cheema, S.A., Yasmeen, A., Wahid, A., 2013. Stay green character at grain filling ensures resistance against terminal drought in wheat. *Int. J. Agric. Biol.*, 15 (6), 1272-1276.
- Noorka, I.R. and Teixeira da Silva, J.A., 2012. Mechanistic insight of water stress induced aggregation in wheat (*Triticum aestivum* L.) Quality: The Protein Paradigm Shift. *Notulae Scientia Biologicae*, 4 (4), 32-38.

- Noorka, I.R., Rehman, S., Haidry, J.R., Khaliq, I., Tabassum, S., Mueen-ud-din, G. 2009. Effect of water stress on physico-chemical properties of wheat (*Triticum aestivum L.*), Pak. J. Bot., 41 (6), 2917-2924.
- Oztürk, A., Aydın, F., 2004. Effect of water stress at various stages on some quality characteristics of winter wheat. J Agron Crop Sci., 190, 93-99.
- Öztürk, A., 1999. Kuraklığın kışlık buğdayın gelişmesi ve verimine etkisi. Türk Tarım ve Ormancılık Derg., 23 (5), 531-540.
- Öztürk, A., Akkaya, A., 1996. Kışlık buğdayda verim, verim öğeleri ve fenolojik dönemler arasındaki ilişkiler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (3), 350-368.
- Öztürk, A., Akten, Ş., 1999. Kışlık buğdayda bazı morfofizyolojik karakterler ve tane verimine etkileri. Türk Tarım ve Ormancılık Derg., 23 (Ek Sayı 2), 409-422.
- Öztürk, A., Aydın, M., 2017. Physiological characterization of Turkish bread wheat genotypes for resistance to late drought stress. Turk J Agric For 41, 414-440.
- Paknejad, F., Nasri, M., Moghadam, H.R.T., Zahedi, H., Alahmadi, M.J., 2007. Effects of drought on chlorophyll fluorescence parameters, chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. J. Biol. Sci., 7 (6), 841-847.
- Panozzo, J.F., Eagles, H.A., 2000. Cultivar and environmental effects on quality characters in wheat. II. Protein. Australian Journal of Agricultural Research, 51, 629-636.
- Pasha, I., Anjum, F.M., Morris, C.F., 2010. Grain hardness: A major determinant of wheat quality. Food Science and Technology International, 16, 511-522.
- Peterson, C.J., Graybosch, R.A., Baenziger, P.S., Grombacher, A.W., 1992. Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. Crop Sci., 32, 98-103.
- Peterson, C.J., Shelton, D.R., Martin, T.J., Sears, R.G., Williams, E., Graybosch, R.A., 2001. Grain color stability and classification of hard white wheat in the U.S.. Euphytica, 119, 101-106.
- Pierre, C.S., Peterson, C.J., Ross, A.S., Ohm, J.B., Verhoeven, M.C., Larson, M., Hofer, B., 2008a. White wheat grain quality changes with genotype, nitrogen fertilization and water stress. Agronomy Journal, 100 (2), 414-420.
- Pierre, C.S., Peterson, C.J., Ross, A.S., Ohm, J.B., Verhoeven, M.C., Larson, M., Hofer, B., 2008b. Winter wheat genotypes under different levels of nitrogen and water stress: Changes in grain protein composition. Journal of Science, 47, 407-416.
- Ram, M.S., Dowell, F.E., Seitz, L., Lookhard, G., 2002. Development of standard procedures for a simple, rapid test to determine wheat color class. Cereal Chem., 79 (2), 230-237.
- Rao, A.C.S., Smith, J.L., Jandhyala, V.K., Papendick, R.I., Parr, J.F., 1993. Cultivar and climatic effects on the protein content of soft white winter wheat. Agron. J., 85, 1023-1028.
- Reynolds, M.P., Pask, A.J.D., Mullan, D.M., 2012. Physiological Breeding I: Interdisciplinary Approaches to Improve Crop Adaptation. Mexico, CIMMYT.
- Rharrapti, Y., Villegas D., Royo, C., Marto-Nunez, V., Garcia del Moral, L.F., 2003. Durum wheat quality in Mediterranean environments. II. Influence of climatic variables and relationships between quality parameters. Field Crop Res., 80 (1), 133-140.

- Richards, R.A., Lukacs, Z., 2002. Seedling vigour in wheat sources of variation for genetic and agronomic improvement. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53 (1), 41- 50.
- Robert, E., Naylor, L., Gurm, M., 1990. Seed vigour and water relations in wheat. *Ann. Appl. Biol.*, 117 (2), 441-450.
- Rodriguez, M.G., Reynolds, M.P., Estrada, J.A.E., Gonzales, M.T.R., 2004. Association between canopy reflectance indices and yield and physiological traits in bread wheat under drought and well irrigated conditions. *Aust. J. Agric. Res.*, 55 (11), 1139-1147.
- Rucka, M. 1984. The effect of irrigation and fertilizer application on the quality of winter wheat. *Field Crop Abstracts*, 37 (6), 390.
- Sanchez-Garcia, M., Alvaro, F., Peremarti, A., Martin-Sanchez, J.A., Conxita, R., 2015. Changes in bread-making quality attributes of bread wheat varieties cultivated in Spain during the 20 th century. *Europ. J. Agronomy*, 63, 79-88. *Sci. 93*: 1-11.
- Sedaghat, M., Sarvestani, Z.T., Emam, Y., Bidgoli, A.M., 2017. Do phytohormones influence the grain quality and yield of winter wheat under drought conditions. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 4 (2), 151-157.
- Shiferaw, B., Smale, M., H.J., Duveiller, E., Reynolds, M., Muricho, G., 2013. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Sec.*, 5, 291–317.
- Singh, S., Gupta, A.K., Kaur, N., 2012. Influence of drought and sowing time on protein composition, antinutrients, and mineral contents of wheat. *The Scientific World Journal*, , Article ID 485751, 1-9.
- Singh, S., Singh, G., Singh, P., Singh, N., 2008. Effect of water stress at different stages of grain development on the characteristics of starch and protein of different wheat varieties. *Food Chem.*, 108, 130–139.
- Souza, E.J., Martin, J.M., Guttieri, M.J., O'Brien, K.M., 2004. Influence of genotype, environment, and nitrogen management on spring wheat quality. *Crop Science*, 44 (2), 425-432.
- Soylu, S., Topal, A., Sade, B., 2001. Orta Anadolu sulu koşullarında bazı makarnalık ve ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (28), 93-106.
- Spiertz, J.H.J., Hamer, R.J., Xu, H., Primo-Martin, C., Don, C., Van der Putten, P. E. L., 2006. Heat stress in wheat (*Triticum aestivum* L.): Effects on grain growth and quality traits. *Eur. J. Agron.*, 25, 89–95.
- Szabo, B.P., Gyimes, E., Veha, A., Horvath, Zs.H., 2016. Flour quality and kernel hardness connection in winter wheat. *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria*, 9, 33-40.
- Şahin, M., Akçacık, A., Aydoğan, S., 2011. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve stabilite yetenekleri. *ANADOLU, J. of AARI*, 21 (2), 39-48.
- Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen, A., 2003. Kurak şartlarda bazı ekmeklik buğday (*T. aestivum* L.) genotiplerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Alatırım Dergisi*, 2 (1), 50-56.

- Tari, A.F., 2016. The effects of different deficit irrigation strategies on yield, quality, and water-use efficiencies of wheat under semi-arid conditions. *Agricultural Water Management*, 167, 1-10.
- Taşova, H., Akın, A., 2013. Marmara bölgesi topraklarının bitki besin maddesi kapsamalarının belirlenmesi, veri tabanlarının oluşturulması ve haritalanması. *Toprak Su Dergisi*, 2 (2), 83-95.
- Tokatlidis, I.S., Tsialtas, J.T., Xynias, I.N., Tautsidis, E., Iraklis, M., 2004. Variation within a bread wheat cultivar for grain yield, protein content, carbon isotope discrimination and ash content. *Field Crop Res.*, 86 (1), 33-42.
- Torrion, J.A., Stougaard, R.N., 2017. Impacts and limits of irrigation water management on wheat yield and quality. *Crop Science*, 57, 3239-3249.
- Triboi, E., Martre, P., Triboi-Blondel, A. M., 2003. Environmentally-induced changes in protein composition in developing grains of wheat are related to changes in total protein content. *Journal of Experimental Botany*, 54 (388), 1731-1742.
- Tsenov, N., Atanasova, D., Stoeva, I., Tsenova, E., 2015. Effects of drought on grain productivity and quality in winter bread wheat. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 21 (3), 592-598.
- Tsialtas, J.T., Tokatlidis, I.S., Tamoutsidis, E., Xynias, I., 2005. Relationship of grain yield with carbon isotope discrimination and ash content in lines derived from a bread wheat cultivar. *J. Agric. Sci.*, 143 (4), 275-282.
- Voltas, J., Romagosa, I., Munoz, P., Araus, J.L., 1998. Mineral accumulation, carbon isotope discrimination and indirect selection for grain yield in two-rowed barley grown under semiarid condition. *Europ. J. Agron.*, 9 (2-3), 147-155.
- Weightman, R.M., Millar, S., Alava, J., Foulkes, M.J., Fish, L., Snape, J.W., 2008. Effects of drought and the presence of the 1BL/1RS translocation on grain vitreosity, hardness and protein content in winter wheat. *Journal of Cereal Science*, 47, 457-468.
- Wiegand, C.L., Gebermann, A.H., Cuellar, J.A., 1981. Development and yield of hard red winter wheats under semitropical conditions. *Agron. J.*, 73 (1), 29-37.
- Yağbasanlar, T., Çölkesen, M., Kırtok, Y., 1990. Çukurova koşullarında bazı ticari ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerinde bir araştırma. *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (4), 1-4.
- Yağdı, K., 2004. Bursa koşullarında geliştirilen ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının bazı kalite özelliklerinin araştırılması. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 18 (1), 11-23.
- Yang, R., Liang, X., Torrion, J.A., Walsh, O.S., O'Brien, K., Liu, Q., 2018. The influence of water and nitrogen availability on the expression of end-use quality parameters of spring wheat. *Agronomy*, 8, 1-15.
- Zarsk, S., 1993. Response of spring cereals to spray irrigation and nitrogen. Bydgoszcz (Poland). *Akademia Techniczno-Rolnicza*, 70 p.
- Zhao, C.X., He, M.R., Wang, Z.L., Wang, Y.F., Lin, Q., 2009. Effects of different water availability at post-anthesis stage on grain nutrition and quality in strong-gluten winter wheat. *Comptes Rendus Biologies*, 332, 759-764.
- Zhu, L., Liang, Z.S., Xu, X., Li, S.H., 2008. Relationship between carbon isotope discrimination and mineral content in wheat grown under three different water regimes. *J. Agron. Crop Sci.*, 194 (6), 421-428.

ÖZGEÇMİŞ

Adıyaman İli Samsat İlçesi'nde 1990 yılında doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Adıyaman ilinde tamamladı. 2009 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde öğrenim görmeye başladı. 2013 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden mezun oldu. 2014 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

