



**T.C.  
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**BAZI KIŞLIK MAKARNALIK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE, FARKLI GELİŞME  
DÖNEMLERİNDE YAPRAKTAN UYGULANAN ÇİNKONUN, DANE  
ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ ve DİĞER KALİTE PARAMETRELERİNE  
ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gizem COŞKUN**

**EKİM 2020  
GÜMÜŞHANE**



**T.C.  
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI**

**BAZI KIŞLIK MAKARNALIK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE, FARKLI GELİŞME  
DÖNEMLERİNDE YAPRAKTAN UYGULANAN ÇİNKONUN, DANE  
ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ ve DİĞER KALİTE PARAMETRELERİNDE  
ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gizem COŞKUN**

**Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**“Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı”**

**Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarihi: 30/10/2020**

**Tezin Sözlü Savunma Tarihi: 22/10/2020**

**EKİM 2020**

## **TEZ BEYANNAMESİ**

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda, tezin yazımına ait kurallara uygun olarak hazırladığım “Bazı Kışlık Makarnalık Buğday Çeşitlerinde, Farklı Gelişme Dönemlerinde Yapraktan Uygulanan Çinkonun, Dane Antioksidan Özellikleri ve Diğer Kalite Parametrelerine Etkileri” isimli yüksek lisans tezi çalışmasında; söz konusu tüm bilgi ve belgeleri genel akademik kurallara göre elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. .../.../...

**Gizem COŞKUN**

**ÖZET**  
**YÜKSEK LİSANS**

**BAZI KIŞLIK MAKARNALIK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE, FARKLI GELİŞME  
DÖNEMLERİNDE YAPRAKTAN UYGULANAN ÇİNKONUN, DANE  
ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ ve DİĞER KALİTE PARAMETRELERİNDE  
ETKİLERİ**

Gizem COŞKUN

Gümüşhane Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Bilge BAHAR

2020, 49 sayfa

Bu çalışma, makarnalık buğdayda dane dolumunun farklı dönemlerinde (süt olum veya hamur olum) %0.2 dozunda yapraktan uygulanan çinkonun ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) dane antioksidan aktivitesi (DPPH $\cdot$  ve ABTS $^{+}$  radikal giderme aktiviteleri ile cuprac indirgeme kapasitesi, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid içeriği ile toplam antioksidan miktarı ve diğer kalite özellikleri (bin dane ağırlığı, protein, nişasta, selüloz, kül ve nem içerikleri ile renk *b* değeri, yaş glüten oranı, glüten indeksi, sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon, ADF ve NDF değerleri) üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüş olup; Ç.1252, Eminbey, Kızıltan-91, Meram-2002 ve Selçuklu-97 makarnalık buğday çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışma sonunda, antioksidan özelliklerinden ABTS<sup>+</sup>, toplam flavonoid ve çinkonun süt olum ya da hamur olum döneminde yapraktan uygulanan çinkodan etkilenmediği, ancak bu dönemlerden birinde uygulanan çinkonun uygulama yapılmayan kontrole göre bu özellikler bakımından önemli düzeyde yüksek değerler sunduğu belirlenmiştir. Ayrıca, çeşitler ve çinko × çeşit interaksyonu, DPPH<sup>•</sup> radikal giderme aktivitesi, toplam fenolik ve toplam flavonoidler bakımından önemli varyasyonlar göstermiştir. Diğer kalite özelliklerinden danenin yaş glüten oranı, çinko uygulama dönemi ve çeşitler bakımından; glüten indeksi ve gecikmeli sedimentasyon çeşitler bakımından; NDF değeri ise çinko uygulama dönemi bakımından önemli değişimler göstermiştir. Diğer taraftan, kuprak indirgeme kapasitesi ve toplam antioksidan miktarı gibi özellikler ile bin dane ağırlığı, protein, nişasta, selüloz, yağ ve nem içerikleri, renk *b*, sedimentasyon ve ADF değerleri gibi diğer kalite özelliklerinin varyasyon kaynakları bakımından önemli farklılıklar göstermediği ortaya konmuştur.

Bu sonuçlar çerçevesinde, makarnalık buğdayda dane dolumunun farklı dönemlerinde yapraktan uygulanan çinkonun kimi antioksidan özellikleri ve bazı kalite kriterleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkilerde bulunduğu; ancak, daha sonraki çalışmalarda, uygulanan doz ve gelişme dönemleri sayılarının arttırılarak çalışmanın genişletilmesi daha yararlı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan özellikler, Kalite, Makarnalık buğday, ADF, NDF

**ABSTRACT**  
**MS THESIS**

**EFFECT OF FOLIAR ZINC APPLICATION AT DIFFERENT GROWTH STAGES  
ON THE ANTIOXIDANT TRAITS AND THE OTHER QUALITY PARAMETERS  
OF GRAIN IN SOME WINTER DURUM WHEAT CULTIVARS**

Gizem COŞKUN

Gümüşhane University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Bilge BAHAR

2020, 49 pages

In this study, it was aimed to investigate the effects of foliar applied zinc ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) with the dose of 0.2% on grain antioxidant activity (DPPH $\cdot$  and ABTS $\cdot^+$  radical scavenging activities and cuprac reducing capacity, the content of total phenolic and total flavonoid, total antioxidant capacity) and the other quality properties (thousand grain weight, the contents of protein, starch, cellulose, ash, grain moisture, wet gluten ratio, gluten index, sedimentation, delayed sedimentation, ADF and NDF) in different stages of grain filling (milky or dough ripeness) in durum wheat. The study was carried out in three replications according to the split plots trial design in randomized blocks; Ç.1252, Eminbey, Kızıltan-91, Meram-2002 and Selçuklu-97 durum wheat cultivars were used as material.

At the end of the study, it was determined that ABTS<sup>·+</sup>, total flavonoid and zinc, which are from the antioxidant properties, were not affected by the foliar zinc application at the stage of milky or dough ripeness, but the zinc applied in one of these stages presented significantly higher values in terms of these properties compared to the non-treated control.

In addition, cultivars and the interaction of zinc × variety showed significant variations in terms of DPPH<sup>·</sup> radical scavenging activity, total phenolic and total flavonoids.

Variation sources showed statistical changes for some quality criteria; for instance, wet gluten ratio for zinc application stage and the cultivars; gluten index and delayed sedimentation for the cultivars and NDF value for zinc application stage. On the other hand, cuprac reduction capacity and total antioxidant capacity and some quality parameters such as thousand grain weight, protein contents, starch, cellulose, oil, moisture, and values of color b, sedimentation, ADF showed non-significant differences in terms of variation sources.

Within the scope of these results, it was found that zinc foliar application at different stages of grain filling in durum wheat had statistically significant effects on some antioxidant properties and quality criteria; however, in the future studies it will be more beneficial to expand the study by increasing the number of application doses and the kinds of growth stages.

**Keywords:** Antioxidant traits, Durum wheat, Quality, ADF, NDF



## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, Gümüşhane Üniversitesi BAP Koordinatörlüğünce desteklenmiş olup; projenin laboratuvar çalışmaları, Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarları, Güven Yem Sanayi Ticaret Ltd. Şti. ve Dölek Un Fabrikası'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarında her zaman yanımda olan, her türlü desteğini sağlayan, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım saygı değer danışman hocam Sayın Doç. Dr. Bilge BAHAR'a,

Laboratuvar çalışmalarında desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Fevzi TOPAL'a, Sayın Doç. Dr. Cemalettin BALTACI'ya,

Eğitim hayatım boyunca desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve hep yanımda olan çok sevgili babam Şerif COŞKUN, annem Solmaz COŞKUN ve kardeşim Ömer Faruk COŞKUN'a

Laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Ebubekir ÖZLER, Selahattin KOCABAŞ, Adem İKTÜ, Burak KARDAŞ, Mücahit YURTTUTAN ve Beyza GARİP'e,

Güven Yem ailesine, Saray Petrol (Dölek Un) ve saygı değer Edip DÖLEK'e, saygı değer Necati AKDERE'ye sonsuz teşekkür ederim.

Gizem COŞKUN

Gümüşhane, 2020

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET .....	IV
ABSTRACT .....	VI
TEŞEKKÜR .....	VIII
İÇİNDEKİLER .....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XII
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	XIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	XVI
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	6
2.1. Antioksidan Özellikleri .....	6
2.2. Kalite Parametreleri .....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	13
3.1. Materyal .....	13
3.2. Yöntem .....	13
3.2.1. Antioksidan Özelliklerin Tayininde Kullanılan Kimyasallar .....	13
3.2.2. Antioksidan Özelliklerin Tayininde Yararlanılan Alet ve Cihazlar .....	13
3.2.3. Ekstraktların Hazırlanması .....	13
3.2.3.1. DPPH <sup>•</sup> Serbest Radikal Giderme Aktivitesi ile İlgili Çözeltiler .....	14
3.2.3.2. ABTS <sup>•+</sup> Giderme Aktivitesi Tayini ile İlgili Çözeltiler .....	14
3.2.3.3. Cuprac Metoduna Göre İndirgeme Kapasitesi Tayini ile İlgili Çözeltiler .....	14
3.2.3.4. Toplam Fenolik Bileşik Tayini ile İlgili Çözeltiler .....	14
3.2.3.5. Toplam Flavonoid Tayini ile İlgili Çözeltiler .....	14
3.2.3.6. Toplam Antioksidan Miktarı Tayini ile İlgili Çözeltiler .....	15
3.2.4. Antioksidan Özelliklerin Tayinleri .....	15
3.2.4.1. DPPH <sup>•</sup> Serbest Radikalleri Giderme Aktivitesi .....	15
3.2.4.2. ABTS <sup>•+</sup> Radikali Giderme Aktivitesi .....	15
3.2.4.3. Cu <sup>2+</sup> -Cu <sup>+</sup> İndirgeme Kapasitesi (Cuprac Metodu) .....	16
3.2.4.4. Toplam Fenolik Bileşik Tayini .....	16
3.2.4.5. Toplam Flavonoid Tayini .....	16
3.2.4.6. Toplam Antioksidan Miktarı Tayini .....	17
3.2.5. Diğer Kalite Analizleri .....	17

3.2.5.1.	Bindane Ağırlığı .....	17
3.2.5.2.	Protein, Selüloz, ADF, NDF Analizi .....	17
3.2.5.3.	Nişasta Analizi .....	18
3.2.5.4.	Yüksek Isıda Ekstraksiyon Yöntemiyle Hızlı Yağ Tayini ve Nem Analizi .....	18
3.2.5.5.	Ham Kül Analizi .....	19
3.2.5.6.	Renk <i>b</i> analizi.....	20
3.2.5.7.	Glüten ve Glüten İndeks Analizleri .....	20
3.2.5.8.	Sedimentasyon ve Gecikmeli Sedimentasyon Analizi .....	20
3.2.6.	Verilerin Değerlendirilmesi .....	21
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI .....	22
4.1.	ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLER .....	22
4.1.1.	DPPH Radikal Giderme Aktivitesi .....	22
4.1.2.	ABTS <sup>+</sup> Radikal Giderme Aktivitesi.....	23
4.1.3.	Cu <sup>2+</sup> -Cu <sup>+</sup> (Cuprac) İndirgeme Kapasitesi.....	25
4.1.4.	Toplam Fenolik Bileşik İçeriği .....	25
4.1.5.	Toplam Flavonoid İçeriği .....	27
4.1.6.	Toplam Antioksidan Miktarı.....	29
4.1.7.	Çinko İçeriği.....	30
4.2.	Diğer Kalite Özellikleri .....	31
4.2.1.	Bin Dane Ağırlığı .....	31
4.2.2.	Protein İçeriği .....	32
4.2.3.	Nişasta İçeriği.....	33
4.2.4.	Yağ İçeriği.....	34
4.2.5.	Dane Kül İçeriği .....	35
4.2.6.	Dane Nem İçeriği .....	35
4.2.7.	Renk <i>b</i> Değeri .....	36
4.2.8.	Yaş Glüten İçeriği.....	37
4.2.9.	Glüten İndeks Değeri.....	37
4.2.10.	Sedimentasyon Değeri .....	38
4.2.11.	Gecikmeli Sedimentasyon Değeri .....	39
4.2.12.	Selüloz İçeriği .....	39
4.2.13.	ADF İçeriği .....	40
4.2.14.	NDF İçeriği .....	41

5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
6.	KAYNAKLAR.....	44
	ÖZ GEÇMİŞ	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 4.1. Toplam fenolik bileşik içeriğine ilişkin standart grafik .....	26
Şekil 4.2. Toplam flavonoid içeriğine ilişkin standart grafik.....	27
Şekil 4.3. Toplam antioksidan miktarına ilişkin standart grafik.....	29

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

Çizelge 1.1. Ülkemiz makarnalık buğday üretim istatistikleri.....	2
Çizelge 4.1. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum veya hamur olum dönemlerinde uygulanan çinkonun antioksidan özellikler üzerindeki etkilere ilişkin kareler ortalamaları ve değişim katsayıları.....	22
Çizelge 4.2. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane DPPH <sup>•</sup> inhibisyon oranlarına ilişkin ortalama değerler (%).....	23
Çizelge 4.3. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane ABTS <sup>•+</sup> inhibisyon değerleri (%).....	24
Çizelge 4.4. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane CUPRAC indirgeme kapasitesine ilişkin değerler .....	25
Çizelge 4.5. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane toplam fenolik içeriğine ilişkin ortalama değerler (µg GAE mg <sup>-1</sup> ekstre).....	27
Çizelge 4.6. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane toplam flavonoid içeriğine ilişkin ortalama değerler (µg KE g <sup>-1</sup> ekstre).....	28
Çizelge 4.7. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane toplam antioksidan miktarına ilişkin ortalama değerler (mg AAE 100 g <sup>-1</sup> KM) .....	30
Çizelge 4.8. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane çinko içeriğine ilişkin ortalama değerler (mg kg <sup>-1</sup> ).....	31
Çizelge 4.9. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum veya hamur olum dönemlerinde uygulanan çinkonun dane kalite özellikleri üzerindeki etkilerine ilişkin kareler ortalamaları ve değişim katsayıları.....	32
Çizelge 4.10. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane bin dane ağırlığına içeriğine ilişkin ortalama değerler (g).....	33
Çizelge 4.11. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane protein içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	33

Çizelge 4.12. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane nişasta içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	34
Çizelge 4.13. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane yağ içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	34
Çizelge 4.14. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane kül içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	35
Çizelge 4.15. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane nem içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	36
Çizelge 4.16. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane renk <i>b</i> içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	36
Çizelge 4.17. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında yaş glüten içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	37
Çizelge 4.18. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında glüten indeks değerine ilişkin ortalama değerler (%).....	38
Çizelge 4.19. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında sedimantasyon değerine ilişkin ortalama değerler (mL).....	38
Çizelge 4.20. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında gecikmeli sedimantasyon değerine ilişkin ortalama değerler (mL).....	39
Çizelge 4.21. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında selüloz içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	40
Çizelge 4.22. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında ADF içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	40

Çizelge 4.23. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında NDF içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	41
---	----



## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
AAE	: Askorbik asit eşdeğeri
ADF	: Asit Deterjan Fiber
BHA	: Bütillenmiş hidroksianisol
BHT	: Bütillenmiş hidroksitoluen
DPPH	: 1,1-Difenil 2-pikril hidrazil
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	: Hidrojen peroksit
Ha	: Hektar
HOCl	: Hipoklorik asit
KE	: Kuersetin eşdeğeri
Kg	: Kilogram
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mM	: Mili molar
NDF	: Nötral Deterjan Fiber
SDS	: Sedimentasyon değeri
TCA	: Triklorasetik asit
TEAC	: Troloks eşitliği antioksidan konsantrasyonu
Troloks	: 6-Hidroksi-2,5,7,8-tetramethilkroman-2-karboksilik asit

## 1. GİRİŞ

Tahılların toplumsal, mali, siyasi ve teknik özellikleri, bu bitki grubunu diğer üretim dallarından ayrıcalıklı kılmaktadır. Ayrıca, temel gıda maddeleri olmaları, onlara ayrı bir önem kazandırmıştır. Tahılların, insan beslenmesinde olmazsa olmaz olmaları ve milli gelire olan katkısından dolayı önemli bir sorumluluğu yerine getirdiği bilinmekte olup; buğday cinsi de tahıllar içerisinde başı çekmektedir (Ünal, 2003).

Buğday, öteden beri Türklerin en başta gelen temel gıda maddesi olmuş ve bu nedenle çok mukaddes sayılmıştır (Özberk vd., 2016). Ülkemizde 2016 yılı itibariyle 198 ekmeklik ve 61 makarnalık olmak üzere toplamda 259 tescilli buğday çeşidinin bulunduğu belirtilmektedir (URL-1). Makarnalık buğdayda, verimin yüksek olması, sarı ırmık vermesi, gluten kalitesi, yatma, sıcağa, kurağa ve soğuğa dayanım, hastalıklara katlanma veya mukavemet ıslah hedeflerindendir (Özberk vd., 2010). Ülkemizde buğday tarımı, 12 bin yıl öncesine dayanmakta olup; yapılan kazılarla buğdayın tarih sahnesine ilk çıktığı yerin ülkemizin güneydoğusunu da içine alan verimli hilal bölgesi olduğu ortaya çıkmıştır (Karagöz vd., 2010).

Buğdaylar, genom yapıları bakımından diploid, tetraploid ve hekzaploid olmak üzere üç grupta toplanırlar. Diploid buğdayların yetiştirme alanları çok kısıtlı olduğu için ekonomik önem taşımazlar. Ticari anlam taşıyan grup, ekmeklik ve makarnalık buğday türleridir. Buğday, ülkemizde en çok ekilen ve üretilen bir tahıl cinsi olup; ekim alanlarının %51'ini teşkil eder ve yaklaşık 19 milyon ton üretimi bulunmaktadır. Buğday ekili alanların %19'unu makarnalık buğday oluşturmaktadır (Kızılaslan, 2004).

Son yıllarda Türkiye’de buğday ekim alanları büyük bir hızla azalmaktadır. 2009-2018 yılları arasında %8 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra 2001 yılında yaklaşık 1.4 milyon hektar olan makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) ekim alanları 2018 yılında 1.2 milyon hektara düşmüştür (Gençtan vd., 2020). Makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) makarna, ırmık ve bulgur sanayinin başta gelen hammaddelerindendir (Aydoğan vd., 2010). İklim ve toprak istekleri bakımından makarnalık buğday, ekmeklik buğdaya göre daha seçici olmasından dolayı dünyada makarnalık buğday, sınırlı alanlarda üretilmektedir. Yine de, ülkemiz 2018 yılında 3.5 milyon tonluk üretimi %9 ile dünya İtalya, Fransa, İspanya ve Kanada’nın ardından beşinci sırada yer almaktadır (Gençtan vd., 2020). Son yirmi yılda yapılan araştırmalar, hızla artan nüfusun gıda isteğini karşılamaya odaklanmıştır (Kumar ve Mittal, 2006).

Çizelge 1. 1. Ülkemiz makarnalık buğday üretim istatistikleri (URL-2)

Yıl	Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler (Durum Buğdayı)			
	Ekilen Alan (da)	Hasat Edilen Alan (da)	Üretim Miktarı (t)	Verim (kg da <sup>-1</sup> )
2009	13350000	13110715	3740000	285
2010	13340000	13290824	3450000	260
2011	13380000	13290802	3850000	290
2012	11900357	11897030	3300000	277
2013	12786000	12784399	4075000	319
2014	12824636	12714208	3300000	260
2015	12737734	12722052	4100000	322
2016	12386724	12184076	3620000	297
2017	12369119	12361227	3900000	316
2018	12021006	12016299	3500000	291
2019	10955635	10919487	3150000	288

Gübreyle yüksek tepki veren ürün çeşitlerinin tanıtılmasıyla beraber modern teknikler kullanılarak yoğun üretim sistemlerinin benimsenmesiyle ortaya çıkan yeşil devrim, çinkonun (Zn) topraktan belirgin bir şekilde tükenmesine neden olmuştur (Çakmak, 2010).

Çinko, yerkabuğunun yaklaşık %0.02'sini oluşturur ve en yaygın yirmi üçüncü element olan mavimsi beyaz bir metal elementtir. Periyodik tabloda bir geçiş elementi olan çinko doğası sebebiyle; biyolojik sistemlerde özellikle yararlı ve önemli kılan bir takım kimyasal özelliklere sahiptir. Özellikle, çinko organik molekülleri ile güçlü, fakat kolayca değiştirilebilir ve esnek, kompleksleri oluşturarak, nükleik asitlerin, hücre zarının ve proteinlerin üç boyutlu yapısını değiştirerek, birçok hücre içi sinyal katalitik özellikleri ve enzim sistemlerine etki sağlamaktadır. Çinko, nükleik asitlerin, hormonlar ve reseptörleri gibi spesifik proteinlerin sentezi de dahil olmak üzere çeşitli fonksiyonlara sahip olan 50'den fazla farklı metaloenzimle ilişkilidir (Ziegler ve Filer, 1996).

Çinko; 125 yıldan daha uzun bir süre önce mikroorganizmalar için gerekli bir besin maddesi olarak kabul edilmiştir. Daha yüksek bitkiler, kümes hayvanları ve domuzlar, fareler ve sıçanlar, için öneminin değerlendirilmesi 1920'lerden 1950'lere kadar olan

dönemde takip edilmiştir. Bu gözlemlere rağmen, araştırmacılar, elementin çevrede yaygınlığı sebebiyle insanlarda çinko eksikliği olasılığı konusunda şüpheli kalmışlardır (Prasad, 1990). Çinko, azotun daneye hareketinde önemli olup; danenin proteince zenginleşmesini sağlar. Bu nedenle, bu iki element arasındaki olumlu ilişki tahıllarda kalite artışı ile sonuçlanmaktadır (Öztürk vd., 2006).

Yaygın olarak yetiştirilen tarla bitkileri arasında buğday, günlük enerji alımında, özellikle gelişmekte olan ülkelerde önemli bir rol oynamakta olup; birçok Orta Asya ve Orta Doğu ülkesinde günlük enerji alımının yaklaşık %50'sini karşılamaktadır ve bu oran kırsal alanlarda %70'i aşabilmektedir (Çakmak, 2008).

Günümüzde, başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere, Dünya nüfusunun %40'ı yetersiz mikro element eksikliğiyle yüzyüzedir. Bu bölgelerde makarnalık buğday genellikle sert, kuraklığa eğilimli ve hatta marjinal koşullar altında yetiştirilmektedir. Bu savunmasız ortamlar, yıllık yağış miktarındaki değişiklik nedeniyle genellikle üretim değişkenliğine neden olurlar. Genellikle yoksulluk haritaları ve mikro besin eksikliği haritaları, biyolojik verimin uygun maliyetli olduğu hedef bölgeleri belirlemek için, makarnalık buğday üretim alanı ve kişi başına buğday alımı ile ilgili bilgilerle birlikte kullanılabilir (Çakmak, 2008).

Buğday danesinde 20-35 mg kg<sup>-1</sup> arasında çinko bulunmakta olup; en çok embriyo ve aleuronda, en az ise endospermde bulunmaktadır. Daneye çinko birikiminde genotip×çevre etkileşimi önemli olmakla birlikte çeşidin genetik potansiyeli daha çok önem taşımaktadır (Šramková vd., 2009). Buna ek olarak; buğday, insan sindirim sisteminde çinkonun biyolojik varlığını azaltan fitik asit ve fenolik bileşikler gibi beslenme karşıtı bileşikler bakımından da zengindir (Welch ve Graham, 2004).

Gündelik yaşantıda sigara, alkol, çevre kirliliği ve stres gibi çeşitli etmenlerle insan bünyesinde geri dönüşümsüz yıkımlar ortaya çıkmaktadır. Günümüzde, bu hasarlara karşı fenolik bileşikler ve antioksidanlar zengin fonksiyonel gıdalar ön plana çıkmaktadır. Buğdayın içeriğindeki fenolik maddeler, karotenoidler ve E vitamini gibi yapılar, doğal güçlü antioksidanlar olup, bazı hastalıkların önüne geçmede önem taşırlar (Menteş-Yılmaz, 2011).

Fenolik maddeler aromatik yapılı olup, hidroksil grubuna sahip olan ve karbohidratlarla esterleşme gösterebilen bileşiklerdir (Shahidi ve Nacz, 1995; Duthie ve

Crozier, 2000). Fenolik asitler, flavanoidler, stilbenler, kumarinler ve taninler bu bileşikler arasındadır (Dinelli vd., 2009). Bitkisel fenolikler normal metabolizma ürünleri olup, bunların miktarı bitki çeşidine, yetiştirme şartlarına ve olgunlaşma seviyesine göre değişmektedir (Adom vd., 2005; Kim vd., 2006). Fenolik bileşikler, oksidatif hasara karşı metabolizmanın doğal direncini artıran ve lipid peroksidasyonu önleyen önemli bileşiklerdir (Gülçin, 2007; 2012). Meyve ve sebze ağırlıklı diyet sayesinde kanser, felç ve koroner kalp hastalığı gibi oksidatif hasarlara karşı fenolik asitlerin koruyucu potansiyelinden dolayı fenolik asitlere olan ilgi giderek artmaktadır (Annakkaya, 2012).

Oksijen, insan bünyesinde solunum dizisi içerisinde süperoksit, tekli oksijen, hidroksil radikali vb. gibi reaktif oksijen türleri (ROS) oluşturmaktadır. Reaktif oksijenlerin insan vücudunda yığılma durumu, antioksidanlarla bertaraf edilmediği takdirde, ortaya çıkan “oksidatif stres” altında yaşlanma, koroner rahatsızlıklar, hücrelerin yıpranması, kanser, bağışıklık sisteminin çökmesi gibi olumsuzluklar oluşmaktadır. İşte antioksidanlar, serbest radikallerin bu olumsuz etkilerini gideren doğal maddelerdir (Kandemir, 2006). Serbest radikaller, dış orbitallerinde kararsız elektron içeren tepkimeye açık yapılardır (Fang vd., 2002). Ayrıca bu yapılar, genellikle küçük moleküllü olup, hücre zarlarından kolaylıkla geçiş yapabilirler (Jensen, 2003).

Oksidatif stres; dokulardaki oksidasyonu hızlandırıcı rol üstlenen pro-oksidanların antioksidanların önüne geçmesiyle oluşur. Bu nedenle, oksijenli şartlarda hücrelerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanların sisteme girişinin sağlanması ile mümkün kılınmaktadır (Sies, 1991).

İçerdiği fitokimyasallar (E vitamini, fenolik bileşikler ve karotenoidler) sebebiyle buğday, doğal antioksidan kaynaklarından sayılmaktadır (Menteş-Yılmaz, 2011). Bu konu üzerinde yoğunlaşan araştırmacılar, buğday kepeği üzerinde durmuşlar ve kepekte sadece yüksek lif oranının bulunmadığını; aynı zamanda içerdiği fenolik asitlerle toplam antioksidan aktivitesini de artırdığını bildirmişlerdir (Kim vd., 2006). Fenolik asitlerin danenin katmanlarında yeknesak bir paylaşım azetmediği; çoğunlukla aleuron, meyve kabuğu ve rüşeyimde bulunduğu ve az bir miktar da nişastalı endosperm katında yer aldığı belirtilmektedir (Menteş-Yılmaz, 2011).

Buğdayın yapısı dıştan içe doğru gözenekli ve suyun iç kısımlara girmesini sağlayan kabuk tabakası, kabuğun altında renk maddelerinin pek çoğunluğunun yer aldığı testa

(tohum kabuğu) tabakası bulunmaktadır. Dış tabakalar saydam olduğundan dolayı buğdayın rengi basit bir şekilde görülmektedir. Testa tabakasını protein ve madensel madde içeriği zengin olan aleuron tabakası izlemektedir (Bilişli, 2012).

Tohum kabuğu, testa ve alöron tabakalarının tamamı buğdayın kepek kısmını oluşturmaktadırlar. Buğday tanesinin %14.5 oranı kepektir. Yapısında pantotenik asit, niasin, B1 ve B2 vitaminleri bulunmaktadır. Kepeğin selüloz ve madensel madde içeriği önem taşımaktadır. Endosperm tanenin nişastalı kısmıdır ve un üretiminde kullanılır. Bu kısmın proteini olan gluten merkezden dışa doğru artış gösterir. Buğday tanesinin %81-84 oranını oluşturur (Bilişli, 2012).

Bitki hücresindeki karbohidratların (şeker, nişasta, pektin, hemiselüloz, selüloz ve lignin) yapısı çok değişkenlik göstermektedir (Sniffen vd., 1994). Bunların bitkideki miktarları bitki çeşidine, bitki aksamına (kök, gövde, yaprak ve meyve), bitki olgunluğuna, hasat zamanına, kimyasal ve fiziksel işlemlere göre değişim göstermektedir (Belyea ve Ricketts, 1980).

Makarnalık buğdayda kalite deyince akla ilk gelen parametreler; dane sertliği, camsılığı, yüksek hektolitre ağırlığı, yüksek protein miktarı ve kalitesi, öğütme nicelik ve niteliği (irmik verimi ve kül oranı), sarı pigment içeriği gibi kalite unsurlarıdır. Bu unsurlar, çevre faktörleri ve yetiştirme koşullarından etkilenmekle birlikte, büyük oranda çeşidin genotipik karakterine de bağlıdır (Aalami vd., 2007).

Bu çalışmada, kışlık makarnalık buğdayda farklı iki gelişme döneminde yapraktan uygulanan çinkonun, antioksidan özellikler ve diğer kalite parametrelerine etkilerinin incelenmesi ve incelenecek olan bu özellikler bakımından uygulama dönemi×çeşit interaksyon etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Antioksidan Özellikleri

Fulcher (1982), tam buğday danesinde yüksek miktarda bulunan fenolik asitlerden ferulik asitin aleuron hücre duvarlarında yüksek konsantrasyonlarda bulunduğunu; ancak, olgun danelerin nişastalı endosperminde çok düşük miktarlarda olduğunu saptamıştır.

Velioğlu vd. (1998) ayçiçeği, keten, buğday, karabuğday, çeşitli meyve, sebze ve tıbbi bitkileri içeren 28 bitki ürününün antioksidan aktiviteleri (AA) ve toplam fenolik (TF) içeriklerini belirlemişler; karabuğday tohumu ve bitki gövdesinde antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bitki materyallerinin AA ve TF içerikleri arasında yüksek düzeyde önemli olumlu ilişkiler bulunmuştur.

Esposito vd. (2005), makarnalık buğday danesinde antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; makarnalık buğday ürünlerinin, antioksidan aktivitesi bakımından iyi bilinen kırmızı şarap, domates ya da şeftali ile kıyaslanabileceğini ve bulunan fenolik bileşiklerin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Li vd. (2005) yaptıkları bir çalışmada, Çin de hasat edilen beş siyah buğday türünün öğütülmesiyle elde edilen kepek örneklerinin fenolik asit dağılımını incelemişlerdir. İncelenen örneklerde siringik, o-kumarik, ferulik, p-kumarik, kafeik, vanilik asitlerinin dışında gallik, gentisik ve p-hidroksibenzoik asitler belirlenmiştir. Ferulik asitin 1550-2119  $\mu\text{g g}^{-1}$  kepek değerinde ve baskın fenolik asit olduğu tespit edilmiştir.

Klepacka ve Formal (2006), yapmış oldukları çalışmada; tahıllarda bulunan fenolik asitlerin serbest ve bağlı formda bulunduğunu, serbest fenolik asitlerin perikarpın en dış tabakasında meydana gelen ana fenolik asit olarak bulunduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda, ferulik asit içeriğinin buğdayın tohum katında çok daha fazla olduğunu ve ester bağlarındaki içeriğin çözünmeyen komplekslerden çok daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır.

Kim vd. (2006), Kanada'dan sağladıkları sert kırmızı ve yumuşak beyaz buğdayların kepeklerini, serbest, bağlı ve toplam fenolik asit miktarları bakımından kıyaslamışlar; kepek örneklerinde toplam ferulik asit miktarının 1376-2020  $\mu\text{g g}^{-1}$  kepek arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, fenolik asitlerin büyük çoğunluğunun

çözünmeyen bağlı kısımda bulunduğunu ve hidroliz koşullarının fenolik asit kompozisyonunu değiştirebileceği belirtilmiştir.

Liyana-Pathirana ve Shahidi (2006), yumuşak ve sert dane özelliğine sahip kışlık buğday çeşitlerinin %80'lik etanol çözeltisi ile ekstrakte edilerek un, kepek, embriyo ve ince kepek kısımlarında yaptıkları çalışmada; yumuşak buğdayların sert buğdaylardan daha yüksek toplam antioksidan ve toplam fenolik madde miktarına sahip olduğunu gözlemişlerdir.

Moore vd. (2006), yaptıkları çalışmada; iki farklı yerde yetiştirdikleri 20 sert, kışlık buğday çeşidindeki kepek örneklerinde, DPPH, ABTS<sup>+</sup>, ORAC ve süperoksit radikallerine ve kenetleme özelliklerine karşı serbest radikal temizleme kapasiteleri ile toplam fenolik ve fenolik asit kompozisyonunu incelemişlerdir. Genotip, yetiştirme ortamı ve çevresel parametrelerin sert, kışlık buğday danelerinin antioksidan özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini göstermişlerdir. Ayrıca sıcaklık stresi ve güneş radyasyonu gibi çevresel parametrelerin buğday danesinin antioksidan özellikleri üzerinde önemli etkileri olabileceğini belirtmişlerdir.

Mpofu vd. (2006), 2003 yılında Kanada'da 6 kırmızı ve beyaz taneli sert buğday genotipleri üzerinde, antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik içerikleri ve fenolik asit kompozisyonları üzerinde yaptıkları çalışmada; toplam fenolik bileşik içeriği ve antioksidan aktivitesi bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar bulmuşlardır. Dane renginin, antioksidanla ilişkili parametrelerde önemsiz etkiye sahip olduğu; tüm parametreler bakımından genotip×çevre interaksiyonunun sadece toplam fenolik bileşik içeriği bakımından önemli olduğu; genotip ve lokasyon etkilerinin interaksiyon etkisinden daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada, hem lokasyon hem de genotiplerin; buğdayın toplam fenolik içeriği, antioksidan aktivitesi ve fenolik asit bileşimi bakımından önemli farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir.

Ragae vd. (2006) yaptığı çalışmada; tahılların besinsel içerikleri ve antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan yumuşak ve sert buğday örneklerinden elde edilen unların fenolik bileşik içerikleri sırasıyla, 501 µg GAE g<sup>-1</sup> ekstre ve 562 µg GAE g<sup>-1</sup> ekstre olarak bildirilmiştir. ABTS radikalini giderme kapasitesi tepkimenin başlangıcından 3 dakika sonunda ölçüm yapılmış ve yumuşak buğday ununda 8.3 µmol TE g<sup>-1</sup>, sert buğday ununda ise 8.8 µmol TE g<sup>-1</sup> tespit edilmiştir. Numunelerin DPPH radikalini giderme kapasitesi ise tepkimenin başlamasından 10 dakika sonunda ölçüm alınmış;



yumuşak buğday unu için  $4.17 \mu\text{mol g}^{-1}$ , sert buğday unu için ise  $4.33 \mu\text{mol g}^{-1}$  bulunmuştur.

Li vd. (2008), 175 buğday genotipine ait un örneklerinde serbest, konjuge ve toplam fenolik asit üzerine yaptıkları çalışmada; buğday genotiplerinin toplam fenolik içeriği ortalama  $658 (\mu\text{g g}^{-1})$  olmakla birlikte, kışlık buğday unlarında bu değer  $1171 (\mu\text{g g}^{-1})$  olarak belirlenmiştir. Çalışma da, bağlı fenolik asitler, toplam fenolik asit konsantrasyonunun yaklaşık %77'sini oluştururken; serbest fenoliklerin %0.5 ile %1 arasında olduğu belirtilmiştir.

Vaher vd. (2010), yazlık ve kışlık buğdaylar üzerine yaptıkları çalışmada; un ve kepek değerleri üzerine çalışmışlar ve bağlı bulunan fenolik asitleri kapiler elektroforez ile belirlemişlerdir. Yazlık buğday çeşitlerinin kepek tabakasında toplam fenolik içeriği en yüksek ( $1258-31557 \mu\text{g g}^{-1}$ ), unda ise en düşük ( $44-140 \mu\text{g g}^{-1}$ ) miktarda bulunmuştur.

Menteş-Yılmaz (2011) Türkiye’de yetiştirilen 9 farklı buğday çeşidinin ve bu çeşitlerin öğütme fraksiyonlarının (un, kalın kepek ve ince kepek) antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde miktarları ve fenolik asit dağılımlarını araştırmıştır. DPPH metoduna göre antioksidan aktiviteleri belirlenen çeşitlerin toplam antioksidan aktiviteleri kalın kepek kısmı için  $6.38$  (Bezostaya)- $7.40$  (Sarıçanak-98)  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$  kuru madde, tam buğday unlarında  $3.59$  (Çeşit-1252)- $4.67$  (Kıraç-66)  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$  kuru madde, un kısımlarında  $0.6$  (Kıraç-66)- $1.02$  (Çeşit-1252)  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$  kuru madde ve ince kepek kısımlarında  $3.25$  (Sarıçanak-98)- $6.16$  (Gerek-79)  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$  kuru madde olduğu; çeşitlerin antioksidan aktiviteleri ve fenolik asit kompozisyonlarının farklılık gösterdiği ve buğday danelerinin kepek kısmının daha fazla antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarları, kalın kepek örneklerinde  $4422$  (Kıraç-66)- $5385$  (Ceyhan-99)  $\text{mg GAE kg}^{-1}$ ; tam buğdayda  $1859.31$  (Çeşit-1252)- $2276$  (Kunduru-1149)  $\text{mg GAE kg}^{-1}$ ; un kısımlarında  $624.53$  (Kıraç-66)- $827.81$  (Kunduru-1149)  $\text{mg GAE kg}^{-1}$  ve ince kepek örneklerinde  $1439$  (Çeşit-1252)- $2673$  (Gerek-79)  $\text{mg GAE kg}^{-1}$  olarak tespit edildiği ve buğdayın içten kabuk kısmına doğru ilerledikçe toplam fenolik madde miktarının arttığı bildirilmiştir.

Zilic vd. (2013), ekmeklik ve makarnalık buğday genotiplerinde serbest çözünür fenolik bileşikler ve antioksidan kapasitesi üzerine yaptıkları çalışmada; makarnalık buğdayların, ekmeklik buğday örneklerinden yaklaşık 1.19 kat daha yüksek toplam fenolik bileşiklere ve yaklaşık 1.5 kat daha yüksek PVPP (polivinilpolipirrolidon)'ye sahip olduğu

ifade edilirken; DPPH radikal süpürme aktivitesi olarak ölçülen antioksidan kapasitesinin, ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda benzerlik gösterdiği, ancak tür içindeki genotipler arasında önemli farklılıklar gözlemlendiği belirtilmiştir. Araştırma sonucunda “Pobeda” ekmeklik buğday genotipinin toplam fenolik bileşik açısından en düşük ( $0.99 \text{ mg g}^{-1} \pm 0.019 \text{ mg g}^{-1}$ ), “Zemunski rosa” ekmeklik buğday genotipinin ise en yüksek ( $1.60 \text{ mg g}^{-1} \pm 0.030 \text{ mg g}^{-1}$ ) değerler gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca “SOD 55” ve “ZP 7820” makarnalık buğday genotiplerinin sırasıyla ( $1.27 \pm 0.027 \text{ mg g}^{-1}$ ,  $1.27 \pm 0.023 \text{ mg g}^{-1}$ ) en düşük; Varano durum buğday genotipinin ( $1.65 \pm 0.009 \text{ mg g}^{-1}$ ) en yüksek fenolik bileşik değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir.

Branković vd. (2015) yaptıkları çalışmada; 2011-2012 yetiştirme sezonunun, 2010-2011 yetiştirme mevsimine göre daha sıcak geçmesi nedeniyle toplam çözünür fenolik bileşikler bakımından karşılaştırıldığında; 2011-2012 yetiştirme mevsiminde ekmeklik buğdayda %17.6 ve makarnalık buğdayda %10.4 daha fazla fenolik bileşik üretildiği gözlemlenmiştir.

## 2.2. Kalite Parametreleri

Bitki ıslahı çalışmalarında genelde ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda çok değişik kalite kriterleri değerlendirilmektedir. Bunlardan hektolitre ağırlığı, protein oranı, bin dane ağırlığı ve gluten içeriği her iki türde de kalite unsurları olarak dikkate alınmaktadır. Bunların dışında makarnalık buğdaylar için camsılık ve sarı renk pigmenti; ekmeklik buğdaylar için ise su absorpsiyonu, sedimentasyon değerleri, yumuşama derecesi ve ekmek hacmi gibi türlere özgü önemli bazı kalite özellikleri de bulunmakta (Arat, 1949; Seçkin, 1970; Atlı, 1999) olup; kaliteyle ilgili kaynak özetleri aşağıda kronolojik sıraya göre sunulmuştur.

Taban vd. (1997), yaptıkları çalışmada, çinko eksikliğinin görüldüğü topraklarda ekim öncesi buğday tohumlarına uygulanan %10, 25 ve 40 oranlarındaki  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  çözeltisinin kontrole göre dane verimini ilk yıl sırasıyla %48, %69 ve %52, ikinci yıl ise sırasıyla %7, %17 ve %21 oranında arttırdığı gözlemlenmiştir.

Attia ve Ghallab (1998), Mısır’da kumlu, kireçli ve 0.24 ppm çinko içeren tarlalarda 1996-98 yıllarında 3 ekmeklik ve 1 makarnalık buğday çeşidi kullanarak, tohuma, toprağa ve yaprağa çinko uygulamaları gerçekleştirmişlerdir. Verim ve danenin çinko içeriğine etkilerinin araştırıldığı çalışma sonuçlarına göre, çinko uygulamaları ile verim artışı

gözlenmiş ve ekmeklik buğday çeşitleri daha iyi performans göstermişlerdir. Danede en yüksek çinko içeriği ise tohum ve toprağa çinko uygulamalarından elde edilmiştir.

Budak ve Karaaltın (1998), dokuz makarnalık buğday çeşidi (Gediz-75, Balcalı-85, Yavaros-79, Diyarbakır-81, Dicle-74, Altar-84, Mexicali-75, Sham-1 ve Köy) ve dört makarnalık buğday hattı (D. dwarf S15, Chen“S”, Still“S”/yav“S” ve Yav“S”/ H. Red) ile gerçekleştirdikleri araştırmada; protein oranının %9.5-13.5; yaş ve kuru glüten oranlarının 26.9-30.6 g ve 25.1-29.4 g olduğunu bildirmişlerdir. Balcalı 85 çeşidi en yüksek hektolitreye ağırlığına sahip olurken, Still “S”/Yav “S” hattı en yüksek bin dane ağırlığına sahip olmuştur.

Budak ve Karaaltın (1998), 13 makarnalık buğday çeşit ve hattı ile 1993-1995 yılları arasında yaptıkları çalışmada; deneme yılları ortalaması bakımından protein oranının %11.6 ile %13.4 arasında değiştiğini; en yüksek protein oranının Gediz-75 çeşidinde, en düşük protein oranının ise Dicle-74 çeşidinde gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, yaş glüten içeriklerinin %24.9 ile %28.7 arasında değiştiğini; en yüksek yaş glüten içeriklerinin (Yav“S”/H.red) hattından elde edilirken, en düşük yaş glüten içeriğinin ise, Köy çeşidinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmada, kül oranı %1.6 ile %2.3 arasında değişmiştir. En yüksek kül oranı Chen “S” hattında, en düşük kül oranı ise Dicle-74 çeşidinde gözlenmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre, yıllar arasındaki iklimsel farklılıklar kül oranını önemli ölçüde etkilemiştir.

Kalaycı vd. (1999), Orta Anadolu Bölgesi’nde 37 ekmeklik ve 3 makarnalık buğday çeşidi ile sera ve tarla koşullarında yapılan çinko denemelerinde benzer sonuçlara ulaşmışlar; iki yıl süreyle yaptıkları bu çalışmada, her iki yılda da çinko uygulaması ile verimin %30 arttığı ve çeşitler arasında çinko uygulaması ile % 8-78 arasında varyasyon gösteren dane verimi artışları olduğu bildirilmiştir.

Öztürk vd. (2001) 1998 ve 1999 yıllarında Erzurum ekolojik koşullarında yürüttükleri araştırmada, yazlık olarak ekilen 13 farklı makarnalık buğday çeşidinin bölge koşullarına uygunluğunu incelemişler; bin dane ağırlığının 35.5-45.3 g, ham protein oranının ise %13.9-15.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yazar ve Karadoğan (2008), Ankara ekolojik koşullarında taban ve kıraç arazide 8 farklı makarnalık buğday çeşidi ve 2 ıslah hattını 2 yıl süreyle araştırmışlardır. Çalışmada;

bin dane ağırlığı 38.6- 47.87 g, hektolitre ağırlığı 75.4-79.5 kg hl<sup>-1</sup>, protein oranı %13.2-14.2 ve camsılık oranı %88.5-99.0 olarak tespit edilmiştir.

Kendal vd. (2011), 2009-2010 yetiştirme mevsiminde Diyarbakır ekolojik koşullarında gerçekleştirdikleri çalışmada, 7 adet makarnalık buğday çeşidi (Sarıçanak-98, Fuatbey-2000, Fırat-93, Svevo, Eyyubi, Şölen-2002 ve Güney Yıldızı) ve Rusya'dan temin edilen 3 makarnalık buğday çeşidini (Krassar, Krupinka ve Uniya) kıyaslamışlardır. Çalışmada; bin dane ağırlığının 30.0-42.8 g, hektolitre ağırlığı 77.3-81.7 kg hl<sup>-1</sup>, protein oranı %11.7-13.0, mini SDS değeri 7-9 mL ve irmik renk *b* indeks değeri 19.1-23.4 birim olarak saptanmıştır.

Aksoy (2012), Akdeniz iklim kuşağında iki yıl boyunca yetiştirilen 25 adet makarnalık buğday çeşidinin kalite ve verim özelliklerini araştırmıştır. Yapılan çalışmada, en düşük bin dane ağırlığı Aydın-93 (43.99 g), en yüksek bin tane ağırlığı ise Fırat-93 (45.58 g) çeşidinden elde edilmiştir. Yine iki yıllık ortalama göre ortalama protein oranı %10.47 olduğu görülmüştür. Denemede ayrıca beslenme fizyolojisi açısından tanedeki mikro besin elementlerinden çinko, mangan, demir ve bakır konsantrasyonları belirlenmiştir.

Aydoğan vd. (2012), iki yıl ve iki çevrede yetiştirdikleri makarnalık buğday çeşitlerinin protein oranlarının ortalama %13.2-14.4 arasında değiştiğini ve çeşitler arasında Kızıltan-91 çeşidinin en yüksek protein oranı değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Kendal vd. (2012), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 2009-2010 yetiştirme mevsiminde üçü İtalyan orijinli ve yedisi Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nden olmak üzere toplam 10 makarnalık buğday çeşidi ile yürüttükleri çalışmadan elde ettikleri sonuçlara göre; bin dane ağırlığı 31.5 ile 39.4 g, protein değeri %10.8-11.9, sedimantasyon değeri 7.6-12.9 mL arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Kılıç (2014), makarnalık buğday genotiplerinin farklı çevrelerdeki kalite özelliklerini belirlemek için yapılan başka bir çalışmada, genotiplerin protein oranının %12.5-13.8 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Doğan ve Cetiz (2015), Mardin ekolojik koşullarında 15 adet makarnalık buğday çeşidinin verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada; çeşitlerin, bin dane ağırlığını 37.3-47.1 g, hektolitre ağırlığını 77.1-82.6 kg hl<sup>-1</sup> ve protein oranının

%10.4-15.7 arasında değiştiğini ve hem verim hem de kalite bakımından Sarıçanak-98, Artuklu ve Zühre çeşitlerinin ön plana çıktığını bildirmişlerdir.

Doğan ve Cetiz (2015), 2012-2013 ve 2013-2014 yıllarında Mardin/Kızıltepe ekolojik koşullarında 15 makarnalık buğday çeşidinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; bin dane ağırlığı 37.3-47.1 g, hektolitre ağırlığı 77.1-82.6 kg hL<sup>-1</sup>, protein oranı %10.4-15.7, SDS değerinin 13.3-27.6 mL olarak saptanmıştır.

Aktaş (2016), 2013-2015 yılları arasında Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde yedi makarnalık buğday genotipinde, toprak ve yapraktan uygulanan çinkonun verim ve kalite özellikleri üzerine yaptığı çalışmada; sedimantasyon ortalamasının 16-17 mL, protein oranlarının %11.4-%12.5 ve yaş glüten oranının %23.9-%27.5 arasında değiştiğini; çinko uygulamasının her iki yılda da sedimantasyon ve protein oranı gibi kalite özellikleri üzerindeki olumlu etkisini vurgulamıştır.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

2013-2014 yetiştirme döneminde tarla koşullarında yetiştirilmiş olan beş makarnalık buğday çeşidinden (Meram-2002, Selçuklu-97, Kızıltan-91, Eminbey ve Ç-1252) elde edilen ve 18 °C civarı sıcaklıkta ve %50-60 oransal nemdeki depo koşullarında saklanan daneler materyal olarak kullanılmıştır. Bu dane materyali, süt olum veya hamur olum dönemlerinde yapraktan %0.2'lik çinko ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) uygulamasından elde edilen materyaldir.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Antioksidan Özelliklerin Tayininde Kullanılan Kimyasallar**

2,2'-Azino-bis (3-etilbenztiyoazolin-6-sulfonikasit) (ABTS), neokuprin (2,9-dimetil-1,10-fenantrolin), 1,1-difenil-2-pikril-hidrazil (DPPH) radikali, gallik asit, kuersetin, trikloroasetik asit (TCA), Bakır (II) Klorür ( $CuCl_2$ ), Sodyum Asetat ( $CH_3COONa$ ), Potasyum Persülfat ( $K_2O_8S_2$ ), Monosodyum Fosfat ( $NaH_2PO_4$ ), Hidrojen Klorür (HCl), Demir (II) Klorür ( $FeCl_2$ ), Alüminyum Nitrat  $Al(NO_3)_3$ , Sodyum karbonat ( $Na_2CO_3$ ), Potasyum asetat ( $CH_3COOK$ ) Sigma-Aldrich GmbH'dan satın alınmıştır.

##### **3.2.2. Antioksidan Özelliklerin Tayininde Yararlanılan Alet ve Cihazlar**

UV-VIS spektrofotometre, UV-spektrofotometre küveti, otomatik pipetler, hassas terazi, vorteks, magnetik karıştırıcı, derin dondurucular (-18 °C), saf su cihazı, pH metre, falcon tüpü, evaporatör, çalkalayıcı.

##### **3.2.3. Ekstraktların Hazırlanması**

Kepeği ile birlikte öğütülmüş 2 g buğday unu örneği 40 mL etil alkol ile 24 saat çalkalayıcıda çalkalandıktan sonra 1 numaralı whatman kağında süzülüp, örnekteki etanol 40°C'de evaporatörde uzaklaştırıldıktan sonra kuru madde oranı belirlenmiştir. Belirlenen kalıntı değeri kadar etil alkol ilave edilmiş ve 1'e 1 oranında etil alkol özütü olarak etiketlenmiştir. Elde edilen özütler, -18°C'de cam tüplerde analiz için saklanmıştır.

### 3.2.3.1. DPPH· Serbest Radikal Giderme Aktivitesi ile İlgili Çözeltiler

1.  $10^{-3}$  M'lık DPPH· çözeltisi; 0,0375 g DPPH· 150 mL etanolde tamamen çözülene kadar 16 saat boyunca manyetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır.

### 3.2.3.2. ABTS<sup>·+</sup> Giderme Aktivitesi Tayini ile İlgili Çözeltiler

ABTS<sup>·+</sup> çözeltisi; 150 mL saf su içerisinde 0.225 g ABTS alınarak çözülmüştür.

Potasyum persülfat çözeltisi; 0.06 g  $K_2O_8S_2$ , 150 mL'lik ABTS<sup>·+</sup> çözeltisi içerisine yavaş yavaş eklenerek, çözelti yarım saat magnetik karıştırıcıda karıştırılmıştır.

### 3.2.3.3. Cuprac Metoduna Göre İndirgeme Kapasitesi Tayini ile İlgili Çözeltiler

0.01 M'lık  $CuCl_2$  çözeltisi; 0.134 g  $CuCl_2$  ( $M_A$ :  $134.5 \text{ g mol}^{-1}$ ) alındı, 100 mL destile suda çözülmüştür.

$7.5 \times 10^{-3}$  M'lık etanolik neokuprin çözeltisi; 156 mg Neokuprin alınmış ve 100 mL etanolde çözülmüştür.

1 M'lık  $CH_3COONa$  tampon çözeltisi (pH:6.5); 4.1 g  $CH_3COONa$  alındı, 40 mL saf suda çözülmüş, pH-metre ile pH'sı 6.5'e getirilmiş, toplam hacim, saf su ile 50 mL'ye tamamlanmıştır.

### 3.2.3.4. Toplam Fenolik Bileşik Tayini ile İlgili Çözeltiler

%2'lik  $Na_2CO_3$  çözeltisi; 3 g  $Na_2CO_3$  120 mL saf suda çözülmüş ve toplam hacmi saf suyla 150 mL'ye tamamlanmıştır.

FCR satın alındığı şekilde kullanılmıştır.

Standart gallik asit çözeltisi; 20 mg gallik asit 20 mL saf suda çözülmüştür.

### 3.2.3.5. Toplam Flavonoid Tayini ile İlgili Çözeltiler

%2'lik  $Na_2CO_3$  çözeltisi; 1 g  $Na_2CO_3$ , 40 mL saf suda çözülmüş, toplam hacmi saf su ile 50 mL'ye tamamlanmıştır.

Standart quercetin çözeltisi; 20 mg quercetin 20 mL destile etanolda çözülmüştür.

%10'luk  $Al(NO_3)_3$  çözeltisi; 5 gr  $Al(NO_3)_3$  alındı ve 45 mL saf suda çözülmüştür.

1 M'lık  $CH_3COOK$  çözeltisi; 4 g  $CH_3COOK$  alındı 45 mL saf suda çözülmüş ve toplam hacmi saf suyla 100 mL'ye tamamlanmıştır.

### 3.2.3.6. Toplam Antioksidan Miktarı Tayini ile İlgili Çözeltiler

Analitik saflıkta Askorbik Asit (25, 50, 100, 150, 250, 500 ve 900  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) çözeltisinin (1.6 mL Sülfirik Asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), 28 mM (0.2295 g) Monobazik Sodyumfosfat ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), 4 mM (0.2472 g) Ammonium heptamolybdate tetrahydrate (ammonium molybdate) 12 mL metanole 1.6 mL Sülfirik Asit ilave edildikten sonra 50 mL'ye tamamlanmış ve üzerine 28 mM (0.2295) Monobazik Sodyumfosfat ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), 4 mM (0.2472 g) az miktarda metanol ilave edilmiş, tamamen çözüldükten sonra hacmi metanol ile 50 mL'ye tamamlanmıştır (Kasangana vd., 2015).

### 3.2.4. Antioksidan Özelliklerin Tayinleri

#### 3.2.4.1. DPPH $\cdot$ Serbest Radikalleri Giderme Aktivitesi

DPPH $\cdot$  serbest radikal giderme aktivitesi, Blois (1958) metodu kullanılarak yapılmıştır. Serbest radikal olarak DPPH $\cdot$ 'ın 1 mM'lık çözeltisi kullanılmıştır. Numune olarak daha önce hazırlanan 1 mg  $\text{mL}^{-1}$  konsantrasyonundaki stok çözeltiler kullanılmıştır. Deney tüplerine sırasıyla 20  $\mu\text{g mL}^{-1}$  konsantrasyonlarında çözelti oluşturacak şekilde stok çözeltiler aktarılmış ve toplam hacimleri 2000  $\mu\text{L}$  olacak şekilde etanol ile tamamlanmıştır. Daha sonra her bir numune tüpüne stok DPPH $\cdot$  çözeltisinden 500  $\mu\text{L}$  ilave edilmiş, ardından 30 dakika oda sıcaklığı ve karanlıkta inkübe edildikten sonra etanoldan oluşan köre karşı 517 nm'de absorbansları ölçülmüştür. Kontrol olarak, 2000  $\mu\text{L}$  etanol ve 500  $\mu\text{L}$  DPPH $\cdot$  çözeltisi kullanılmıştır. Kontrole göre azalan absorbans geriye kalan DPPH $\cdot$  çözeltisi miktarını yani serbest radikal giderme aktivitesini vermiştir.

#### 3.2.4.2. ABTS $^{\cdot+}$ Radikali Giderme Aktivitesi

ABTS $^{\cdot+}$  radikali giderme aktivitesi Re vd. (1999)'nin metoduna göre belirlenmiştir. İlk olarak 7 mM'lık ABTS $^{\cdot+}$  çözeltisi hazırlanmıştır. Bu çözeltiye 2.45 mM'lık persülfat çözeltisi ilave edilerek ABTS $^{\cdot+}$  radikalleri üretilmiştir. ABTS $^{\cdot+}$  radikal çözeltisi kullanılmadan önce kontrol çözeltisinin 734 nm'de absorbansı 0.1 M ve pH'sı 7.4 olan fosfat tamponu ile  $0.700 \pm 0.025$  nm'ye ayarlanmıştır. ABTS $^{\cdot+}$  radikal giderme aktivitesine bakılacak olan ekstrelerin 20  $\mu\text{g mL}^{-1}$  konsantrasyonlarına etanole 1500  $\mu\text{L}$ 'ye tamamlanmıştır. Ardından 500  $\mu\text{L}$  ABTS $^{\cdot+}$  radikal çözeltisi ilave edilmiş ve 30 dakika oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Etanoldan oluşan köre karşı 734 nm'de absorbanslar kaydedilmiştir.



#### **3.2.4.3. Cu<sup>2+</sup>-Cu<sup>+</sup> İndirgeme Kapasitesi (Cuprac Metodu)**

Hazırlanan ekstrelerde, Cu<sup>2+</sup> indirgeme aktiviteleri bakır iyonları indirgeme metodunun (Apak vd., 2006) hafif bir modifikasyonu (Ak ve Gülçin, 2008) yapılmıştır. Tek konsantrasyonda (20 µg µL<sup>-1</sup>) hazırlanan ekstreleri içeren tüplere sırasıyla 125 µL CuCl<sub>2</sub> çözeltisi (0.01 M), 125 µL etanolik neokuprin çözeltisi (7.5x10<sup>-3</sup> M) ve 125 µL CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> tampon çözeltisi (1 M) eklenmiştir. Son hacimler saf su ile 1 mL'ye tamamlanmış; 30 dakika sonra 450 nm'de köre karşı absorbans değerleri ölçülmüştür. Kör olarak saf su kullanılmıştır.

#### **3.2.4.4. Toplam Fenolik Bileşik Tayini**

Hazırlanan ekstrelerde bulunan fenolik bileşik miktarı, Folin-Ciocalteu reaktifi ile total olarak Singleton vd. (1999)'nin yöntemine göre belirlenmiş ve standart fenolik bileşik olarak gallik asit kullanılmıştır. Bunun için, öncelikle gallik asitin standart grafiği oluşturulmuştur. Makarnalık un ekstrelerinde bulunan fenolik bileşik miktarını belirlemek amacıyla hazırlanan stok çözelti kullanılmıştır. Stok çözeltiden 750 µg ekstre alınarak bir vezin kabına konulmuş ve hacim 23 mL'ye saf suyla tamamlanmıştır. Karışıma 500 µL Folin-Ciocalteu reaktifi ve 3 dakika sonra da 1500 µL %2'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ilave edilmiştir. Numuneler 2 saat oda sıcaklığında karıştırılmıştır. Daha sonra numunelerin 760 nm'deki absorbansı, saf sudan oluşan köre karşı okunmuştur. Numunelerin absorbans değerlerine karşılık gelen gallik asit ekivalen (GAE) miktarı standart grafikten elde edilen denklem yardımıyla tespit edilmiştir. Sonuçlar, gallik asit ekivalen olarak verilmiştir (Köksal ve Gülçin, 2008).

#### **3.2.4.5. Toplam Flavonoid Tayini**

Hazırlanan ekstrelerinde; total flavonoit miktarı, Park vd. (1997)'nin metoduna göre yapılmıştır. Bir vezin kabına 750 µg ekstre ilave edilmiştir. Daha sonra deney tüpüne aktarılan ekstre, 100 µL (1 M) suda hazırlanmış CH<sub>3</sub>COOK ve 100 µL (%10) Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> çözeltilerini içeren 4300 µL etanol çözeltisi ile seyreltilerek vortekste karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında 40 dakika inkübe edildikten sonra 415 nm'de absorbansları kaydedilmiştir. Toplam flavonoit konsantrasyonu tayini için kuersetin standart olarak kullanılmış ve standart kuersetin grafiğinden elde edilen denklemden toplam flavonoit konsantrasyonu mikrogram kuersetin ekivalen (KE) olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.4.6. Toplam Antioksidan Miktarı Tayini**

500 µL un ekstakt örneğinden alınarak 2500 µL saf su ilave edilmiş; elde edilen karışıma 1000 µL molybdate reaktifi eklenmiş; karışım vortekslendikten sonra 90 dakika 95 °C su banyosunda ağızları kapalı şekilde inkübe edilmiştir. Su banyosundan alınarak oda şartlarındaki sıcaklığa gelmesi için 20-30 dakika beklenmiş ve kör olarak örnek yerine 500 µL saf su kullanılmıştır. Elde edilen reaksiyon karışımlarının absorbansı 695 nm’de spektrofotometrede okunmuş (Kasangana vd., 2015); standart askorbik asit grafiğindeki regresyon denkleminde yararlanılarak askorbik asit eşdeğeri (AAE) biriminden toplam antioksidan miktarı hesaplanmıştır.

#### **3.2.4.7. Çinko Tayini**

EPA 6020 yöntemine göre belirlenmiş olup; her bir un örneğinden 0.5 gram tartılmış, üzerine %65’lik HNO<sub>3</sub>’ten 4 ml ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>’den 6ml eklenerek mikrodalgada (Milestone Start D) yakılmış ve 50 mL ultra saf suyla seyreltilmiştir. Örneklerin elementel içeriği, indüktif olarak eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (inductively coupled plasma mass spectrometry: ICP-MS; Agilent marka ICP-MS 7700e serisinde) tekniği ile analiz edilmiştir. Analizlerde, Agilent mix 2a standardı kullanılmıştır.

#### **3.2.5. Diğer Kalite Analizleri**

##### **3.2.5.1. Bindane Ağırlığı**

Her tekerrürden rastgele 400 adet dane sayılıp hassas terazide tartılıp; 1000 daneye oranlanarak, bin dane ağırlığı belirlenmiştir.

##### **3.2.5.2. Protein, Selüloz, ADF, NDF Analizi**

Analizler; Unity SpectraStar XT NIR Analizer cihazı ile yapılmıştır.

**Analizin Yapılışı:** Cihaz üzerinde bulunan hazneye, cihazın üzerini kapatacak ve ışık sızıntısı olmayacak şekilde numune konulmuştur. Hazne cihaza yerleştirildikten sonra 2600 nm’de okuma gerçekleştirilmiş; işlem üç tekerrürlü olarak yapılmış ve değerler kaydedilmiştir.

### 3.2.5.3. Nişasta Analizi

#### Kullanılan Kimyasallar

Hidroklorik asit, çözeltisi %25 (w/w) yoğunluk: 1.126 g mL<sup>-1</sup>

Hidroklorik asit, çözeltisi %1.13 (w/v)

Carrez I çözeltisi: 21.9 g çinko asetat Zn (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> 2H<sub>2</sub>O ve 3 g saf asetik asit su içinde çözündürülmüş ve su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Carrez II çözeltisi: 10.6 g demir siyanür K<sub>4</sub>Fe (CN)<sub>6</sub> 3H<sub>2</sub>O su içinde çözündürülmüş ve su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Etanol, çözelti %40 (v/v), 20°C'de yoğunluk: 0.948 g mL<sup>-1</sup>

#### Cihazlar

Geri soğutucu ve 250 mL şilifli Erlen, Polarimetre cihazı

#### Örneğin Hazırlanması ve Ölçümler

AACC (American Association for Clinical Chemistry) 32-40.01 metoduna uygun yapılmıştır. İlk olarak 1 mg hassasiyetle 2.5 g makarnalık un örneği tartılmış ve numune 100 mL'lik bir balon jojeye yerleştirilmiştir. Daha sonra balon joje içerisine 25 mL hidroklorik asit eklenmiş ve numunenin homojen dağılımı sağlanana kadar çalkalanmış; ardından bir 25 mL daha hidroklorik asit eklenmiştir. Balon kuvvetlice çalkalanarak kaynayan suyun içerisine daldırılmış ve ilk üç dakika boyunca topaklanma oluşumunu önlemek için çalkalama işlemine devam edilmiştir. 15 dakika sonra, banyodan çıkarılmış, balon joje içerisine 30 mL soğuk su eklenmiş ve hızlı bir şekilde 20 °C'ye soğutulmuştur. Üzerine 5 mL Carrez I çözeltisi eklenmiş ve yaklaşık 30 saniye boyunca çalkalanmıştır. Daha sonra, 5 mL Carrez II çözeltisi eklenmiş ve tekrar 30 saniye boyunca çalkalanmıştır. Üzerine saf su ekleyerek hacme getirilmiş, karıştırılmış ve filtre edilmiştir. Çözeltinin optik sapması 200 mm'lik tüpte polarimetre cihazı ile ölçülmüştür.

### 3.2.5.4. Yüksek Isıda Ekstraksiyon Yöntemiyle Hızlı Yağ Tayini ve Nem Analizi

#### Gerekli Cihazlar ve Kimyasallar

0.1 mg hassasiyette terazi,

100 ila 105°C arası sabit sıcaklığa ayarlanabilen etüv,

90°C sıcaklıkta çalışabilen ekstraksiyon sistemi,

Kimyasal olarak inert özellikte, ısıya dirençli, ağız sıcak mühürlemeyle kapatılabilen, çözeltinin nüfuz etmesine izin verirken 1 mikron ve üzerindeki boyutta partiküllerin dışarı çıkmasını engelleyen filtreli torba,

Filtreli torbaların ağız kısmını tam olarak kapatabilen sıcak mühür,

Filtreli torbaların nemlenmesini önleyen, desikant içeren, katlanabilen ve mühürlenebilen desikatör torba,

Çözücü dirençli kalem,

Petrol eteri (Kaynama noktası: 35-65°C).

### **İşlemler**

Yöntem AACC (American Association for Clinical Chemistry) 30-25.01'e göre uygulanmıştır. İlk olarak hassas teraziye boş bir filtreli torba konulup darası alınmıştır. Numuneden 1-2 g kadarını filtreli torbaya konulup tartılmıştır. Filtreli torbanın ağız kısmı mühürlenmiştir. Numuneler 3 saat etüvde bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan numuneleri desikatör torbada soğutup tartılmış ve numunelerin nem oranları belirlenmiştir. Nem oranı belirlenen numune dolu torbaları cihazın rafına dizip ekstraktöre yerleştirilmiştir. Kullanılan ekstraktör modeline göre ekstraksiyon sıcaklığı seçilmiştir. Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra torbaları 15-30 dakika etüvde bekletilmiştir. Desikatör torbada soğuduktan sonra tartılmıştır.

#### **3.2.5.5. Ham Kül Analizi**

##### **Cihazlar**

Isıtıcı plaka

Elektrikli, termostatlı kül fırını

Küllendirme için dairesel (çap: 60 ile 75 mm, yükseklik: 20 ile 40 mm) formda silis, porselen kroze.

##### **Analiz**

Kül analiz AACC (American Association for Clinical Chemistry) 08-01 metoduna göre belirlenmiştir. İlk olarak, yaklaşık 3.5 g numune, 550°C'de ısıtılmış, soğutulmuş ve darası alınmış küllendirme krezelerine tartılmıştır. Krezeler, kalibre edilen 550°C'deki kül fırınına konulmuştur. 3 saat boyunca küllendirilmiştir. Krezeler bir desikatöre yerleştirilmiş ve soğumaya bırakılmıştır, soğumanın hemen ardından tartılmıştır.

### **3.2.5.6. Renk *b* Analizi**

Renk *b* analizi buğday daneleri üzerinde, Photo Shows KONICA MINOLTA Chroma Meter CR-400/410 cihazı ile indeks değeri olarak belirlenmiştir.

### **3.2.5.7. Glüten ve Gluten İndeks Analizleri**

#### **Gerekli Cihazlar**

Terazi,  
Glüten yıkama cihazı (glutomatik)  
Santrifüj.

#### **Kullanılan Kimyasallar**

Sodyum klorür (NaCl)

#### **Analiz**

Glüten analizi, AACC (American Association for Clinical Chemistry) 38-12.01 analiz metoduna uygun yapılmıştır. Aletin yıkama başlığına takılan özel elek içerisine 10 g un örneğinden tartılmış; ince elek (gözenek aralığı 80µm) kullanılmış; 4.9-5.2 mL arası kadar yıkama çözeltisi ilave edilmiş ve başlık yerine takılmış; sonra alet çalıştırılarak önceden ayarlanan sürelerde, önce yoğurma sonra yıkama işlemi otomatik olarak yapılmıştır. Alet durduktan sonra başlık çıkarılarak içindeki glüten alınmış; yaş glüten santrifüjde 1 dakika suyu uzaklaştırıldıktan sonra tartılmış; bulunan değer 10 ile çarpılarak % yaş glüten miktarı bulunmuştur. Yıkama sonucunda elde edilen yaş glüten, index cihazının eleğine yerleştirilerek, bir dakika boyunca 6000 devir ile santrifüjlenmiş ve eleğe yerleştirilen glütenin, eleğin altına geçmeyen miktarının, toplam miktara bölünmesiyle elde edilen oranın 100 ile çarpılması ile edilmiştir.

### **3.2.5.8. Sedimentasyon ve Gecikmeli Sedimentasyon Analizi**

#### **Gerekli Cihazlar ve Kimyasallar**

Otomatik çalkalama aleti (Sedimentasyon Cihazı 60 derecelik açıyla dakikada 40 devir ile salınım yapacak şekilde).

Otomatik büretler ( 25mL ve 50 mL).

100 mL'lik ağzı kapaklı mezürler.

Analitik terazi.

Brom fenol çözeltisi.

Hazırlanmış laktik asit çözeltisi.

**Laktik Asidin Hazırlanışı:** 250 mL % 85'lik laktik asit damıtık su ile 1 L'ye tamamlanmış ve geri soğutucu düzenek ile hacim kaybı vermeden 6 saat süreyle kaynatılmıştır. Soğutulduktan sonra 180 mL kaynatılan laktik asit üzerine 200 mL izopropil alkol (%99'luk) ilave edildikten sonra damıtık su ile 1 L'ye tamamlanmıştır.

**Brom Fenol Çözeltisinin Hazırlanışı:** 4 mg brom fenol (blue) 1 L damıtık suda eritilerek hazırlanmıştır.

### **Analiz**

**Sedimentasyon Analizi:** AACC (American Association for Clinical Chemistry) 56-61.01 yöntemine göre yapılmıştır. Normal sedimentasyon: 3.2 gr un numunesi tartılarak 100 mL'lik cam mezüre konulmuş; 50 mL brom fenol çözeltisi ilave edilerek birkaç defa elde çalkalanmış; hazırlanan süspansiyon hızlıca cihaza yerleştirilerek 5 dakika süreyle çalkalanmıştır. Sonra, üzerine 25 mL hazırlanmış olan laktik asit çözeltisinden ilave edilerek 5 dakika daha çalkalanmıştır. Cihaz kapatılarak mezür düz bir zemin üzerinde 5 dakika bekletilerek çökeltme değeri göz hizası seviyesinden mL cinsinden okunmuştur.

**Gecikmeli Sedimentasyon:** İşlem laktik asit çözeltisi eklenene kadar aynı yapılmış, daha sonra tüp düz bir zeminde 2 saat bekletilmiş ve bu süre sonunda laktik asit ilavesiyle aynı işlemler tekrarlanmış ve 5 dakika sonundaki çöken miktar gecikmeli sedimentasyon değeri olarak okunmuştur.

### **3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi**

Laboratuvar çalışmalarından elde edilen veriler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, üç tekrarlamalı olarak; kontrol ve çinko uygulama dönemleri ana parsellere ve çeşitler alt parsellere yerleştirilmek suretiyle düzenlenmiştir. Verilerin istatistik analizleri (F testi ve EGF testi) JMP istatistik paket programı ile yapılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Antioksidan Özellikler

Bazı kışlık makarnalık buğday çeşitlerinin süt olum veya hamur olum dönemlerinde yapraktan uygulanan çinkonun danenin antioksidan özelliklerine ilişkin varyans analizlerinden elde edilen kareler ortalamaları Çizelge 4.1’de; bu özelliklere ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 4.2-4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde uygulanan çinkonun antioksidan özellikler üzerindeki etkilere ilişkin kareler ortalamaları ve değişim katsayıları

Varyasyon Kaynağı	Sd	Kareler Ortalaması						
		DPPH	ABTS	Kuprak	Toplam Fenolik	Toplam Flavonoid	Toplam Antioksidan	Çinko
Tekerrür	2	0.704	17.215	0.00207	6.910	0.062	95.92	18.432
Çinko	2	0.265	35.271*	0.00001	31.027	2.184**	47.49	655.62**
Tekerrür*Çinko&Random (Hata1)	4	0.207	3.144	0.00559	5.520	0.047	56.31	33.999
Çeşit	4	0.595*	11.875	0.00094	16.652*	0.336**	92.87	150.564**
Çinko×Çeşit	8	0.783**	13.565	0.00201	14.744*	0.305**	49.93	22.822
Hata2	24	0.184	5.854	0.00114	5.405	0.069	46.10	23.412
DK (%)		12.52	8.13	12.43	4.22	20.24	7.85	4.69

Sd, serbestlik derecesini; DK, değişim katsayısını; \* ve \*\* sırayla  $P<0.05$  ve  $P<0.01$  olasılık düzeylerindeki önem seviyelerini göstermektedir.

#### 4.1.1. DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi

DPPH serbest radikal giderme aktivitesi, her bir örneğin  $20 \mu\text{g mL}^{-1}$ ’deki absorbans verileri kıyaslanarak Çizelge 4.2’de görüleceği üzere % biriminden inhibisyon oranı olarak saptanmıştır. Bu değer, aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir:

$$\text{DPPH serbest radikal giderme aktivitesi (\%)} = [(\lambda_{517(K)} - \lambda_{517(N)}) / \lambda_{517(K)}] \times 100$$

Yukarıdaki formülde  $\lambda_{517(N)}$ , DPPH serbest radikal çözeltisine numune eklenmesinden sonra belirlenen absorbans değerini;  $\lambda_{517(K)}$  ise, yalnızca DPPH serbest radikal çözeltisi ihtiva eden kontrolün absorbans değerini göstermektedir. Çalışmalarda pozitif kontrol olarak BHA, BHT,  $\alpha$ -tokoferol ve troloks kullanılmıştır.

Makarnalık buğday çeşitlerinde, yaprakтан çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamakla birlikte (Çizelge 4.2); en düşük DPPH<sup>•</sup> inhibisyon oranı süt olum döneminden elde edilirken (%3.28), en yüksek değer hamur olum (%3.54) döneminde çinko uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Çeşitler,  $p<0.05$  seviyesinde önemli değişim göstermiş olup (Çizelge 4.1); en yüksek DPPH<sup>•</sup> inhibisyon oranı Ç.1252 çeşidinden (%3.76), en düşük değer ise Selçuklu-97 çeşidinden (%3.06) elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Zilic vd. (2013), DPPH<sup>•</sup> radikal giderme aktivitesi olarak ölçülen antioksidan kapasitesinin, ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda benzerlik gösterdiğini, ancak tür içindeki genotipler arasında önemli farklılıklar bulunduğunu bildirerek; DPPH<sup>•</sup> radikal giderme aktivitesinin çeşitlere göre istatistiksel açıdan önemli değişimlerin gözlemlendiğini gösteren çalışmamızı desteklemektedir.

Ayrıca, DPPH<sup>•</sup> radikal giderme aktivitesi bakımından Çinko  $\times$  Çeşit interaksyonu, önemli farklılıklar ( $p<0.01$ ) göstermiş olup (Çizelge 4.1); bu interaksyon, Kızıltan-91 çeşidi dışındaki çeşitlerin, kontrol, süt olum ve hamur olum dönemlerinde yüksek DPPH<sup>•</sup> radikal giderme aktivitesi bakımından, istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.2. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane DPPH<sup>•</sup> inhibisyon oranlarına ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	
Ç.1252	3.66 a-d	3.31 c-e	4.30 a	3.76 a
Eminbey	2.87 ef	4.07 ab	3.45 b-e	3.46 a-c
Kızıltan-91	3.49 b-e	3.49 b-e	3.02 d-f	3.33 bc
Meram-2002	3.96 a-c	2.97 d-f	3.65 a-d	3.53 ab
Selçuklu-97	3.35 b-e	2.55 f	3.27 c-f	3.06 c
Ortalama	3.47	3.28	3.54	3.43
EGF <sub>Zn</sub>	Öd			
EGF <sub>Ç</sub>	0.42			
EGF <sub>Zn<math>\times</math>Ç</sub>	0.72			

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn $\times$ Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko $\times$ çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.1.2. ABTS<sup>•+</sup> Radikal Giderme Aktivitesi

DPPH<sup>•</sup> serbest radikal giderme aktivitesine benzer olarak; ABTS<sup>•+</sup> radikal giderme aktivitesi de, her bir örneğin 20  $\mu\text{g mL}^{-1}$ 'deki absorbans verileri kıyaslanarak Çizelge



4.3'te görüleceği üzere % biriminden inhibisyon oranı olarak saptanmıştır. Bu değer, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{ABTS}^+ \text{ radikal giderme aktivitesi (\%)} = [(\lambda_{734(K)} - \lambda_{734(N)}) / \lambda_{734(K)}] \times 100$$

Yukarıdaki formülde  $\lambda_{734(N)}$ , ABTS<sup>+</sup> serbest radikal çözeltisine numune eklenmesinden sonra belirlenen absorbans değerini;  $\lambda_{734(K)}$  ise, yalnızca ABTS<sup>+</sup> serbest radikal çözeltisi ihtiva eden kontrolün absorbans değerini göstermektedir. Çalışmalarda pozitif kontrol olarak BHA, BHT,  $\alpha$ -tokoferol ve troloks kullanılmıştır.

Makarnalık buğday çeşitlerinde, yaprakтан çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar ( $p < 0.05$ ) bulunmuş olup (Çizelge 4.1); en düşük ABTS<sup>+</sup> inhibisyon oranı, çinko uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasından elde edilirken (%28.10), en yüksek değer hamur olum (%31.67) döneminde çinko uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

Makarnalık buğday çeşitlerinde ABTS<sup>+</sup> inhibisyon oranı bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamakla birlikte (Çizelge 4.1); %28.82 (Kızıltan-91) ile %31.56 (Eminbey) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.3). Veriler, makarnalık buğdayda olmamakla birlikte, Ragae vd. (2006)'nın bulgularıyla uyumlu bulunmaktadır.

Çinko x Çeşit etkisi, ABTS<sup>+</sup> radikal giderme aktivitesi bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.3. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane ABTS<sup>+</sup> inhibisyon değerleri (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	
Ç.1252	23.67	31.43	31.70	28.93
Eminbey	30.22	32.18	32.28	31.56
Kızıltan-91	29.47	28.81	28.20	28.82
Meram-2002	28.88	29.68	32.01	30.19
Selçuklu-97	28.29	27.62	31.67	29.19
Ortalama	28.10 b	29.94 a	31.17 a	29.74
EGF <sub>Zn</sub>		1.80		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit etkisine ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.1.3. Cu<sup>2+</sup>-Cu<sup>+</sup> (Cuprac) İndirgeme Kapasitesi

Makarnalık buğdaylarda, kepeğiyle birlikte öğütülmüş olan danelerden alınan un örneği ekstrelerinin kuprik iyonlarını (Cu<sup>2+</sup>) indirgeme kapasitesi, 20 µg mL<sup>-1</sup> derişimindeki solüsyonların 450 nm'deki absorbansları olarak belirlenmiş ve bu absorbans değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Makarnalık buğday çeşitlerinde, cuprac indirgeme kapasitesi, yaprakтан çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.4). Makarnalık buğday çeşitlerinin kuprak indirgeme kapasitesi bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.1); ortalama absorbans değeri 0.262 (Eminbey) ile 0.287 (Meram-2002) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.4). Çinko × Çeşit interaksyonu, cuprac indirgeme kapasitesi bakımından önemli farklılıklar göstermemiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.4. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane cuprac indirgeme kapasitesine ilişkin ortalama değerler

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	
Ç.1252	0.257	0.267	0.269	0.265
Eminbey	0.234	0.306	0.245	0.262
Kızıltan-91	0.296	0.248	0.279	0.274
Meram-2002	0.287	0.292	0.283	0.287
Selçuklu-97	0.287	0.242	0.274	0.268
Ortalama	0.272	0.271	0.270	0.271
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

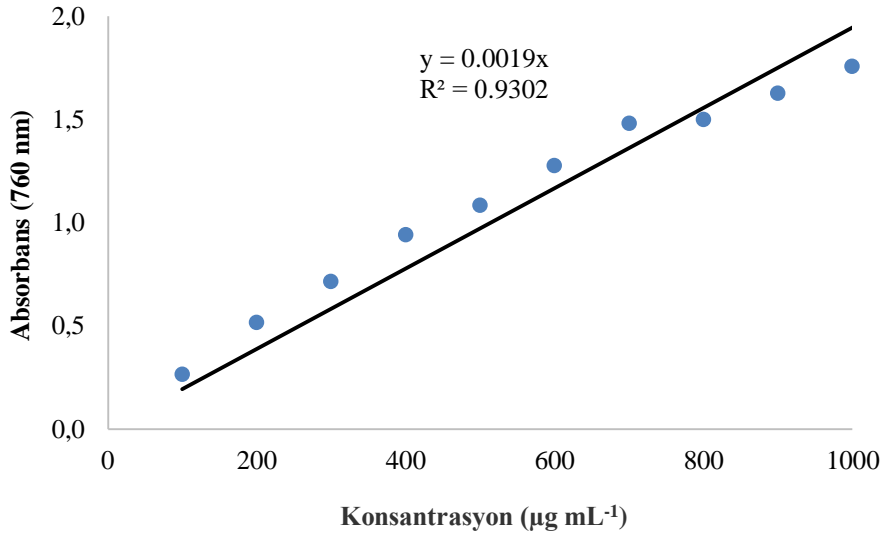
\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.1.4. Toplam Fenolik Bileşik İçeriği

Makarnalık buğdaylarda, kepeğiyle birlikte öğütülmüş olan danelerden alınan un örneklerinin evapore edilmiş etanol ekstrelerinde bulunan toplam fenolik bileşik içeriğinin belirlenmesinde, gallik asit standart olarak kullanılmış ve Şekil 4.1'de verilen standart grafikteki regresyon denkleminde aşağıdaki formüle göre toplam fenolik bileşik içeriği, gallik asit eşdeğeri (GAE) biriminden hesaplanmıştır.

$$\text{Absorbans} = 0.0019 \times [\text{GAE}]$$

Makarnalık buğdaylarda, yukarıdaki formülden faydalanılarak elde edilen toplam fenolik bileşik içeriği Çizelge 4.5’te verilmiştir.



Şekil 4.1. Toplam fenolik bileşik içeriğine ilişkin standart grafik

Makarnalık buğday çeşitlerinde, toplam fenolik madde içeriği, yaprakтан çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.1); en düşük toplam fenolik bileşik içeriği, süt olum döneminden elde edilirken ( $34.5 \mu\text{g GAE mg}^{-1}$  ekstre), en yüksek değer hamur olum ( $37.1 \mu\text{g GAE mg}^{-1}$  ekstre) döneminde çinko uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.5). Çeşitler,  $p < 0.05$  seviyesinde önemli değişim göstermiş olup (Çizelge 4.1); en yüksek toplam fenolik bileşik içeriği Ç.1252 ( $37.6 \mu\text{g GAE mg}^{-1}$  ekstre) ve Eminbey ( $37.2 \mu\text{g GAE mg}^{-1}$  ekstre) çeşitlerinden, en düşük değer ise Kızıltan-91 çeşidinden ( $34.2 \mu\text{g GAE mg}^{-1}$  ekstre) elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Mpofu vd. (2006) da, toplam fenolik bileşik içeriğinin genotiplere göre önemli değişimler gösterdiğini bildirirken; tez bulgularımız, Sedej vd. (2010)’nin tam buğday ununda toplam fenolik madde içeriği için belirttiği alt sınıra ( $37.1 \mu\text{g GAE mg}^{-1}$ ) yakın değerler göstermiştir. Bu durum, çalışmamızdaki bitki materyalinin minimum girdi koşullarında yetiştirilmesinden kaynaklanabilir.

Ayrıca, toplam fenolik madde içeriği bakımından Çinko  $\times$  Çeşit interaksyonu, önemli farklılıklar ( $p < 0.05$ ) göstermekte (Çizelge 4.1) olup; bu interaksyon, Ç.1252 çeşidinin, kontrol ve hamur olum dönemlerinde yüksek toplam fenolik bileşik değerleri

gösterirken, süt olum döneminde düşük değerler göstermesinden kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane toplam fenolik bileşik içeriğine ilişkin ortalama değerler ( $\mu\text{g GAE mg}^{-1}$  ekstre)

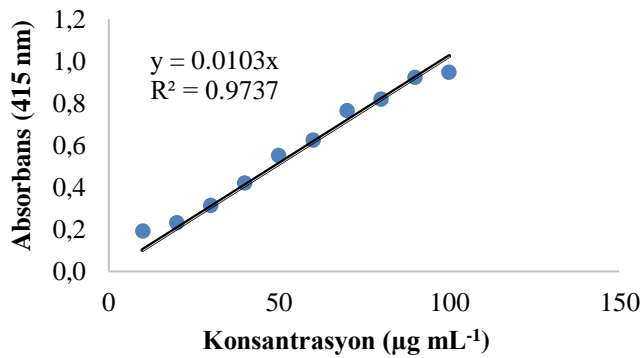
Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	
Ç.1252	38.1 a-c	33.1 e	41.6 a	37.6 a
Eminbey	35.7 c-e	36.1 b-e	39.7 ab	37.2 a
Kızıltan-91	34.6 c-e	34.6 c-e	33.5 e	34.2 b
Meram-2002	37.4 b-d	33.9 de	34.7 c-e	35.4 ab
Selçuklu-97	38.1 a-c	34.5 c-e	36.0 b-e	36.2 ab
Ortalama	36.8	34.5	37.1	36.1
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		2.3		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		3.9		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında. 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd. önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.1.5. Toplam Flavonoid İçeriği

Makarnalık buğdaylarda, kepeğiyle birlikte öğütülmüş olan danelerden alınan un örneklerinin evapore edilmiş etanol ekstraktlarında bulunan toplam flavonoid içeriğinin belirlenmesinde, kuersetin standart olarak kullanılmıştır. Şekil 4.2’de verilen standart grafikteki regresyon denkleminde aşağıdaki formüle göre toplam fenolik bileşik içeriği kuersetin eşdeğeri (KE) biriminden hesaplanmış ve ortalama değerler Çizelge 4.6’da verilmiştir.

$$\text{Absorbans} = 0.0103 \times [\text{KE}]$$



Şekil 4.2. Toplam flavonoid içeriğine ilişkin standart grafik

Makarnalık buğday çeşitlerinde toplam flavonoid içeriği, yapraktan çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar ( $p<0.01$ ) göstermiş olup (Çizelge 4.1); en düşük toplam flavonoid içeriği, çinko uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasından elde edilirken ( $0.857 \mu\text{g KE g}^{-1}$  ekstre), en yüksek değerler süt olum ( $1.504 \mu\text{g KE g}^{-1}$  ekstre) ve hamur olum ( $1.532 \mu\text{g KE g}^{-1}$  ekstre) dönemlerinde çinko uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Çeşitler, toplam flavonoid içeriği bakımından  $p<0.01$  seviyesinde önemli değişim göstermiş olup (Çizelge 4.1); en yüksek flavonoid içeriği Ç.1252 çeşidinden ( $1.590 \mu\text{g KE g}^{-1}$  ekstre), en düşük değer ise Kızıltan-91 çeşidinden ( $1.061 \mu\text{g KE g}^{-1}$  ekstre) elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Bu bulgular, toplam flavonoid içeriğinin ( $99.67\text{-}302.1 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  aralığında bulunduğunu bildiren Murathan ve Özdiñç (2018)'in bulgularının altındadır.

Ayrıca, flavonoid içeriği bakımından Çinko  $\times$  Çeşit interaksyonunun önemli farklılıklar ( $p<0.01$ ) gösterdiği (Çizelge 4.1); bu interaksyonun Ç.1252 dışındaki çeşitlerin, çinko uygulanmayan kontrol grubunda, toplam flavonoid içeriği bakımından düşük değerler göstermesinden; başka bir deyişle, istatistiksel olarak alt grupta yer almasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Gerçekten de, Ç.1252 dışındaki diğer çeşitlerin, süt olum ve hamur olum dönemlerinde kontrole göre toplam flavonoid içeriği bakımından yüksek değerler gösterdiği gözlenmektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane toplam flavonoid içeriğine ilişkin ortalama değerler ( $\mu\text{g KE g}^{-1}$  ekstre )

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	
Ç.1252	1.694 a	1.597 a	1.481 a	1.590 a
Eminbey	0.522 cd	1.748 a	1.375 ab	1.215 bc
Kızıltan-91	0.388 d	1.359 ab	1.437 a	1.061 c
Meram-2002	0.728 cd	1.392 ab	1.764 a	1.294 bc
Selçuklu-97	0.955 bc	1.424 a	1.602 a	1.327 b
Ortalama	0.857 b	1.504 a	1.532 a	1.298
EGF <sub>Zn</sub>		0.221		
EGF <sub>Ç</sub>		0.256		
EGF <sub>Zn<math>\times</math>Ç</sub>		0.443		

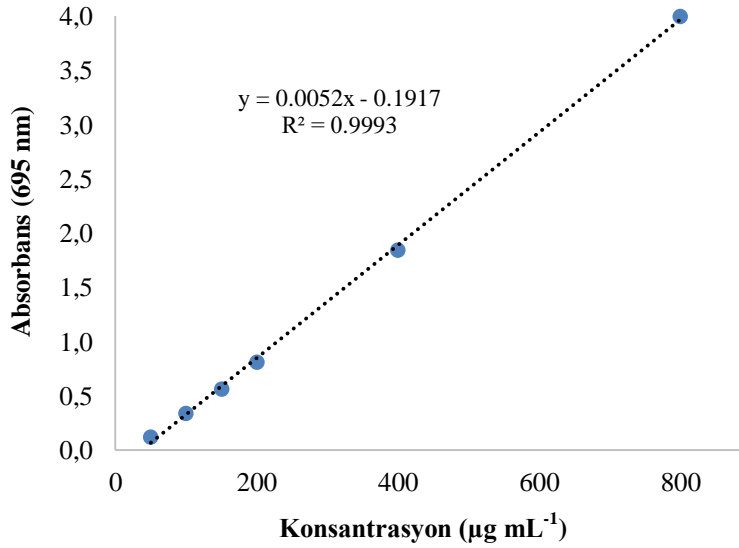
\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn $\times$ Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko $\times$ çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.1.6. Toplam Antioksidan Miktarı

Makarnalık buğdaylarda, kepeğiyle birlikte öğütülmüş olan danelerden alınan un örneklerinde toplam antioksidan miktarlarının belirlenmesinde, askorbik asit standart olarak kullanılmıştır. Şekil 4.3'te verilen standart grafikteki regresyon denkleminde yararlanılarak aşağıdaki formüle göre toplam antioksidan miktarı askorbik asit eşdeğeri (AAE) biriminden hesaplanmış ve ortalama değerler Çizelge 4.7'de verilmiştir.

$$C = [((\text{Absorbans} + 0.1917) / 0.0052) \times 10]$$

C: Konsantrasyon (mg AAE 100 g<sup>-1</sup> KM)



Şekil 4.3. Toplam antioksidan miktarına ilişkin standart grafik

Makarnalık buğday çeşitlerinde toplam antioksidan miktarı, yapraktan çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.7). Bununla birlikte en yüksek değer, hamur olum döneminde (89.01 mg 100 g<sup>-1</sup> KM) çinko uygulamasından elde edilmiştir.

Makarnalık buğday çeşitlerinin toplam antioksidan miktarı bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.1); 81.76 mg AAE 100 g<sup>-1</sup> KM (Meram-2002) ile 90.01 mg AAE 100 g<sup>-1</sup> KM (Selçuklu-97) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.7). Menteş-Yılmaz (2011) da, toplam antioksidan miktarının çeşitlere göre değişim gösterdiğini bildirmektedir.

Çinko x Çeşit etkileşimi, toplam antioksidan miktarı bakımından farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.7. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane toplam antioksidan miktarına ilişkin ortalama değerler (mg AAE 100 g<sup>-1</sup> KM)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	
Ç.1252	84.42	89.49	85.76	86.56
Eminbey	85.82	84.46	92.80	87.69
Kızıltan-91	93.39	88.07	85.60	89.02
Meram-2002	78.05	82.38	84.84	81.76
Selçuklu-97	86.42	87.54	96.06	90.01
Ortalama	85.62	86.39	89.01	87.01
EGF <sub>Zn</sub>	öd			
EGF <sub>Ç</sub>	öd			
EGF <sub>Zn×Ç</sub>	öd			

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit etkileşimine ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.1.7. Çinko İçeriği

Makarnalık buğday çeşitlerinde, yaprakdan çinko uygulama dönemleri bakımından çinko içeriğinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar ( $p < 0.01$ ) bulunmuş olup (Çizelge 4.1); en düşük çinko içeriği, beklendiği üzere çinko uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasından elde edilirken ( $39.39 \text{ mg kg}^{-1}$ ), en yüksek değerler süt olum ( $51.85 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve hamur olum ( $49.46 \text{ mg kg}^{-1}$ ) dönemlerinde çinko uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.8). Çeşitler,  $p < 0.01$  seviyesinde önemli değişim göstermiş olup (Çizelge 4.1); bu değişim  $39.68 \text{ mg kg}^{-1}$  (Ç.1252) ile  $49.61 \text{ mg kg}^{-1}$  (Selçuklu-97) arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Çinko x Çeşit etkileşimi, dane çinko içeriği bakımından farklılık göstermemiştir.

Çizelge 4.8. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane çinko içeriğine ilişkin ortalama değerler (mg kg<sup>-1</sup>)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	Ortalama
Ç.1252	35.12	43.72	40.20	39.68 b
Eminbey	41.08	55.10	49.67	48.61 a
Kızıltan-91	38.23	54.03	51.03	47.76 a
Meram-2002	42.78	49.68	54.05	48.84 a
Selçuklu-97	39.76	56.71	52.35	49.61 a
Ortalama	39.39 b	51.85 a	49.46 a	46.90
EGF <sub>Zn</sub>		5.91		
EGF <sub>Ç</sub>		4.71		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit etkileşimlerine ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

## 4.2. Diğer Kalite Özellikleri

Bazı kışlık makarnalık buğday çeşitlerinin süt olum ve hamur olum dönemlerinde yapraktan uygulanan çinkonun danenin teknolojik özelliklerine ilişkin varyans analizlerinden elde edilen kareler ortalamaları Çizelge 4.9'de; ortalama değerler ise Çizelge 4.10-4.22'de verilmiştir.

### 4.2.1. Bin Dane Ağırlığı

Makarnalık buğday çeşitlerinde, yapraktan çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10).

Makarnalık buğday çeşitlerinin bin dane ağırlığı bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.9); 44.8 g (Eminbey) ile 46.0 g (Meram-2002) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.10). Bu veriler, makarnalık buğdayda bin dane ağırlığının 43.99 g - 45.58 g arasında değiştiğini belirten Aksoy (2012)'un bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Çinko × Çeşit etkileşimi, bin dane ağırlığı bakımından farklılık göstermemiştir.



Çizelge 4.9. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde uygulanan çinkonun dane kalite özellikleri üzerindeki etkilerine ilişkin kareler ortalamaları ve değişim katsayıları

Varyasyon Kaynağı	Sd	Kareler Ortalaması						
		Bin dane ağırlığı	Protein	Nişasta	Yağ	Kül	Nem	Renk <i>b</i>
Tekerrür	2	6.588	0.762	0.548	1.259	0.012	0.235	6.063
Çinko	2	5.966	1.985	0.693	0.106	0.056	0.549	0.772
Tekerrür*Çinko&Random (Hata1)	4	14.576	1.101	0.687	0.935	0.011	0.088	3.540
Çeşit	4	2.234	0.276	3.002	0.136	0.014**	0.059	0.932
Çinko×Çeşit	8	2.964	0.208	2.649	0.068	0.008*	0.016	0.500
Hata2	24	7.596	0.258	2.612	0.112	0.001	0.041	0.97 1
DK (%)		6.1	3.59	2.68	20.63	3.89	2.29	3.53

Varyasyon Kaynağı	Sd	Kareler Ortalaması						
		Yaş gluten	Glüten indeksi	Sedim	Gecikmeli sedim	Selüloz	ADF	NDF
Tekerrür	2	49.84	85.12	44.82	4.85	0.44	0.02	1.07
Çinko	2	496.51**	884.22	1.55	14.45	0.82	0.09	2.19**
Tekerrür*Çinko&Random (Hata1)	4	14.01	139.05	10.47	6.90	0.58	0.16	0.07
Çeşit	4	203.74**	2208.52**	4.85	12.19**	0.08	0.08	0.35
Çinko×Çeşit	8	18.13	90.93	2.33	4.80	0.09	0.06	0.23
Hata2	24	32.86	216.71	2.90	2.49	0.09	0.04	0.17
DK (%)		13.39	18.89	12.55	10.74	16.64	7.25	10.72

Sd, serbestlik derecesini; DK, değişim katsayısını; \* ve \*\* sırayla  $P<0.05$  ve  $P<0.01$  olasılık düzeylerindeki önem seviyelerini göstermektedir.

#### 4.2.2. Protein İçeriği

Makarnalık buğday çeşitlerinde protein içeriği, yapraktan çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark göstermemekle birlikte (Çizelge 4.9); hamur olum döneminde (%14.55) yüksek değer gözlenmiştir (Çizelge 4.11).

Makarnalık buğday çeşitleri, protein içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.9); %13.9 (Ç.1252) ile %14.4 (Eminbey) aralığında yer almıştır (Çizelge 4.11). Bu veriler, makarnalık buğdayda protein oranının %13.2 - %14.4 arasında değiştiğini belirten Aydoğan vd. (2012)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Çinko x Çeşit etkileşimi, dane protein içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemiştir (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.11).

Çizelge 4.10. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane bin dane ağırlığına içeriğine ilişkin ortalama değerler (g)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Kontrol	Süt olum	Hamur olum	
Ç.1252	46.237	45.167	46.040	45.815
Eminbey	45.760	44.260	44.347	44.789
Kızıltan-91	45.680	43.897	46.443	45.340
Meram-2002	46.003	46.680	45.400	46.028
Selçuklu-97	45.170	43.497	46.837	45.168
<b>Ortalama</b>	45.920	45.001	45.558	45.428
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.11. Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Süt Olum ve Hamur Olum Dönemlerinde Çinko Uygulamasında Dane Protein İçeriğine İlişkin Ortalama Değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur)	
Ç.1252	13.77	13.84	14.07	13.89
Eminbey	14.30	13.68	15.11	14.36
Kızıltan-91	13.87	13.91	14.77	14.18
Meram-2002	13.92	13.92	14.30	14.05
Selçuklu-97	13.93	14.13	14.51	14.19
<b>Ortalama</b>	13.96	13.89	14.55	14.13
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.3. Nişasta İçeriği

Makarnalık buğday çeşitlerinde dane nişasta içeriği, yapraktan çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark göstermemiştir (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.12).

Makarnalık buğday çeşitlerinin nişasta içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.9); %59.6 (Eminbey) ile %61.0 (Meram-2002) arasında dar bir aralıkta dağılım göstermiştir (Çizelge 4.12).

Çinko x Çeşit interaksyonu, nişasta içeriği bakımından farklılık göstermemiştir.

Çizelge 4.12. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane nişasta içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur)	
Ç.1252	61.1	59.0	61.9	60.7
Eminbey	59.3	60.6	59.1	59.6
Kızıltan-91	59.6	60.0	59.9	59.9
Meram-2002	60.3	62.0	60.8	61.0
Selçuklu-97	60.0	60.6	60.5	60.4
Ortalama	60.1	60.4	60.4	60.3
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.4. Yağ İçeriği

Makarnalık buğday çeşitlerinde dane yağ içeriği, yaprakdan çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark göstermemiştir (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.13).

Makarnalık buğday çeşitlerinin yağ içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.9); %1.42 (Ç.1252) ile %1.73 (Kızıltan-91) arasında dağılım göstermiştir (Çizelge 4.13).

Çinko × Çeşit interaksyonu, % yağ içeriği bakımından farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.13. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane yağ içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur)	
Ç.1252	1.39	1.56	1.32	1.42
Eminbey	1.47	1.75	1.74	1.66
Kızıltan-91	1.75	1.69	1.76	1.73
Meram-2002	1.79	1.70	1.33	1.61
Selçuklu-97	1.74	1.81	1.53	1.69
Ortalama	1.63	1.70	1.54	1.62
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.5. Dane Kül İçeriği

Makarnalık buğday çeşitlerinde dane kül içeriği, yapraktan çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.14); en düşük kül içeriği, çinko uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasından elde edilirken (%1.36), en yüksek değerler süt olum (%1.47) ve hamur olum (%1.46) dönemlerinde çinko uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.14). Çeşitler,  $p<0.01$  seviyesinde önemli değişim göstermiş olup (Çizelge 4.9); en yüksek kül içeriği Eminbey çeşidinden (%1.50), en düşük değer ise Ç.1252 çeşidinden (%1.39) elde edilmiştir (Çizelge 4.14). Bu veriler, makarnalık buğdayda kül içeriğinin %1.6-%2.3 arasında değiştiğini belirten Budak ve Karaaltın (1998)'ın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Ayrıca, kül içeriği bakımından Çinko×Çeşit interaksyonunun önemli farklılıklar ( $p<0.05$ ) gösterdiği (Çizelge 4.9); bu interaksyonun Eminbey, Kızıltan-91 ve Selçuklu-97 çeşitlerinin dane kül içeriği bakımından süt olum ve hamur olum dönemlerinde istatistiksel olarak üst grupta yer alırken; çinko uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasında bu çeşitlerin alt grupta yer almasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane kül içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur)	
Ç.1252	1.38 d-g*	1.47 a-d	1.34 fg	1.39 b
Eminbey	1.42 b-f	1.54 a	1.53 a	1.50 a
Kızıltan-91	1.29 g	1.46 a-e	1.48 a-c	1.41 b
Meram-2002	1.37 e-g	1.41 c-f	1.51 b	1.43 b
Selçuklu-97	1.35 f-g	1.49 a-c	1.46 a-d	1.44 b
Ortalama	1.36	1.47	1.46	1.43
EGF <sub>Zn</sub>	öd			
EGF <sub>Ç</sub>	0.05			
EGF <sub>Zn×Ç</sub>	0.09			

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.6. Dane Nem İçeriği

Makarnalık buğday çeşitlerinde, yapraktan çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.15). Makarnalık buğday çeşitleri, nem içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemiş olup; çeşitlerin dane nem içeriği ortalaması %8.8 olarak

saptanmıştır (Çizelge 4.15). Çinko × Çeşit etkileşimini, dane nem içeriği bakımından önemli farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.15. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane nem içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	
Ç.1252	8.9	9.0	8.6	8.8
Eminbey	8.9	8.7	8.5	8.7
Kızıltan-91	9.0	9.0	8.7	8.9
Meram-2002	8.8	9.0	8.6	8.8
Selçuklu-97	8.9	9.1	8.6	8.9
Ortalama	8.9	9.0	8.6	8.8
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit etkileşimine ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.7. Renk *b* Değeri

Makarnalık buğday çeşitlerinde renk *b* değeri, yapraktan çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) bakımından istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermemiştir (Çizelge 4.9). Makarnalık buğday çeşitlerinin renk *b* değeri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.9); çeşit ortalaması 26.21 indeks değeri olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Bu veriler, makarnalık buğdayda renk *b* değerinin 19.1-23.4 arasında değiştiğini belirten Kendal vd. (2011)'nin bulgularının üzerinde saptanmıştır. Çinko x Çeşit etkileşimini, renk *b* değeri bakımından farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.16. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında dane renk *b* içeriğine ilişkin ortalama değerler

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur)	
Ç.1252	27.73	28.23	27.63	27.86
Eminbey	28.27	27.93	28.08	28.09
Kızıltan-91	28.25	26.75	27.23	27.78
Meram-2002	28.04	27.87	27.44	27.78
Selçuklu-97	28.27	28.52	27.90	28.23
Ortalama	28.11	27.86	27.66	26.21
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit etkileşimine ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.8. Yaş Glüten İçeriği

Makarnalık buğday çeşitlerinde yaş gluten içeriği, yapraktan çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmakla birlikte (Çizelge 4.9); en düşük yaş gluten oranı, süt olum uygulamasından elde edilirken (%38.5), en yüksek değer hamur olum (%49.3) dönemlerinde çinko uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.17). Çeşitler,  $p<0.01$  seviyesinde önemli değişim göstermiş olup (Çizelge 4.9); en yüksek yaş gluten içeriği Kızıltan-91 çeşidinden (%48.4), en düşük değer ise Eminbey çeşidinden (%38.9) elde edilmiştir (Çizelge 4.17). Bu veriler, makarnalık buğdayda yaş gluten oranının %26.9-%30.6 arasında değiştiğini belirten Budak ve Karaaltın (1998)'in bulgularından daha yüksek değerler göstermiştir.

Çinko x Çeşit etkisi, yaş gluten oranı bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar göstermemiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.17. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında yaş gluten içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur)	
Ç.1252	40.6	34.7	45.2	40.2 b
Eminbey	34.4	33.9	48.3	38.9 b
Kızıltan-91	46.5	45.2	53.4	48.4 a
Meram-2002	38.4	32.9	45.8	39.0 b
Selçuklu-97	42.7	45.9	54.1	47.6 a
Ortalama	40.5 b	38.5 b	49.3 a	42.8
EGF <sub>Zn</sub>		3.794		
EGF <sub>Ç</sub>		5.577		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit etkisine ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.9. Glüten İndeks Değeri

Makarnalık buğday çeşitlerinde gluten indeks değeri, yapraktan çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte, süt olum döneminde yapılacak çinko uygulaması ile gluten indeks değerinin arttığı (Çizelge 4.18), dolayısı ile bu dönemde yapılacak bir uygulamanın daha avantajlı olacağı anlaşılmaktadır. Çeşitler,  $p<0.01$  seviyesinde önemli değişim göstermiş olup (Çizelge 4.9); en yüksek gluten indeks değeri Ç.1252 (%91.3), Eminbey (%87.5 ve Meram-2002 (%86.7) çeşitlerinden, en düşük değer ise Kızıltan-91 çeşidinden (%54.3) elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Çinko × Çeşit etkisi, gluten indeks oranı bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.18. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında glüten indeks değerine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	
Ç.1252	88.7	96.3	88.7	91.3 a
Eminbey	92.2	92.0	79.3	87.9 a
Kızıltan-91	49.3	66.9	46.8	54.3 c
Meram-2002	80.2	95.9	84.1	86.7 a
Selçuklu-97	73.5	79.4	55.5	69.5 b
Ortalama	76.8	86.1	70.9	77.9
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		14.3		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksiyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.10. Sedimentasyon Değeri

Makarnalık buğday çeşitlerinde sedimentasyon değeri bakımından, yaprakтан çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.19).

Makarnalık buğday çeşitleri arasında sedimentasyon değeri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamakla birlikte (Çizelge 4.9); bu değer 12.4 mL (Ç.1252) ile 14.4 mL (Selçuklu-97) arasında dağılmıştır (Çizelge 4.19). Bu verilerin, makarnalık buğdayda sedimentasyon değerinin 13.3 mL - 27.6 mL arasında değiştiğini belirten Doğan ve Cetiz (2015)'in bulgularının alt sınırında olduğu görülmektedir. Çinko x Çeşit interaksiyonu, sedimentasyon değeri üzerinde etkili bulunmamıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.19. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında sedimentasyon değerine ilişkin ortalama değerler (mL)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	
Ç.1252	12.7	12.3	12.3	12.4
Eminbey	14.8	12.7	13.7	13.7
Kızıltan-91	12.3	13.3	14.3	13.3
Meram-2002	13.8	14.3	13.7	13.9
Selçuklu-97	13.5	14.0	15.7	14.4
Ortalama	13.4	13.3	13.9	13.6
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksiyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.11. Gecikmeli Sedimentasyon Değeri

Makarnalık buğday çeşitlerinde gecikmeli sedimentasyon değeri, yapraktan çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemiştir (Çizelge 4.19). Çeşitler,  $p < 0.01$  seviyesinde önemli değişim göstermiş olup (Çizelge 4.9); en yüksek gecikmeli sedimentasyon değeri Meram-2002 çeşidinden (16.2 mL) çeşidinden, en düşük değer ise Kızıltan-91 çeşidinden (13.0 mL) elde edilmiştir (Çizelge 4.20). Çinko x Çeşit interaksyonunun, gecikmeli sedimentasyon değeri üzerinde etkili bulunmadığı Çizelge 4.9'dan anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.20. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında gecikmeli sedimentasyon değerine ilişkin ortalama değerler (mL)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur)	
Ç.1252	14.7	13.0	16.3	14.7 b
Eminbey	17.0	14.3	14.0	15.1 ab
Kızıltan-91	13.7	11.7	13.7	13.0 c
Meram-2002	17.7	15.0	16.0	16.2 a
Selçuklu-97	13.3	13.8	16.3	14.5 bc
Ortalama	15.3	13.6	15.3	14.7
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		1.54		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.12. Selüloz İçeriği

Makarnalık buğday çeşitlerinde selüloz içeriği, yapraktan çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemiştir (Çizelge 4.9); bununla birlikte süt olum döneminde uygulanan çinkonun selüloz içeriğini az da olsa artırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.21).

Makarnalık buğday çeşitleri selüloz içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.9); %1.702 (Ç.1252) ile %1.953 (Eminbey) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.21).

Çinko × Çeşit interaksyonu selüloz içeriği üzerinde istatistiksel olarak etkili bulunmamıştır.



Çizelge 4.21. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında selüloz içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur olum)	
Ç.1252	1.393	2.272	1.442	1.702
Eminbey	1.778	2.225	1.857	1.953
Kızıltan-91	1.600	1.997	1.880	1.826
Meram-2002	1.793	1.957	1.910	1.887
Selçuklu-97	1.623	2.027	1.838	1.829
Ortalama	1.638	2.095	1.785	1.839
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.13. ADF İçeriği

Makarnalık buğday çeşitlerinde ADF içeriği, yapraktan çinko uygulama dönemleri (süt olum ve sarı olum) arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.22).

Makarnalık buğday çeşitlerinin ADF içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.9); %2.517 (Ç.1252) ile %2.773 (Selçuklu-97) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.22).

Çinko x Çeşit interaksyonu, ADF bakımından farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.22. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında ADF içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur)	
Ç.1252	2.487	2.692	2.372	2.517
Eminbey	2.820	2.743	2.491	2.685
Kızıltan-91	2.548	2.693	2.533	2.592
Meram-2002	2.712	2.543	2.755	2.670
Selçuklu-97	2.620	2.983	2.715	2.773
Ortalama	2.637	2.731	2.573	2.647
EGF <sub>Zn</sub>		öd		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn×Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn×Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko×çeşit interaksyonuna ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

#### 4.2.14. NDF İçeriği

Makarnalık buğday çeşitlerinde, yapraktan çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar ( $p<0.01$ ) bulunmuş olup (Çizelge 4.9); en düşük NDF oranı hamur olum uygulamasından (%3.452) elde edilirken; en yüksek değer çinko uygulaması yapılmayan kontrol (%4.216) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.23). Bu durum, çinko uygulamasının NDF değerini olumsuz etkilediği başka bir deyişle NDF değerini düşürdüğü, ayrıca dane dolumunun ilerleyen dönemlerinde uygulanan çinkonun bu değeri giderek azalttığını göstermektedir.

Makarnalık buğday çeşitleri, NDF içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte (Çizelge 4.9); %2.517 (Ç.1252) ile %2.773 (Selçuklu-97) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.23).

Çinko  $\times$  Çeşit etkisi, NDF bakımından farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.23. Makarnalık buğday çeşitlerinde süt olum ve hamur olum dönemlerinde çinko uygulamasında NDF içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Çinko Uygulamaları (Zn)			Ortalama
	Zn (kontrol)	Zn (süt olum)	Zn (hamur)	
Ç.1252	3.733	3.783	3.045	3.521
Eminbey	4.303	3.930	3.247	3.827
Kızıltan-91	4.402	3.848	3.348	3.866
Meram-2002	4.180	3.728	4.135	4.014
Selçuklu-97	4.462	4.042	3.487	3.997
Ortalama	4.216 a	3.866 b	3.452 c	3.845
EGF <sub>Zn</sub>		0.273		
EGF <sub>Ç</sub>		öd		
EGF <sub>Zn<math>\times</math>Ç</sub>		öd		

\*: Aynı harf gruplarına sahip ortalama değerler arasında, 0.05 olasılık düzeyinde fark yoktur. EGF<sub>Zn</sub>, EGF<sub>Ç</sub>, EGF<sub>Zn $\times$ Ç</sub> sırasıyla çinko, çeşit ve çinko $\times$ çeşit etkisine ilişkin ortalama değerler arasındaki en küçük güvenilir farkı gösterirken; öd, önemli değil anlamına gelmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günlük beslenmemizde yer alan makarnalık buğday; farklı gelişme dönemlerinde yapraktan uygulanan çinkonun, dane antioksidan özellikleri ve diğer kalite parametrelerine etkileri açısından ele alınmıştır.

Dünya genelinde gelişmekte olan ülkeler mikro ve makro besin maddesi olarak tahıl ve tahıl ürünleri temel besin kaynağı olduğundan büyük bir öneme sahiptir. Bunun yanı sıra makarnalık buğday da antioksidan ve kalite parametrelerinin değerlendirilmesi sonucu antioksidan oranlarının çinko uyulama dönemlerine göre değişiklik gösterdiği yapılan istatistiksel analizler sonucunda belirlenmiş olup; makarnalık buğday çeşitlerinde, yapraktan çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar ( $p<0.01$ ) bulunmakla birlikte; en düşük flavonoid içeriği, çinko uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasından elde edilirken ( $0.857 \mu\text{g KE g}^{-1}$  ekstre), en yüksek değerler süt olum ( $1.504 \mu\text{g KE g}^{-1}$  ekstre) ve hamur olum ( $1.532 \mu\text{g KE g}^{-1}$  ekstre) dönemlerinde elde edilmiştir. Toplam fenolik bileşik içeriği yönünden yapraktan çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar ( $p<0.01$ ) bulunmakla birlikte; en düşük Toplam Fenolik Bileşik içeriği, süt olum döneminden elde edilirken ( $34.5 \mu\text{g GAE g}^{-1}$  ekstre), en yüksek değerler hamur olum ( $37.1 \mu\text{g GAE g}^{-1}$  ekstre) ve çinko uygulaması yapılmayan kontrol uygulama ( $36.8 \mu\text{g GAE g}^{-1}$  ekstre) dönemlerinde çinko uygulamasından elde edilmiştir. Çeşitler,  $p<0.01$  seviyesinde önemli değişim göstermiş olup; en yüksek Toplam Fenolik Bileşik içeriği Ç.1252 çeşidinden ( $37.6 \mu\text{g GAE g}^{-1}$  ekstre), düşük değer ise Kızıltan-91 çeşidinden ( $34.2 \mu\text{g GAE g}^{-1}$  ekstre) elde edilmiştir.

Makarnalık buğday çeşitlerinde kalite parametrelerinden kül içeriği, yapraktan çinko uygulama dönemleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemekle birlikte; en düşük kül içeriği, çinko uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasından elde edilirken (%1.36), en yüksek değer süt olum döneminde (%1.47) çinko uygulamasından elde edilmiştir. Kül içeriği bakımından çeşitler,  $p<0.01$  seviyesinde önemli değişim göstermiş olup; en yüksek kül içeriği Eminbey çeşidinden (%1.50), en düşük değer ise Ç.1252 çeşidinden (%1.39) elde edilmiştir. Ayrıca, kül içeriği bakımından Çinko  $\times$  Çeşit interaksiyonunun önemli farklılıklar ( $p<0.01$ ) gösterdiği belirlenmiştir. Diğer kalite kriterlerinden, yaş glüten ve NDF değeri çinko uygulama dönemlerinden önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) etkilenmiştir. Buna göre, en yüksek yaş glüten değeri hamur olum döneminde çinko uygulamasından elde edilirken, en düşük NDF değeri yine bu dönemde

belirlenmiştir. Ayrıca yaş glüten, glüten indeksi ve gecikmeli sedimantasyon değerlerinin çeşitlerden istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) etkilendiği belirlenmiştir.

Son yıllarda çiftçilerin yalnızca boyut ve verim gibi özellikleri iyileştirmek amacıyla ekim yapmaları, ürünün kimyasal değerler açısından yetersiz kalmasına sebebiyet vermiştir. Bu nedenle üreticiler için yüksek verimli çeşitler kadar, yüksek kaliteli çeşitler yetiştirmek, piyasa açısından son derece önemlidir. Hatta, kaliteyi olumlu etkileyen yeni kavramların da araştırılması ve pratiğe aktarılması gerekmektedir. Bu bağlamda, yapılan bu çalışma ile makarnalık buğday çeşitlerinin hızlı dane dolun dönemlerinde (süt olum veya hamur olum) yaprakdan uygulanan %0.2'lik çinkonun antioksidan aktiviteleri ve kalite parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, flavonoit içeriği ve ABTS' radikal giderme aktivitesi gibi bazı antioksidan aktiviteleri ile yaş glüten ve NDF değeri gibi bazı kalite kriterleri bakımından hamur olum döneminde yapılacak olan bir çinko uygulamasının daha avantajlı olabileceği belirlenmiş olup, bu çalışmanın daha geniş parsellerde ve daha fazla çeşit ya da hatlar ile yürütülerek, hatta uygulama dönemlerini de arttırarak yapılması gerekmektedir. Ayrıca, bu fiziksel ve kimyasal kalite kriterlerine ek olarak hamur reolojik kriterlerinin de çalışılması literatüre yeni katkılar sağlayacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- AACC, 2000. American Association of Cereal Chemists Approved Methods of the AACC. 11th Edition The Association, St. Paul. MN. USA.
- AACC, 2010. American Association of Cereal Chemists Approved Methods of the AACC. 11th Edition The Association, St. Paul. MN. USA.
- Aalami, M., Leelavathi, K. ve Rao, U.J.S.P., 2007. Spaghetti making potential of indian durum wheat varieties in relation to their protein, yellow pigment and enzyme contents, Food Chemistry, 100, 1243- 1248.
- Adom, K.K., Sorrells, E.M. ve Liu. R.H.. 2005. Phytochemicals and Antioxidant Activity of Milled Fractions of Different Wheat Varieties, J. Agric. Food Chemistry, 53, 2297-2306.
- Ak, T. ve Gülçin. İ., 2008. Antioxidant and Radical Scavenging Properties of Curcumin, Chemico-Biological Interaction, 174, 27-37.
- Aksoy, A., 2012. Akdeniz İklim Kuşağında Yetiştirilen Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum Turgidum* Var. *Durum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 52s.
- Aktaş, H., 2016. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın (*Triticum durum* Desf.) Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerindeki Etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(2), 193-201.
- Annakkaya, P., 2012. Turna Yemişi (*Vaccinium macrocarpon*) ve Mersinin (*Myrtus communis*) Liyofilize Edilmiş Su Ekstrelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi ve Fenolik İçeriklerinin Aydınlatılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 48s.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E. ve Erça, E., 2006. The Cupric İon Reducing Antioxidant Capacity and Polyphenolic Content of Some Herbal Teas, International Journal of Food Science and Nutrition, 57, 292-304.
- Arat, S. O., 1949. Buğday Teknolojisi. Tarım Bakanlığı Neşriyat Müdürlüğü, 654, İstanbul.
- Atlı, A., 1999. Buğday ve Ürünleri Kalitesi, Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 498-506, 8-11 Haziran, Konya.
- Attia, K.K. ve Ghallab, A., 1998. Yield and Zinc Concentration of Some Wheat Cultivars Grown on Newly Reclaimed Soils As Influenced By Different Methods of Zn Application, Assiut Journal of Agricultural, 29(5), 71-83.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin. M., Demir, B., Önmez, H., Türköz, M. ve Çeri, S., 2012. Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 21(1), 1-7.

- Aydoğan, S., şahin, M., Göçmen-Akacak, A. ve Trkz, M., 2010. İleri Makarnalık Buğday Hatlarının Farklı evrelerde Verim ve Kalite zellikleri Yönünden Değerlendirilmesi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(4), 23-31.
- Belyea, R.L. ve Ricketts, R.E., 1980. New Method of Determining Energy Content and Evaluating Heat Damage in Forages For Dairy Cattle. University of Missouri, Extension: EC931.
- Bilişli, A., 2012. Hububat Teknolojisi, Sidas Yayınları, anakkale, 89s.
- Blois, M.S., 1958. Antioxidant Deteminations by the Use of A Stable Free Radical, Nature, 26, 1199-1200.
- Branković, G., Dragiević, V., Dodig, D., Zorić, M., Knežević, D., řilić, S., Denić S. ve řurlan, G., 2015. Genotype × Environment İnteraction for Antioxidants and Phytic Acid Contents in Bread and Durum Wheat as İnteracted By Climate, Chilean Journal of Agricultural Research, 75(2), 139-146.
- Budak, H. ve Karaaltın, S., 1998. Bazı Makarnalık (*Triticum Durum* Desf.) Buğday esitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Yntemlerle Kalite zelliklerinin Belirlenmesi Anadolu, Journal of the Aegean Agricultural Research Institute, 8(2), 66-79.
- akmak, İ., 2008. Enrichment of Cereal Grains With Zinc: Agronomic or Genetic Biofortification, Plant Soil, 302, 1-17.
- akmak, İ., Pfeiffer, W.H. ve McClafferty, B., 2010. Biofortification of Durum Wheat With Zinc and İron, Cereal Chemistry, 87(1), 10-20.
- Dinelli, G., Carretero, A.S., Di Silvestro, R., Marotti, İ., Fu, S., Benedettelli, S., Ghiselli, L. ve Gutierrez, A.F., 2009. Determination of Phenolic Compounds in Modern and Old Varieties of Durum Wheat Using Liquid Chromatography Coupled With Time-of-Flight Mass Spectrometry, Journal of Chromatography A, 1216, 7229-7240.
- Doğan, Y. ve Cetiz, M. B., 2015. Türkiye'de Tescil Edilmiş Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) esitlerinin Mardin-Kızıltepe Koşullarında Verim ve Kalite zelliklerinin Belirlenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 25(3), 304-311.
- Duthie, G. ve Crozier, A., 2000. Plant-Derived Phenolic Antioxidants, Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care, 3(6), 447-451.
- Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A. M., Napolitane, A., Vitale, D. ve Fogliano, V., 2005. Antioxidant Activity and Dietary Fibre in Durum Wheat Bran by Products, Food Research International, 38, 1167-1173.
- Fang, Y. Z., Yang, S. ve WU, G., 2002. Free Radicals, Antioxidants and Nutrition, Elsevier Applied Science, 18, 872-879.
- Fulcher, R.G., 1982. Fluorescence Microscopy of Cereals, Food Microstructure, 1, 167-175.

- Gençtan, T., Akar, T., Öktem, A., Soylu, S., Hurma, H., Balkan, A. ve Sürek, H., 2020. Tahıl Üretimimizin Mevcut Durumu ve Geleceği. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX Teknik Kongresi, Ocak 2020, Ankara, Türkiye, s.371-394.
- Gülçin, İ., 2007. Comparison of in Vitro Antioxidant and Antiradical Activities of Ltyrosine and L-Dopa, Amino Acids, 32, 431-438.
- Gülçin, İ., 2012. Antioxidant Activity of Food Constituents and Overview, Archives of Toxicology, 86, 345-391.
- Jensen, S.J.K., 2003. Oxidative Stress and Free Radicals, Journal of Molecular Structure: Theochem, 666-667, 387-392.
- Kalaycı, M., Torun, B., Eker, S., Aydın, M., Öztürk, L. ve Çakmak, I., 1999. Grain Yield Zinc Efficiency and Zinc Concentration of Wheat Cultivars Grown in A Zinc-Deficient Calcare Ous Soil in Field and Greenhouse, Field Crops Research, 63(1), 87-98.
- Karademir, S.E., 2005. Bazı Polifenolik Bileşiklerin Antioksidan Aktivitelerinin Tayini. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 100s.
- Karagöz, A., Zencirci, N., Tan, A., Taşkın, T., Köksel, H., Sürek, M., Toker, C. ve Özbek, K., 2010. Bitki Genetik Kaynaklarının Korunması ve Kullanımı, Türkiye Ziraat Mühendisliği, VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Bildiriler Kitabı – I. 155-177.
- Kasangana, P.B., Haddad P.S. ve Stevanovic T., 2015. Study of Polyphenol Content and Antioxidant Capacity of *Myrianthus arboreus* (Cecropiaceae) Root Bark Extracts, Antioxidants, 4(2), 410-426.
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H., Altıkat, A., Karaman, M. ve Baran, Ç., 2011. Diyarbakır Ekolojik Koşullarına Uygun Yabancı Yazlık Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, Türkiye IX. Tarla Bitkileri Tarım Kongresi, 12-15 Eylül, 1, 242-245, Bursa.
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H. ve Karaman, M., 2012. Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman Sulu Koşullarında Verim ve Kalite Parametreleri Yönünden Karşılaştırılması, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 1-14.
- Kılıç, H., 2014. İleri Kademe Makarnalık Buğday Hatlarının Farklı Çevrelerde Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(2), 194-201.
- Kızılaslan, H., 2004. Dünya'da ve Türkiye'de Buğday Üretimi ve Uygulanan Politikaların Karşılaştırılması, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2), 23-38.
- Kim, K.H., Tsa, R., Yang, R. ve Cui, S.W., 2006. Phenolic Acid Profiles and Antioxidant Activities of Wheat Bran Extracts and Effect of Hydrolysis Conditions, Food Chemistry, 95, 466-473.

- Klepacka, J. ve Fornal, L., 2006. Ferulic Acid and Its Position Among the Phenolic Compounds of Wheat, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 46, 639-647.
- Köksal, E. ve Gülçin, İ., 2008. Antioxidant Activity of Cauliflower (*Brassica oleracea* L.) Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 32, 65-78.
- Kumar, P. ve Mittal, S., 2006. Agricultural Productivity Trends in India: Sustainability Issues, Agricultural Economics, Research Review, 19, 71-88.
- Li, L., Shewry, P.R. ve Ward, J.L., 2008. Phenolic Acids in Wheat Varieties in the Healthgrain Diversity Screen, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56(21), 9732-9739.
- Li, W., Shan, F., Sun, S., Corke, H. ve Beta, T., 2005. Free Radical Scavenging Properties and Phenolic Content of Chinese Black-Grained Wheat, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 8533-8536.
- Liyana-Pathirana, C. M. ve Shahidi, F., 2006. Antioxidant Properties of Commercial Soft and Hard Winter Wheats (*Triticum Aestivum* L.) and Their Milling Fractions, Journal of the Science of Food and Agriculture, 86, 477-485.
- Menteş-Yılmaz, Ö., 2011. Türkiye'de Yetiştirilen Başlıca Buğday Çeşitlerinin Antioksidan Aktivitelerinin ve Fenolik Asit Dağılımlarının Belirlenmesi ve Ekmeğin Nar Kabuğu Ekstraktı ile Zenginleştirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 89s.
- Moore, J., Liu, G.J., Zhou, K. ve Yu, L., 2006. Effects of Genotype and Environment on the Antioxidant Properties of Hard Winter Wheat Bran, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 5313-5322.
- Mpofu, A., Sapirstein, H.D. ve Beta, T., 2006. Genotype and Environmental Variation in Phenolic Content, Phenolic Acid Composition and Antioxidant Activity of Hard Spring Wheat, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 1265-1270.
- Murathan, T. Z. ve Özdiñ, M., 2018. Ardahan ve Elazığ illerinde Yetißen *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* Bitkisinin Biyoaktif Bileşenleri ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Bir Araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(4), 529-534.
- Özberk, F., Karagöz, A., Özberk, İ. ve Atlı, A., 2016. Buğday Genetik Kaynaklarından Yerel ve Kültür Çeşitlerine; Türkiye'de Buğday ve Ekmek, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(2), 218-233.
- Özberk, İ., Zencirci, N., Özkan, H., Özberk, F. ve Eser, V., 2010. Dünden Bugüne Makarnalık Buğday Islahı ve Geleceğe Bakış, Makarnalık Buğday ve Mamulleri Konferansı, 17-18 Mayıs, s.43-66.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö. ve Tufan, A., 2001. Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Erzurum Koşullarına Adaptasyonu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(2), 117-122.



- Öztürk, L., Yazıcı, M.A., Yücel, C., Torun, A., Çekiç, C., Bağcı, A., Özkan, H., Braun, H.J., Sayers, Z. ve Çakmak, I., 2006. Concentration and Localization of Zinc During Seed Development and Germination in Wheat, Physiologia Plantarum, 128, 144-152.
- Park. Y.K., Koo, M.H., Ikegaki, M. ve Contado, J.L., 1997. Comparison of the Flavonoid Aglycone Contents of *Apis mellifera* Propolis From Various Regions of Brazil, Arquivos De Biologia Technologia, 40, 97-106.
- Prasad, A.S., 1990. Discovery of Human Zinc Deficiency and Marginal Deficiency of Zinc, In: Tomita H. Ed. Trace Elements in Clinical Medicine. Springer-Verlag. 3-11, Tokyo.
- Ragaee, S., Abdel-Aal, E.M. ve Noaman, M., 2006. Antioxidant Activity and Nutrient Composition of Selected Cereals for Food Use, Food Chemistry, 98, 32-38.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant Activity Applying An Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay, Free Radical Bioology and Medicine, 26, 1231-1237.
- Seçkin, R., 1970. Buğdayın Bileşimi ve Kalitesine Etki Yapan Faktörler, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 430 Konferanslar Serisi 8, Ankara.
- Sedej, I. J., Sakač, M.B., Mišan, A. Č. ve Mandić, A. I., 2010. Antioxidant Activity of Wheat and Buckwheat Flours, Proceedings for Natural Sciences Matica Srpska Novi Sad, 118, 59-68.
- Shahidi, F. ve Nacz, M., 1995. Food Phenolics: Sources. Chemistry. Effects. Applications. Technomic Publishing Company Inc. ISBN 1-56676-279-0, USA. 331s.
- Sies, H., 1991. Oxidative Stress: From Basic Research to Clinical Application, The American of Journal Medicine, 91, 31-38.
- Singleton, V.L., Orthofer, R. ve Lamuela-Raventos, R.M., 1999. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants By Means of Folin-Ciocalteu Reagent, Methods in Enzymology, 299, 152-178.
- Sniffen, C.J., J.D O'Conner, P.J., Van, S., Fox, D.G. ve Russell, J.B., 1994. A Net Carbohydrate and Protein System For Evaluating Cattle Diets: Carbohydrate and Protein Availability, Journal of Animal Science, 70, 3562-3577.
- Šramková, Z., Gregová, E. ve Šturdík, E., 2009. Chemical Composition and Nutritional Quality of Wheat Grain, Acta Chimica Slovaca, 2(1), 115- 138.
- Taban, S., Alpaslan, M., Güneş, A., Aktaş, M., Erdal, İ., Eyüpoğlu, H. ve Baran, İ., 1997. Değişik Şekillerde Uygulanan Çinkonun Buğday Bitkisinde Verim ve Çinkonun Biyolojik Yararışlılığı Üzerine Etkisi, I. Ulusal Çinko Kongresi 1997, 147-155, Eskişehir.

- URL-1, <http://www.tarim.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=85>. 08 Ağustos 2020.
- URL-2, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. 19 Ağustos 2020.
- Ünal, S., 2003. Buğdayda Kalitenin Önemi ve Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 25-37, 3-4 Ekim, Gaziantep.
- Vaher, M., Matso, K., Levandi, T., Helmja, K. ve Kaljurand, M., 2010. Phenolic Compounds and the Antioxidant Activity of the Bran, Flour and Whole Grain of Different Wheat Varieties, Procedia Chemistry, 2, 76-82.
- Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L. ve Oomah, B. D., 1998. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits. Vegetables and Grain Products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46(10), 4113-4117.
- Welch, R. M. ve Graham, R., 2004. Breeding For Micronutrients in Staple Food Crops From A Human Nutrition Perspective, Journal of Experimental Botany, 55, 353-364.
- Yazar, S. ve Karadogan, T., 2008. Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinin Orta Anadolu Bölgesinin Taban ve Kıraç Arazi Koşullarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2), 32-41.
- Ziegler, E.E. ve Filer, L.J., 1996. Present Knowledge in Nutrition. 7th Ed. Washington, DC. USA: International Life Sciences Institute Press, 293-306.
- Zilic, S., Hadži-Taškovic Šukalovic, V., Dodig, D., Maksimovic, V. ve Kandic, V., 2013. Free Soluble Phenolic Compound Contents and Antioxidant Capacity of Bread and Durum Wheat Genotypes, Genetika, 45(1), 87-100.

## **ÖZ GEÇMİŞ**

1993 yılında Çorum’da doğdu. İlk ve orta öğrenimi Çorum’da. lise öğrenimini Tokat/Zile’de tamamladı. 2012 yılında girdiği Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksek Okulu’ndan 2014 Yılında mezun oldu. 2015 yılında dikey geçiş sınavı ile Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’ne başladı. 2018 yılında mezun oldu. 2018-2019 Eğitim öğretim yılında Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı ve halen Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda öğrenimini devam ettirmektedir.