

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN BAŞLICA EKMEKLİK VE MAKARNALIK
BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE FARKLI ÖĞÜTME FRAKSİYONLARININ
POLİAMİN İÇERİĞİNE OLAN ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Belgizar KARAYİĞİT

OCAK 2018
TRABZON



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN BAŞLICA EKMEKLİK VE MAKARNALIK BUĞDAY
ÇEŞİTLERİNDE FARKLI ÖĞÜTME FRAKSİYONLARININ POLİAMİN İÇERİĞİNE
OLAN ETKİSİ**

Belgizar KARAYİĞİT

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
YÜKSEK LİSANS (BİYOLOJİ)
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28 / 12 / 2017

Tezin Savunma Tarihi : 24 / 01 / 2018

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet Faik AYAZ

Trabzon 2018

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Biyoloji Anabilim Dalında
BELGİZAR KARAYİĞİT Tarafından Hazırlanan

TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN BAŞLICA EKMEKLİK VE MAKARNALIK BUĞDAY
ÇEŞİTLERİNDE FARKLI ÖĞÜTME FRAKSİYONLARININ POLİAMİN İÇERİĞİNE
OLAN ETKİSİ

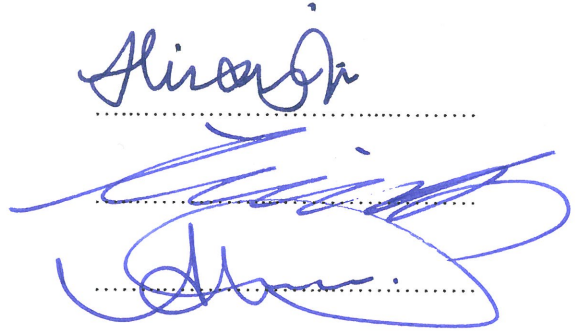
başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 02 / 01 / 2018 gün ve 1734 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Hüseyin İNCEER

Üye : Prof. Dr. Faik Ahmet AYAZ

Üye : Doç. Dr. Ali GÜNDOĞDU



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca tez danışmanlığımı üstlenerek gerek konu seçimi gerekse çalışmaların yürütülmesi ve değerlendirilmesi sırasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Faik Ahmet AYZAZ'a teşekkür ederim. Ayrıca laboratuvar çalışmalarım için gerekli ortam ve olanakları sağlayan Biyoloji Bölüm Başkanlığına teşekkür ederim. Yine tez çalışmalarım sırasında laboratuvar imkanlarını ve manevi desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Sema AYZAZ'a ve Sayın Prof. Dr. Hüseyin İNCEER'e teşekkür ederim. Buğdayların öğütülmesinde, fraksiyonlanmasında ve poliamin analizlerinde yardım ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ ve Sayın Prof. Dr. Fatih ÖZÖĞÜL'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Her türlü bilgi ve destekleriyle yanımda olan Arş. Gör. Nesrin ÇOLAK'a, Aynur KURT'a ve Vehbi Kemal İMAMOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim. Hayatımın her anında olduğu gibi yüksek lisans çalışmalarım boyunca da her an yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarım sırasında manevi destekleriyle her an yanımda hissettiğim sevgili arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Belgizar KARAYİĞİT
Trabzon 2018

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Farklı Öğütme Fraksiyonlarının Poliamin İçeriğine olan Etkisi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Faik Ahmet AYZAZ’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri ve örnekleri kendim topladığımı, deneyleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 24/01/2018

Belgizar KARAYİĞİT

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	-----	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	-----	IV
İÇİNDEKİLER	-----	V
ÖZET	-----	VII
SUMMARY	-----	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	-----	IX
TABLolar DİZİNİ	-----	X
1. GENEL BİLGİLER	-----	1
1.1. Giriş	-----	1
1.2. Buğdayın Besin İçeriği	-----	3
1.3. Buğday Karyopsisinin Anatomisi ve Çeşitli Öğütme Fraksiyonlarının Sağlandığı Kısımlar	-----	5
1.4. Biyojenik Aminler (BA)	-----	9
1.4.1. Poliaminler (PA)	-----	12
1.5. Buğday (<i>Triticum L.</i>)	-----	17
1.5.1. <i>Triticum aestivum L.</i> (Ekmeklik Buğday)	-----	18
1.5.2. Tez Kapsamında Kullanılan 16 Buğday Çeşidi ve Özellikleri	-----	19
1.5.2.1. Bayraktar 2000	-----	19
1.5.2.2. Tosunbey	-----	19
1.5.2.3. Dağdaş 94	-----	20
1.5.2.4. Gerek 79	-----	20
1.5.2.5. Müfitbey	-----	20
1.5.2.6. Adana 99	-----	21
1.5.2.7. Canik 2003	-----	21
1.5.2.8. Pehlivan	-----	21
1.5.2.9. Doğu 88	-----	21
1.5.2.10. Basribey 95	-----	22
1.5.2.11. Kate-A-1	-----	22
1.5.2.12. Altay 2000	-----	22
1.5.2.13. Sönmez 2001	-----	22
1.5.2.14. Konya 2002	-----	23
1.5.2.15. Harmankaya-99	-----	23

1.5.2.16.	Selimiye -----	23
1.6.	<i>Triticum durum</i> L. (Makarnalık Buğday) -----	23
1.6.1.	Tez Kapsamında Kullanılan Yedi Buğday Çeşidi ve Özellikleri -----	25
1.6.1.1.	Eminbey -----	25
1.6.1.2.	Altın 40/98 -----	25
1.6.1.3.	Çeşit 1252 -----	25
1.6.1.4.	Amanos 97 -----	26
1.6.1.5.	Ege 88-----	26
1.6.1.6.	Kızıltan-91 -----	26
1.6.1.7.	Mirzabey 2000-----	26
1.7.	Glisemik İndeks (Gi) -----	27
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR-----	30
2.1.	Materyal Temini-----	30
2.2.	Buğdayların Öğütülmesi ve Öğütme Fraksiyonlarının Oluşturulması -----	30
2.3.	Poliaminlerin Ekstraksiyonu ve HPLC–UV Analizi -----	32
2.4.	İstatistiksel Analizler -----	33
3.	BULGULAR-----	34
3.1.	Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarında Nişasta Varlığının Belirlenmesi -----	34
3.2.	Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarında Putresin İçeriği-----	36
3.3.	Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarının Spermidin İçeriği -----	38
3.4.	Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarının Spermin İçeriği-----	39
3.5.	Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarının Agmatin İçeriği -----	41
3.6.	Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarının Monoamin (Serotonin) İçeriği -----	43
4.	TARTIŞMA-----	47
5.	SONUÇLAR-----	53
6.	ÖNERİLER -----	55
7.	KAYNAKLAR -----	57
8.	EKLER -----	63
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans

ÖZET

TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN BAŞLICA EKMEKLİK VE MAKARNALIK BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE FARKLI ÖĞÜTME FRAKSİYONLARININ POLİAMİN İÇERİĞİNE OLAN ETKİSİ

Belgizar KARAYİĞİT

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Faik Ahmet AYZAZ
2018, 62 Sayfa, 9 Ek Sayfalar

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinde yetişen ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin farklı öğütme fraksiyonlarına ait biyojenik amin içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, on altı adet ekmeklik buğday çeşidi ve yedi adet makarnalık buğday çeşidinin tam un, kepek, beyaz un ve irmik fraksiyonlarında spermin, spermidin, putresin, agmatin ve serotonin içeriği analiz edilmiştir. Hem ekmeklik (51,50 mg/100 gr kuru ağırlık) ve hem de makarnalık (ortalama 76,87 mg/100 gr kuru ağırlık) buğday çeşitlerine ait tüm öğütme fraksiyonlarında agmatin, biyojenik amin içeriği açısından en yüksek miktarda tespit edilmiştir. Agmatinden sonra en yüksek miktarda içerilen poliamin spermidin, en düşük miktarda içerilen poliaminin ise spermin olduğu belirlenmiştir. Genel olarak makarnalık buğday çeşitlerine ait tüm öğütme fraksiyonlarının, ekmeklik buğday çeşitlerine kıyasla daha yüksek biyojenik amin içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tüm öğütme fraksiyonları arasında en yüksek biyojenik amini kepek fraksiyonları, en düşük biyojenik amini ise beyaz un fraksiyonları içermektedir. Elde edilen veriler, ekmeklik ve makarnalık buğdayların besin içeriğinin günlük diyet ve endüstriyel uygulamalar için dikkate değer bir öneme sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Buğday, Karyopsis, *Triticum*, Tam un, Kepek, Beyaz un, İrmik, Öğütme

Master Thesis

SUMMARY

THE EFFECT OF DIFFERENT MILLING FRACTIONS ON POLYAMINE CONTENT
IN SOME MAJOR BREAD AND DURUM WHEAT CULTIVARS GROWN IN
TURKEY

Belgizar KARAYİĞİT

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Biology Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Faik Ahmet AYZAZ
2018, 62 Pages, 9 Appendix pages

The purpose of this study was to determine biogenic amine contents of various milling fractions in bread and durum wheat cultivars grown in different geographical regions of Turkey. We analyzed and quantified spermine, spermidine, putrescine, agmatine and serotonin contents in different milling fractions in whole flour, bran, white flour and semolina from 16 bread wheat and seven durum wheat cultivars. Agmatine exhibited the highest biogenic amine content in both bread (average, 51.50 mg/100 gr dry weight) and durum (average, 76.87 mg/100 gr dry weight) wheat cultivars in all milling fractions. The highest polyamine content was in spermidine, followed by agmatine, while the lowest content was in spermine. In general terms, all milling fractions of durum cultivars had higher biogenic amine contents than those of the bread wheat cultivars. In addition, of all the milling fractions, the bran fraction had the highest biogenic amine content and the white flour fraction the lowest. Our findings reveal that the biogenic amine composition of bread and durum wheat varieties is of significant importance to daily diet and industrial applications.

Key Words: Wheat, Caryopsis, *Triticum*, Milling, Whole flour, Bran, White flour, Semolina

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. 1. Tahıl arazilerinin dağılımı (%) (TÜİK 2012)	1
Şekil 1. 2. Buğday çekirdeğinin ana anatomik yapılarını gösteren şematik diyagram (Finnie ve Atwell, 2016).....	6
Şekil 1. 3. Buğday çekirdeğinin farklı histolojik yapıları (Prückler vd., 2014).	6
Şekil 1. 4. Bitkilerde bulunan aromatik aminlerinin kimyasal yapısı. (a) Meskalin, b) Nöradrenalin, c) Histamin, d) Serotonin, e) Tiramin, f) Triptamin).....	12
Şekil 1. 5. Fizyolojik pH'da poliaminlerin yapısı (Scozzafava vd., 2016).	13
Şekil 1. 6. Poliamin biyosentez yollarının basitleştirilmiş bir şeması (Kalač, 2010).	14
Şekil 1. 7. Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinde yetişen ve çalışmada kullanılan buğday çeşitlerinin bölgesel dağılım haritası.	19
Şekil 1. 8. Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinde yetişen ve çalışmada kullanılan makarnalık buğday çeşitlerinin bölgesel dağılım haritası.	24
Şekil 2. 1. Canik 2003 ekmeklik buğday çeşidine ait beyaz un (a), kepek (c) ve tam un (e) fraksiyonları ve Altın 40/98 makarnalık buğday çeşidine ait beyaz un (b), kepek (d), tam un (f) ve irmik (g) fraksiyonları.	31
Şekil 3. 1. Canik 2003 buğday çeşidine ait tam un (a), kepek (b) ve beyaz un (c) fraksiyonlarının lugol ayırıcı ile nişasta tayini. Görüntüler ışık mikroskobunda 400X'lik büyütme gücünde (40X objektif kullanılarak) çekilmiştir.	35
Şekil 3. 2. Altın 40/98 çeşidine ait tam un (a), kepek (b), beyaz un (c) ve irmik (d) fraksiyonlarının lugol ayırıcı ile nişasta tayini. Görüntüler ışık mikroskobunda 400X'lik büyütme gücünde (40X objektif kullanılarak) çekilmiştir.	35
Şekil 3. 3. a; Bayraktar 2000, b; Kate-a-1, c; Pehlivan, d; Doğu 88, e; Tosunbey, f; Altay 2000, g; Dağdaş 94, h; Sönmez 2001, i; Gerek 79, k; Konya 2002, l; Canik 2003, m; Harmankaya-99, n; Selimiye, p; Müfitbey, r; Adana 99, s; Basribey 95 ekmeklik çeşitlerine ait tam un, kepek ve beyaz un fraksiyonlarının ortalama biyojenik amin içeriği.	45
Şekil 3. 4. Yedi farklı makarnalık buğday çeşidine (ş; Ege 88, t; Eminbey, u; Kızıltan 91, v; Altın 40/98, y; Mirzabey 2000, z; Çeşit 1252 ve x; Amanos 97) ait tam un, kepek, beyaz un ve irmik fraksiyonlarına ait ortalama Putresin, Spermin, Spermidin ve Agmatin içeriği.	46
Şekil 3. 5. Ekmeklik a; Bayraktar 2000, b; Kate-a-1, c; Pehlivan, d; Doğu 88, e; Tosunbey, f; Altay 2000, g; Dağdaş 94, h; Sönmez 2001, i; Gerek 79, k; Konya 2002, l; Canik 2003, m; Harmankaya-99, n; Selimiye, p; Müfitbey, r; Adana 99, s; Basribey 95) ve makarnalık buğday çeşitlerine (ş; Ege 88, t; Eminbey, u; Kızıltan 91, v; Altın 40/98, y; Mirzabey 2000, z; Çeşit 1252 ve x; Amanos 97) ait tam un, kepek, beyaz un ve irmik fraksiyonlarının ortalama monoamin (serotonin) içeriği.	46

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

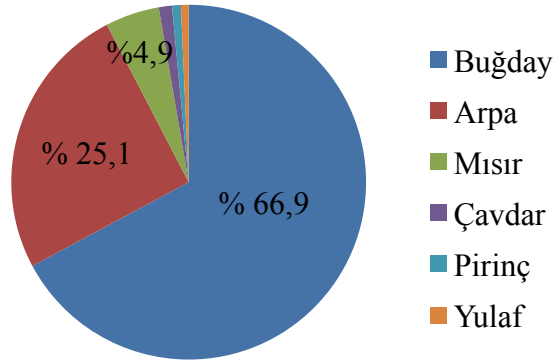
Tablo 1. 1. Buğday karyopsisinde karbohidratların dağılımı (%) (Faltermaier vd., 2014).....	3
Tablo 1. 2. Buğday kepeğinin genel bileşimi (Hemdane vd., 2015).....	8
Tablo 1. 3. Biyojenik aminlerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırılması (Stadnik, 2014).....	10
Tablo 1. 4. Meyve, sebze ve diğer yiyeceklerin poliamin içeriği (Larqué vd., 2007).	16
Tablo 1. 5. Çeşitli besinlerin glisemik indeksi (Gİ) (Fiona vd., 2008).	29
Tablo 2. 1. Bu çalışmada kullanılan ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleri.....	32
Tablo 3. 1. Ekmeklik buğday çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonlarının putresin içeriği.....	36
Tablo 3. 2. Makarnalık buğday çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonlarının putresin içeriği.....	37
Tablo 3. 3. Ekmeklik buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının spermidin içeriği.....	38
Tablo 3. 4. Makarnalık buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının spermidin içeriği.....	39
Tablo 3. 5. Ekmeklik buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının spermin içeriği.....	40
Tablo 3. 6. Makarnalık buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının spermin içeriği.....	41
Tablo 3. 7. Ekmeklik buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının agmatin içeriği.....	42
Tablo 3. 8. Makarnalık buğday çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonlarının agmatin içeriği.....	43
Tablo 3. 9. Ekmeklik buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının serotonin içeriği.....	44
Tablo 3. 10. Makarnalık buğday çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonlarının serotonin (monoamin) içeriği.....	45
EK Tablo 1. Ekmeklik buğday çeşitleriyle farklı öğütme fraksiyonlarının BA içeriği ilişkisi.....	63
EK Tablo 2. Makarnalık buğday çeşitleriyle farklı öğütme fraksiyonlarının BA içeriği ilişkisi.....	69

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Türkiye, iklimi, coğrafi koşulları, zengin toprak kaynakları ve biyolojik çeşitliliği ile tarım sektöründe dünyanın önde gelen ülkelerinden biridir. Tarım hem sosyal hem de ekonomik açıdan Türkiye için önem arz etmektedir. Türkiye gıda açısından dünyada kendi kendine yeten az sayıdaki ülkeden biridir. Türkiye'nin verimli toprakları, yeterli iklimi ve bol miktardaki yağışlarıyla, hemen hemen her türlü bitkiyi yetiştirmek için oldukça elverişlidir. Buğday günümüzde çok geniş bir coğrafyada (ılıman iklimlerden Avrupa'nın kuzeyine, güney Amerika'dan tropik ülkelere kadar) yetiştirilmektedir. 2015 yılında küresel olarak 681.9 milyon ton üretime sahip olan buğday, diğer üretime göre üçüncü sırada yer almakta ve dünyada iklimi uygun olmayan ülkelerde bile yetiştirilmesine verilen önem git gide artmaktadır. Bu durum sebebi buğdayın mikro besin elementi açısından oldukça zengin olması ve küresel nüfusun enerji ihtiyacının %20'sini karşılamasından kaynaklanmaktadır (Cummins ve Robert–Thomson, 2009).

Türkiye'nin toplam yüz ölçümünün %30'unu (24.4 milyon hektar) tarım arazileri oluşturmaktadır. Tarım alanlarının %67.8'i ise ekilebilir arazilerdir. Bu ekilebilir arazinin %74.2'si hububat olarak ekilmekte ve buğday Türkiye'de toplam üretim alanının %66.9'unu oluşturduğu için birinci sırada yer almaktadır (Şekil 1.1). Dolayısıyla Türkiye'nin en önemli tarımsal ürünlerinden biri buğdaydır (FAO, 2015).



Şekil 1. 1. Tahıl arazilerinin dağılımı (%) (TÜİK 2012)

Türkiye, dünyada buğday üreticileri arasında ilk onda yer almaktadır. Buğday çoğunlukla ekmek olarak tüketilmesinin yanı sıra, bulgur, yufka ve kurabiye olarak da tüketilmektedir. Buğday, tahıl grubundaki ana öğün maddesini oluşturmakta ve İç Anadolu başta olmak üzere Türkiye'nin hemen hemen her ilinde üretilmektedir.

Buğdayın tarihi en az insanlığın tarihi kadar eskidir. Buğday, on bin yıl önce sadece 'Bereketli Hilal' adı verilen bir bölgede yetişen yabani bir otken, yıllar içinde tüm dünyada yetiştirilmeye başlanan değerli bir besin maddesi haline gelmiştir. Avcı toplayıcı yaşam şekline sahip insan, buğday yetiştirmek için tarlalar oluşturmuş ve buğday tarlalarının etrafında kalıcı yerleşimler kurmuşlardır. Buğdayın yetiştirilmesi insanın avcı toplayıcılık yaşam tarzından yerleşik yaşama geçmesine sebep olmuş ve bu durumda buğday insanı insan da buğdayı geliştirmiştir. Avcı toplayıcı dönemin başlarında protein ve yağ ağırlıklı beslenen insanlar, zamanla tahıl ve ekmeği temel gıda olarak tüketmeye başlamıştır. Ekmek yapımında kullanılan arpa, zamanla yerini buğdaya bırakmıştır. Neolitik çağdan beri insanların en önemli besin kaynağı ekmektir. Bunun en önemli sebeplerinden biri protein, vitamin, mineral, besinsel lif ve karbohidrat içeriğinin yüksek olmasıdır. Buna ek olarak aynı zamanda ekmeğin yağ ve kolesterol düzeyi düşüktür ve dolayısıyla sindirimi uzun sürmekte bu da uzun süreli tokluk hissine sebebiyet vermektedir (Özberk vd., 2016).

Poliaminler metabolizmaları hücre döngüsüne koordine olduğundan büyüme için mutlak gereklidir. Poliaminler sahip olduğu uzunluk, yük ve yük dağılımları sayesinde bitkilerde DNA, RNA ve zar fosfolipidleri veya üronik asitler gibi büyük anyonik moleküller ile etkileşime girebilirler (Panagiotidis vd., 1995). Aminler, bitkilerde, hücre bölünmesi ve farklılaşma, nükleik asitlerin ve proteinlerin sentezi de dahil olmak üzere birçok hücre işlemi ile ilişkilendirilebilir. Poliamince zengin diyetlerin yaşlılıktan ötürü ortaya çıkan hastalıkların engellenmesinde etkili oldukları birçok araştırma ile desteklenmiştir (Pegg ve Casero, 2011). Normal yetişkinlerin diyetinde günde birkaç mikromol poliamin gerekmektedir. Gıdaların poliamin içeriği gram başına birkaç nanomol'den mikromole kadar değişmektedir. Tüm besinler poliamin içermektedir. Ancak besinlerde bulunan poliaminlerin çeşidi ve oranları gıda türüne göre değişiklik göstermektedir (Nishibori vd., 2006). Diyetle alınan en önemli poliamin kaynakları sebze, meyve, tahıl, kuruyemiş, et ve süt ürünleridir. Kişilerin beslenme şekilleri diyetle alınan poliamin miktarını büyük ölçüde etkilemektedir. Son yıllarda tüketicilerin daha sağlıklı gıdalarla beslenme isteklerinden dolayı, buğdayın vitamin, mineral ve lif bakımından

zengin perikarp kısmını da içeren tam buğday ununa talep artmış, buda buğdayın farklı fraksiyonlarının içeriğinin bilinmesini önemli hale getirmiştir.

Ülkemizde yetiştirilen ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde farklı öğütme fraksiyonlarının, poliamin içeriğini ve miktarını nasıl etkilediğine dair bir bilgiye rastlanmamıştır. Bu çalışmada, ülkemizin, farklı coğrafik bölgelerinde yetiştirilen ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde tam un, beyaz un, kepek ve irmik gibi farklı fraksiyonlarının poliamin içeriği belirlenerek literatürde mevcut olduğu düşünülen bu eksikliğin giderilmesi amaçlanmıştır.

1.2. Buğdayın Besin İçeriği

Karbohidratlar diyet lifi içeren buğday çekirdeğinin yaklaşık %80'ini oluşturur. Çoğunlukla buğdayda polisakkaritler halinde bulunurlar. Selüloz ve hemiselülozlar gibi diyet liflerine nazaran daha baskın olan polisakkaritler birer nişastadırlar (Tablo 1.1). Buğdayda, mono, di, tri ve oligosakkaritlerden oluşan az miktarda çözünür karbohidratlar da tespit edilmiştir.

Tablo 1. 1. Buğday karyopsisinde karbohidratların dağılımı (%) (Faltermayer vd., 2014).

	Endosperm	Tohum	Kepek
Nişasta	95,5	31,5	14,1
Pentozlar ve Hemiselülozlar	2,4	15,3	43,1
Selüloz	0,3	16,8	35,2
Şekerler	1,5	36,4	7,6

Tahıllar enerjiyi nişasta şeklinde depolar. Nişasta, buğdayda ve buğday ununda en fazla bulunan karbohidrattır. Nişasta buğdayda sadece endospermde ayrı granüller halinde bulunur. Endosperm hücrelerinde ayrı granüller olarak bulunur (Faltermayer vd., 2014). Buğdayın içerdiği nişasta miktarı %60 ile %70 arasında değişmekte ve tohumda büyük mercekli ve küçük küresel olmak üzere iki çeşit nişasta granülü bulunmaktadır. Büyük granüller (10–40 µm boyutunda) mercekli bir şekle sahipken, küçük granüller (2–8 µm çapında) küresel ve poligonaldır. Büyük mercekli granüller tozlaşmadan 15 gün sonra meydana gelirken, küresel granüller 10–30 gün sonra meydana gelmektedir. Amiloz ve

amilopektin adı verilen iki ana bileşen içeren nişasta yüksek bitkilerin en önemli depo maddesidir. Amiloz; nişastanın %20'sini oluştururken, amilopektin nişastanın ortalama %75–80'ini oluşturmaktadır. Birden fazla glukoz molekülünün ($\alpha 1 \rightarrow 4$) bağlarıyla bir araya gelmesiyle dallanmış uzun zincirler oluşturan amilozun molekül ağırlığı 50.000 g civarındadır ve suda çözünür özelliktedir. Amilopektinde ise 10–20 glikoz molekülü ($\alpha 1 \rightarrow 4$) bağlarıyla bir araya gelerek dallanmış bir yapı oluşturmuştur. Nişastanın çeşidine bağlı olarak amiloz ve amilopektin miktarları değişiklik göstermektedir (Belderok vd., 2000). Yüksek amiloz içeriğine sahip nişastalar, daha yüksek oranda amilopektin içeren nişastalara nazaran sindirime karşı daha dirençli olma eğilimindedir. Bu durum dikkate alındığında, nişastanın; yavaş sindirilen, hızlı sindirilen ve sindirilemeyen (dirençli) nişasta olmak üzere üç yapısının bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Birçok çalışma, yavaş sindirilen ve sindirilemeyen nişastanın, yüksek oranda tokluk hissi vererek, vücut ağırlığının azalmasına sebebiyet verdiğini ve dolayısıyla obezite riskini azalttığını ortaya koymuştur (Aller vd., 2011). Buğday nişastasında lipid, protein ve fosfor gibi birkaç karbohidrat içermeyen bileşende mevcuttur.

Proteinler, insan ve hayvanlar için en önemli besin maddesi olarak kabul edilir. Buğdayın protein içeriği %10 ile %15 arasındadır. Proteinler fırın mamullerinin un kalitesini arttırmak için kullanılır. Gluten ve gluten olmayan olmak üzere iki çeşit buğday proteini vardır. Albuminler ve globulinler gluten olmayan proteinleri oluşturur (Xijun vd., 2014). En küçük buğday proteini olan albuminlerin (Belderok vd., 2000) moleküler ağırlığı çoğunlukla 25.000'den düşüktür. Ancak önemli bir kısmı 60.000 ile 70000 arasında molekül ağırlığına sahiptir (Xijun vd., 2014). Gluten proteinlerini ise gliadin ve gluteninler oluşturur. Gliadinlerin molekül ağırlıkları 30.000 ile 80.000 arasındadır ve tek zincirli yapıdadırlar. Gluteninler ise çok zincirli yapıya sahiptir ve moleküler ağırlığı yaklaşık olarak 80.000 ile birkaç milyon arasında değiştiği için en büyük buğday proteinini oluşturmaktadırlar. Ayrıca buğday proteinleri çeşitli çözücülerde çözünürlüklerine göre de sınıflandırılabilirler. Bu durum göz önüne alındığında albuminler suda, gliadinler %70'lik etil alkolde, glutenler seyreltik asit ya da sodyum hidroksitte ve globulinler de saf suda çözünen proteinleri oluştururlar (Belderok vd., 2000). Albumin ve globulin proteinleri tahılların tohum kabuğunda yoğunlaşırken, tahılların aleuron tabakası, tohum ve endospermde az miktarda bulunmaktadır. Toplam tahıl proteinlerinin %25'ini albumin ve globulinler oluştururken (Belderok vd., 2000), gliadin ve glutenler depo proteini

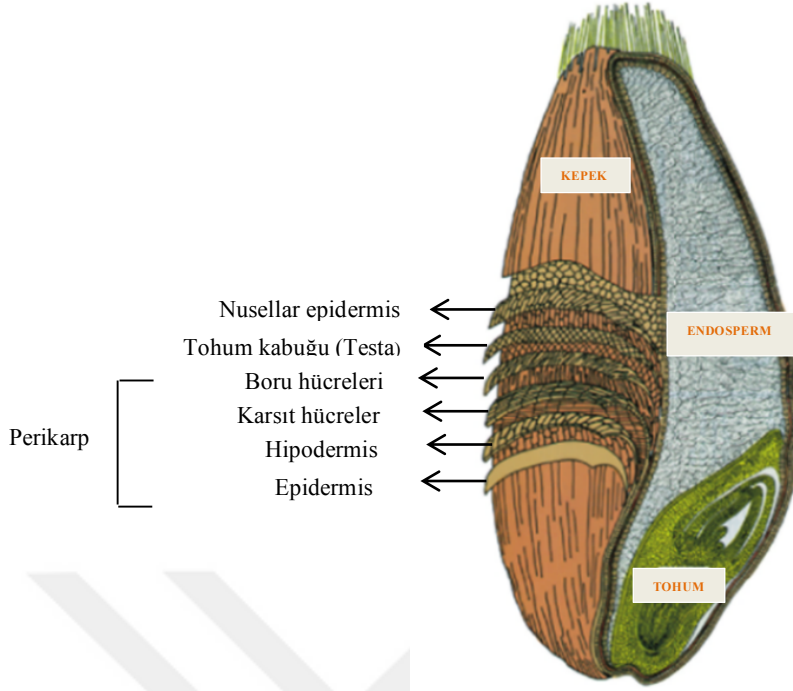
olmaları sebebiyle tahıl proteinlerinin %75'ini oluştururlar ve çoğunlukla endospermde bulunurlar.

Kalp hastalıklarına ve kansere karşı korunmada, kan lipidlerinin normalleştirilmesi gibi birçok hastalığın ve vücutta oluşan bozuklukların önlenmesinde lif tüketimi yararlıdır. Diyet lifi olan ligninler insan gastrointestinal sistemindeki enzimler tarafından sindirilemeyen bitkilerin polisakkarit bileşenleri olarak tanımlanırlar (Bermink, 1994). Bu bileşenler tipik olarak iki kategoriye ayrılırlar. Pektik madde ve hidrokolloidler gibi suda çözünür diyet lifleri ve selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi suda çözünmeyen diyet lifleridir. Tüm tahıllar suda çözünmeyen lif bakımından zengindir. Buğday endospermının hücre duvarı içeriğinin büyük kısmını arabinoksilanlar ve (1 → 3), (1 → 4) β-glukanlar oluşturur.

Organik maddeler olan vitaminler bitkiler ve mikroorganizmalar tarafından üretilirken, insan vücudu tarafından sentezlenemezler ve insanlar için önemli bir mikrobessindirler. Koenzim ya da öncülleri olarak (niasin, tiamin, biyotin, pantotenik asit, vitamin B6, vitamin B12 ve folat), görme fonksiyonuyla özelleşmiş A vitamini ve farklı hidroksilasyon reaksiyonlarındaki askorbat, antioksidan savunma sistemlerinin bileşenleri olarak (vitamin E ve C, bazı karetenoidler), insan genetiğiyle ilgili faktörler (folik asit, vitamin B12, vitamin B6, niasin, vitamin C, D, E) gibi çeşitli şekillerde in vivo olarak işlev görürler (Paredes-López vd., 2006).

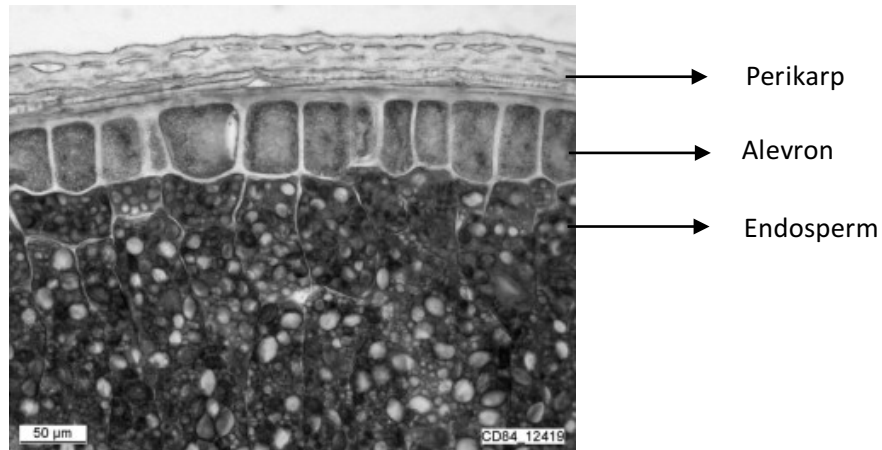
1.3. Buğday Karyopsisinin Anatomisi ve Çeşitli Öğütme Fraksiyonlarının Sağlandığı Kısımlar

Gramineae familyası diğer familyalarda bulunmayan bir özelliğe sahiptir. Normalde olgunlaşmayla beraber tohum ve meyvenin birbirinden ayrılması gerekmektedir. Fakat gramineaelerde durum böyle değildir. Perikarp ve tohum tabanı birleşik olduğundan, meyve ve tohum birbirinden ayrılamaz. Genel olarak tüm tahıllarda mevcut olan bu yapı karyopsis olarak adlandırılmaktadır. Buğday tanelerinin boyutları ve ağırlıkları farklılık göstermekle beraber genel olarak 5–9 mm uzunluğunda ve 35–50 mg ağırlığındadır. Şekil 1.2'de gösterildiği gibi buğday taneleri %2–3 tohum (embriyo), %13–17 kepek ve %80–85 oranında da endosperm ihtave içerir (Šramková vd., 2009).



Şekil 1. 2. Buğday çekirdeğinin ana anatomik yapılarını gösteren şematik diyagram (Finnie ve Atwell, 2016)

Buğday genellikle insanların tüketebilmesi için un olarak işlenir. Buğday tohumunun ana yapılarını koruyan birkaç dış tabaka kepeği oluşturur. Kepek histolojik olarak; perikarp, testa, hyalin tabakası ve endospermin bir parçası olan alevron tabakasından farklı dokuları içerir (Şekil 1.3). Kepek histolojik ve kimyasal açıdan heterojendir. Buğday kepeği, beyaz un üretmek için buğday tohumunun öğütülmesiyle oluşan bir yan üründür ve buğday çekirdeğinin tek katmanlarının tamamen ayrılması mümkün olmadığından nişastalı endosperm içerebilir. Buğday kepeği diyet lifi, nişasta (nişastalı endospermden bulaşma olarak), protein, nem ve mineral içerir.



Şekil 1. 3. Buğday çekirdeğinin farklı histolojik yapıları (Prückler vd., 2014).

Histolojik yapı göz önüne alındığında, buğday kepeğinin dış tabakaları, tohumun ana yapılarını korumak için %53'ten fazla suda çözünmeyen liflere sahiptir. Bu liflerin kimyasal yapısını ise, selüloz, protein, ksiloz ve arabinoz içeren kalın hücre duvarları, kütikül malzemeleri ve alevron tabakasında bulunan polimerler oluşturur. Alevron tabakası, düşük arabinoz/ ksiloz oranına sahip nispeten lineer arabinoksilanlardan oluşan kalın hücre duvarları (hücre hacminin üçte birinden fazlasını temsil eder) ile çevrili biyoaktif bileşikler kuşatan canlı hücrelerden oluşur. Tahılın perikarbi ve tohum tabanı ölü boş hücrelerden oluşurken, alevron tabakası canlı protoplastlarla dolu olduğu için kepekte %16 oranında protein ve karbohidrat bulunur (Tablo 1.2). Diğer çevresel tabakalara nazaran, alevron protein bakımından zengindir. Buğday kepeğindeki protein buğday ununun içerdiği proteine kıyasla daha yüksek biyolojik ve besinsel değere sahiptir (Tablo 1.2). Mineral içeriği ise yüksektir (%7,2). Ayrıca alevron tabakasında bulunan glutamin, prolin, asparjin, glisin, histidin ve lizin amino asitlerinin miktarı ile unda bulunan aminoasitler arasında da büyük farklılıklar mevcuttur (Šramková vd., 2009). Literatürde arabinoksilanların içerdikleri diyet liflerinin kan kolesterolünü düşürme ve post-prandiyal glisemik cevabı düşürme gibi sağlığa faydalı etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Prückler vd., 2014; Apprich vd., 2014). β -D-Glukanlar polisakkarit yapıda olup, asıl olarak buğday çekirdeğinin alevron katmanında bulunurlar. B vitamini, magnezyum ve fosfor gibi mineraller de alevronda bulunur. Yani kepek, B vitaminleri ve mineraller bakımından oldukça zengindir. Alevron, hidrokisinnamik asitlerin kimyasal sınıfındaki en bol bileşiklerinden biri olan fenolik bileşikler bakımından zengin bir kaynak durumundadır. Perikarp ve testa tabakaları, ayrıca yapısal polisakkaritlerden lignini önemli miktarda içerirler. Testa, neredeyse tüm tahıl alkilresorsinollerini (220–440 mg/100g) içerir. Alkilresorsinoller, düşük yoğunluklu lipoproteini in vitro oksidasyon hasarından koruyabildikleri, ayrıca anti-mutajenik ve anti-bakteriyel aktivite gibi biyolojik etkilerde buldukları için, antioksidanlar gibi davranmaktadır. Alkilresorsinollerinin ana işlevi zarın lipid peroksidasyonuna karşı korumaktadır (Prückler vd., 2014; Apprich vd., 2014).

Tablo 1. 2. Buğday kepeğinin genel bileşimi (Hemdane vd., 2015).

Bileşik	Miktar (%)
Su	12,1
Protein	13,2–18,4
Yağ	3,5–3,9
Fitositeroller	0,16–0,17
α -linolenik asit	0,16
Toplam karbohidrat	56,8
Nişasta	13,8–24,9
Selüloz	11,0
Toplam arabinoksilanlar	10,9–26
Toplam β -glukan	2,1–2,5
Fenolik asit	1,1
Fitik asit	4,2–5,4
Kül	3,4–8,1

Endosperm; pentozanları ve hemiselülozları içermesine rağmen selüloz içermez. Endosperm hücrelerinin asıl içeriğini iki önemli depolama rezervi olan protein ve nişasta oluşturmaktadır. Endosperm boyunca tüm hücreler neredeyse aynı miktarda protein ihtiva ederler. Dolayısıyla en düşük nişasta içeriğine sahip olan çevresel hücreler en fazla miktarda protein içerirler. Bu hücreler, nişasta granülleriyle paketlenir ve bir protein matriksi içine gömülürler. Buğday depolama proteini genellikle glutendir.

Endospermi, erimiş perikarp ve tohum kabuğu çevreler. Dış endosperm ve alevron tabakası tek sıra halindeki kübik hücrelerden oluşmuştur. Alevron tabakası hayati öneme sahip protein ve enzimler içerir. Alevron hücre duvarında ve tohum katında, endospermle karşılaştırıldığında, fenolik asitler nispeten daha yüksek konsantrasyonlarda mevcuttur (Lu vd., 2014). Alevron tabakasına sahip olmayan iç endosperm nişastalı veya unlu endosperm olarak adlandırılmaktadır.

Buğday tanesinin %85'ini oluşturan ince bir yapıya sahip olan endospermden ekmek yapımında kullanılan un elde edilmektedir. Beyaz un, tahılın nişastalı endosperm depolama dokusundan türetilmekte ve esas olarak nişastayı (yaklaşık %75–85) ve proteini (yaklaşık %10) içermektedir. Bu iki ana bileşen, işleme özelliklerini büyük oranda belirler. Gluten proteinleri, hamurun viskoelastik özelliklerini belirlerken, ekmek yapma da dahil olmak üzere birçok kullanımını destekler. Bununla birlikte, buğday unu ayrıca karbohidratların yanı sıra unlu endosperm %1,5 oranında yağ ve %13 oranında protein (albumin, globulin, glutenin ve gliadin), %0,5 oranında mineral ve %1,5 oranında lif içermektedir (Belderok

vd., 2000; Min vd., 2017). Düşük derişimlerine rağmen, lipidlerin, ekmek yapımında buğday ununun kalitesini etkilediği belirlenmiştir.

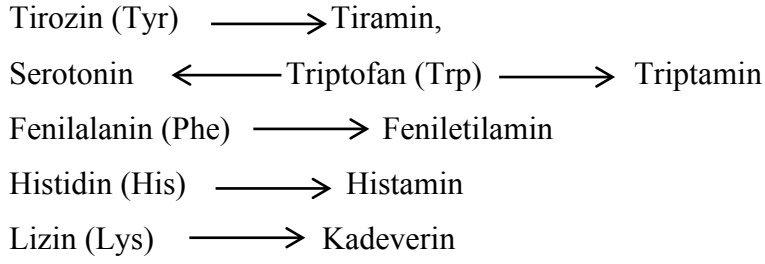
Embriyo (tohum), tanenin en alt kısmına yerleşmiştir. Tohum %25 oranında protein, %8–13 oranında lipid ve %4,5 oranında mineral içermektedir. Buğday tohumu E vitamininin önemli kaynağını oluşturmaktadır (Cornell, 2003). Embriyo depo görevi gören skutellum ve embriyonik eksen olarak adlandırılan iki bölümden oluşmaktadır.

Tam buğday unu, kepek, tohum ve endosperm yapılarını içerir. Tahıllarda yaygın olarak bulunan fenolik asitler, tam tahıllı buğday ununda yüksek derişimlerde bulunurlar. Tam tahılların ve tahıl ürünlerinin düzenli tüketiminin, kardiyovasküler hastalık gibi çeşitli kronik hastalıkların riskleri azalttığı bilinmektedir. Ancak sağlığa yararlı özellikleri için kesin mekanizmalar tam olarak belirlenmemiştir (Liu, 2007). Bununla birlikte, yüksek D vitamini, diyet lifi, mineraller ve fenolik asitler gibi biyoaktif fitokimyasal maddelerin buğdaydaki derişiminin bu faydalarda önemli rol oynayabileceği düşünülmektedir. Buğday temelli gıda ürünleri uzun yıllardır küresel olarak tüketilmekte ve önemli enerji kaynakları olan, proteinleri, karbohidratları, lifleri, mineralleri, fenolik asitleri, vitaminleri ve diğer biyoaktif fitokimyasal maddeleri içermektedirler (Rebello vd., 2014).

Makarnalık buğdaydan elde edilen irmiğin yapısını; tohum, endosperm ve kepek oluşturmaktadır. Buğday tanesinin yoğunluğu (tahılın ağırlığı) ile irmik verimi arasında pozitif bir korelasyon vardır. İrmiğin yapısını değişik şekilli, düzensiz ve hava boşluğu olmayan sıkı partiküller oluşturmaktadır. Makarnalık buğdaylardaki tane sertliğine, irmik partiküllerinde bulunan protein matrisi içerisine gömülü ve proteinle kaplı olan az miktardaki nişasta tanelerinin sebep olduğu düşünülmektedir (Matsuo ve Dexter, 1980).



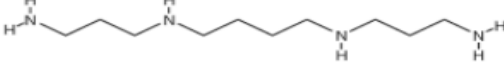
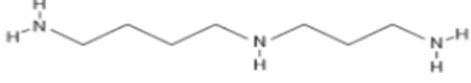
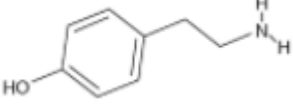
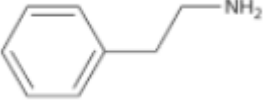
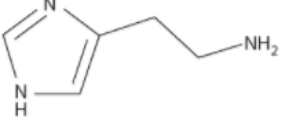
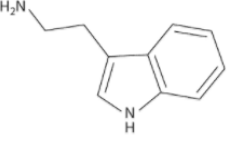
1.4. Biyojenik Aminler (BA)

Biyojenik aminler; düşük molekül ağırlıklı, azotlu organik bazlardır ve biyolojik aktivite gösterirler. Biyojenik aminler, amino asitlerin dekarboksilasyonu veya canlı hücrelerde normal metabolik süreç boyunca aldehitler ve ketonların aminasyon ve iletimiyle oluştuğu için neredeyse tüm canlılarda bulunurlar. Bir öncü aminoasitten alfa-karboksil grubu çıkarılarak karşılık gelen biyojenik aminler üretilmektedir. Bu durumdan dolayı çoğu aminin adı, aşağıda görüldüğü gibi üretildiği aminoasitin adından gelmektedir.



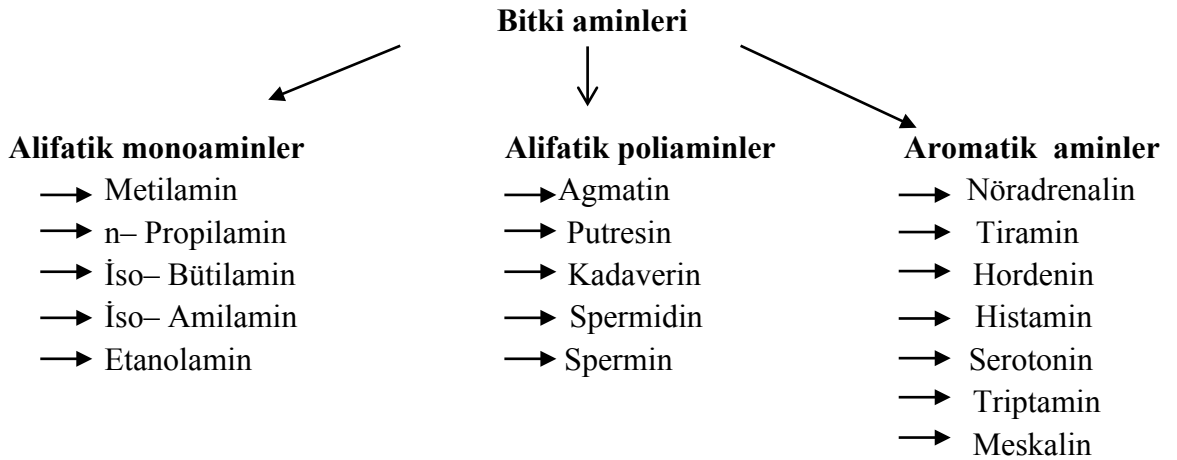
Fakat kadeverin bu durumun istisnasıdır ve lizin aminoasitinden türemektedir. Kimyasal yapılarına göre biyojenik aminler üç ana gruba ayrılmaktadır (Stadnik, 2014).

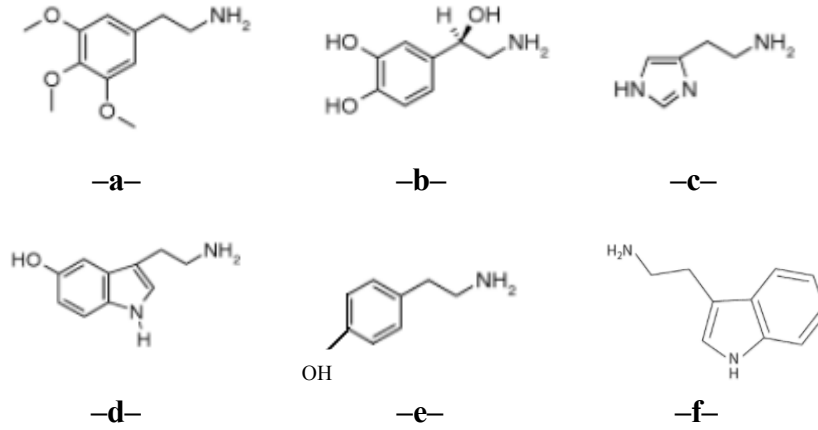
Tablo 1. 3. Biyojenik aminlerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırılması (Stadnik, 2014).

Alifatik aminler		
Molekülün adı	Molekülün yapısı	Molekül ağırlığı
Putresin, C ₄ H ₁₂ N ₂		88,2
Kadeverin, C ₅ H ₁₄ N ₂		102,2
Spermin, C ₁₀ H ₂₆ N ₄		202,3
Spermidin, C ₇ H ₁₉ N ₃		145,3
Aromatik aminler		
Tiramin, C ₅ H ₉ N ₃		137,2
Feniletilamin, C ₈ H ₁₁ N		121,2
Heterosiklik aminler		
Histamin, C ₅ H ₉ N ₃		111,1
Triptamin, C ₁₀ H ₁₂ N ₂		160,2

Biyojenik aminler, içerdikleri amino grubu sayısına göre monoaminler (2-feniletilamin, tiramin ve serotonin), diaminler (histamin, triptamin, putresin ve kadaverin) ve poliaminler (spermidin, spermin ve agmatin) olmak üzere üçe ayrılır.

Düşük molekül ağırlıklı azotlu bileşikler, yüksek bitkilerde çok çeşitli aminler oluşturur. Bu aminler, dekarboksilasyon ile veya özellikle alifatik monoaminlerin aldehit transaminasyonu yoluyla amino asitlerden türetilir. Aminler birkaç alkaloid için öncüdür ve bu sebeple çoğunlukla diamin ve poliamin oksidazlar yoluyla oksidatif deaminasyon ile katabolize edilir. Aminlerin temel sınıflarını birincil, ikincil, üçüncül ve kuaterner aminler oluşturmaktadır. Doğal olarak meydana gelen bitki aminleri, serbest veya kovalent bağlı formlarda bulunurlar. Bitkilerde yaygın olarak bulunan poliaminler alifatik monoaminler, alifatik poliaminler ve aromatik aminler olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Alifatik poliaminlerin ve aromatik aminlerin kovalent bağlı formları, bitki hücrelerinin metabolik havuzlarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Aminler, hücre bölünmesi ve farklılaşmasından yaşlanmanın ertelenmesine kadar birçok hücre olayları ile ilişkilidir. Aynı zamanda allelokimyasal bileşikler olarak otoburlara ve patojenlere karşı kimyasal ve fiziksel savunma bileşenleri olarak işlev görebilirler. Alifatik monoaminler, yüksek bitki ve mantarlarda, metilamin gibi basit bileşiklerden *n*-heksilamine kadar geniş bir şekilde dağılmıştır. Alifatik monoaminler, uçucu bileşikler olup genellikle çiçeklerde böcek çekici olarak işlev görürler. En yaygın poliaminler (spermin, spermidin, putresin) bitkilerde ornitin veya arjinin dekarboksilazdan türemekte ve doğada her yerde bulunmaktayken, kadaverin daha az bulunmakta ve lizin metabolizmasından türemektedir.





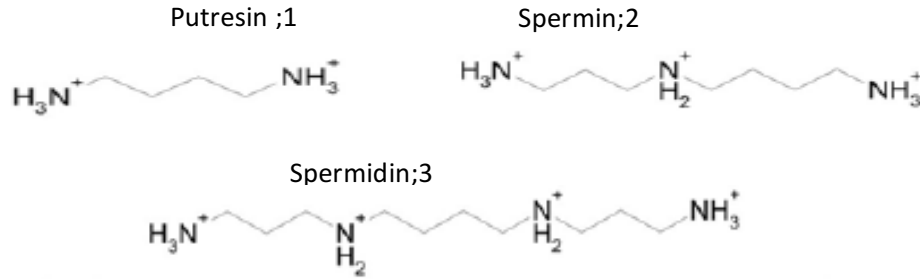
Şekil 1. 4. Bitkilerde bulunan aromatik aminlerinin kimyasal yapısı. (a) Meskalin, b) Nöradrenalin, c) Histamin, d) Serotonin, e) Tiramin, f) Triptamin)

Bitkilerde muhtemelen en iyi bilinen aromatik bileşik meskalindir, kaktüsün çiçeklerinde bulunan meskalin güçlü ve doğal bir halüsinojenik etkiye sahiptir. Bilinen aromatik aminlerin birçoğu fizyolojik olarak aktif olduğu için bazen alkaloid olarak sınıflandırılır. Aromatik aminlerden (Şekil 1.4) nöradrenalin muz ve patatesten bulunur. Tiramin ise en yaygın bulunan aromatik amin olduğu söylenebilir. Alifatik monoaminlerin aksine, diaminler ve diğer poliaminler daha az uçucu olup, yine de rahatsız edici kokulara sahiptirler. Yaygın poliaminler arasında putresin, agmatin, spermidin ve spermin bulunmaktadır. Kadaverin gibi çok daha az yaygın başka poliaminler de vardır. Büyümeleri ribozomal RNA üzerindeki etkileri ile ilişkili olarak aktiviteyi uyarmalarından dolayı poliaminler araştırmacılarca oldukça ilgi görmektedir.

1.4.1. Poliaminler (PA)

Poliaminler (PA), ökaryotik ve prokaryotik canlıların tümünde yer alan biyojenik aminlerdir (Büyüksulu, 2014). Poliaminlerin kimyasal içeriğini basit yapıdaki alifatik kationlar oluşturmaktadır (Kim vd., 2007). Bütün prokaryotik ve ökaryotik hücrelerde putresin (put) ve spermidin (spd) sentezlenirken spermin (spm) sentezi büyük ölçüde çekirdekli ökaryotik hücrelerle sınırlıdır. Özellikle ökaryotik hücreler, bitkiler, bazı bakteriler ve bazı tek hücreliler arasında poliamin (PA) metabolizması açısından önemli farklar vardır. Bazı prokaryotlar da sadece put ve spd sentezlenirken bazı termofilik bakterilerde spm'den daha uzun zincirlere sahip PA bulunmaktadır. Genelde prokaryotlar da

put derişimi spd konsantrasyonuna göre yüksekken, spm içermezler. Ökaryotlar ise genellikle az miktarda put içerirken yüksek miktarda spm ve spd içerirler (Thomas ve Thomas, 2001; Marton ve Pegg, 1995). Bitkiler doğal poliaminlerin spd(+H₃N-(CH₂)₃-NH-(CH₂)₄-NH₃⁺), spm(+H₃N-(CH₂)₃-NH-(CH₂)₄-NH-(CH₂)₃-NH₃⁺) ve put(+H₃N-(CH₂)₄-NH₃⁺) hepsini değişen oranlarda ihtiva ederler (Tablo 1.4).

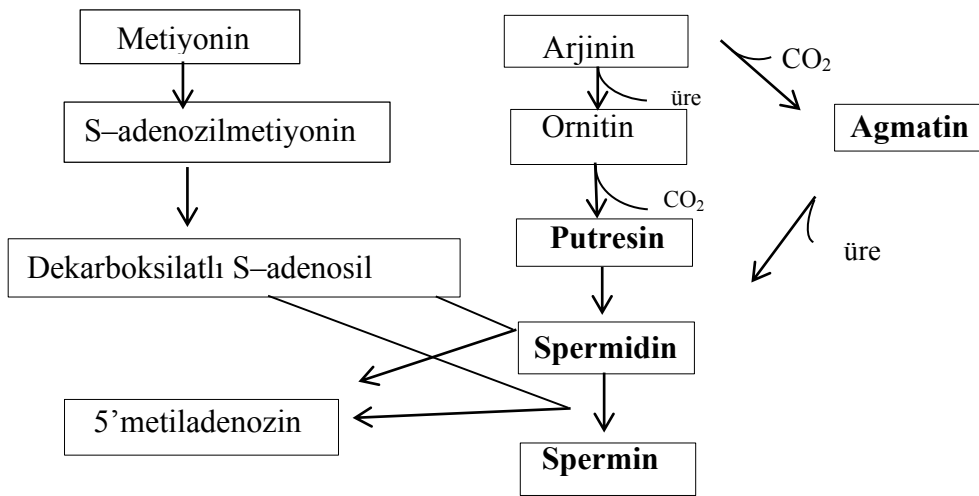


Şekil 1. 5. Fizyolojik pH'da poliaminlerin yapısı (Scozzafava vd., 2016).

PA iki veya daha fazla amino (NH₂) grubuna sahiptir ve insan vücudunda 20'den fazla PA bulunmaktadır. İnsanlarda ve diğer tüm canlılarda da tıpkı bitkilerde olduğu gibi spm, spd ve put yaygın olarak bulunan poliaminlerdir. PA hücre içi pH'da dört (spermin), üç (spermidin) ve iki (putresin) pozitif yük ile protonlanan güçlü esnek polikatyonlar oldukları için nükleik asit, zar fosfolipidleri ve enzimler gibi anyonik hücresel bileşenleri bağlama eğilimindedirler (Şekil 1.5). Bu iyonik etkileşimler DNA, RNA, membranlar ve bazı proteinlerin stabilizasyonuna yol açar (Sánchez- Jiménez vd., 2013). Bu belirlemeler poliaminlerin normal hücrelerin büyümesi ve fonksiyonu için gerekli olduğunu ortaya koymuştur. PA, su ve alkoller gibi hidroksilik çözücülerde hidrojen bağları kurduğu için PA suda çözünürler. PA DNA ve RNA gibi polianyonik makromoleküllerle güçlü etkileşimlerle bağlanırlar. Toplam hücre içeriğinin yaklaşık %7-10'u serbest PA olarak kalmaktadır. PA hücrelerde serbest ve konjuge formlara bulunurlar. Bitki dokularında ise PA, fenolik bileşikler veya zar fosfolipidleri gibi bir moleküle kovalent olarak bağlanır ve güçlü bir asitle hidroliz yoluyla serbest bırakılabilir. Ayrıca PA özellikle eritrositlerde fosfolipidler gibi membran yapılarına da bağlanırlar.

Son zamanlarda, argininden türetilen yeni bir molekül olan agmatin, bir PA olarak tanımlanmıştır. Agmatin, L-argininin dekarboksilasyonu yoluyla hücrelerde sentezlenen ve başlangıçta bir nörotransmitter olarak tanımlanan bir polikatyonik amindir (Larqué vd., 2007).

PA biyosentezi, tüm canlı organizmalarda bulunan eski bir metabolik yoldur. Poliaminlerin homeostazisi, hücrelerin hayatta kalması için önemlidir. Deregülasyonu kanser ve nörodejeneratif bozukluklar gibi hastalıklarla ilgilidir. Sağlıklı hücrelerde PA seviyesi, biyosentez ve kataboksilik enzimler tarafından karmaşık olarak kontrol edilir. PA biyosentezinde arjinin, ornitin ve metiyonin aminoasitleri kullanılır. PA biyosentez yolu (Şekil 1.6) mitokondriyal enzim arginaz tarafından arjininden ornitin üretimiyle başlar. Daha sonra ornitin, put üretmek için anahtar enzimlerden biri olan ornitin dekarboksilaz tarafından dekarboksile edilir. Put oluşturulmaz, L–metiyonin S–adenosil–L–metiyonine dönüştürülür. Daha sonra, dekarboksilatlı S–adenosil– L– metiyonin dekarboksilaz tarafından dekarboksile edilir. Bu bileşik daha sonra, spd üretmek üzere ya put'e (spermidin sentaz tarafından) aminopropil grubunun vericisi olarak, ya da sperminin üretilmesi için spd (spm sentaz ile) olarak kullanılır. Spd ve spm, put'e dönüştürülebilir. Hız sınırlayıcı katabolik enzim, hem spermini hem de spermidini asetile eden sitozolik N1–asetiltransferaz (SSAT)'dir. Asetillenmiş PA daha sonra peroksizom içine taşınırlar ve burada PA oksidaz tarafından oksitlenirler. SSAT, spermidin'den putr oluşması için gereklidir. Spm sitoplazmada spm oksidaz ile spermidin'e dönüştürülebilir. PA taşınımı, poliaminin düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Önemli araştırmalara rağmen, şimdiye kadar memelilerde hiçbir poliamin taşıyıcı tespit edilmemiştir. Alternatif olarak, memelilerde poliaminlerin alımının endositoz ile gerçekleşebileceği düşünülmektedir (Kalač, 2014).



Şekil 1. 6. Poliamin biyosentez yollarının basitleştirilmiş bir şeması (Kalač, 2010).

İnsan vücudundaki poliaminlerin kaynağını diyetle alınan, hücrede sentezlenen ve bağırsakta mikrobiyal sentez yoluyla üretilen PA oluşturur. Diyet, hücrede sentezlenenden daha geniş bir günlük poliamin miktarı sağlar (Kalac, 2009). Diyetle poliaminlerin alımı, yoğun büyüme dönemindeki gençlerde artarken, yaşlanmayla birlikte ornitin dekarboksilaz aktivitesinin azalmasına paralel olarak poliaminlerin biyosentezi de azalır. Diyetle alınan PA tamamen emildiği için, diyet poliaminlerin yararlı bir kaynağıdır. Bağırsak lümenine ulaşan PA çoğunlukla diyetle alınan besinler tarafından sağlanmaktadır. Duodenumda ve jejunumun ilk bölümlerinde hızla ve neredeyse tamamen pasif difüzyonla kana geçerler. İnce bağırsakta ve kolon lümeninde en yaygın bulunan PA putresindir (Xu vd., 2002). Put çok hızlı emilerek, spm ve spermidine dönüşür. Açlık durumunda insan bağırsak lümeninde önemli miktarda PA varlığı, endojen salgılamayı işaret etmekte ve buda bağırsakların vücut için önemli bir PA kaynağı olduğunu göstermektedir. Diyet poliaminleri, özellikle de spm, bağırsak PA havuzuna önemli katkıda bulunurlar ve ince bağırsak ve kolonik mukozal büyüme, olgunlaşma ve yenilenme için gerekli büyüme faktörleridir. Açlık durumunda insan bağırsağının lümeninde belirgin PA seviyeleri tespit edilmiş ve bu da endojen salgıyı göstermiştir. Diyetle alınan poliaminlerin ince bağırsakta neredeyse tamamının emilmesi, büyük bağırsak mukozal dokusunu etkileyebilen poliaminlerin oranının esasen beslenme kökenli olmaktan ziyade mikrobik olduğunu göstermiştir.

Normal yetişkin diyeti günde birkaç mikromol PA sağlamaktadır. Gıdaların PA içeriği gram başına birkaç nanomolden mikromole kadar değişmektedir. Tüm besinler PA içermektedir ancak besinlerde bulunan poliaminlerin çeşidi ve oranları gıda türüne göre değişiklik göstermektedir (Tablo 1.4). Ayrıca besinleri PA içeriği; işleme, depolama ve mevsimsel süreçlere bağlı olarak da değişmektedir. Diyetle alınan en önemli PA kaynakları sebze, meyve, tahıl, kuruyemiş, et ve süt ürünleridir. Kişilerin beslenme şekilleri diyetle alınan PA miktarını büyük ölçüde etkilemektedir. PA bitki kökenli gıdaların yanı sıra hayvansal kökenli gıdalarda da bulunur. Sebzeler put ve spd, mantarlar çok fazla miktarda spm, portakallar put ve çay oldukça fazla miktarda üç poliamin türünü de içermektedir. Kırmızı et temel olarak spm içerirken, süt ve yumurta nispeten daha düşük bir içeriğe sahiptir. Sütteki başlıca PA spd'dir. Peynir gibi mikrobik fermentasyon ile elde edilen sütün türevi ürünlerde ise put ve spd en yüksek değerdedir.

Tablo 1. 4. Meyve, sebze ve diğ er yiyeceklerin poliamin içeriđ i (Larqué vd., 2007).

Bazı besinlerin poliamin içerikleri (µg/100g) (YA)			
Bitkisel besinler	Putresin	Spermidin	Spermin
Mısır	980	240	—
Portakal	1330	13	8
Mandalina	13	18	2
Şeftali	13	15	1
Armut	268	208	40
Üzüm	9	6	2
Kuru üzüm	11	9	22
Greyfurt	18	0	9
Lahana	4	22	16
Soğan	62	38	4
Patates	229	101	24
Mercimek	38	148	34
Mantar	1	236	4
Havuç	14	53	10
Karnıbahar	35	150	48
Marul	37	29	—
Domates	106	11	—
Salatalık	36	10	1
Turp	2	3	6
Bezelye	61	428	166
Elma	5	15	—
Karamel	3	0	0
Yoğurt	9	7	6
Yumurta	5	10	5
Kaju fıstığı	184	262	271
Cips	240	164	12
Kızarmış patates	245	171	18
Tahıl	23	166	30
Kurabiye	8	0	7
Pirinç	11	9	40
Makarna	11	48	52
Beyaz ekmek	17	57	17
Kepekli ekmek	6	147	35

Poliaminlerin biyojenik etkileri tam olarak bilinmemekle birlikte; gen transkripsiyonundan protein sentezine kadar her aşamada hücre sel süreçleri etkilerler, ve hücre büyümesi ile farklılaşmasının düzenlenmesinde merkezi rol oynarlar. Ayrıca PA, DNA stabilizasyonu ve gen ekspresyonunun düzenlenmesinden başlayarak iyon kanalı işlevine kadar çok geniş hücre sel işlemlere sahiptir. Hücre nin çoğalma hızı ile PA içeriğ i arasında pozitif bir korelasyon vardır. Bağışıklık sistemi ve sindirim sistemi gibi hızla bölünen hücrelerde ve karsinogenezde önemli rol oynarlar.

Poliaminlerin antioksidan aktivitesi hücre membranlarının ve DNA hasarlarının azaltılmasına katkı sağlar. Fizyolojik konsantrasyonlarda PA, hidroksil radikallerinin güçlü temizleyicileridir. Spm ve spd hem singlet oksijeni hem de hidrojen peroksiti temizleyebildiği gibi pro–oksidanlar gibi davranarak DNA bileşenlerine karşı oksidatif hasarı da geliştirebilirler. PA, erkek ve dişi üreme süreçleri ve embriyo(fetüs) gelişimi için gereklidir. PA ayrıca kemik büyümesi ve gelişiminde rol oynarken, özellikle spm, çocuklarda alerjik korunmada önemli bir rol üstlenir.

Sağlıklı hücre gelişimi ve işlevi için poliaminlere ihtiyaç duymaktadır (Wallace vd., 2003). Fetustaki PA sentezinin yüksek oranda olması ve bebeklerde yaşamın ilk günlerinde bu aminlerin varlığı, poliaminlerin hücre büyümesi ve gelişimindeki rolü ile ilişkilendirilmiştir. Anne sütü yeni doğanlarda ilk ekzojen PA kaynağını oluşturmaktadır. Meme dokularında metabolik aktivite ve protein sentez hızındaki değişikliklerle anne sütünün PA içeriği emzirme döneminde değişiklik göstermektedir. Gebelik ve emzirme döneminde meme bezinde poliaminlerin, özellikle sperminin sentezi kademeli olarak artmaktadır. Kanda gelişme aşamalarında yüksek konsantrasyonlarda PA bildirilirken, yetişkenlerde azalma gözlemlenmiştir. Yaşlı insanların, çeşitli organlarında optimal seviyelerde PA tutmaları önemlidir. Çünkü yaşlanmayla birlikte ornitin dekarboksilaz aktivitesi azalmakta ve bu da gıdalardan PA alımının önemini ortaya çıkarmaktadır (Löser vd., 2000; Buts vd., 1995).

1.5. Buğday (*Triticum L.*)

Tahıl terimi, hububat anlamına gelen latince ‘cerealıs’ kelimesinden türemiştir. Tahıl, endosperm, kepek ve tohum kısmından oluşan karyopsis adı verilen bir meyvedir. Tahıllar, genellikle buğday, pirinç, mısır, sorgum, darı, arpa ve çavdar gibi ince saplı bitkiler Poaceae (monokot bir familyadır) familyasındandır. Tahıl terimi sadece bu tahıllarla sınırlı değildir, aynı zamanda gıda maddeleri gibi nişastalı tahıllarla hazırlanan unlar, ekmekler ve makarnalar içinde geçerlidir (Sarwar vd., 2013).

Dünya’da ve Türkiye’de ticari anlamda üç tür buğday çeşidi yetiştirilmektedir. Bunlar; *Triticum aestivum* L. (ekmeklik), *Triticum durum* L. (makarnalık), ve *Triticum compactum* L. (bisküvilik, topbaş) buğdaylarıdır. Dünya’da ve Türkiye’de üretilen toplam buğdayın büyük çoğunluğunu ekmeklik buğday oluştururken, ikinci sırada makarnalık

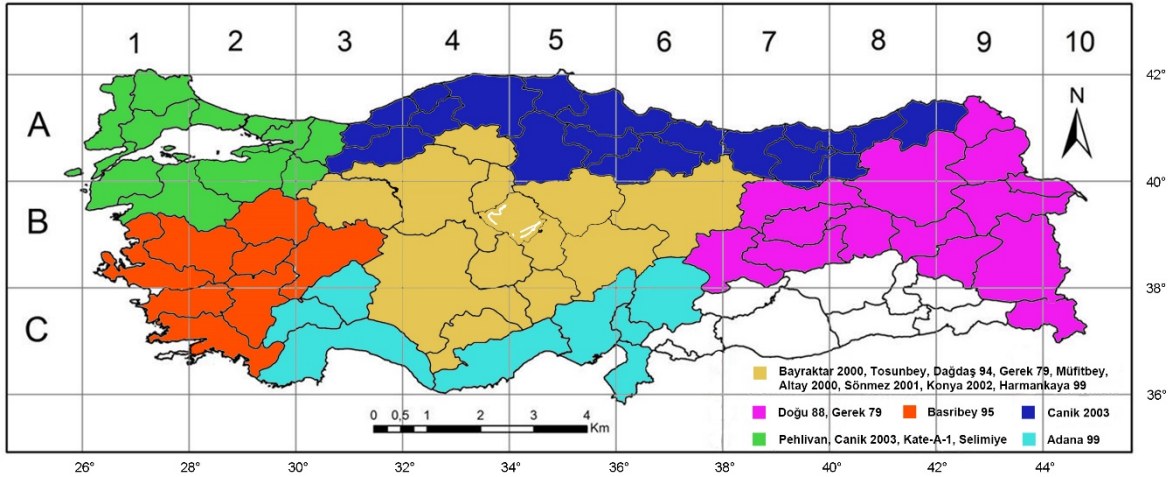
buğday yer almakta ve ilk ikisine göre çok daha az miktarda ise bisküvilik buğday üretilmektedir (Yüksel vd., 2011).

1.5.1. *Triticum aestivum* L. (Ekmeklik Buğday)

Biyolojik sınıflandırmayla ilgili olarak, üç tür buğday bugün en çok yetiştirilmektedir. Birincisi sert kırmızı kış, sert kırmızı bahar, yumuşak kırmızı kış, sert beyaz ve yumuşak beyaz sınıflarını içeren *T. aestivum* L., ikincisi sıkı yapısıyla karakterize edilen *T. compactum* L., ve üçüncüsü durum ve kırmızı durum buğday sınıflarını içeren *T. durum* L. 'dır.

En modern *T. aestivum* L. tiplerini tanımlamak için üç terim kullanılır. İlk terim çekirdeğin fiziksel sertliği ile ilgilidir. İkinci terim buğday çekirdeğinin dış katmanlarında kırmızımsı bir pigmentin varlığı veya yokluğu ile ilgilidir. Bu iki buğday çeşidini ayırt etmek için gereken tek şey görsel bir incelemedir. Üçüncü terim ise genel olarak buğdayın büyüme alışkanlığını tanımlar. Kış buğdayı sonbaharda ekilir, baharda filizlenir ve yaz aylarında hasat edilir. Bu durum buğday çekirdeğini ihtiva eden yapıların oluşturulabilmesi için donma sıcaklıklarının altında bir süre kalmalarının gerekmesinden ileri gelmektedir. Bu yöntem “vernalizasyon” olarak bilinir. İlkbahar buğdayının ise gerekli yapıları oluşturmak için soğuk havaya ihtiyacı yoktur ve genellikle ilkbaharda ekilir, yazın veya sonbahar da hasat edilir. Dolayısıyla, en yaygın buğdayları tanımlamak için üç terim kullanılır (Finnie ve Atwell, 2016).

Ekmeklik buğday, dünyada ve Türkiye’de üretilen toplam buğdayın %80–95’ini oluşturmaktadır. Ekmeklik buğday türleri, sert veya yumuşak endosperm yapısına sahiptirler. Buğday endosperminin yapısına göre elde edilen üründe değişiklik göstermektedir. Sert endosperme sahip olan buğdaylardan genellikle ekmek, poğaç, simit elde edilirken, yumuşak endosperme ait buğdaylardan çoğunlukla gofret, kraker ve kek gibi unlu gıdalar üretilmektedir. Bisküvilik buğday üretimi ülkemizde çok az olduğu için, çoğu zaman kalitesi az olan ekmeklik buğdaydan da bisküvi üretilmektedir. Bu tez kapsamında on altı ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır (Şekil 1.7).



Şekil 1. 7. Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinde yetişen ve çalışmada kullanılan buğday çeşitlerinin bölgesel dağılım haritası.

1.5. 2. Tez Kapsamında Kullanılan 16 Buğday Çeşidi ve Özellikleri

1.5.2.1. Bayraktar 2000

Ekmeklik buğday alanlarının %1'ine ekiliyor olmasına rağmen yaklaşık 250.000 ton üretim ile ülke ekonomisine önemli katkı sağlamaktadır. Soğuğa ve kurağa karşı dayanıklı, ilkbaharda gelişimi çok hızlı ve erkenci olan bu çeşidin ayrıca gübreye reaksiyonu da yüksektir. Bu tarımsal özellikleri göz önüne alındığında İç Anadolu ve geçit bölgelerinde buğday tarımı için uygun olan kıraç ve yarı taban alanlara ekilmesi tavsiye edilmektedir. Başakları beyaz renkte, kılçıklı, orta uzunlukta ve yarı sert tanelidir. 1000 taneciğinin ağırlığı 32,8 g, hektolitreye ağırlığı 79,8 g ve protein oranı %12,3 olan bu çeşidin ekmeklik kalitesi de yüksektir (URL-1, 2017).

1.5.2.2. Tosunbey

Kılçıklı, beyaz kavuzlu ve sert tanelidir. 1000 taneciğinin ağırlığı 28-35 g, hektolitreye ağırlığı 79-80 g ve protein oranı %13-14 olan bu çeşidin ekmeklik kalitesi birinci sınıftır. Soğuğa ve kurağa karşı dayanıklı, alternatif gelişme alanlarına sahip olan bu çeşidin gübreye reaksiyonu da iyidir. Bu tarımsal özellikleriyle İç Anadolu ve geçit bölgelerinin

yarı taban ve taban alanlarına uygun olduğu düşünölmekte ve bu alanlara ekimi tavsiye edilmektedir (URL-2, 2017).

1.5.2.3. Dağdaş 94

Başakları 6–8 cm uzunluğunda ve sık yapılı, kılçıklı ve beyaz renkli olan dış kavuzu tüysüzdür. Camsı sayılabilecek yarı sertlikte olmasıyla makarnalık buğday gibi renge sahiptir. 1000 taneciğinin ağırlığı 35–40 g'dır. Kışın çetin şartlarına ve kuraklığa dayanıklıdır. Mikro element noksanlığına toleranslı olan bu çeşit, yaprağını uzun süre yeşil tutabilmektedir. Orta erkenci olup, verimli gübreye karşı toleransı ve verim potansiyeli yüksektir. Bu tarımsal özellikleriyle İç Anadolu bölgesinin kuru alanları ve geçit bölgelerine ekimi tavsiye edilmektedir (URL-3, 2017).

1.5.2.4. Gerek 79

Başak ve kavuzları kahverengi kılçıklı ve orta uzunluktadır. Yumuşak beyaz tanelidir ve 1000 taneciğinin ağırlığı 32–36 gr'dır. Kışlık, soğuk ve kuraklığa dayanıklı olan bu çeşidin kardeşlenmesi yüksek, orta erkenci ve adaptasyon sınırı çok geniştir. Bu özellikler dikkate alındığında Orta Anadolu ile Doğu Anadolu'nun kışları nispeten ılık geçen yörelerine ekimi tavsiye edilmektedir (URL-1, 2017).

1.5.2.5. Müfitbey

Tane görünümü beyaz ve sert başakları ise kılçıklıdır. 1000 taneciğinin ağırlığı 38–42 g, hektolitre ağırlığı 79–82 kg, protein oranı %11–13 arasında ve ekmeklik kalitesi de iyidir. Kışa ve kuraklık stresine karşı dayanıklı olan bu çeşidin kardeşlenme kapasitesi ve verimi yüksektir. İç Anadolu ve Orta Anadolu'nun yüksek rakımlı yerlerine ekimi tavsiye edilmektedir (URL-4, 2017).

1.5.2.6. Adana 99

Hektolitre ağırlığı 79–81 kg, protein oranı %12–13 olup ekmeklik kalitesi iyi olan bir çeşittir. Orta erkenci olan bu çeşit kışa ve kuraklığa da dayanıklıdır. Çukurova bölgesi ve sahil kuşağı için önerilmektedir (URL–5, 2017).

1.5.2.7. Canik 2003

Bitki boyu 90– 100 cm arasında olup, beyaz renkli uzun ve kılçıklı başağa sahiptir. Uzun ve kılçıklı, taneleri ise kırmızı ve serttir. 1000 taneciğinin ağırlığı 30,9–37,6 g, hektolitre ağırlığı 81,7–82,8 kg ve protein oranı %10,6–12,6'dır. Verim potansiyeli yüksek olan bu çeşit orta– iyi kalitede bir türdür ve gübreye karşı reaksiyonu iyidir. Karadeniz Bölgesi'nin sahil ve iç geçit yöreleri ile Marmara bölgesinin taban ve yarı taban alanları için önerilmektedir (URL–3, 2017).

1.5.2.8. Pehlivan

Başakları beyaz ve kılçıksızdır. 1000 taneciğinin ağırlığı 43–45 g, hektolitresi yüksek, kardeşlenmesi ve ekmeklik kalitesi iyidir. Kırmızı renkli olan tanesi iri ve serttir. Kışlık olan bu çeşidin soğuğa ve kuraklığa dayanımı orta düzeyde olup, Trakya, ve Marmara geçit kuşakları için tavsiye edilmektedir (URL–6, 2017).

1.5.2.9. Doğu 88

Başakları kılçıklı beyazken taneleri kırmızı ve camsıdır. 1000 taneciğinin ağırlığı 42 g, hektolitre ağırlığı 76,6 kg, protein oranı %12,3'dür ve ikinci sınıf ekmeklik kalitesine sahiptir. Kıraç şartlar için tavsiye edilen erkenci bir çeşittir ve Doğu Anadolu ve Orta Anadolu'nun yüksek yerlerine ekimi önerilmektedir (URL–9, 2017).

1.5.2.10. Basribey 95

Başakları beyaz renkli ve kılçıklı, taneleri orta uzunlukta ve beyazdır. 1000 taneciğinin ağırlığı 36–39 g'dır ve verim potansiyeli yüksektir. Kurağa ve soğuğa hassas olan bu çeşidin su ve gübreye reaksiyonu iyidir. Bu sebeple Ege bölgesi ve sahil kuşağı gibi sulak alanlar için tavsiye edilmektedir (URL–1, 2017).

1.5.2.11. Kate–A–1

Daneleri yarı sertlikte ve renkleri kırmızıdır. Beyaz renkli olan başakları, kılçıksızdır ve uzun bir yapıya sahiptir. Bitki boyu 100–100 cm arasında değişmektedir. Alternatif bir çeşit olduğu için soğuğa karşı dayanıklılığı ve ekmeklik kalitesi orta derecedir. Bu buğday çeşidinin verimi 500–700 kg'dır (URL–6, 2017).

1.5.2.12. Altay 2000

Başakları kahverengi ve kılçıklıdır. Daneleri beyaz renkli ve yarı sertliktedir. Bitki boyu 105–115 cm arasında değişmektedir. Orta erkenci olan bu çeşit, kışa, kurağa ve yatmaya karşı dayanıklıdır. Kardeşlenme düzeyi orta olup, şartlar iyi olduğunda iyileşebilmektedir. 1000 dane ağırlığı 36–40 g, hektolitre ağırlığı 80–84 gr ve protein oranı %11–13'dür. Ekmeklik kalitesi de iyidir (URL–4, 2017).

1.5.2.13. Sönmez 2001

Kuru alanlar için geliştirilmiştir. Kurağa oldukça dayanıklı olan bu tür yağış oranı yüksek olduğunda daha iyi verim verebilmektedir. Verimi 300–500 kg arasındadır. Bitki boyu 100 cm olan bu tür, yatmaya ve kışa karşı dayanıklıdır. Hektolitre ağırlığı 76–86 kg, bin dane ağırlığı 36–42 kg ve protein oranı %12–15 arasındadır (URL–7, 2017).

1.5.2.14. Konya 2002

Beyaz renkli olan başakları, kılçıklı ve kırmızı sert tanelidir. Bitki boyu 90–100 cm arasındadır. Bu çeşit kışa ve yatmaya dayanıklıdır ancak kuraklığa karşı oldukça hassastır. Verimi dekarda 400–800 kg olacak şekilde değişmektedir. Dane rengi ise kırmızı ve iridir. Su ve gübreye reaksiyonu yüksektir. Kırmızı renkteki başakları ise, kılçıklıdır (URL–3, 2017).

1.5.2.15. Harmankaya–99

Beyaz renkli olan başakları, kırmızı ve sert danelidir. Orta erkenci olan bu çeşit yatmaya karşı ise dayanıklıdır. Bu çeşit hem sulu hem de kuru alanlara ekilebilmektedir. Ekmeklik kalitesi iyidir (URL–4, 2017).

1.5.2.16. Selimiye

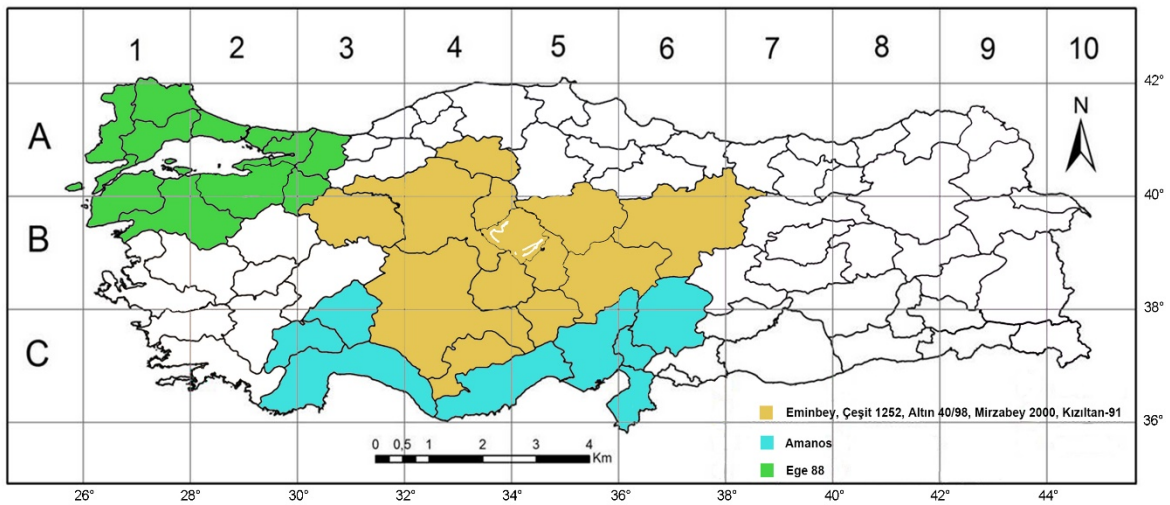
Kırmızı renkte ki başakları kılçiksızdır. Bitki boyu 95–100 cm olup, başakları uzundur. Kırmızı renkteki başakları, iri ve yarı–sert yapıdadır. Kışlık bir çeşit olduğu için, soğuğa karşı oldukça dayanıklıdır. Bin tane ağırlığı 38,5 g, hektolitre ağırlığı 82,2 kg ve protein oranı %13,6'dır (URL–8, 2017).

1.6. *Triticum durum* L. (Makarnalık Buğday)

Durum buğdayı ve bisküvilik buğday yaygın olarak yetiştirilen ve yukarıda özellikleri belirtilen ekmeklik buğdayın özelliklerden belirgin olarak farklı özelliklere sahiptir. Makarnalık buğday, vernalizasyon gerektirmeyen ve daha zor çekirdek üreten bir sürece sahiptir. Ayrıca sarı pigmentler makarnalık buğdayın sadece dış katmanlarına konsantre olmazlar, tüm endosperm boyunca da dağılırlar. Makarnalık buğdayın başakları yassı ve taneleri sıkdır. Dik ve uzun olan kılçıklar yelpaze şeklini almıştır. Bisküvi elde edilen *T. compactum* L. buğday türü ise, her zaman yumuşak ve genellikle protein içeriği düşüktür. Bununla birlikte, hem kış hem de ilkbahar buğday türlerinde olduğu gibi, kırmızı ve beyaz çeşitleri de vardır. Buğdayın başlıca sınıfları; sert kırmızı kış, sert kırmızı bahar,

yumuşak kırmızı kış, makarnalık, sert beyaz ve yumuşak beyazdır. *T. compactum* L. buğdayı ise yumuşak beyaz sınıfına dahil edilir ve az miktarda yetiştirilir. Her sınıf çok sayıda buğday türü içermekte ve her çeşit genetik, verim potansiyeli, hastalık direnci, kuraklığa direnç veya bitkinin bazı fiziksel nitelikleri gibi gözlemlenebilir veya ölçülebilir özellikler açısından bazılarında farklıdır.

Makarnalık ve ekmeklik buğday özellikle Akdeniz Bölgesi'nde insan beslenmesi için temel besinlerden biridir (Şekil 1.8). *T. durum* L. sahip olduğu yüksek seviyede sarı pigment, protein ve gluten içeriğinden dolayı çoğunlukla makarna olarak tercih edilmektedir (Sayaslan vd., 2012). Makarnalık buğday gibi diğer tahılların çoğunda alevron ve perikarplarını karakterize eden pigmentler bulunmaktadır. Makarnalık buğdayın ve irmiğin rengini ve kalitesini de bu pigmentler belirlemektedir (Ficco vd., 2014). Bu pigmentleri sarı renkli karotenoid pigmenti ve mavi ile mor arasında ve kırmızı renkte değişen pigmentlere sahip olan antosiyaninler oluşturmaktadır. Makarnalık buğday tohumundaki ana karotenoid, ksantofil luteindir. Karotenoidlerin buğdaya renk vermelerinin yanı sıra beslenme ve sağlık için de önemli rolleri mevcuttur; Kronik dejeneratif hastalık riskini azaltan antioksidan kapasiteye sahiptirler ve bazı karotenoidler, provitamin A aktivitesiyle göz hastalıklarına karşı koruma sağlamaktadırlar (Ribaya–Mercado ve Blumberg, 2004). Antosiyaninlerin ise, insanlar için, doku iltihaplanmasına, kardiyovasküler hastalıklara, kansere, hiperglisemiye ve oksidatif karaciğer hasarlarına karşı etkili olduğu bilinmektedir (Mazza, 2000; Stintzing et al., 2002; Galvano et al., 2007).



Şekil 1. 8. Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinde yetişen ve çalışmada kullanılan makarnalık buğday çeşitlerinin bölgesel dağılım haritası.

1.6.1. Tez Kapsamında Kullanılan Yedi Buğday Çeşidi ve Özellikleri

1.6.1.1. Eminbey

Başakları beyaz renkli ve kılçıklı, orta boylu uzun saplı ve tane şekli uzamış yumurta şeklindedir. Kış şartlarına uygun olan bu buğday çeşidi soğuğa ve kışa dayanıklıdır. Gübreye karşı reaksiyonu iyidir ve kardeşleşmesi iyi–orta erkencidir. Bu tarımsal özellikleri göz önünde bulundurulduğunda İç Anadolu ve geçit bölgeleri için tavsiye edilmektedir. 1000 dane ağırlığı 30–42 g, hektolitreye ağırlığı 79–84 kg, protein oranı %12,5–17,6 arasında, camsılık oranı %85–100'dır. Protein kalitesi ve irmik rengiyle makarnalık kalitesi çok iyi bir çeşittir (URL–2, 2017).

1.6.1.2. Altın 40/98

Kavuzu kahverengi kılçıklı ve başakları orta sıklıktadır. Kışa ve soğuğa karşı dayanıklılığı iyi, kardeşlenmesi yüksek, gübreye reaksiyonu çok iyi olan bu çeşit ilkbaharda erken gelişir ve yabancı otlara karşı rekabeti çok iyidir. Bu tarımsal özellikleriyle İç Anadolu Bölgesi ve geçit bölgeleri için önerilmektedir. 1000 dane ağırlığı 36–40 g, hektolitreye ağırlığı 78–80 kg, protein oranı %13–15 arasında, camsılık oranı %70–100 ve makarnalık kalitesi de iyidir (URL–2, 2017).

1.6.1.3. Çeşit 1252

Kahverengi kavuzu kılçıklı ve başakları orta sıklıktadır. Soğuğa ve kışa dayanıklılığı iyi, yabancı otlarla rekabeti iyi, kardeşlenmesi orta ve gübreye reaksiyonu oldukça iyidir. Bu tarımsal özelliklerinden dolayı İç Anadolu ve batı geçit bölgelerinin su sıkıntısı olmayan alanları için önerilmekte ve bu alanlara ekildiğinde verim potansiyeli çok yüksek olmaktadır. Makarnalık buğday ekim alanının %24' ünü oluşturur ve ülke ekonomisine katkısı oldukça yüksektir. 1000 dane ağırlığı 38–42 g, hektolitreye ağırlığı 75–78 kg, camsılık oranı %70–80'dir ve makarnalık kalitesi de yüksektir (URL–9, 2017).

1.6.1.4. Amanos 97

Başakları kehribar renginde, beyaz ve kılçıklıdır. Bitki boyu 30 ile 50 cm arasında değişmektedir. Orta dayanıklılığa sahip olan bu buğday türü genellikle makarna ya da bulgur yapımında kullanılmaktadır. Yazlık karakterli bir buğday çeşidi olup soğuğa karşı dayanıklı, kurağa karşı ise orta dayanıklıdır. Protein içeriği %13, bin buğday dane ağırlığı ise 34–44 g aralığındadır (URL–5, 2017).

1.6.1.5. Ege 88

Başak şekli fusiform, dış kavuzu beyaz renkli ve tüylüdür. Başak yoğunluğu sık ve kılçıkları siyah olup uç kısımları beyaz renklidir. Tanesi ise amber renkli ve eliptik şekildedir. Kışa ve kuraklığa orta dayanıklılıkta olan bu çeşit erkencidir ve gübreye reaksiyonu da iyidir. Bu tarımsal özelliklerinden dolayı sahil bölgesi için önerilmektedir. 1000 dane ağırlığı 45–48 g olup, yazlık karakterli ve verimli bir çeşittir (URL–10, 2017).

1.6.1.6. Kızıltan–91

Makarnalık kalitesi iyidir. Kahverengi renkli olan başakları, kılçıklı ve uzundur. Kurağa, soğuğa ve kışa dayanıklıdır. Verimi 250–300 kg arasındadır. 1000 dane ağırlığı 37–42 g, hektolitre ağırlığı, 75–80 kg ve protein oranı %13–17'dir. Camsılık oranı ise %70–100 arasındadır (URL–2, 2017).

1.6.1.7. Mirzabey 2000

Kahverengi başakları, kılçıklı ve uzundur. Yatmaya, soğuğa, kışa ve kurağa dayanıklıdır. Verimi 210–350 kg, 1000 dane ağırlığı 38–42 gr ve protein oranı %14'tür. Uygun ortam sağlandığında bu çeşidin camsılığı, protein oranı ve verimi gibi parametreler artış gösterebilmektedir (URL–2, 2017).

1.7. Glisemik İndeks (Gİ)

Glisemik indeks, beslenme alışkanlıklarını ve kalori alınımını düzenleyerek, önemli hastalıkların riskini azaltması sebebiyle, dünya çapında son zamanlarda önemli bir araştırma konusu olmuştur. Glisemik indeks (Gİ) terimini literatüre, Kanadalı bilim adamları tarafından kazandırılmıştır (Jenkins vd.,1981). Glisemik indeks terimi başlarda diyabet hastalarına özel olarak ortaya atılmış olsa da (Çiçek, 2008), yeme alışkanlıklarını düzenlediği ve kan şekerini normal seviyelerde tutmaya yardımcı olduğu için sağlıklı bireylerde de faydalı olmuştur. Gİ teriminin esası, aynı oranda karbohidrat içerdiği halde, çeşitli besinlerin tüketildikten sonra kan şekeri seviyesini farklı oranlarda etkilemesine dayanmaktadır. Formüle etmek gerekirse; 50 g karbohidrat içeren besinin tüketilmesinin ardından geçen iki saat içinde kan glukoz seviyesinde meydana gelen artışın, aynı oranda karbohidrata sahip referans besinin oluşturduğu artışa oranlanmasıyla bulunur. Kısaca referans besinin (glukoz veya beyaz ekmek) glisemik indeksi 100 olarak kabul edilir, test edilen besinin kan glukoz düzeyinde neden olduğu artış referans besin ile kıyaslanarak glisemik indeks değeri ortaya çıkarılır (Ardvidsson–Lenner vd., 2004; Sayaslan, 2005).

$$Gİ = \frac{\text{Test Besin Verildikten Sonraki Kan Glukoz Düzeyi}}{\text{Referans Besin Verildikten Sonraki Kan Glukoz Düzeyi}} \times 100$$

Karbohidratlar glisemik indekslerine göre sınıflandırılmış ve bu sınıflandırma doğrultusunda Gİ değeri 55'in altında olan besinler düşük, 55–70 arasında olan besinler orta ve 70'in üzerinde olan besinler yüksek Gİ'li besinler olarak adlandırılmıştır. Gİ'si düşük olan besinlerin yavaş sindirilerek uzun süreli tokluk hissi verdiği ve bu sebeple kan glukozunu daha yavaş yükselttiği, Gİ'si yüksek olan besinlerin çabuk sindirilerek kan şekerini hızlı yükselttiği ve dolayısıyla kısa sürede açlık hissi oluşturduğu belirlenmiştir. Tüm bu durumlar dikkate alındığında kuru fasulye, nohut, mercimek ve kepekli ekmek gibi besinler glisemik indeksi düşük olduğu için sağlıklı besinler olarak sınıflandırılabilirler (Memiş ve Şanlıer 2009). Glisemik indeksi etkileyen faktörler aşağıda sıralanmıştır.

a) Besinlerin nişasta içeriği: Besinler glisemik indeksleri bakımından kıyaslandığında diyetle en yüksek ve yaygın oranda bulunmasından dolayı nişasta önemli yer kaplamaktadır. Nişastanın yapısını amilopektin ve amiloz adı verilen iki ana bileşen oluşturmaktadır. Nişastadaki amilopektin/amiloz oranı besinlerin Gİ'si açısından

önemlidir. Bir yiyecekte amiloz oranının artması halinde besinlerin Gİ'si azalırken, amilopektin oranının fazla olması halinde ise glisemik indeksi artmaktadır. Örneğin baklagillerin içerdiği amiloz oranı yüksek olduğundan Gİ'leri düşüktür. Buğday ununun ise içerdiği amilopektin oranı fazla olduğu için Gİ'de yüksektir. Dirençli nişasta, ince bağırsakta sindirilemez ve direk kalın bağırsağa geçer, bu durumda besinin Gİ'nin düşmesine neden olur (Köksal, 2008).

b) Besinlerin monosakkarit içerikleri: Glukozun glisemik indeksinin (Tablo 1.5), fruktoz ve diğer şekerlere göre yüksek olması, glukoz içeren besinlerin Gİ'sinin yüksek olmasına sebep olur (Köksal, 2008).

c) Diyet posası: β -glukaganlar, pentozanlar, pektinler ve gamlar gibi suda çözünen posa türleri besinin mideden ince bağırsağa geçişini yavaşlatır ve besinin Gİ'sini düşürür.

d) Besinlerin olgunluk düzeyleri: Meyveler olgunlaştıkça yapılarında ihtiva ettikleri nişastayı, meyve şekeri olan fruktoza dönüştürmekte ve bu durum besinlerin Gİ'sini azaltmaktadır.

e) Anti nütrasötikler: Fenolik maddeler ve α -amilaz inhibitörleri gibi maddeler ince bağırsakta nişastanın sindirimini yavaşlatarak Gİ'yi düşürmektedirler.

f) Besinlerin fiziksel yapıları: Baklagillerin ve tahılların yapılarında bulunan fibröz tabaka sindirime engel olarak, besinlerin sindirimini yavaşlatmakta ve bu da besinlerin Gİ'sini düşürmektedir. Meyve sularının Gİ'si meyvelerden daha yüksektir. Çünkü besinlerin boyutu azaldıkça, sindirimi kolaylaşmakta ve dolayısıyla Gİ değeri artmaktadır.

g) Besinlerin içeriği; Besinlerin içerdikleri yağ ve proteinler vücutta çeşitli olaylara sebep olarak Gİ'nin düşmesine sebebiyet verirler. Soyanın Gİ'si düşükken pirincin Gİ'sinin yüksektir çünkü; soyanın protein içeriği yüksekken, pirincin protein içeriği düşüktür. Aynı şekilde yağlarda nişasta moleküllerine bağlanarak sindirimi engellemek gibi fonksiyonlara sahip olduklarından Gİ'yi düşürmektedirler.

h) Asitlik; Besinin sahip olduğu asit içeriğinin yüksek olması da ise Gİ'yi düşürmektedir.

Tablo 1. 5. Çeşitli besinlerin glisemik indeksi (Gİ) (Fiona vd., 2008).

Besinin Adı	Glisemik İndeks	Besinin Adı	Glisemik İndeks
<u>Tahıllar</u>		<u>Meyve ve ürünleri</u>	
Beyaz ekmek	75	Elma	36
Tam tahıllı ekmek	74	Portakal	43
Pirinç	73	Muz	51
Mısır	46	Ananas	59
<u>Sebzeler</u>		Mango	51
Kaynamış patates	78	Karpuz	76
Kızarmış patates	87	Çilek	49
Kaynamış havuç	39	Elma suyu	41
Fasülye	28	Portakal suyu	50
<u>Şekerler</u>			
Fruktoz	15		
Sukroz	65		
Glukoz	103		
Bal	61		

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal Temini

Tez kapsamında kullanılan ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerine ait tohumlar Türkiye'nin farklı bölgelerindeki araştırma enstitülerinden ve özel tohum şirketlerinden sağlandı (Tablo 2.1). Temin edilen buğday örnekleri temizlendi, tavlandı ve laboratuvar tipi çekiçli ve valsli değirmenler kullanılarak; ekmeklik buğday çeşitleri tam un, beyaz un ve kepek olmak üzere üç ayrı öğütme fraksiyonuna, makarnalık buğday çeşitleri ise tam un, beyaz un, kepek ve irmik olmak üzere dört ayrı öğütme fraksiyonuna ayrıldı. Her bir buğday çeşidinden ayrı ayrı elde edilen öğütme fraksiyonları analiz esnasında oluşabilecek herhangi bir probleme karşı diğer amin bileşiklerinden Soxhlet ekstraksiyonu ve katı faz ekstraksiyonu kullanılarak temizlendi.

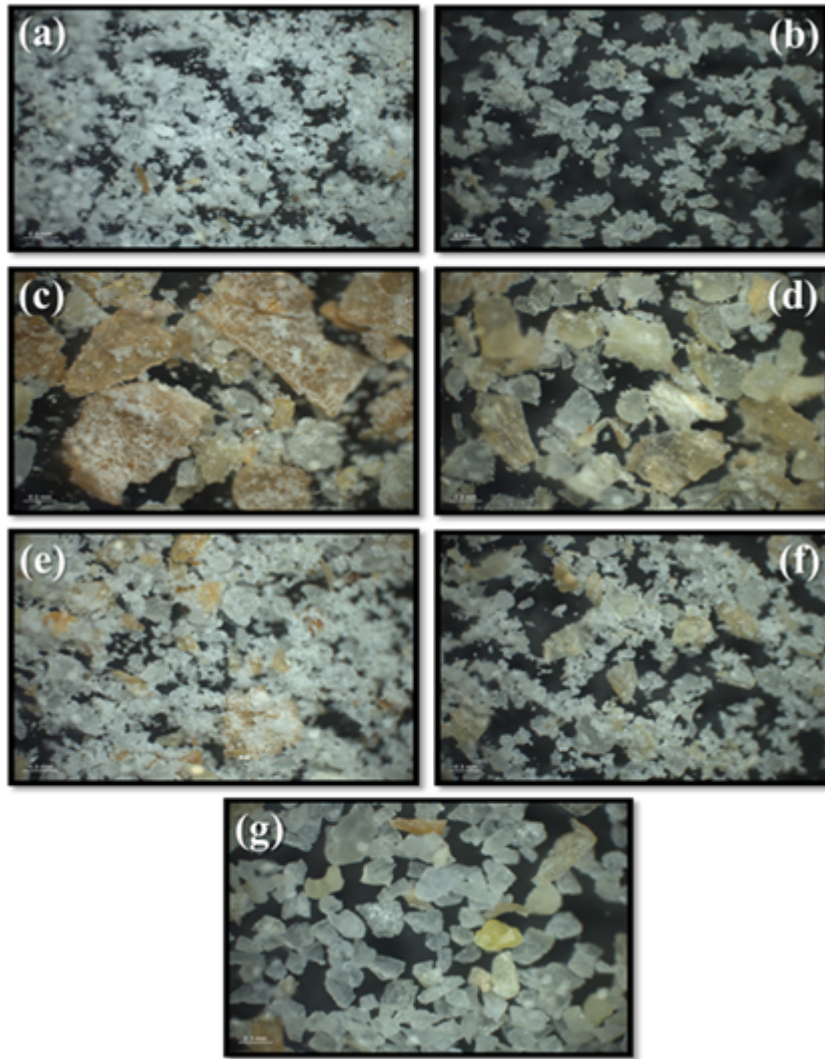
2.2. Buğdayların Öğütülmesi ve Öğütme Fraksiyonlarının Oluşturulması

Buğday örnekleri öğütme öncesi tavlama işlemine tabi tutuldu. Ekmeklik buğday örnekleri %16, makarnalık buğday örnekleri ise %17 su esasına göre tavlandı. Verilmesi gereken su miktarı $A = [(B1/B2) \times C] - C$ formülü kullanılarak hesaplandı (Elgün ve Ertugay, 1995). (Burada A: verilecek su miktarı, B1: örnek kuru maddesi, B2: örnekte istenen kuru madde, C: buğday miktarı)

Tavlamayı takiben buğday örnekleri 24 saat süreyle hermetikli kapatılmış cam kavanozlarda dinlendirildi. Tavlanan buğday örnekleri laboratuvar tipi valsli değirmende (Chopin, CD 1, Villeneuve La Garenne, Fransa) öğütüldü. Kırma valsinde elde edilen irmik redüksiyon sisteminden geçirilerek una indirgendi ve daha önce kırma kısmından elde edilen beyaz un ile birleştirilerek %65 randımanla beyaz un fraksiyonu (~ 150 µ) elde edilmiştir (Şekil 2.1a, b).

Kırma ve redüksiyon kısımlarından elde edilen ince ve kalın kepekler birleştirilerek çekiçli değirmende (Perten, LM 3100, Perten Instruments AB, Huddinge, İsveç) 500 mikron gözenek çapına sahip elek kullanılarak, öğütüldü ve kepek fraksiyonu (500 µ) elde edildi (Şekil 2.1c, d).

Tam un üretimi için tavllanmış buğday örnekleri, 500 mikron çaplı gözenek çaplı çekiçli değirmende (Perten, LM 3100, Perten Instruments AB, Huddinge, İsveç) %100 randımanla öğütülerek tam un fraksiyonu (500 μ) (Şekil 2.1e, f) elde edildi. Makarna üretiminde hammadde olarak durum buğdayının irmiği kullanıldığı için makarnalık buğday çeşitlerinde yukarıda verilen fraksiyonlara ek olarak; buğdayın valsli değirmende öğütülmesi esnasında kırma ünitesinden elde edilen irmik fraksiyonu ($\sim 350 \mu$) ayrılarak poliamin analizlerinde kullanıldı (Şekil 2.1g).



Şekil 2. 1. Canik 2003 ekmeklik buğday çeşitine ait beyaz un (a), kepek (c) ve tam un (e) fraksiyonları ve Altın 40/98 makarnalık buğday çeşitine ait beyaz un (b), kepek (d), tam un (f) ve irmik (g) fraksiyonları.

Tablo 2. 1. Bu çalışmada kullanılan ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleri

Ekmeklik Buğday Çeşitleri				
Tahıl çeşiti (KOD*)	Tam un	Kepek	Beyaz un	Alındığı Enstitü
Bayraktar 2000 (BAY)	3	3	3	Toprak Mahsülleri Ofisi (TMO)
Kate-a-1 (KAT)	3	3	3	Alfa tohum
Pehlivan (PEH)	3	3	3	Alfa tohum
Doğu 88 (DOG)	3	3	3	Tekirdağ ticaret borsası
Tosunbey (TOS)	3	3	3	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Altay 2000 (ALT)	3	3	3	NBC Tarım
Dağdaş 94 (DAĞ)	3	3	3	Tarım ve Ziraat Bilgi Bankası
Sönmez 2001(SON)	3	3	3	Ankomer Toumculuk
Gerek 79 (GER)	3	3	3	TMO
Konya 2002 (KON)	3	3	3	Tarım ve Ziraat Bilgi Bankası
Canik 2003 (CAN)	3	3	3	Tarım ve Ziraat Bilgi Bankası
Harmankaya-99 (HAR)	3	3	3	NBC Tarım
Selimiye (SEL)	3	3	3	Altınbaşak Tohumculuk
Müfitbey (MUF)	3	3	3	NBC Tarım
Adana 99 (AD)	3	3	3	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst.
Basribey 95 (BAB)	3	3	3	TMO
Makarnalık Buğday Çeşitleri				
Tahıl çeşiti	Tam un	Kepek	Beyaz un	İrmik
Ege 88 (EGE)	3	3	3	Tekirdağ Ticaret Borsası
Eminbey (EMN)	3	3	3	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst.
Kızıltan 91 (KIZ)	3	3	3	Alfa tohum
Altın 40/98 (ALN)	3	3	3	Alfa tohum
Mirzabey 2000 (MIR)	3	3	3	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst.
Çeşit 1252 (ÇEŞ)	3	3	3	Alfa tohum
Amanos 97 (AMA)	3	3	3	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst.

* KOD'lar için bkz. EK1 ve EK2

2.3. Poliaminlerin Ekstraksiyonu ve HPLC-UV Analizi

Biyojenik amin analizi için makarnalık ve ekmeklik buğday çeşitlerine ait her öğütme fraksiyonundan 0,25'er gr alınıp %5'lik TCA içerisinde ekstre edildi (Özoğul vd., 2012). Aminlerin reaksiyonunu arttırmak için asetonitril içerisine %2'lik benzil klorür

eklenerek bir stok çözelti hazırlandı. Standart amin (putresin diklorür, spermidin trihidroklorür, spermin tetrahidroklorür, 5–hidroksitriptamin (serotonin) ve agmatin sülfat) çözeltilerini türevlendirmek amacıyla, 1 ml’de 10 mg olacak şekilde hazırlanan her bir serbest standart çözeltisinden 100 ml alındı. Üzerine 2 M sodyum hidroksit ve sonrasında 40 µL benzoil klorür eklendikten sonra çözelti bir vorteks karıştırıcı yardımıyla 1 dakika boyunca karıştırıldı. Oda sıcaklığında 20 dakika bekletilen reaksiyon karışımı üzerine 2 ml doymuş sodyum klorür çözeltisi eklenerek karışımdaki benzoilleşme durduruldu. Sonrasında çözelti dietil eterle iki kez ekstre edildi. Dietil eterin içerisinde çözülmüş organik kısım (üst tabaka) ependorflara aktarıldı. Daha sonra çözelti içerisindeki dietil eter tamamen buharlaştırıldıktan sonra içerik kurutuldu. Elde edilen organik tabaka 1 ml asetonitril içerisinde çözüldü ve bundan 10 µl alınarak HPLC’de analiz edildi.

Biyojenik amin analizleri Özogul (2004)’a göre yapıldı. HPLC analizleri Shimadzu LC–10VP cihazı ve UV/VIS dedektör kullanılarak yapıldı. Sabit faz olarak; nükleosil, 250×4,6 mm boyutuna ve 5µm partikül çapına sahip ters–faz C18 kolonu kullanıldı. Hareketli faz olarak HPLC saflıkta su ve asetonitrilden oluşan çözelti kullanıldı. Sonuçlar mg/ 100 g ka (kuru ağırlık) olarak ifade edildi (Özoğul vd., 2012).

2.4. İstatistiksel Analizler

Buğday çeşitlerinin ve bunlara ait öğütme fraksiyonlarının poliamin içeriklerine ait veriler, ANOVA ile değerlendirildi. Elde edilen sonuçlar dendrogramlar ve grafiklerle gösterildi. Poliamin içerikleri ile buğday çeşitleri ve bunlara ait öğütme fraksiyonları arasında korelasyon analizi yapıldı. Böylece hem buğday çeşitlerimizin hem de buğday öğütme fraksiyonlarının poliamin içerikleri bakımından birbirine yakınlığı veya uzaklığı tespit edildi ve buğday çeşitleri arasındaki PA varyasyonları belirlendi.

3. BULGULAR

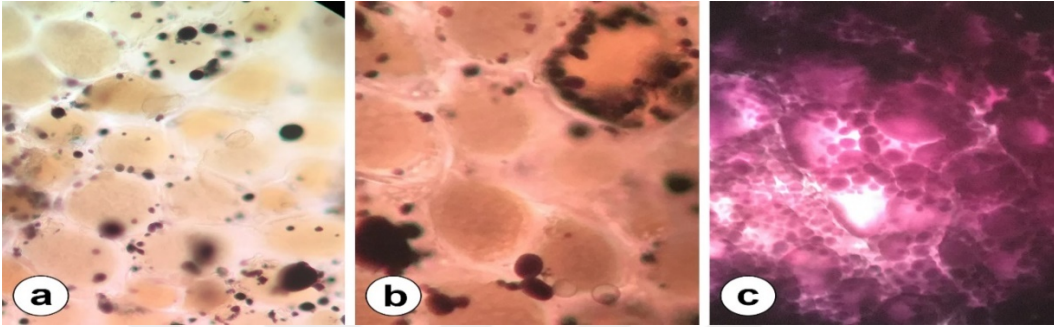
Bu çalışmada on altı farklı ekmeklik ve yedi farklı makarnalık buğday çeşidine ait tohumların tam un, kepek, beyaz un ve irmik olmak üzere dört farklı öğütme fraksiyonlarının biyojenik amin içeriği (monoamin ve poliamin) belirlenmiştir (Tablo 3.1–3.10). Monoamin olarak serotonin, poliamin olarak da putresin, spermidin, spermin ve agmatin içeriği analiz edilmiştir. Ekmeklik buğday çeşitlerinin farklı öğütme fraksiyonları ile bu fraksiyonların poliamin içeriklerinin çok yüksek derecede pozitif ilişkili olduğu bulunmuştur ($r = 0,879-1,000$, $P < 0,01$, $0,05$ *bk.* EK1). Benzer şekilde makarnalık buğday çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonları ile bu fraksiyonların biyojenik amin içeriği de çok yüksek derecede pozitif ilişkili olduğu belirlenmiştir ($r = 0,886-1,000$, $P < 0,01$, $0,05$ *bk.* EK2). Ekmeklik buğday çeşitlerinde, çeşitlere ait öğütme fraksiyonları arasında düşük, orta, yüksek ve çok yüksek düzeyde pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (ayrıntı için *bk.* EK1). Ancak, çalışılan makarnalık buğday çeşitleri arasından yalnızca Amanos çeşidine ait irmik fraksiyonu Ege 88 ($r = 0,832-0,865$, $P < 0,01$, $0,05$), ($r = 0,813-0,854$, $P < 0,01$, $0,05$), Kızıltan 91 ($r = 0,813-0,854$), Altın 40/98 ($0,788-0,878$, $P < 0,01$, $0,05$), ve Çeşit 1252 ($r = 0,843-0,872$, $P < 0,01$, $0,05$) çeşitlerinin dört fraksiyonu ile yüksek derecede önemsiz, fakat pozitif ilişkili olduğu bulunmuştur (ayrıntı için *bk.* EK2).

3.1. Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarında Nişasta Varlığının Belirlenmesi

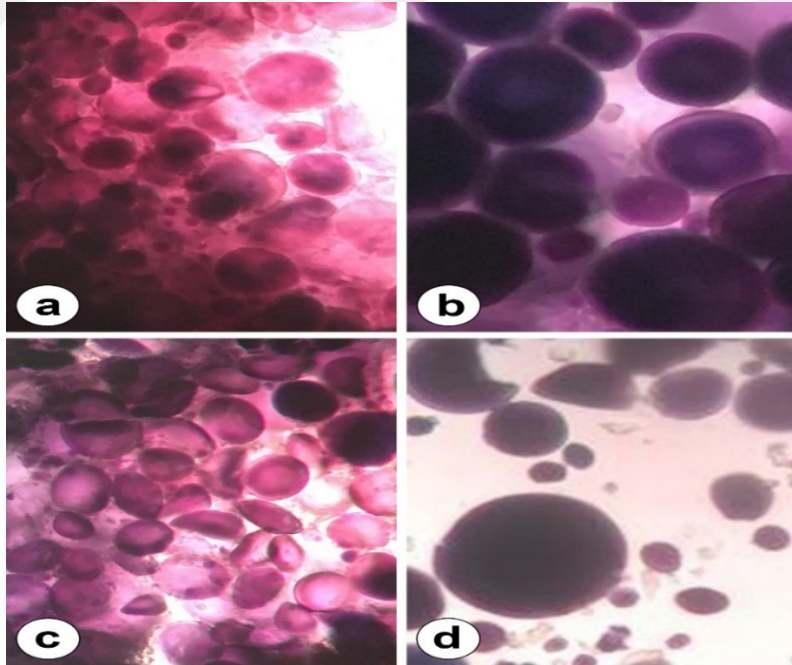
Mono- ve poliamin içeriği çalışılan on altı farklı ekmeklik buğday çeşidi arasından Canik 2003 çeşidi seçilmiş, bu çeşide ait tam un, kepek ve beyaz un fraksiyonlarında lugol ayırıcı kullanılarak nişasta varlığı incelenmiştir. Canik 2003 çeşidine ait fraksiyonlarda en yoğun nişasta içeriği beyaz unda, en az nişasta içeriği ise kepek fraksiyonunda gözlemlenmiştir. Kepek fraksiyonunun içerdiği nişasta partikülleri küçük ve büyük iki ayrı şekil de ayırt edilirken, tam un ve beyaz un fraksiyonlarının nişasta partiküllerinin düzenli ve küçük olduğu görülmüştür (Şekil 3.1).

Mono- ve poliamin analizi yapılan yedi makarnalık buğday çeşidi arasından Altın 40/98 çeşidi seçilerek, mikroskopta lugol ayırıcı ile nişasta varlığı test edilmiştir. Bu çeşidin beyaz un fraksiyonuna ait nişasta içeriğinin diğer üç fraksiyona göre oldukça yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Beyaz un fraksiyonunda (Şekil 3.1c) ise nişasta partikülleri

yuvarlak ve elips şekillere sahip olduğu gösterilmiştir. Altın 40/98 makarnalık buğday çeşidine ait kepek fraksiyonunda (Şekil 3.1b), nişasta partikülleri ise yuvarlak, daha az sayıda ve tek tip (büyük), tam un fraksiyonunda ise (Şekil 3.1a) küçük ve büyük partiküller şeklinde dağılmıştır. Altın 40/98 buğday çeşidine ait irmik fraksiyonunun (Şekil 3.1d) nişasta partiküllerinin ise düzensiz şekilli olduğu gözlemlenmiştir. Makarnalık buğday çeşitlerinin tüm fraksiyonlarında nişasta varlığının, ekmeklik buğday çeşitlerine göre göreceli olarak daha yoğun olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3. 1. Canik 2003 buğday çeşidine ait tam un (a), kepek (b) ve beyaz un (c) fraksiyonlarının lugol ayıracağı ile nişasta tayini. Görüntüler ışık mikroskopunda 400X'lik büyütme gücünde (40X objektif kullanılarak) çekilmiştir.



Şekil 3. 2. Altın 40/98 çeşidine ait tam un (a), kepek (b), beyaz un (c) ve irmik (d) fraksiyonlarının lugol ayıracağı ile nişasta tayini. Görüntüler ışık mikroskopunda 400X'lik büyütme gücünde (40X objektif kullanılarak) çekilmiştir.

3.2. Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarında Putresin İçeriği

Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday çeşitlerine ait üç farklı öğütme fraksiyonunun (tam un, kepek ve beyaz un) putresin içeriği Tablo 3.1’de verilmiştir. Buna göre, on altı adet buğday çeşidinde (Bayraktar 2000, Kate–a–1, Pehlivan, Doğu 88, Tosunbey, Altay 2000, Dağdaş 94, Sönmez 2001, Gerek 79, Konya 2002, Canik 2003, Harmankaya–99, Selimiye, Müfitbey, Basribey 95, Gerek 79) putresin içeriği en yüksek kepek ($\bar{x} = 8,86$ mg/100 g ka, 4,97–22,5) ve en düşük beyaz un ($\bar{x} = 3,01$ mg/100 g ka, 0,82–6,74) öğütme fraksiyonunda belirlenmiştir. Tablo 3.1’e göre tüm öğütme fraksiyonlarına ait putresin içeriği çeşitler arasında istatistiki olarak önemli derecede ($P < 0,05$) farklı bulunmuştur.

Tablo 3. 1. Ekmeklik buğday çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonlarının putresin içeriği*

Çeşitler	putresin (mg/100 g ka)		
	Tam un	Kepek	Beyaz un
Bayraktar 2000	3,21 ± 0,27 ^{B,c}	5,65 ± 0,06 ^{C,ab}	1,59 ± 0,29 ^{A,bc}
Kate–a–1	6,70 ± 0,70 ^{B,f}	9,51 ± 0,53 ^{C,e}	3,99 ± 0,55 ^{A,f}
Pehlivan	6,22 ± 0,24 ^{B,f}	11,54 ± 0,11 ^{C,f}	4,46 ± 0,12 ^{A,fg}
Doğu 88	11,31 ± 0,65 ^{B,h}	12,51 ± 1,16 ^{B,g}	3,40 ± 0,50 ^{A,e}
Tosunbey	2,22 ± 0,40 ^{B,b}	4,97 ± 0,36 ^{C,a}	1,10 ± 0,03 ^{A,ab}
Altay 2000	9,45 ± 0,09 ^{B,g}	22,5 ± 0,34 ^{C,i}	6,28 ± 0,27 ^{A,h}
Dağdaş 94	12,14 ± 0,11 ^{B,i}	15,29 ± 0,66 ^{C,h}	6,74 ± 0,08 ^{A,h}
Sönmez 2001	3,13 ± 0,05 ^{B,c}	7,72 ± 0,38 ^{C,d}	1,66 ± 0,08 ^{A,bc}
Gerek 79	2,63 ± 0,44 ^{bc}	6,44 ± 0,45 ^{bc}	**
Konya 2002	4,09 ± 0,31 ^{Bd,e}	7,04 ± 0,60 ^{C,cd}	2,69 ± 0,44 ^{A,d}
Canik 2003	3,88 ± 0,40 ^{B,d}	12,56 ± 0,09 ^{C,g}	1,96 ± 0,68 ^{A,c}
Harmankaya–99	3,95 ± 0,80 ^{B,d}	9,85 ± 0,29 ^{C,e}	0,95 ± 0,03 ^{A,a}
Selimiye	4,71 ± 0,43 ^{B,e}	6,99 ± 0,82 ^{C,cd}	0,82 ± 0,07 ^{A,a}
Müfitbey	4,14 ± 0,23 ^{A,de}	7,18 ± 0,57 ^{B,cd}	4,75 ± 0,43 ^{A,g}
Adana 99	2,93 ± 0,06 ^{B,c}	5,41 ± 0,38 ^{C,a}	1,75 ± 0,05 ^{A,c}
Basribey 95	0,63 ± 0,06 ^a	7,17 ± 0,85 ^{cd}	**
\bar{x}	5,08	8,86	3,01
CV (%)	27,16	27,99	44,18

*Her satırdaki büyük harfler ve her sütündeki küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Duncan, $P < 0,05$). Tablodaki her bir değer üç ayrı ekstrasaksiyonun ortalamasıdır ($n=3$), (** belirlenemedi).

En yüksek putresin içeriği tam un fraksiyonunda Dağdaş 94 çeşidinde (12,14 mg/100 g ka), kepek fraksiyonunda Altay 2000 çeşidinde (22,5 mg/100 g) ve beyaz un fraksiyonunda ise yine Dağdaş 94 çeşidinde (6,74 mg/100 g ka) tespit edilmiştir.

Makarnalık buğday çeşitlerine ait tam un, kepek, beyaz un ve irmik fraksiyonlarının putresin içeriği Tablo 3.2’de gösterilmektedir. Yedi makarnalık buğday çeşidi ve bu çeşitlere ait dört farklı öğütme fraksiyonu (tam un, kepek, beyaz un ve irmik) putresin içeriği bakımından değerlendirildiğinde, hem çeşitlerin hem de fraksiyonlarının birbirlerine kıyasla istatistiksel olarak önemli bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($P < 0,05$). Ekmeklik buğday çeşitlerinden farklı olarak, makarnalık buğday çeşitlerinde irmik fraksiyonu için de aynı biyogenik aminlerin analizi yapılmıştır. Ekmeklik buğday çeşitlerine benzer olarak, makarnalık buğday çeşitlerinde de en yüksek putresin içeriğinin 12,50 mg/100 g ile kepek fraksiyonlarında, en düşük putresin içeriğinin ise ortalama 5 mg/100 g ile beyaz un fraksiyonlarında olduğu tespit edilmiştir. Tüm çeşitler arasında Ege 88 çeşidinin, tam un fraksiyonlarında 15,70 mg/100 g, kepek fraksiyonlarında 20,39 mg/100 g, beyaz un fraksiyonlarında 14,67 mg/100 g ve irmik fraksiyonlarında ise 8,59 mg/100 g ile en yüksek putresin içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Amanos 97 çeşidine ait irmik fraksiyonunda diğer fraksiyonlardan farklı olarak putresin içeriğine rastlanmamıştır.

Tablo 3. 2. Makarnalık buğday çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonlarının putresin içeriği*

Çeşitler	putresin (mg/100 g ka)			
	Tam un	Kepek	Beyaz un	İrmik
Ege 88	15,70 ± 0,51 ^{B,d}	20,39 ± 1,41 ^{C,d}	14,67 ± 0,52 ^{B,d}	8,59 ± 1,06 ^{A,d}
Eminbey	9,26 ± 0,82 ^{C,c}	13,72 ± 0,90 ^{D,c}	3,90 ± 0,84 ^{A,ab}	6,97 ± 0,75 ^{B,c}
Kızıltan 91	3,73 ± 0,20 ^{B,a}	6,66 ± 0,30 ^{C,a}	3,07 ± 0,15 ^{A,ab}	2,93 ± 0,33 ^{A,a}
Altın 40/98	3,70 ± 0,17 ^{B,a}	10,57 ± 1,21 ^{C,b}	3,26 ± 0,37 ^{AB,ab}	2,34 ± 0,15 ^{A,a}
Mirzabey 2000	6,29 ± 0,76 ^{C,b}	9,68 ± 0,89 ^{D,b}	2,97 ± 0,29 ^{A,bc}	4,58 ± 0,26 ^{B,b}
Çeşit 1252	5,34 ± 0,53 ^{C,b}	12,23 ± 0,60 ^{D,c}	1,13 ± 0,03 ^{A,a}	4,56 ± 0,22 ^{B,b}
Amanos 97	9,60 ± 0,83 ^{B,c}	12,86 ± 0,67 ^{C,c}	6,72 ± 0,57 ^{A,c}	**
\bar{x}	7,66	12,30	5,10	5,00
CV (%)	7,18	6,91	7,84	9,2

*Her satırdaki büyük harfler ve her sütündeki küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Duncan, $P < 0,05$). Tablodaki her bir değer üç ayrı ekstraksiyonun ortalamasıdır ($n=3$), (** belirlenemedi).

3.3. Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarının Spermidin İçeriği

Ekmeklik buğday çeşitlerinin tam un, kepek ve beyaz un öğütme fraksiyonlarına ait spermidin içeriği Tablo 3.3’de verilmiştir. Bu çalışmada yer alan farklı ekmeklik buğday çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonlarında, en yüksek spermidin içeriği kepek (Canik 2003; 45,30 mg/100 g ka), en düşük spermidin içeriği ise beyaz unda (Pehlivan; 5,84 mg/100 g ka) belirlenmiştir. Ekmeklik buğday çeşitlerinin tam un ($\bar{x} = 20,44$ mg/100 g ka), kepek ($\bar{x} = 33,86$ mg/100 g ka) ve beyaz un ($\bar{x} = 10,36$ mg/100 g ka) fraksiyonlarına ait spermidin içeriğinin, putresin içeriğine (tam un; $\bar{x} = 5,08$ mg/100 g ka, kepek; $\bar{x} = 8,86$ mg/100 g ka, beyaz un; $\bar{x} = 3,01$ mg/100 g ka) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. 3. Ekmeklik buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının spermidin içeriği*

Çeşitler	spermidin (mg/100 g ka)		
	Tam un	Kepek	Beyaz un
Bayraktar 2000	24,51 ± 1,90 ^{B,hi}	32,05 ± 0,85 ^{C,b}	8,93 ± 0,52 ^{A,a-d}
Kate-a-1	21,38 ± 0,29 ^{B,e-g}	40,23 ± 1,77 ^{C,e}	7,02 ± 0,52 ^{A,ab}
Pehlivan	25,69 ± 0,75 ^{B,hi}	34,11 ± 1,63 ^{C,c}	5,84 ± 0,61 ^{A,a}
Doğu 88	22,30 ± 0,68 ^{B,g-i}	35,57 ± 0,80 ^{C,cd}	10,54 ± 0,86 ^{A,a-d}
Tosunbey	14,65 ± 0,46 ^{B,ab}	28,86 ± 0,30 ^{C,a}	7,65 ± 0,33 ^{A,de}
Altay 2000	24,53 ± 0,29 ^{B,hi}	32,31 ± 0,39 ^{C,b}	11,00 ± 0,80 ^{A,a-d}
Dağdaş 94	27,99 ± 0,42 ^{B,i}	32,10 ± 0,41 ^{C,b}	16,97 ± 0,34 ^{A,e}
Sönmez 2001	20,08 ± 0,57 ^{B,b-f}	27,41 ± 0,51 ^{C,a}	7,31 ± 0,31 ^{A,a-c}
Gerek 79	21,04 ± 0,33 ^{B,a}	36,43 ± 0,76 ^{C,d}	8,95 ± 0,20 ^{A,a-d}
Konya 2002	20,35 ± 0,09 ^{B,b-f}	35,47 ± 0,59 ^{C,cd}	11,38 ± 0,83 ^{A,a-d}
Canik 2003	19,95 ± 0,28 ^{B,b-f}	45,30 ± 1,25 ^{C,f}	12,60 ± 0,19 ^{A,b-e}
Harmankaya-99	15,32 ± 0,29 ^{B,a-c}	28,10 ± 0,66 ^{C,a}	10,96 ± 0,53 ^{A,a-d}
Selimiye	20,82 ± 0,69 ^{B,c-f}	41,56 ± 0,75 ^{C,e}	11,30 ± 1,02 ^{A,a-d}
Müfitbey	17,47 ± 1,02 ^{B,a-e}	30,93 ± 0,81 ^{C,b}	14,50 ± 1,11 ^{A,de}
Adana99	16,28 ± 0,22 ^{B,a-d}	27,92 ± 1,05 ^{C,a}	12,88 ± 0,35 ^{A,c-e}
Basribey 95	14,69 ± 0,58 ^{B,ab}	34,99 ± 0,78 ^{C,cd}	7,86 ± 0,64 ^{A,a-c}
\bar{x}	20,44	33,86	10,36
CV (%)	2,69	2,45	5,50

*Her satırdaki büyük harfler ve her sütundaki küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Duncan, $P < 0,05$). Tablodaki her bir değer üç ayrı ekstraksiyonun ortalamasıdır ($n=3$).

Ege 88, Eminbey, Kızıltan 91, Altın 40/98, Mirzabey 2000, Çeşit 1252 ve Amanos 97 çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonları incelendiğinde, en yüksek spermidin içeriği

genel olarak kepekte, en az spermidin içeriği ise beyaz unda belirlenmiştir. Yedi makarnalık buğday çeşidi ve bu çeşitlere ait dört farklı öğütme fraksiyonu (tam un, kepek, beyaz un ve irmik) spermidin içeriği bakımından değerlendirildiğinde, bahsedilen çeşitlerin birbirine göre istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermediği belirlenmiştir ($P < 0,05$). Bu çeşitler içinde en yüksek spermidin (mg/100 g ka) içeriği tam un fraksiyonunda Kızıltan 98 (5,58)'de, kepek fraksiyonunda Altın 40/98 (12,14)'de, beyaz un fraksiyonunda Amanos 97 (3,66)'de ve irmik fraksiyonunda ise Ege 88 (4,09)'de belirlenmiştir.

Tablo 3. 4. Makarnalık buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının spermidin içeriği*

Çeşitler	spermidin (mg/100 g ka)			
	Tam un	Kepek	Beyaz un	İrmik
Ege 88	31,63 ± 0,60 ^{C,c}	47,26 ± 1,58 ^{D,d}	19,30 ± 0,67 ^{A,c}	26,76 ± 1,14 ^{B,d}
Eminbey	26,68 ± 0,74 ^{C,a}	41,13 ± 0,57 ^{D,c}	15,09 ± 0,59 ^{A,a}	21,23 ± 0,65 ^{B,a}
Kızıltan 91	28,87 ± 1,30 ^{C,b}	34,85 ± 1,76 ^{D,b}	15,31 ± 0,27 ^{A,a}	25,43 ± 0,32 ^{B,cd}
Altın 40/98	40,10 ± 1,64 ^{C,d}	46,95 ± 0,95 ^{D,d}	17,42 ± 1,01 ^{A,b}	32,99 ± 1,55 ^{B,e}
Mirzabey 2000	29,43 ± 0,87 ^{C,b}	36,51 ± 0,56 ^{D,b}	15,48 ± 0,92 ^{A,a}	23,42 ± 0,53 ^{B,b}
Çeşit 1252	26,88 ± 1,15 ^{C,a}	32,08 ± 0,63 ^{D,a}	18,54 ± 0,44 ^{A,bc}	24,10 ± 0,62 ^{B,bc}
Amanos 97	26,54 ± 0,99 ^{B,a}	34,66 ± 0,99 ^{C,b}	17,92 ± 0,36 ^{A,b}	**
\bar{x}	30,02	39,06	17,01	25,66
CV (%)	3,46	2,56	3,53	3,12

* Her satırdaki büyük harfler ve her sütundaki küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Duncan, $P < 0,05$). Tablodaki her bir değer üç ayrı ekstraksiyonun ortalamasıdır ($n=3$), (** belirlenemedi).

3.4. Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarının Spermin İçeriği

Ekmeklik buğday çeşitlerinin spermin içeriği, diğer biyojenik poliaminlerle (putresin, spermin (spm) ve agmatin) karşılaştırıldığında daha düşük bulunmuştur (Tablo 3.1–3.5). Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday çeşitlerinin çoğuna ait tam un fraksiyonlarında (Tosunbey, Sönmez 2001, Harmankaya–99, Müfitbey, Adana 99 ve Basribey 95) ve beyaz un fraksiyonlarında (Tosunbey, Dağdaş 94, Sönmez 2001, Gerek 79, Konya 2002, Canik 2003, Müfitbey, Adana 99 ve Basribey 95) spermin içeriği belirlenememiştir. En yüksek spermin içeriği genel olarak kepek fraksiyonunda ($\bar{x} = 6,31$ mg/100 g ka, 2,95–12,25), en düşük spermin içeriği ($\bar{x} = 1,06$ mg/100 g ka, 0–2,30) ise

beyaz un fraksiyonunda tespit edilmiştir. Tablo 3.5'e göre tüm öğütme fraksiyonlarına ait belirlenebilen spermin içeriği çeşitler arasında istatistiki olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklı bulunmuştur.

Tablo 3. 5. Ekmeklik buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının spermin içeriği*

Çeşitler	spermin (mg/100 g ka)		
	Tam un	Kepek	Beyaz un
Bayraktar 2000	3,19 ± 0,62 ^{B,e}	5,18 ± 0,66 ^{C,e-g}	1,71 ± 0,15 ^{A,e-g}
Kate-a-1	7,6 ± 0,23 ^{B,g}	10,12 ± 0,48 ^{C,kj}	2,30 ± 0,31 ^{A,j}
Pehlivan	1,64 ± 0,22 ^{B,c}	5,91 ± 0,66 ^{C,gh}	0,06 ± 0,02 ^{A,gh}
Doğu 88	1,63 ± 0,33 ^{B,c}	6,87 ± 0,09 ^{C,i}	0,13 ± 0,02 ^{A,i}
Tosunbey	**	3,17 ± 0,40 ^B	**
Altay 2000	3,95 ± 0,31 ^{B,f}	4,70 ± 0,36 ^{C,ef}	1,16 ± 0,07 ^{Ad-f}
Dağdaş 94	2,40 ± 0,34 ^B	6,30 ± 0,68 ^C	**
Sönmez 2001	**	4,31 ± 0,17 ^B	**
Gerek 79	2,01 ± 0,08 ^{B,c}	4,88 ± 0,19 ^{C,ef}	**
Konya 2002	1,12 ± 0,08 ^{B,b}	5,51 ± 0,34 ^{C,f-h}	**
Canik 2003	1,01 ± 0,10 ^{B,b}	4,49 ± 0,27 ^{C,de}	**
Harmankaya-99	**	3,51 ± 0,79 ^C	0,45 ± 0,0 ^A
Selimiye	3,32 ± 0,21 ^{B,e}	12,25 ± 0,22 ^{C,k}	1,63 ± 0,13 ^{A,k}
Müfitbey	**	3,90 ± 0,84 ^B	**
Adana99	**	2,95 ± 0,40 ^B	**
Basribey 95	**	6,26 ± 0,37 ^B	**
\bar{x}	2,79	6,31	1,06
CV (%)	8,76	6,81	9,43

*Her satırdaki büyük harfler ve her sütündeki küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Duncan, $P < 0,05$). Tablodaki her bir değer üç ayrı ekstraksiyonun ortalamasıdır ($n=3$), (** belirlenemedi).

Yedi adet makarnalık buğday çeşidinin spermin içeriği bakımından genellikle öğütme fraksiyonları arasında istatistiki olarak önemli derecede ($P < 0,05$) farklılık göstermiştir (Tablo 3.6). Çeşit bazında ise aynı poliamin (spm) içeriği kepek, beyaz un ve irmik fraksiyonlarında önemsenecek düzeyde farklılık gösterirken, tam un fraksiyonunda ise göstermemiştir (Tablo 3.6). Bu çeşitler arasından Amanos 97 çeşidine ait irmik fraksiyonunda spm içeriği belirlenememiştir. Tüm makarnalık buğday çeşitlerinde kepek fraksiyonlarına ait spermin içeriğinin ($\bar{x} = 9,33$ mg/100 g ka), beyaz un fraksiyonlarının spermin içeriğine ($\bar{x} = 2,52$ mg/100 g ka) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Makarnalık buğday çeşitlerinin putresin, spermidin ve agmatin içeriklerinin, spermin içeriğinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.1– 3.6).

Tablo 3. 6. Makarnalık buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının spermin içeriği*

Çeşitler	spermin (mg/100 g ka)			
	Tam un	Kepek	Beyaz un	İrmik
Ege 88	4,66 ± 0,51 ^{B,a}	10,75 ± 0,45 ^{C,d}	3,25 ± 0,23 ^{A,de}	4,09 ± 0,94 ^{A,a}
Eminbey	4,61 ± 0,74 ^{B,a}	5,38 ± 0,20 ^{B,a}	3,19 ± 0,16 ^{A,c-e}	3,18 ± 0,29 ^{A,a}
Kızıltan 91	5,58 ± 0,30 ^{C,a}	9,47 ± 0,93 ^{D,c}	2,32 ± 0,39 ^{A,bc}	3,70 ± 0,75 ^{B,a}
Altın 40/98	4,54 ± 0,33 ^{C,a}	12,14 ± 0,55 ^{D,e}	0,95 ± 0,05 ^{A,a}	3,15 ± 0,05 ^{B,a}
Mirzabey 2000	5,16 ± 1,12 ^{B,a}	8,38 ± 0,64 ^{C,bc}	2,66 ± 0,42 ^{A,cd}	3,90 ± 0,64 ^{A,a}
Çeşit 1252	5,20 ± 0,05 ^{C,a}	8,18 ± 0,66 ^{D,b}	1,64 ± 0,34 ^{A,ab}	3,21 ± 0,49 ^{B,a}
Amanos 97	4,53 ± 0,28 ^{A,a}	11,03 ± 0,69 ^{B,d}	3,66 ± 1,04 ^{A,e}	**
\bar{x}	4,90	9,33	2,52	3,54
CV(%)	0,48	0,59	0,34	0,53

*Her satırdaki büyük ve her sütundaki küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Duncan, $P < 0,05$). Tablodaki her bir değer üç ayrı ekstraksiyonun ortalamasıdır ($n=3$), (^β belirlenemedi).

3.5. Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarının Agmatin İçeriği

Diğer biyojenik aminlere kıyasla hem ekmeklik hem de makarnalık buğday çeşitlerinin tüm fraksiyonlarında agmatin içeriğinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.7–3.8). Belirlenen poliaminlere (putresin, spermin, spermidin) benzer şekilde, agmatin içeriği en yüksek kepek fraksiyonunda ($\bar{x} = 51,60$ mg/100 g ka) ve en düşük beyaz un fraksiyonunda ($\bar{x} = 23,43$ mg/100 g ka) belirlenmiştir. On altı ekmeklik buğday çeşidine ait tam un fraksiyonlarının agmatin içeriğinin 7,04 ila 45,91 mg/100 g arasında, kepek fraksiyonlarının 23,83 ila 74,89 mg/100 g arasında ve beyaz un fraksiyonlarının agmatin içeriğinin ise 4,32 ila 35,13 mg/100 g arasında değişiklik göstermiştir. Tüm çeşitler arasında bayraktar 2000 çeşidinin genel olarak tüm fraksiyonlarının diğer çeşitlere kıyasla daha az miktarda agmatin içerdiği belirlenmiştir.

Tablo 3. 7. Ekmeklik buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının agmatin içeriği*

Çeşitler	agmatin (mg/100 g ka)		
	Tam un	Kepek	Beyaz un
Bayraktar 2000	7,04 ± 0,19 ^{B,a}	25,01 ± 0,33 ^{C,a}	4,32 ± 0,55 ^{A,a}
Kate-a-1	18,77 ± 0,61 ^{B,c}	32,89 ± 1,99 ^{C,b}	14,52 ± 1,16 ^{A,c}
Pehlivan	23,78 ± 0,08 ^{B,d}	43,87 ± 2,46 ^{C,c}	15,08 ± 0,69 ^{A,c}
Doğu 88	36,27 ± 0,53 ^{B,ef}	54,79 ± 0,72 ^{C,de}	34,55 ± 2,61 ^{A,g}
Tosunbey	42,48 ± 0,80 ^{B,g}	56,16 ± 4,05 ^{C,de}	35,01 ± 2,44 ^{A,g}
Altay 2000	15,60 ± 0,68 ^{B,b}	52,74 ± 3,52 ^{C,d}	11,33 ± 0,35 ^{A,b}
Dağdaş 94	26,95 ± 0,71 ^{B,d}	58,96 ± 1,48 ^{C,e}	16,73 ± 0,35 ^{A,c}
Sönmez 2001	35,14 ± 1,54 ^{B,e}	68,23 ± 1,08 ^{C,fg}	28,01 ± 1,39 ^{A,f}
Gerek 79	27,81 ± 0,65 ^{B,d}	30,76 ± 1,48 ^{C,b}	21,87 ± 0,85 ^{A,d}
Konya 2002	52,78 ± 3,38 ^{B,i}	65,14 ± 3,90 ^{C,f}	28,16 ± 2,40 ^{A,f}
Canik 2003	42,78 ± 2,68 ^{B,g}	74,89 ± 3,95 ^{C,hi}	28,41 ± 1,44 ^{A,f}
Harmankaya-99	45,91 ± 2,69 ^{B,h}	23,83 ± 1,84 ^{C,i}	26,95 ± 0,42 ^{A,de}
Selimiye	43,65 ± 2,08 ^{B,gh}	70,30 ± 2,42 ^{C,gh}	35,13 ± 1,63 ^{A,g}
Müfitbey	43,73 ± 1,81 ^{B,gh}	56,32 ± 3,44 ^{C,de}	24,79 ± 1,02 ^{A,e}
Adana99	37,39 ± 1,60 ^{B,ef}	43,30 ± 2,75 ^{C,c}	21,95 ± 1,65 ^{A,d}
Basribey 95	38,18 ± 2,06 ^{B,f}	66,82 ± 4,37 ^{C,fg}	29,81 ± 2,21 ^{A,f}
\bar{x}	33,64	51,50	23,43
CV (%)	4,1	4,82	5,68

*Her satırdaki büyük harfler ve her sütündeki küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Duncan, $P < 0,05$). Tablodaki her bir değer üç ayrı ekstraksiyonun ortalamasıdır ($n=3$).

Makarnalık buğday çeşitlerinin tam un ($\bar{x} = 59,07$ mg/100 g ka), kepek ($\bar{x} = 76,87$ mg/100 g ka) ve beyaz un ($\bar{x} = 36,82$ mg/100 g ka) fraksiyonlarına ait agmatin içeriğinin, ekmeklik buğday çeşitlerinin agmatin içeriğine (tam un; $\bar{x} = 33,64$ mg/100 g ka, kepek; $\bar{x} = 51,50$ mg/100 g ka, beyaz un; $\bar{x} = 23,43$ mg/100 g ka) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.7– 3.8). Sadece makarnalık buğday çeşitlerine ait irmik fraksiyonunun agmatin içeriğinin ise ortalama 8,40 mg/100gr olduğu belirlenmiştir. Yedi ayrı makarnalık buğday çeşidine ait agmatin içeriği, en yüksek kepek fraksiyonunda ($\bar{x} = 76,87$ mg/100 g ka, 53,08–119,66), en düşük ise beyaz un fraksiyonunda ($\bar{x} = 36,82$ mg/100 g ka, 31,94–41,61) belirlenmiştir. Tüm makarnalık buğday çeşitlerinin ve bu çeşitlere ait tam un, kepek, beyaz un ve irmik fraksiyonları agmatin içeriği bakımından değerlendirildiğinde, çalışmada kullanılan çeşitlerin birbirine göre istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Tablo 3. 8. Makarnalık buğday çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonlarının agmatin içeriği*

Çeşitler	agmatin (mg/100 g ka)			
	Tam un	Kepek	Beyaz un	İrmik
Ege 88	55,22 ± 2,35 ^{B,b}	79,86 ± 3,65 ^{C,a}	31,94 ± 2,31 ^{A,a}	51,25 ± 0,47 ^{B,c}
Eminbey	62,36 ± 2,35 ^{C,c}	77,68 ± 2,90 ^{D,a}	40,13 ± 1,42 ^{Acd}	45,85 ± 1,77 ^{B,b}
Kızıltan 91	43,08 ± 2,37 ^{B,a}	57,12 ± 2,61 ^{D,b}	38,40 ± 2,48 ^{A,cd}	50,16 ± 2,27 ^{C,c}
Altın 40/98	61,55 ± 1,05 ^{C,c}	69,40 ± 1,33 ^{D,c}	33,59 ± 2,05 ^{A,a}	48,16 ± 2,15 ^{B,bc}
Mirzabey 2000	76,20 ± 2,49 ^{C,e}	81,30 ± 2,13 ^{C,a}	41,61 ± 2,93 ^{A,d}	64,01 ± 3,19 ^{B,d}
Çeşit 1252	42,96 ± 1,98 ^{B,a}	53,08 ± 0,71 ^{C,a}	34,65 ± 0,84 ^{A,ab}	41,57 ± 1,69 ^{B,a}
Amanos 97	72,15 ± 0,55 ^{B,d}	119,66 ± 1,40 ^{D,a}	37,41 ± 0,92 ^{A,bc}	77,40 ± 2,89 ^{C,e}
\bar{x}	59,07	76,87	36,82	54,06
CV (%)	3,17	2,73	5,02	3,81

*Her satırdaki büyük harfler ve her sütündeki küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Duncan, $P < 0,05$). Tablodaki her bir değer üç ekstraksiyonun ortalamasıdır ($n=3$).

3.6. Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerine Ait Farklı Öğütme Fraksiyonlarının Monoamin (Serotonin) İçeriği

Bu çalışmada yer alan on altı ekmeklik buğday çeşidinin; kepek fraksiyonları ortalama 9,35 mg/100 g ka ile en yüksek monoamin (serotonin) içeriğine sahipken, ortalama 3,39 mg/100 g ka ile beyaz un fraksiyonlarının en az monoamin içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitler arasında en yüksek monoamine tam un fraksiyonlarında Konya 2002 (11,65 mg/100 g ka), kepek fraksiyonlarında Gerek 79 (15,13 mg/100 g ka), ve beyaz un fraksiyonlarında Dağdaş 94 çeşidinin sahip olduğu tespit edilmiştir. On altı ekmeklik buğday çeşidi ve bu çeşitlere ait tam un, kepek, beyaz un ve irmik fraksiyonları serotonin içeriği bakımından değerlendirildiğinde, hem çeşitlerin hemde fraksiyonlarının birbirine kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Tüm çeşitler içinde en yüksek monoamin içeriği tam un fraksiyonunda Konya 2002 (11,65)'de, kepek fraksiyonunda Gerek 79 (15,13)'da, beyaz un fraksiyonunda ise Dağdaş 94 (6,19)'de belirlenmiştir. Ekmeklik buğday çeşitlerinin içerdiği agmatin ve spermidin içeriğinin, monoamin içeriğinden fazla olduğu değerlendirilmiştir. On altı ekmeklik buğday çeşidinin monoamin içeriğinin ise putresin ve spermin poliaminlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. 9. Ekmeklik buğday çeşidine ait farklı öğütme fraksiyonlarının serotonin içeriği*

Çeşitler	serotonin (mg/100 g ka)		
	Tam un	Kepek	Beyaz un
Bayraktar 2000	4,48 ± 0,55 ^{B,a-c}	7,05 ± 0,65 ^{C,a-c}	2,55 ± 0,08 ^{A,ab}
Kate-a-1	4,31 ± 0,39 ^{B,ab}	6,31 ± 0,85 ^{C,a}	3,34 ± 0,31 ^{A,d}
Pehlivan	4,25 ± 0,26 ^{B,a}	5,82 ± 0,44 ^{C,a}	2,80 ± 0,36 ^{A,b-d}
Doğu 88	6,99 ± 0,56 ^{B,e}	11,30 ± 0,58 ^{C,g}	3,95 ± 0,28 ^{A,e}
Tosunbey	5,30 ± 0,35 ^{B,cd}	8,01 ± 0,79 ^{C,cd}	4,03 ± 0,32 ^{A,e}
Altay 2000	5,43 ± 0,48 ^{B,d}	8,13 ± 0,52 ^{C,cd}	2,03 ± 0,24 ^{A,a}
Dağdaş 94	8,34 ± 0,65 ^{B,g}	10,67 ± 0,86 ^{C,fg}	6,19 ± 0,02 ^{A,g}
Sönmez 2001	5,10 ± 0,28 ^{B,b-d}	9,88 ± 0,67 ^{C,ef}	3,23 ± 0,70 ^{A,cd}
Gerek 79	5,49 ± 0,14 ^{B,d}	15,13 ± 0,44 ^{C,i}	2,04 ± 0,08 ^{A,a}
Konya 2002	11,65 ± 0,57 ^{B,h}	13,37 ± 0,72 ^{C,h}	3,91 ± 0,33 ^{A,e}
Canik 2003	8,13 ± 0,36 ^{B,fg}	14,17 ± 0,85 ^{C,hi}	5,02 ± 0,22 ^{A,f}
Harmankaya-99	7,42 ± 0,65 ^{B,ef}	8,87 ± 0,65 ^{C,de}	2,89 ± 0,55 ^{A,b-d}
Selimiye	5,41 ± 0,47 ^{B,d}	6,63 ± 0,21 ^{C,ab}	2,71 ± 0,35 ^{A,bc}
Müfitbey	4,89 ± 0,51 ^{B,a-d}	7,78 ± 1,13 ^{C,b-d}	2,36 ± 0,21 ^{A,ab}
Adana99	5,10 ± 0,10 ^{B,b-d}	7,05 ± 0,69 ^{C,a-c}	2,47 ± 0,10 ^{A,ab}
Basribey 95	7,44 ± 0,45 ^{B,ef}	9,46 ± 0,68 ^{C,ef}	4,66 ± 0,09 ^{A,f}
\bar{x}	6,23	9,35	3,39
CV (%)	6,74	7,17	7,96

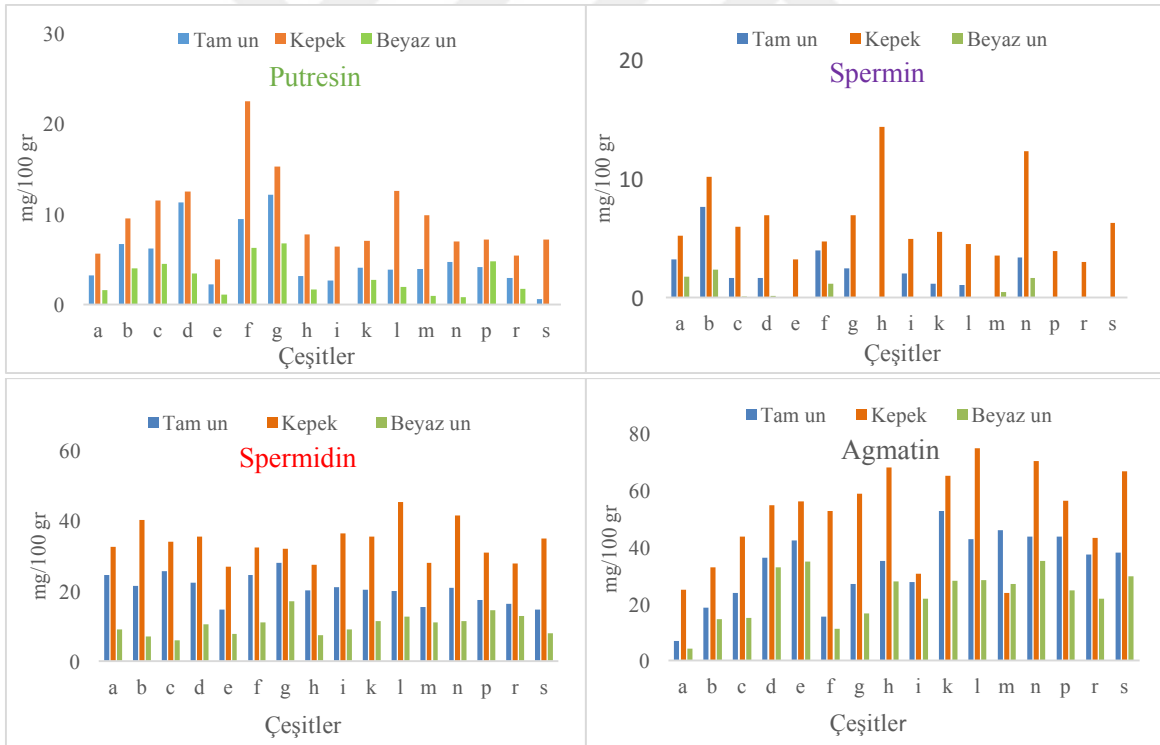
* Her satırdaki büyük ve her sütündeki küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Duncan, $P < 0,05$). Tablodaki her bir değer üç ayrı ekstraksiyonun ortalamasıdır ($n=3$).

Makarnalık buğday çeşitleri arasında en yüksek serotonin içeriği Ege 88, Eminbey, Kızıltan 91, Altın 40/98, Mirzabey 2000, Çeşit 1252 ve Amanos 97 çeşitlerinin kepek fraksiyonlarında ($\bar{x} = 12,64$ mg/100 g ka, 5,24–21,74), en düşük serotonin içeriği ise beyaz un fraksiyonlarında (6,91 mg/100 g ka, 3,98–9,19) tespit edilmiştir (Tablo 3.10). Bu çeşitler arasından Amanos 97 çeşidine ait irmik fraksiyonunda serotonin içeriği belirlenmemiştir. Ayrıca, makarnalık buğday çeşitlerine ait tüm fraksiyonların ortalama serotonin içeriğinin, ekmeklik buğday çeşitlerine ait tüm fraksiyonların ortalama serotonin içeriğine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.9–10). Makarnalık buğday çeşitlerine ait agmatin ve spermidin içeriğinin, monoamin (serotonin) içeriğinden fazla olduğu belirlenmiştir. Ege 88, Eminbey, Kızıltan 91, Altın 40/98, Mirzabey 2000, Çeşit 1252 ve Amanos 97 çeşitlerine ait monoamin içeriğinin ise, putresin ve spermin içeriklerinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

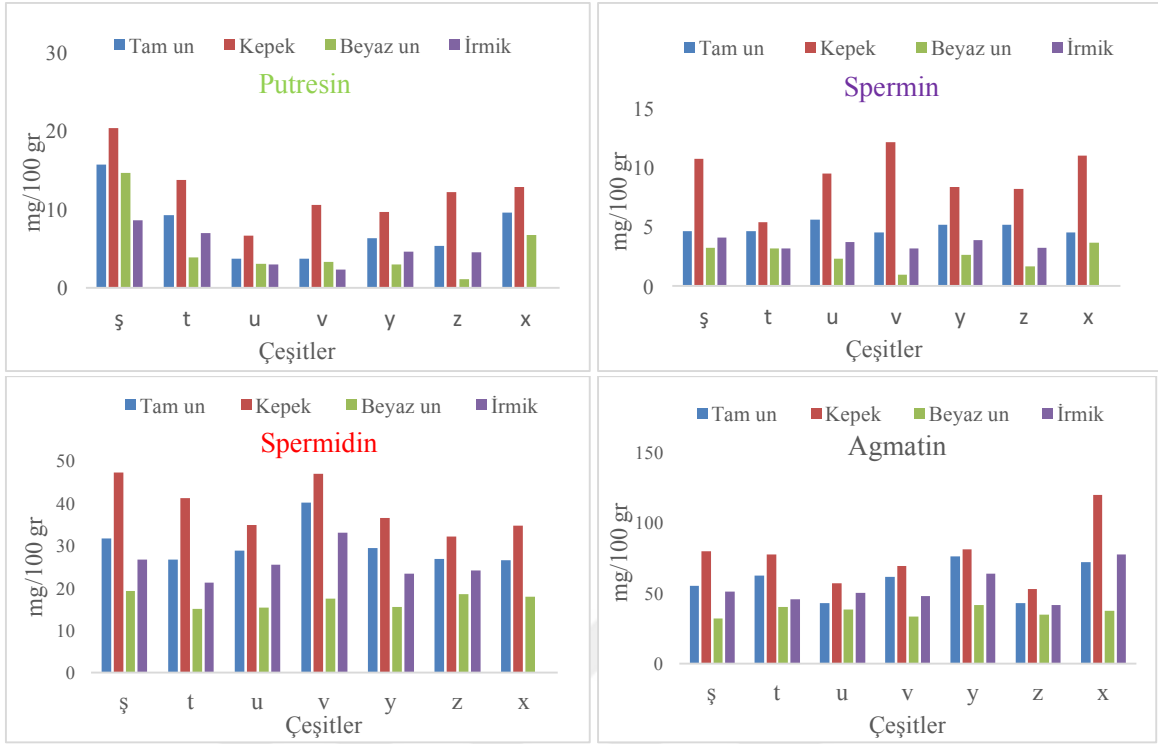
Tablo 3. 10. Makarnalık buğday çeşitlerine ait farklı öğütme fraksiyonlarının serotonin (monoamin) içeriği*

	serotonin (mg/100 g ka)			
	Tam un	Kepek	Beyaz un	İrmik
Ege 88	7,64 ± 0,10 ^{B,b}	7,78 ± 0,10 ^{B,b}	7,91 ± 0,46 ^{B,c}	4,62 ± 0,83 ^{A,ac}
Eminbey	11,61 ± 0,89 ^{C,c}	15,16 ± 0,04 ^{D,e}	7,39 ± 0,25 ^{A,c}	10,09 ± 0,51 ^{B,c}
Kızıltan 91	8,96 ± 0,31 ^{AB,b}	9,77 ± 0,70 ^{B,c}	9,19 ± 0,19 ^{AB,d}	8,52 ± 0,33 ^{A,b}
Altın 40/98	14,32 ± 0,74 ^{C,d}	21,74 ± 0,64 ^{D,g}	8,86 ± 0,97 ^{A,d}	12,54 ± 0,58 ^{B,d}
Mirzabey 2000	10,56 ± 1,19 ^{B,c}	16,56 ± 0,96 ^{C,f}	6,46 ± 0,26 ^{A,b}	9,16 ± 0,61 ^{B,bc}
Çeşit 1252	8,45 ± 0,59 ^{B,b}	12,25 ± 0,62 ^{C,d}	4,60 ± 0,46 ^{A,a}	5,46 ± 0,21 ^{A,a}
Amanos 97	6,34 ± 0,70 ^{C,a}	5,24 ± 0,33 ^{B,a}	3,98 ± 0,37 ^{A,a}	**
\bar{x}	9,70	12,64	6,91	8,40
CV (%)	6,70	3,80	6,22	5,24

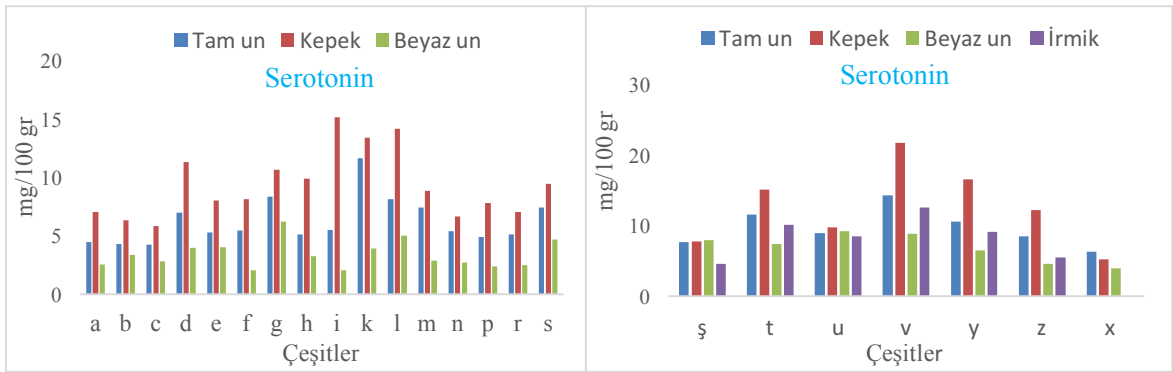
*Her satırdaki büyük harfler ve her sütundaki küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (Duncan, $P < 0,05$). Tablodaki her bir değer üç ayrı ekstraksiyonun ortalamasıdır ($n=3$) (**belirlenemedi).



Şekil 3. 3. a; Bayraktar 2000, b; Kate-a-1, c; Pehlivan, d; Doğu 88, e; Tosunbey, f; Altay 2000, g; Dağdaş 94, h; Sönmez 2001, i; Gerek 79, k; Konya 2002, l; Canik 2003, m; Harmankaya-99, n; Selimiye, p; Müfitbey, r; Adana 99, s; Basribey 95 ekmeklik çeşitlerine ait tam un, kepek ve beyaz un fraksiyonlarının ortalama biyojenik amin içeriği.



Şekil 3. 4. Yedi farklı makarnalık buğday çeşidine (ş; Ege 88, t; Eminbey, u; Kızıltan 91, v; Altın 40/98, y; Mirzabey 2000, z; Çeşit 1252 ve x; Amanos 97) ait tam un, kepek, beyaz un ve ırmık fraksiyonlarına ait ortalama Putresin, Spermin, Spermidin ve Ağmatin içeriği.



Şekil 3. 5. Ekmeklik a; Bayraktar 2000, b; Kate-a-1, c; Pehlivan, d; Doğu 88, e; Tosunbey, f; Altay 2000, g; Dağdaş 94, h; Sönmez 2001, i; Gerek 79, k; Konya 2002, l; Canik 2003, m; Harmankaya-99, n; Selimiye, p; Müfitbey, r; Adana 99, s; Basribey 95) ve makarnalık buğday çeşitlerine (ş; Ege 88, t; Eminbey, u; Kızıltan 91, v; Altın 40/98, y; Mirzabey 2000, z; Çeşit 1252 ve x; Amanos 97) ait tam un, kepek, beyaz un ve ırmık fraksiyonlarının ortalama monoamin (serotonin) içeriği.

4. TARTIŞMA

Beslenme, anne karnından yaşlılığa giden yolda insan yaşamının kalitesini olumlu ve olumsuz yönden etkileyen en temel etkendir. Dünyada bir yandan insanlar açlıktan ve besin yetersizliğinden dolayı sağlığı önemli derecede etkileyen hastalıklara yakalanmakta, onlarla mücadele etmekte ve hatta ölmekte, diğer yandan insanlar aşırı ve yanlış beslenmenin sonucu olarak küçük yaşta obezite gibi hastalıklarla mücadele etmektedir. Tüm bu olumsuzlukların giderilmesini sağlayarak kaliteli bir yaşam sürmek için ölçülü (yeteri kadar) ve dengeli beslenmek gerekmektedir (Baysal, 2002).

Giderek artan dünya nüfusu beslenme sorunlarını beraberinde getirmekte ve bu durumu çözmek için sınırlı tarım alanlarındaki bitkisel üretimin verimliliğini arttırmak büyük önem arz etmektedir (Süzer vd., 1994). Mevcut beslenme sorunlarında; geniş çeşitlilik göstermesi, dünya nüfusu tarafından en çok tüketilen besin olması ve diğer tahıl ürünlerine nazaran daha fazla kalori ve protein içermesiyle buğday tarımı önem kazanmaktadır. Buğdayın farklı fraksiyonları değişen miktarlarda lutein ve antioksidan içermekte ve karetenoid yapıdaki lutein, zeatin ile birlikte cilt ve göz sağlığı için büyük önem arz etmektedir. Ayrıca buğday kalp ve kanser hastalıklarında da ölüm riskini azalttığına dair birçok çalışma rapor edilmiştir (Süzer vd., 1994).

Dünyada çok fazla sayıda buğday türü yetişmesine rağmen bu türlerden sadece üç tanesinin ekonomik ve kültürel açıdan önemi vardır. En çok üretilen ve tüketilen buğday türlerinden biri ekmek yapımında kullanılan *T. aestivum* L. En az *T. aestivum* L. kadar önemli olan ikinci türü ise, ülkemizde her yaş grubunun severek tükettiği makarnanın yapımında kullanılan *T. durum* L. türüdür. Üçüncü sırada ise bisküvi yapımında kullanılan *T. compactum* L. (topbaş) yer almaktadır (Yüksel vd., 2011).

Hububat çeşitleri arasında önemli bir yeri olan buğdayın içermiş olduğu fitokimyasallar sayesinde insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Bu fitokimyasalların başlıcalarını nişasta, lif, protein (albüminler, globülinler, gliadinler ve gluteninler vb.), mineraller (Fe, Zn ve Sn vb.), vitaminler (C, E, D ve karotenoid vb.), fenolikler (hidroksibenzoik asit, hidrosinamik asit ve flavanoid, antosiyanin vb.) ve biyojenik aminlerdir (putresin, spermin, spermidin, agmatin ve serotonin gibi) (Šramková vd., 2009; Hernandez vd., 2011).

Şüphesiz biyojenik aminler diğer besleyici (nutritional) olan ve olmayan (neutraceutical) fitokimyasallar arasında yaşlanma karşıtı olmasından dolayı giderek önem kazanmaktadır. Bu durum mantar, soya fasulyesi ve portakal gibi yüksek poliamin ihtiva eden besinler açısından önemli bulunmuştur (Pucciarelli vd., 2012; Soda vd., 2009). Biyojenik aminlerin en geniş ve yaygın grubu olan poliaminler (spermin, spermidin, putresin) tüm canlılarda bulunan, yapısında iki veya daha fazla amin ($-NH_2$) grubu ihtiva eden alifatik moleküllerdir (Ali vd., 2011). Poliaminler sahip oldukları fizyolojik koşullardan dolayı, nükleik asitler, zar yapıları ve enzimler gibi önemli hücresel yapılara bağlanma eğilimindedir. Poliaminler sahip oldukları bu yapı sayesinde, büyüme gelişme ve hücre için hayati öneme sahip olayların gerçekleşmesi için gereklidir. Poliaminlerin ilk kaynağını anne sütü oluşturmakta ve artan yaşla birlikte, vücudumuzda mevcut olan biyosentez gerekli poliamin ihtiyacını (günlük 200–500 μ mol) sağlamaya çalışsa da tek başına yetersiz kalmaktadır. Bu durumda poliaminleri diyet yoluyla dışardan almak hücrenin yaşamsal işlevlerini yerine getirebilmesi için önemli hale gelmektedir (Pegg ve Casero, 2011). Bu da günlük olarak besinler aracılığıyla alınan poliamin miktarının bilinmesini önemli kılmaktadır.

Anne sütünde bulunan poliaminlerin içeriğini ve dağılımını, önemli ölçüde annenin diyeti ve genetik yapısı etkilemektedir. Hamilelik sürecinde poliaminlerin miktarı; spermin, spermidin ve putresinin oranına göre değişiklik göstermektedir. Yapılan çalışmalar anne sütüyle beslenen çocukların yeteri miktarda poliamin alarak gastrointestinal sistem gelişimini zamanında tamamladığını ve anne sütüyle beslenmeyen çocuklara göre daha sağlıklı olduklarını belirlemiştir (Bardocz vd., 1995; Milovic vd., 2001).

Poliaminler, sebze ve meyvelerde değişen oranlarda bulunur. Bu durumun temel sebebi, bitkilerin yetiştiği ortam ve maruz kaldığı stres koşullarının bitkilerin içerdiği poliamin miktarını etkilemesidir. Bitkiler herhangi bir strese maruz kaldıklarında içerdikleri poliamin miktarı artmaktadır (Ali vd., 2011). Yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı gıdalarda bulunan poliamin miktarı nanomol ile mikromol arasında değişiklik göstermektedir. Sağlıklı bireyler poliamin ihtiyacını hem sebzelerden hem de et, balık, süt ve yumurta gibi hayvansal kaynaklı besinlerden sağlamaktadır. Bitkisel kökenli gıdalar putresin, spermin ve spermidini değişik oranlarda ihtiva etmektedir. Askorbik asit (C vitamini) içeriği yüksek meyveler (*Citrus* L. cinsine ait meyveler gibi) yüksek oranda putresini, baklagiller (soya fasulyesi gibi) ise spermin ve spermidini içermektedir. Ayrıca

sebze ve meyvelerin tüketim şekli de poliaminlerin vücuda alınımını önemli derece etkilemektedir (Larque vd., 2007; Majjala vd., 1993). Yapılan çeşitli çalışmalar sonucunda genel olarak putresin ihtiyacının turunçgillerden, spermidin ihtiyacının bezelyeden ve spermin ihtiyacının ise kırmızı etten karşılanabileceğini ortaya çıkarmıştır (Binh vd., 2010; Okamoto vd., 1997).

Poliaminlerin sağlığa yararlı birçok etkisi olduğunun bilinmesine rağmen, ülkemizde yetiştirilmekte ve severek tüketilmekte olan başlıca ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerine ait fraksiyonların poliamin içeriği ve miktarına olan etkisi bilinmemektedir. Bu çalışmada, ülkemizin farklı coğrafik bölgelerinde yetişen on altı adet ekmeklik ve yedi adet makarnalık buğday çeşitlerinden elde edilen farklı öğütme fraksiyonlarının (tam un, kepek, beyaz un ve irmik) poliamin içeriğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, çeşitli tarım enstitüleri ve özel kuruluşlardan elde edilen on altı farklı ekmeklik buğday ve yedi farklı makarnalık buğday çeşidine ait farklı fraksiyonların biyojenik amin (putresin, spermin, spermidin ve agmatin) içeriği belirlenmiştir.

Hayvansal besinlerin aksine bitkisel kaynaklı besinler yüksek miktarda putresin ve spermidin içermektedir (Kalač ve Krausová, 2005). Büyüksü vd. (2014)'te 25 ayrı besine ait poliamin içeriğini değerlendirdiği bir çalışmada; en yüksek putresin içeriğinin (mg/100gr) yeşil biberde (6,23) ve mısırdaki (5,07), en düşük putresin içeriğinin ise çeltikte (0,08) olduğunu rapor etmiştir. Aynı çalışmada ayrıca en yüksek spermidin içeriğinin (mg/100gr) mantarda (8,66), yeşil bezelyede (6,52) ve brokolide (3,24) bulunduğu; en yüksek spermin içeriğinin (mg/100gr) ise yeşil bezelyede (5,25) ve dereotunda (0,09) mevcut olduğu rapor edilmiştir. Hayvansal ve bitkisel kaynaklı birçok besine ait poliamin içeriklerinin rapor edilmesine rağmen, literatürde tahılların içerdiği poliamin içeriği hakkında çok az çalışmaya rastlanmaktadır.

Tam tahıllar yüksek miktarda D vitamini, diyet lifi ve mineraller gibi biyoaktif fitokimyasallara sahiptir ve bu nedenle tahılların düzenli olarak tüketilmesinin çeşitli hastalıkların (CVD ve kronik hastalıklar) oluşması riskini azaltabileceği düşünülmektedir (Liu, 2007; Rebello vd., 2014). Mevcut çalışmada, ekmeklik buğday çeşitlerine ait tam un fraksiyonlarının ortalama putresin içeriği 5,08 mg/100 gr, spermin içeriği 2,79 mg/100 g, spermidin içeriği 20,44 mg/100 g ve agmatin içeriği ise 33,64 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Şekil 3.3). Ali vd. (2011)'de meyveler, sebzeler, tahıllar ve içecekler gibi çeşitli besinlerin poliamin içeriği üzerine yaptığı çalışmada, tam tahılın putresin içeriğini ortalama 0,25 mg/100g, spermin içeriğini 0,63 mg/100g ve spermidin içeriği ise 1,78

mg/100g olarak belirlemiştir. Benzer şekilde Lavizzari vd. (2006) çeşitli besinler üzerine yaptığı çalışmada tam tahıllı ekmeğin ortalama putresin içeriğinin 0,25 mg/100g, spermidin içeriğinin 1,78 mg/100g ve spermin içeriğinin ise 0,63 mg/100g olarak tespit etmiştir. Literatürde genel olarak yapılan çalışmalar buğday ürünlerinin spermidin derişiminin, putresin ve sperminden daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ancak son zamanlarda, arjiniinden türevlenen ve agmatin adı verilen yeni bir poliamin tanımlanmıştır. Agmatin polikasyonik bir amin ve aynı zamanda güçlü bir nörotransmitterdir (Larqué vd., 2007). Bu çalışma kapsamında spermidin, putresin ve sperminden farklı olarak agmatin içeriği de belirlenmiş ve literatürün aksine buğday ürünlerinde en yüksek poliamin içeriğinin spermidin değil, agmatin olduğu ortaya konulmuştur. Literatürde tahılların agmatin içeriğine ait herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır.

Bu çalışmada; yedi ayrı makarnalık buğday çeşidine ait tam un fraksiyonlarının ortalama putresin içeriği 7,66 mg/100 g, spermidin içeriği 30,02 mg/100 g, spermin içeriği 4,90 mg/100 g ve agmatin içeriği ise 59,07 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Şekil 3.4). Literatürde makarnalık buğdayların poliamin içeriğine dair herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Mevcut çalışmadaki ekmeklik buğday çeşitleri ile makarnalık buğday çeşitlerinin poliamin içerikleri kıyaslandığında hem ekmeklik ve hem de makarnalık buğday çeşitlerinin poliamin içeriği yüksekten düşüğe doğru sırasıyla agmatin, spermidin, putresin ve spermin olarak belirlenmiştir. Ancak, makarnalık buğdayların sahip olduğu biyojenik amin içeriğinin ekmeklik çeşitlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.4–3.5).

Buğdayın beyaz un fraksiyonlarının genel olarak karbohidrat, protein ve nişasta içeriği bakımından zengin; mineral ve vitamin bakımından ise fakir olduğu bilinmektedir (Belderok vd., 2000). Bu tez kapsamında beyaz un fraksiyonlarının poliamin içeriğinin diğer fraksiyonlara kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Mevcut çalışmadaki ekmeklik buğday çeşitlerine ait beyaz un fraksiyonlarının ortalama putresin içeriği 3,01 mg/100 g, spermidin içeriği 10,36 mg/100 g, spermin içeriği 1,06 mg/100 g ve agmatin içeriği ise 23,43 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Lavizzari vd. (2006) besinlerin poliamin içeriği üzerine yaptığı çalışmada beyaz undan elde edilen ekmeğin putresin içeriğini 0,14 mg/100 g, spermidin içeriğini 0,65 mg/100 g ve spermin içeriğini ise 0,31 mg/100 g olarak belirlemiştir. Cipolla vd. (2007)'de yaptığı çalışmada beyaz ekmeğin putresin içeriğini 1 mg/100 g, spermidin içeriğini 0,78 mg/100 g ve spermin içeriğini ise 0,26 mg/100 g olarak rapor edilmiştir. Ancak Cipolla vd. (2007)'nin bir çalışma sonuçlarının aksine, Ali vd.

(2011)'nin besinlerin poliamin içerikleri üzerinde yaptığı çalışmada beyaz unda en yüksek miktarda mevcut olan poliamin çeşidinin spermidin (0,96 mg/100 g), en düşük miktarda mevcut olan poliamin çeşidinin ise putresin (0,20 mg/100 g) olduğunu bildirmiştir. Aynı türe ait bitkilerin poliamin içeriklerinin bu şekilde farklılık göstermesinin temel sebeplerinden birinin, yetiştirme ve iklim koşulları gibi etkenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Büyüksulu, 2014).

Mevcut bu çalışmada; makarnalık buğday çeşitlerine ait beyaz un fraksiyonlarının poliamin içerikleri (mg/100 g) değerlendirildiğinde; ortalama putresin içeriği 5,10, spermidin içeriği 17,01, spermin içeriği 2,52 ve agmatin içeriği ise 36,82 olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.4) Literatürde makarnalık buğday çeşitlerinin beyaz un fraksiyonlarının poliamin içeriğine dair herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Bu çalışmada makarnalık buğday çeşitlerine ait beyaz un fraksiyonlarının, diğer tüm fraksiyonlarında olduğu gibi, ekmeklik buğday çeşitlerine kıyasla daha yüksek poliamin içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Buğdayın kepek kısmını, buğday karyopsisinin perikarp ve alevron tabakası oluşturmaktadır. Alevron tabakasında bulunan protein, mineral, amino asit ve arabinoksilanların içerdikleri diyet liflerinin kan kolesterolünü düşürerek sağlığa faydalı etkilerinin olduğu bilinmektedir (Šramková vd., 2009) Bununla birlikte poliaminlerin sağlığa yararlı sayısız etkisinin olduğu da göz önüne alındığında, buğdayın kepek kısmının besin içeriği bakımından yüksek bir potansiyele sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden kepek içeren besinlerin günlük diyetinde yer alması büyük önem arz etmektedir. Mevcut çalışmada hem ekmeklik ve hem de makarnalık buğday çeşitlerine ait kepek fraksiyonlarının yüksek miktarda poliamin içerdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada ekmeklik buğday çeşitlerinin kepek fraksiyonlarına ait putresin içeriği 8,86 mg/100 g, spermidin içeriği 33,86 mg/100 g, spermin içeriği 6,31 mg/100 g ve agmatin içeriğinin ise 51,50 mg/100 g olduğu belirlenmiştir. Besinlerin poliamin içeriği ile ilgili yapılan bir çalışmada, pirinç kepeğinin putresin içeriğinin 4,8 mg/100g, spermidin içeriği 5,1 mg/100g ve spermin içeriğinin ise 8,8 mg/100g olduğu rapor edilmiştir (Ali vd., 2011). Bu durum tahıllara ait farklı fraksiyonların içerdikleri poliamin oranlarının değişebileceğini bir kez daha ortaya koymaktadır. Mevcut çalışmada yedi farklı makarnalık buğday çeşitlerine ait kepek fraksiyonlarının poliamin içerikleri (mg/100 g) belirlenmiş ve putresin içeriği 12,30, spermidin içeriği 39,06, spermin içeriği 9,33 ve agmatin içeriği ise 76,87 olarak tespit edilmiştir. Literatürde makarnalık buğday çeşitlerinin kepek içeriğine ait bir bilgiye de

rastlanmamıştır. Bu çalışmada çalışılan ekmeklik buğday çeşitleriyle kıyaslandığında ise sonuçlar yukarıda belirtilen beyaz un ve tam un fraksiyonlarının sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

İrmik, yalnızca makarnalık buğdaydan elde edilen ve besin olarak sıklıkla tüketilen bir buğday ürünüdür. İrmiğin sahip olduğu karotenoid, antosiyanin ve A vitamini gibi besin öğeleri sayesinde sağlığa yararlı birçok etkisi olduğu bilinmektedir (Ficco vd., 2014). İrmik fraksiyonlarına ait putresin içeriği 5 mg/100 g, spermin içeriği 3,54 mg/100g, spermidin içeriği 25,66 mg/100g ve agmatin içeriği ise 54,06 mg/100g olarak belirlenmiştir. İrmiğin poliamin içeriği ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Cipallo ve arkadaşlarının 2007 yılında yaptıkları çalışmada irmik fraksiyonlarına ait putresin içeriğini 2,85 mg/100 gr, spermidin içeriğini 0,07 mg/100 gr ve spermin içeriğini ise 1,14 mg/100 gr olarak tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda irmiğin yeni keşfedilen bir poliamin olan agmatin içeriğine rastlanmamıştır.

Serotonin, adrenalin, histamin ve tiramin gibi birçok biyojenik amin, nörotransmitter madde görevi üstlenerek insanların düz kas ve sinir sisteminde önemli fizyolojik değişikliklere sebep olur. Ayrıca serotonin kan basıncının düzenlenmesinde etkilidir ve bağırsaklarda sindirime yardımcı olmak gibi sağlığa yararlı etkileri vardır. Monoaminlerden biri olan serotonin ananas, ceviz, muz, domates ve karpuz gibi birçok besinde bulunmaktadır (Alper ve Temiz, 2001). Literatürde tahılların serotonin içeriğine ait herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Mevcut çalışmada ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin monoamin (serotonin) içeriği değerlendirildiğinde; makarnalık buğdayın tam un fraksiyonlarına ait ortalama serotonin içeriği 9,70 mg/100 g, beyaz un fraksiyonlarına ait ortalama serotonin içeriği 6,91 mg/100 g, kepek fraksiyonlarına ait ortalama serotonin içeriği 12,64 mg/100 g ve irmik fraksiyonlarına ait ortalama serotonin içeriği ise 8,40 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Şekil 3.5). Ekmeklik buğday çeşitlerinin serotonin içeriği ise; tam un fraksiyonları için ortalama 6,23 mg/100 g, kepek fraksiyonları için ortalama 9,35 mg/100 g ve beyaz un fraksiyonları için ise ortalama 3,39 mg/ 100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.5). Bu sonuçlar değerlendirildiğinde; yedi farklı makarnalık buğday çeşidinin monoamin içeriğinin ekmeklik buğday çeşitlerinin monoamin içeriğine kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR

Buğday; günümüzde çok geniş bir coğrafyada yetiştirilen tek yıllık otsu bir bitkidir (Cummins ve Robert–Thomson, 2009). Dünyada birçok buğday türü yetişmektedir. Ancak bunların sadece üç tanesinin ülkemiz için ekonomik ve kültürel önemi mevcuttur. Bunların biri ekmek yapımında kullanılan ve çok fazla miktarda tüketilen *T. aestivum* L. (ekmeklik buğday), diğeri makarna yapımında kullanılan *T. durum* L. (makarnalık buğday veya durum buğdayı) ve bir diğeri ise bisküvi yapımında kullanılan *T. compactum* L. (topbaş buğdayı)'dir (Yüksel vd., 2011).

Bu yüksek lisans çalışması, Türkiye'de yetiştirilen başlıca ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde farklı öğütme fraksiyonlarının poliamin içeriğine olan etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin biyojenik amin içeriği ile ilgili elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

1– Makarnalık buğday çeşitlerine ait tüm öğütme fraksiyonların içerdiği biyojenik amin içeriği, ekmeklik buğday çeşitlerinin biyojenik amin içeriğine kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

2– Ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerine ait tüm öğütme fraksiyonların biyojenik amin içeriği karşılaştırıldığında, bahsedilen çeşitlerin her ikisinin de biyojenik amin içeriklerinin yüksekten düşüğe doğru sırasıyla agmatin > spermidin > serotonin > putresin > spermin olduğu belirlenmiştir.

3– On altı adet ekmeklik buğday ve yedi adet makarnalık buğday çeşitlerine ait fraksiyonlarda en yüksek biyojenik amin içeriğini (putresin; $\bar{x} = 8,86$ mg/100 g, spermidin; $\bar{x} = 33,86$ mg/100 g, spermin; 6,31 mg/100 g ve agmatin; 76,87 mg/100g) kepek fraksiyonları, en düşük biyojenik amin içeriğini (putresin; $\bar{x} = 3,01$ mg/100 g, spermidin; $\bar{x} = 10,36$ mg/100 g, spermin; 1,06 mg/100 g ve agmatin; 23,43 mg/100 g) ise beyaz un fraksiyonları içermiştir.

4– Bu çalışmada kullanılan on altı adet ekmeklik buğday çeşitlerinde en yüksek putresin içeriğini Altay 2000 çeşidi, en yüksek spermin içeriğini Sönmez 2001 çeşidi, en yüksek spermidin içeriğini Canik 2003 çeşidi ve en yüksek agmatin içeriğini ise, yine Canik 2003 çeşidi içermektedir. Zaten bu çeşitlerin de İç Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi'nin buğday ihtiyacını büyük ölçüde karşılayan çeşitler olduğu bilinmektedir.

5– Yedi farklı makarnalık buğday çeşidinin arasında en yüksek putresin içeriğini Ege 88, en yüksek spermin içeriğini Altın 40/98, en yüksek spermidin içeriğini Ege 88, ve en yüksek agmatin içeriğini ise Amanos 97 çeşidinin içerdiği belirlenmiştir. Zaten Ege 88 çeşidinin Marmara bölgesinin ve Amanos 97 çeşidinin Akdeniz bölgesinin buğday ihtiyacını karşılamada en önemli buğday çeşitlerinden olduğu bilinmektedir.

6– En yüksek monoamin içeriği ise ekmeklik buğday çeşitlerinden Canik 2003’de, makarnalık buğday çeşitlerinden ise Altın 40/98 ‘de tespit edilmiştir. Zaten bu çeşitlerin de Marmara ve Akdeniz bölgelerinde çoğunlukla yetiştirilen ve tüketilen buğday çeşitleri olduğu bilinmektedir.

7– Amanos 97 makarnalık buğday çeşidine ait irmik fraksiyonunun biyojenik aminlerden sadece agmatini içerdiği belirlenmiştir.

8– Türkiye’nin buğday ihtiyacının büyük çoğunluğu İç Anadolu Bölgesinde üretilen buğdaylardan karşılanmaktadır ve bu bölgede yetişen çeşitler arasından en yüksek biyojenik amin içeriğine sahip çeşidin ekmeklik buğdaylarda Sönmez 2001 ve makarnalık buğdaylarda ise Altın 40/98 çeşidinin olduğu belirlenmiştir.

6.ÖNERİLER

Buğday dünyadaki en eski ve ekonomik açıdan en önemli tek yıllık bitki ürünlerinden birisidir. Buğday İç Anadolu başta olmak üzere Türkiye'nin hemen hemen her ilinde üretilmekte ve toplam üretim alanlarının %66.9'unu oluşturmaktadır. Bu sebeple Türkiye'nin en önemli tarımsal ürünlerinden biri buğdaydır (FAO, 2015).

1– Bu çalışmada ülkemizde her yaş grubunun severek tükettiği makarnalık ve ekmeklik buğday çeşitlerine ait biyojenik aminlerin içeriği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlardan hem ekmeklik hem de makarnalık buğday çeşitlerinin kepek fraksiyonlarına ait biyojenik amin içeriği oldukça yüksek iken, beyaz un fraksiyonlarına ait biyojenik amin içeriğinin ise oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Yaşlanma ile birlikte vücutta mevcut olan sentez poliamin ihtiyacını karşılayamaz hale gelmekte ve bu durum poliamin ihtiyacını (ekzojen olarak) besinlerden karşılamayı zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde çoğunlukla beyaz undan elde edilen ekmek (beyaz ekmek) tüketilmektedir, fakat beyaz unun hem besin içeriği hem de poliamin içeriği oldukça düşüktür. Ayrıca Türkiye'de her geçen gün obezite hastalarının sayısı git gide artmakta ve Gİ'i düşük besinler tüketmek gerekmektedir. Ancak beyaz undan elde edilen ürünlerin nişasta içeriğinden dolayı Gİ'i oldukça yüksektir. Dolayısıyla kepek kısmı daha fazla içeren unlu gıda ürünleri daha fazla tüketilebilir.

2– Bu çalışmaya paralel olarak arpa, yulaf, pirinç, çavdar gibi besinlerinin biyojenik amin içeriği tespit edilerek, ülkemizde sevilerek tüketilebilir, damak tadına uygun biyojenik amin içeriği yüksek ekmek çeşitlerinin ekiminin yaygınlaştırılmasına öncelik verilebilir.

3– Çalışmada Türkiye'nin buğday üretimine büyük katkı sağlayan İç Anadolu bölgesine ait buğday çeşitlerine ağırlık verilmiştir. Bu çeşitler arasından hangi çeşitlerin daha fazla miktarda yetiştirilmesi gerektiğine dair ön bilgiye sahip olunmasında mevcut çalışma bir rehber olarak kullanılabilir.

4– Başlıca besin kaynağı olarak kullanılan ekmeklik ve makarnalık buğday ürünlerinin günlük diyetimizin içsel PA düzeyinin ne kadarını karşıladığı halen bilinmemektedir. Bu çalışmanın verileri bu alandaki bilgi eksikliğine önemli katkılar sunabilir.

5– Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar aynı zamanda Dünya Sağlık Örgütü (WHO), FAO ve ülkemizdeki sağlık kuruluşları ve uzmanlarınca yürütülecek "Epidemiyolojik Çalışmalar" için önemli istatistiki verileri sağlayabilir.



7. KAYNAKLAR

- Akbulut, G., Eşingen, S. Ü., Bingöl, F. N., ve Bayraktar, A., 2013. Diabetes Mellitus' un Tıbbi Beslenme Tedavisine Farklı bir Bakış: Glisemik İndeks mi, Glisemik Yük mü Daha Etkindir?. Bozok Tıp Dergisi, 3,2, 42–49
- Aller, E. E., Abete, I., Astrup, A., Martinez, J. A., ve Baak, M. A. V., 2011. Starches, Sugars and Obesity. Nutrients, 3,3, 341–369.
- Alper, N., ve Temiz, A., 2001. Gıdalardaki Biyojen Aminler ve Önemi, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 58,2, 71–80.
- Apprich, S., Tirpanalan, Ö., Hell, J., Reisinger, M., Böhmendorfer, S., Siebenhandl–Ehn, S., Novalin, S., ve Kneifel, W., 2014. Wheat Bran–Based Biorefinery 2: Valorization of Products. LWT–Food Science and Technology, 56,2, 222–231.
- Arvidsson–Lenner, R., Asp, N. G., Axelsen, M., Bryngelsson, S., Haapa, E., Järvi, A., Karlström, B., Raben, A., Sohlström, A., Thorsdottir I., ve Vessby, B., 2004. Glycaemic index Scandinavian Journal of Nutrition, 48,2, 84–94.
- Atiya Ali, M., Poortvliet, E., Strömberg, R., ve Yngve, A., 2011. Polyamines in foods: development of a food database. Food & nutrition research, 55,1, 55–72.
- Atkinson, F. S., Foster–Powell, K., ve Brand–Miller, J. C., 2008. International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. Diabetes care, 31,12, 2281–2283.
- Bardocz, S., Grant, G., Brown, D.S., 1993. Ralph, A.; Pusztai, A. Polyamines in food– Implications for growth and health. The Journal of Nutrition Biochemistry, 4, 66–71.
- Bardocz S., Duguid T.J., Brown D.S., Grant G., Pusztai A., White A., ve Ralph, A., 1995. The importance of dietary polyamines in cell regeneration and growth. British Journal of Nutrition, 73, 819–28.
- Baysal, A., 2002. Beslenme, Hacettepe Üniversitesi Yayınları A/61, Hatipoğlu Kitabevi, Ankara.
- Belderok, B., Mesdag, J., ve Donner, D. A., 2000. *Bread–making Quality of Wheat: a Century of Breeding in Europe*. Springer Science & Business Media.
- Bermink, M.R.,1994. In: Nielson SS (ed) Introduction to the Chemical Analysis of Foods, Jones and Bartlett Publisher, Boston, 169–180.
- Binh, P. N. T., Soda, K., ve Kawakami, M., 2011. Mediterranean diet and polyamine intake: possible contribution of increased polyamine intake to inhibition of age–associated disease. Nutrition and Dietary Supplements, 3, 1–7.

- Büyükuslu N., 2014. Besinlerin Poliamin içerikleri, MÜSBED, 4,2, 105–110.
- Buts J.P., De Keyser N., De Raedemaeker L., Collette E., ve Sokal E.M., 1995. Polyamine profiles in human milk, infant artificial formulas, and semielemental diets. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 21,1, 44–49.
- Buyukuslu, N., Hizli, H., Esin, K., ve Garipagaoglu, M., 2014. A cross-sectional study: Nutritional polyamines in frequently consumed foods of the Turkish population. Foods, 3,4, 541–557.
- Cipolla, B. G., Havouis, R., ve Moulinoux, J. P., 2007. Polyamine contents in current foods: a basis for polyamine reduced diet and a study of its long term observance and tolerance in prostate carcinoma patients. Amino acids, 33,2, 203–212.
- Cornell H.J. The chemistry and biochemistry of wheat, Cauvain S.P. (ed) Bread making: improving quality, 35–76, Woodhead Publishing, Cambridge, 2012.
- Cummins A. G., ve Roberts–Thomson I.C., 2009. Prevalence of Celiac Disease in the Asia Pacific Region. Journal of Gastroenterology and Hepatology, 1347–1351.
- Çiçek, B., 2008. Vücut Ağırlığının Denetiminde Glisemik İndeksin Rolü, A. Baysal ve M. Baş (ed), Yetişkinlerde Ağırlık Yönetimi, Baş Ekspres Baskı A.Ş., İstanbul.
- Eliassen, K.A., Reistad, R., Risoen, U., Ronning, H.F., 2002. Dietary polyamines. Food Chemistry, 78, 273–280.
- Elgün, A. ve Ertugazy, Z., 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.
- Faltermaier, A., Waters, D., Becker, T., Arendt, E., ve Gastl, M., 2014. Common wheat (*Triticum aestivum* L.) and its use as a brewing cereal—a review. Journal of the Institute of Brewing, 120,1, 1–15.
- FAO, 2015. Wheat Landraces in Farmers Fields in Turkey, Rome.
- Ficco, D. B., Mastrangelo, A. M., Trono, D., Borrelli, G. M., De Vita, P., Fares, C., Beleggia, R., Platani, C., ve Papa, R., 2014. The colours of durum wheat: a review. Crop and Pasture Science, 65,1, 1–15.
- Finnie S., ve Atwell W.A., 2016. Wheat Flour. Second edition, 2–8, St.Paul, Minnesota 55121, USA.
- Galvano, F., La Fauci, L., Vitaglione, P., Fogliano, V., Vanella, L., ve Felgines, C., 2007. Bioavailability, antioxidant and biological properties of the natural free-radical scavengers cyanidin and related glycosides. Annali dell'Istituto superiore di sanita, 43,4, 382–393.
- Hernández, L., Afonso, D., Rodríguez, E. M., ve Díaz, C., 2011. Phenolic compounds in wheat grain cultivars. Plant foods for human nutrition, 66,4, 408–415.

- Hemdane, S., Jacobs, P. J., Dornez, E., Verspreet, J., Delcour, J. A., ve Courtin, C. M., 2016. Wheat (*Triticum aestivum* L.) bran in bread making: A critical review. Comprehensive reviews in food science and food safety, 15,1, 28–42.
- Kalac, P., 2009. Recent advances in the research on biological roles of dietary polyamines in man. Journal of Applied Biomedicine (De Gruyter Open), 7,2.
- Kalač, P., 2010. The roles of dietary polyamines in human health and their occurrence in foods. Advances in food science and technology, 91–112.
- Kalač, P., 2014. Health effects and occurrence of dietary polyamines: A review for the period 2005–mid 2013. Food chemistry, 161, 27–39.
- Kim, Y. C., Sim, J. H., Kim, Y. H., Kwon, S. C., Lee, S. J., Kim, S. R., Kim, D.W., Park, S.M., Youn, S.J., Lee, S.G., Xing, D.G., Xu, W.X., ve Xing, D. G., 2007. Effects of polyamines on contractility of guinea-pig gastric smooth muscle. Journal of Korean medical science, 22,1, 48–56.
- Larqué, E., Sabater–Molina, M., ve Zamora, S., 2007. Biological significance of dietary polyamines. Nutrition, 23,1, 87–95.
- Lavizzari, T., Teresa Veciana–Nogues, M., Bover–Cid, S., Marine–Font, A., ve Carmen Vidal–Carou, M., 2006. Improved method for the determination of biogenic amines and polyamines in vegetable products by ion–pair high–performance liquid chromatography. Journal of Chromatography, 1129, 67–72.
- Liu, R. H., 2007. Whole grain phytochemicals and health. Journal of Cereal Science, 46,3, 207–219.
- Löser, C., 2000. Polyamines in human and animal milk. British Journal of Nutrition, 84, 1, 55–58.
- Lu, Y., Luthria, D., Fuerst, E. P., Kiszonas, A. M., Yu, L., ve Morris, C. F., 2014. Effect of processing on phenolic composition of dough and bread fractions made from refined and whole wheat flour of three wheat varieties. Journal of agricultural and food chemistry, 62,43, 10431–10436.
- Maijala RL, Eerola SH, Aho MA, Hirn J A., 1993. The effect of GDL–induced pH decrease on the formation of biogenic amines in meat. Journal of Food Protection, 56,2,125–129.
- Marton, L. J., ve Pegg, A. E., 1995. Polyamines as targets for therapeutic intervention. Annual review of pharmacology and toxicology, 35,1, 55–91.
- Matsuo, R. R., ve Dexter, J. E., 1980. Relationship between some durum wheat physical characteristics and semolina milling properties. Canadian Journal of Plant Science, 60,1, 49–53.

- Mazza, G., 2007. Anthocyanins and heart health. Annali-Istituto Superiore di Sanita, 43,4, 369.
- Memiş, Ş., ve Şanlıer, N., 2009. Glisemik İndeks ve Sağlık İlişkisi, 24, 17–27.
- Milovic V., 2001. Polyamines in the gut lumen: bioavailability and biodistribution. European Journal Gastroenterology & Hepatology, 13,1021–5.
- Min, B., Gonzalez–Thuillier, I., Powers, S. J., Wilde, P., Shewry, P. R., ve Haslam, R. P., 2017. Effects of Cultivar and Nitrogen Nutrition on the Lipid Composition of Wheat Flour. Journal of Agricultural and Food Chemistry.
- Nishibori, N., Fujihara, S., ve Akatuki, T., 2007. Amounts of polyamines in foods in Japan and intake by Japanese. Food Chemistry, 100,2, 491–497.
- Okamoto, A., Sugi, E., Koizumi, Y., Yanagida, F. ve Udaka, S., 1997. Polyamine content of ordinary food stuffs and various fermented foods. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 61, 1582–1586.
- Özberk, F., Karagöz, A., Özberk, İ., ve Ayhan, A. T. L. I., 2016. Buğday Genetik Kaynaklarından Yerel ve Kültür Çeşitlerine; Türkiye'de Buğday ve Ekmek. Journal of Field Crops Central Research Institute, 25,2, 218–233.
- Özoğul, F., Kuley, E., Özoğul, Y., ve Özoğul, İ. 2012. The Function of Lactic Acid Bacteria on Biogenic Amines Production by Food–borne Pathogens in Arginine Decarboxylase Broth. Food Science and Technology Research, 18,6, 795–804.
- Panagiotidis, C. A., Artandi, S., Calame, K., ve Silverstein, S. J., 1995. Polyamines alter sequence–specific DNA–protein interactions. Nucleic Acids Research, 23,10, 1800–1809.
- Paredes–López O, ve Osuna–Castro J.A., 2006. In: Shetty K, Paliyath G, Pometto AL, Levin RE (eds) Functional foods and biotechnology. 650 p, Marcel Dekker Inc., New York.
- Pegg, A. E., ve Casero, R. A., 2011. Current Status of the Polyamine Research Field. Polyamines: Methods and Protocols, 3–35.
- Prückler, M., Siebenhandl–Ehn, S., Apprich, S., Höltinger, S., Haas, C., Schmid, E., ve Kneifel, W., 2014. Wheat Bran–Based Biorefinery 1: Composition of Wheat Bran and Strategies of Functionalization. LWT–Food Science and Technology, 56,2, 211–221.
- Pucciarelli, S., Moreschini, B., Micozzi, D., De Fronzo, G.S., ve Carpi, F.M., 2012. Polzonetti V, Vincenzetti S, Mignini F, Napolioni V: Spermidine and spermine are enriched in whole–blood of nona/centenarians. Rejuvenation Research, 15, 590– 595.

- Rebello, C. J., Greenway, F. L., ve Finley, J. W., 2014. Whole grains and pulses: a comparison of the nutritional and health benefits. Journal of agricultural and food chemistry, 62,29, 7029–7049.
- Ribaya–Mercado, J. D., ve Blumberg, J. B., 2004. Lutein and zeaxanthin and their potential roles in disease prevention. Journal of the American College of Nutrition, 23, sup6, 567S–587S.
- Sánchez- Jiménez, F., Ruiz- Pérez, M. V., Urdiales, J. L., ve Medina, M. A., 2013. Pharmacological potential of biogenic amine–polyamine interactions beyond neurotransmission. British journal of pharmacology, 170,1, 4–16.
- Sarwar, M. H., Sarwar, M. F., Sarwar, M., Qadri, N. A., ve Moghal, S., 2013. The importance of cereals (Poaceae: Gramineae) nutrition in human health: A review. Journal of Cereals and Oilseeds, 4,3, 32–35.
- Sayaslan, A., 2005. Sağlıklı beslenme açısından gıdaların glisemik indeksi. Dünya Gıda, 10, 84–91.
- Sayaslan, A., Koyuncu, M., Yildirim, A., Güleç, T., Sönmezoğlu, Ö. A., ve Kandemir, N., 2012. Some quality characteristics of selected durum wheat (*Triticum durum*) landraces. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 36,6, 749–756.
- Scozzafava A, Supuran C.T., ve Carta F., 2016. Polyamines and α -Carbonic Anhydrases, Molecules, 21,1726.
- Šramková, Z., Gregová, E., ve Šturdík, E., 2009. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. Acta Chimica Slovaca, 2,1, 115–138.
- Soda, K., Kano, Y., Sakuragi, M., Takao, K., Lefor, A., ve Konishi, F., 2009. Long-term oral polyamine intake increases blood polyamines concentrations. Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 55, 361–366.
- Stadnik, J., 2014. Significance of Biogenic Amines in Fermented foods and Methods of their control. Rai, V.R. ve Bai, J.A. (Ed.). In: *Beneficial microbes in fermented and functional foods*. 149–154. CRC Press, Broken Sound Parkway New York.
- Stintzing, F. C., Stintzing, A. S., Carle, R., Frei, B., ve Wrolstad, R. E., 2002. Color and antioxidant properties of cyanidin-based anthocyanin pigments. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50,21, 6172–6181.
- Süzer, S., 1994. Buğday Tarımında Gübrelemenin Önemi İle Bitki Besin Maddelerinin Noksanlıklarının Belirtileri. Marmara’ da Tarım, 59, 42–44.
- Thomas, T., ve Thomas, T. J., 2003. Polyamine metabolism and cancer. Journal of cellular and molecular medicine, 7,2, 113–126.
- Wallace, H. M., Fraser, A. V., ve Hughes, A., 2003. A perspective of polyamine metabolism. Biochemical Journal, 376,1, 1–14.

- Xu, Y. J., Hara, T., Samejima, K., Sasaki, H., Kobayashi, M., Takahashi, A., ve Niitsu, M., 2002. Simultaneous determination of endogenous and orally administered 15n-labeled polyamines in rat organs, Analytical Biochemistry, vol. 301, pp. 255–260.
- Yüksel, F., Koyuncu, M., ve Sayaslan, A., 2011. Makarnalık buğday (*Triticum durum*) kalitesi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 4,2, 25–31.
- Xijun, L., Junjie, G., Danli, W., Lin, L., ve Jiaran, Z., 2014. Effects of protein in wheat flour on retrogradation of wheat starch. Journal of food science, 79,8.
- URL–1, <http://www.tmo.gov.tr/Main.aspx?ID=158>, Toprak Mahsülleri Ofisi. 20 Aralık 2017.
- URL–2, <http://arastirma.tarim.gov.tr/tarlabitkileri/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=41>, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü. 20 Aralık 2017.
- URL–3, http://www.tarimziraat.com/cesit_katalogu/hububat_tohumu/ekmeklik_bugday_tohumu/dagdas_94_ekmeklik_bugday_tohumu/dagdas_94/, Tarım ve Ziraat Bilgi Bankası. 20 Aralık 2017.
- URL–4, <http://www.nbctarim.com/urun/mufitbey-ekmeklik-bugday/>, NBC Tarım. 20 Aralık 2017.
- URL–5, <https://arastirma.tarim.gov.tr/cukurovataem/Menu/25/Bugday-Cesitleri>, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü. 20 Aralık 2017.
- URL–6, <http://www.alfatohum.com/tr/sayfalar.asp?b=d&ID=&KatID=282&KatID1=283&IcerikID=297>, Alfa Tohum. 20 Aralık 2017.
- URL–7, <http://ankomer.com/Sayfa.aspx?pid=55&cid=0&Lang=TR>, Ankomer Tohumculuk. 20 Aralık 2017.
- URL–8, <http://www.altinbasaktohum.com.tr/tohum/selimiye-bugday-tohumu/>, Altınbaşak Tohumculuk. 20 Aralık 2017.
- URL–9, <http://www.sungurlutb.org.tr/%C3%9Creticimize/Bu%C4%9Fday%C3%87e%C5%9Fitleri/tabid/3889/Default.aspx>, Sungurlu Ticaret Borsası, 20 Aralık 2017.
- URL–10, http://www.tdag-ticbor.org.tr/tr/anadolu_1, Tekirdağ Ticaret Borsası. 20 Aralık 2017.

8. EKLER

EK Tablo 1. Ekmeklik buğday çeşitleriyle farklı öğütme fraksiyonlarının BA içeriği ilişkisi

Çeşit	BAY1	BAY2	BAY3	KAT1	KAT2	KAT3	PEH1	PEH2	PEH3
BAY1	–	0,858	0,982**	0,790	0,826	0,249	0,764	0,574	0,177
BAY2	–	–	0,935*	0,974**	0,988**	0,708	0,980**	0,907*	0,640
BAY3	–	–	–	0,867	0,900*	0,415	0,858	0,700	0,341
KAT1	–	–	–	–	0,997**	0,749	0,969**	0,935*	0,671
KAT2	–	–	–	–	–	0,728	0,977**	0,926*	0,654
KAT3	–	–	–	–	–	–	0,812	0,930*	0,985**
PEH1	–	–	–	–	–	–	–	0,964**	0,767
PEH2	–	–	–	–	–	–	–	–	0,890*
PEH3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DOG1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DOG2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DOG3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
TOS1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
TOS2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
TOS3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ALT1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ALT2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ALT3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DAG1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DAG2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DAG3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SON1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SON2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SON3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
GER1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
GER2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
GER3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
KON1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
KON2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
KON3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
CAN1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
CAN2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
CAN3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
HAR1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
HAR2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
HAR3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SEL1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SEL2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SEL3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MUF1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MUF2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MUF3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AD1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AD2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AD3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
BAB1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
BAB2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
BAB3	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Pearson korelasyonu, * $P < 0,05$ ve ** $P < 0,01$ düzeyinde önemlidir.

EK Tablo 1.'in devamı

Çeşit	BAB1	BAB2	BAB3
BAY1	0,257	0,372	0,142
BAY2	0,709	0,795	0,625
BAY3	0,434	0,532	0,324
KAT1	0,721	0,827	0,652
KAT2	0,708	0,810	0,632
KAT3	0,980**	0,986**	0,977**
PEH1	0,791	0,87	0,720
PEH2	0,898*	0,959**	0,855
PEH3	0,953*	0,947*	0,955*
DOG1	0,941*	0,969**	0,914*
DOG2	0,960**	0,991**	0,930*
DOG3	0,988**	0,977**	0,992**
TOS1	0,995**	0,985**	0,994**
TOS2	0,990**	0,999**	0,976**
TOS3	0,983**	0,957*	0,997**
ALT1	0,536	0,648	0,441
ALT2	0,894*	0,937*	0,874
ALT3	0,749	0,834	0,692
DAG1	0,783	0,851	0,713
DAG2	0,968**	0,990**	0,953*
DAG3	0,800	0,848	0,730
SON1	0,976**	0,994**	0,948*
SON2	0,972**	0,978**	0,978**
SON3	0,986**	0,967**	0,996**
GER1	0,933*	0,970**	0,887*
GER2	0,764	0,810	0,681
GER3	0,994**	0,996**	0,983**
KON1	0,999**	0,979**	0,994**
KON2	0,988**	0,997**	0,967**
KON3	0,993**	0,990**	0,986**
CAN1	0,995**	0,993**	0,981**
CAN2	0,971**	0,993**	0,943*
CAN3	0,996**	0,991**	0,983**
HAR1	0,994**	0,977**	0,995**
HAR2	0,741	0,814	0,659
HAR3	0,994**	0,995**	0,985**
SEL1	0,985**	0,999**	0,973**
SEL2	0,952*	0,991**	0,930*
SEL3	0,988**	0,984**	0,991**
MUF1	0,990**	0,992**	0,984**
MUF2	0,977**	0,999**	0,956*
MUF3	0,952*	0,985**	0,925*
AD1	0,993**	0,995**	0,981**
AD2	0,961**	0,991**	0,928*
AD3	0,969**	0,994**	0,939*
BAB1	—	0,982**	0,993**
BAB2	—	—	0,965**
BAB3	—	—	—

EK Tablo 2. Makarnalık buğday çeşitleriyle farklı öğütme fraksiyonlarının BA içeriği ilişki

Çeşit	EGE1	EGE2	EGE3	EGE4	EMN1	EMN2	EMN3	EMN4
EGE1	–	0,995**	0,983**	0,994**	0,974**	0,987**	0,955*	0,973**
EGE2	–	–	0,963**	0,996**	0,967**	0,981**	0,950*	0,965**
EGE3	–	–	–	0,957*	0,941*	0,957*	0,914*	0,941*
EGE4	–	–	–	–	0,986**	0,993**	0,974**	0,984**
EMN1	–	–	–	–	–	0,993**	0,997**	0,999**
EMN2	–	–	–	–	–	–	0,984**	0,996**
EMN3	–	–	–	–	–	–	–	0,995**
EMN4	–	–	–	–	–	–	–	–
KIZ1	–	–	–	–	–	–	–	–
KIZ2	–	–	–	–	–	–	–	–
KIZ3	–	–	–	–	–	–	–	–
KIZ4	–	–	–	–	–	–	–	–
ALN1	–	–	–	–	–	–	–	–
ALN2	–	–	–	–	–	–	–	–
ALN3	–	–	–	–	–	–	–	–
ALN4	–	–	–	–	–	–	–	–
MIR1	–	–	–	–	–	–	–	–
MIR2	–	–	–	–	–	–	–	–
MIR3	–	–	–	–	–	–	–	–
MIR4	–	–	–	–	–	–	–	–
ÇEŞ1	–	–	–	–	–	–	–	–
ÇEŞ2	–	–	–	–	–	–	–	–
ÇEŞ3	–	–	–	–	–	–	–	–
ÇEŞ4	–	–	–	–	–	–	–	–
AMA1	–	–	–	–	–	–	–	–
AMA2	–	–	–	–	–	–	–	–
AMA3	–	–	–	–	–	–	–	–
AMA4	–	–	–	–	–	–	–	–

Pearson korelasyonu, * $P < 0,05$ ve ** $P < 0,01$ düzeyinde önemlidir.

EK Tablo 2.'nin devamı

Çeşit	AMA1	AMA2	AMA3	AMA4
EGE1	0,975**	0,951*	0,990**	0,86484
EGE2	0,972**	0,953*	0,991**	0,85875
EGE3	0,941*	0,911*	0,955*	0,83212
EGE4	0,987**	0,969**	0,998**	0,889*
EMN1	0,995**	0,982**	0,991**	0,936*
EMN2	0,985**	0,962**	0,992**	0,891*
EMN3	0,993**	0,985**	0,982**	0,952*
EMN4	0,989**	0,972**	0,988**	0,921*
KIZ1	0,942*	0,913*	0,964**	0,81253
KIZ2	0,965**	0,945*	0,981**	0,85416
KIZ3	0,981**	0,968**	0,971**	0,935*
KIZ4	0,979**	0,960**	0,985**	0,892*
ALN1	0,939*	0,907*	0,958*	0,8127
ALN2	0,941*	0,911*	0,959**	0,81953
ALN3	0,965**	0,939*	0,969**	0,87753
ALN4	0,922*	0,887*	0,944*	0,78847
MIR1	0,996**	0,988**	0,990**	0,945*
MIR2	0,991**	0,978**	0,988**	0,930*
MIR3	0,993**	0,986**	0,985**	0,949*
MIR4	0,995**	0,988**	0,986**	0,950*
ÇEŞ1	0,962**	0,936*	0,979**	0,84284
ÇEŞ2	0,978**	0,955*	0,992**	0,87058
ÇEŞ3	0,972**	0,951*	0,984**	0,87151
ÇEŞ4	0,972**	0,949*	0,988**	0,85977
AMA1	—	0,995**	0,994**	0,952*
AMA2	—	—	0,982**	0,972**
AMA3	—	—	—	0,914*
AMA4	—	—	—	—

ÖZGEÇMİŞ

07.10.1992 tarihinde Ankara'nın Çankaya ilçesinde doğdu. İlk ve Orta Öğrenimini Erdoğan Şahinoğlu İlköğretim Okulu'nda, lise eğitimini Sokullu Mehmet Paşa Lisesi'nde tamamladı. 2015 yılında KTÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümünden mezun oldu ve aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı'nda Bitki Fizyolojisi ve Biyokimyası alanında yüksek lisans eğitimine başladı. Yabancı dili İngilizcedir.

