

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTİK BUĞDAY TÜRLERİNİN İNSAN SAĞLIĞIYLA İLİNTİSİ**



**TÜLAY ŞENOĞUL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. MUHAMMET ARICI**

**İSTANBUL, 2019**

T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANTİK BUĞDAY TÜRLERİNİN İNSAN SAĞLIĞIYLA İLİNTİSİ**

Tülay ŞENOĞUL tarafından hazırlanan tez çalışması 02.05.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

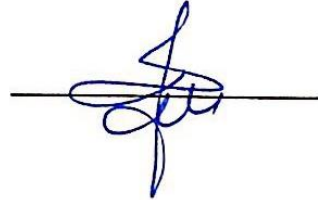
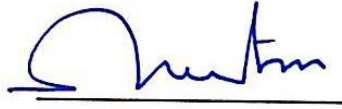
Prof. Dr. Muhammet ARICI  
Yıldız Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. Muhammet ARICI  
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ  
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Funda ELMACIOĞLU  
İstanbul İstinye Üniversitesi



## ÖNSÖZ

---

Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen, bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Muhammet Arıcı'ya, beni bugünlere getiren değerli aileme, her zaman olduğu gibi bu süreçte de yanımda olan sevgili eşim Yılmaz Şenoğul'a teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2019

Tülay ŞENOĞUL

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vi
KISALTMA LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ .....	ix
ÖZET .....	x
ABSTRACT.....	xi
<b>BÖLÜM 1</b>	
GİRİŞ.....	1
1.1    Literatür Özeti .....	3
1.2    Tezin Amacı .....	9
1.3    Hipotez .....	9
<b>BÖLÜM 2</b>	
ANTİK BUĞDAY TÜRLERİ .....	10
2.1    Yapılan Arkeolojik Çalışmalar .....	14
2.2    Antik Buğday Türlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	21
2.2.1    Horasan (Kamut) Buğdayı ( <i>T. turgidum</i> ssp. <i>turanicum</i> ).....	25
2.2.2    Emmer Buğdayı ( <i>Triticum dioocum</i> ) .....	32
2.2.3    Siyez Buğdayı ( <i>Triticum monococum</i> L. ssp. <i>monococum</i> ).....	37
2.2.4    Spelt Buğdayı ( <i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> ).....	47
<b>BÖLÜM 3</b>	
ANTİK BUĞDAY TÜRLERİNİN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE BUNLARDAN YAPILAN ÜRÜNLER.....	53
3.1    Antik Buğday Unlarından Ekmek Yapımı ile İlgili Çalışmalar.....	54
3.2    Antik Buğday Unlarından Elde Edilen Diğer Ürünlerle İlgili Çalışmalar ....	59

## BÖLÜM 4

ANTİK BUĞDAYLARIN SAĞLIKLA İLİNTİSİ.....	64
4.1 Çölyak Hastalığı (Glutene Duyarlı Enteropati) .....	64
4.2 Gluten Duyarlılığı ve Buğday Alerjisi .....	68
4.3 Oksidatif Stres ve İnflamasyon .....	70
4.4 Kardiyovasküler Sistem.....	71
4.5 Gastrointestinal Sistem.....	74

## BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER .....	78
KAYNAKLAR.....	80
ÖZGEÇMİŞ.....	94



## SİMGE LİSTESİ

---

$\alpha$	Alfa
$\beta$	Beta
cP	Centipoise (viskozite birimi)
$\mu$	Mikro
$\omega$	Omega

## KISALTMA LİSTESİ

---

AX	Arabinoksilan
IFN- $\gamma$	İnterferon gama
IL-8	interlökin-8
IP	İnositol fosfat
KM	Kurumadde
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
MÖ	Milattan Önce
SDS	Sodyum dodesil sülfat
T1D	Tip 1 diyabet

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. 1	Buğdayın dünyadaki ekim alanları ve üretim miktarları..... 2
Şekil 1. 2	Buğdayın üretim miktarlarının dağılımı ..... 2
Şekil 1. 3	Bereketli Hilal..... 3
Şekil 1. 4	Buğdayın evrimi ..... 4
Şekil 1. 5	Buğday ve atalarının evrimsel ilişkisi ..... 8
Şekil 2. 1	Emmer buğdayının kökeni ve ilk evcilleştirilmesi ..... 11
Şekil 2. 2	21 Eylül 1991'de Reinhold Messner ve Hans Kammerlander tarafından incelenen Otzi ..... 13
Şekil 2. 3	Çatalhöyük, İmamoğlu Höyük ve Patnos'tan çıkarılan eski tohumların çizimleri ..... 15
Şekil 2. 4	Göbeklitepe'de içlerinde tortu tespit edilen tekne-kaplar ..... 16
Şekil 2. 5	Çin'de Xiaohe mezarlığında keşfedilen antik buğday taneleri..... 18
Şekil 2. 6	<i>Triticum paleocolchicum</i> Men., (Kolkhuri Asli) ..... 20
Şekil 2. 7	Hint cüce buğdayı ( <i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>sphaerococcum</i> ) ..... 21
Şekil 2. 8	Kamut tanesi ..... 26
Şekil 2. 9	<i>Triticum turgidum</i> ..... 26
Şekil 2. 10	Emmer buğdayı ..... 32
Şekil 2. 11	Siyez buğdayı başakları ve tohumları..... 39
Şekil 2. 12	Antik ve modern buğdayların fitokimyasal içerikleri..... 45
Şekil 2. 13	Spelt buğdayı ..... 47
Şekil 3. 1	Siyez ekmeği..... 54
Şekil 3. 2	Ekmek numunelerinin görüntüleri..... 55
Şekil 3. 3	Takviye yapılmamış (her ürün için birinci ve ikinci sütun) ve lutein takviyesi yapılmış (her ürün için üçüncü ve dördüncü sütun) tam tahıllı unlu mamullerdeki ortalama lutein ve zeaksantin içeriği oranı ..... 62
Şekil 4. 1	Gluten proteinlerinin fraksiyonları ve teknolojik özellikleri ..... 65



## ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1. 1	<i>Triticum</i> türlerinin ve alt türlerinin kromozom sayısı, evcilleştirme durumu ve başak karakteristikleri..... 5
Çizelge 2. 1	Siyez buğdayı yöresel isimleri .....11
Çizelge 2. 2	İspanya’da keşfedilen buğdayların özellikleri .....16
Çizelge 2. 3	Arkeolojik kazılarda bulunan bitki kalıntıları .....19
Çizelge 2. 4	Türkiye’de bulunan <i>Triticum</i> türleri .....19
Çizelge 2. 5	Antik buğday çeşitleri, durum buğdayı ve ekmeklik buğdayın kimyasal bileşimi .....22
Çizelge 2. 6	Antik buğday çeşitleri, durum buğdayı ve ekmeklik buğdayın karotenoid konsantrasyonu.....23
Çizelge 2. 7	Antik ve modern buğday lif ve fitokimyasal içerikleri .....25
Çizelge 2. 8	Horasan (Kamut) buğdayının kimyasal içeriği .....27
Çizelge 2. 9	Kamut buğdayının protein, nişasta, amiloz ve amilopektin içeriğinin yıllara göre değişimi .....29
Çizelge 2. 10	Kamut buğdayının diyet lifi, arabinoksilan, B-glukan, dirençli nişasta içeriğinin yıllara göre değişimi .....30
Çizelge 2. 11	Emmer buğdayı kompozisyonu .....33
Çizelge 2. 12	Emmer buğdayı nişasta ve amiloz bileşimi .....35
Çizelge 2. 13	Emmer buğdayının kimyasal bileşiminin ekmeklik ve durum buğdayıyla karşılaştırılması .....36
Çizelge 2. 14	Siyez buğdayının bileşimi .....37
Çizelge 2. 15	Siyez ve durum buğdayının bileşiminin karşılaştırılması..... 38
Çizelge 2. 16	Siyez buğdayunun bileşimi .....41
Çizelge 2. 17	Siyez buğdayunun amino asit bileşimi .....42
Çizelge 2. 18	1992-1994 yılları arasında yetiştirilen öğütülmüş spelt buğdayı, ekmeklik buğday ve durum buğday tohumlarının kimyasal kompozisyonu .....49
Çizelge 2. 19	Spelt buğdayı amino asit kompozisyonu .....50
Çizelge 2. 20	Farklı buğday çeşitlerinin ortalama verim karakteristikleri .....52
Çizelge 3. 1	Siyez ekmeğinin duysal özelliklerinin karşılaştırılması .....55
Çizelge 3. 2	Tokoferol ve tokotrienol oranlarının karşılaştırılması .....57
Çizelge 3. 3	İnositol fosfat içeriğinin karşılaştırılması .....57
Çizelge 3. 4	Spelt, horasan ve durum buğdaylarının irmik ve makarnasındaki amino asit, protein ve protein sindirilebilirliği oranlarının karşılaştırılması .....59

## ANTİK BUĞDAY TÜRLERİNİN İNSAN SAĞLIĞIYLA İLİNTİSİ

Tülay ŞENOĞUL

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Muhammet ARICI

Buğday, 120'den fazla ülkede yetiştirilen en eski tahıldır. Son yüzyıl boyunca değişmeden kalan türler olarak tanımlanan antik buğdaylar, Bronz ve Neolitik çağlar boyunca insan beslenmesinin temel bir bileşeni olarak kabul edilmiştir. Antik buğday türleri, Siyez (*Triticum monococcum*), Emmer (*Triticum dicoccum*), Horasan (*Triticum turgidum ssp. turanicum*) ve Spelt (*Triticum spelta*) buğdayıdır.

Bu literatür çalışmasında, antik buğday türlerinin besin değerleri incelenerek modern buğday ile karşılaştırılması yapılmış ve insan sağlığına olan faydaları ortaya konmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmalara göre, antik buğday türlerinin, lipit ve glisemik profiller gibi kardiyometabolik hastalıklar ile, enflamatuar ve oksidatif durumlara bağlı çeşitli parametreler üzerinde faydalı etkileri görüldüğü belirtilmiştir. Günümüzde antik buğday türlerinin kronik hastalık riskini azaltma yönünde etkisi araştırılmaya devam edilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Antik buğday, beslenme, sağlık

**THE RELATIONSHIP BETWEEN ANCIENT WHEAT SPECIES AND HUMAN  
HEALTH**

Tülay ŞENOĞUL

Department of Food Engineering

MSc.

Adviser: Prof. Dr. Muhammet ARICI

Wheat is the oldest grain which is grown in more than 120 countries. Ancient wheat, which has been defined as the unchanged species during the last century, has been accepted as a basic component of human nutrition throughout the Bronze and Neolithic ages. Ancient wheat species are Einkorn (*Triticum monococcum*) wheat, Emmer (*Triticum dicoccum*) wheat, Khorasan (*Triticum turgidum* ssp. *turanicum*) wheat and Spelt (*Triticum spelta*) wheat.

In this literature study, nutritional values of ancient wheat species were examined and compared with modern wheat and the benefits to human health were tried to be revealed. According to studies, it is stated that ancient wheat species have beneficial effects on cardio-metabolic diseases such as lipid and glycemic profiles and on various parameters related to inflammatory and oxidative conditions. Today, the influence of ancient wheat species on reducing the risk of chronic diseases continues to be investigated.

**Keywords:** Ancient wheat, nutrition, health

---

YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

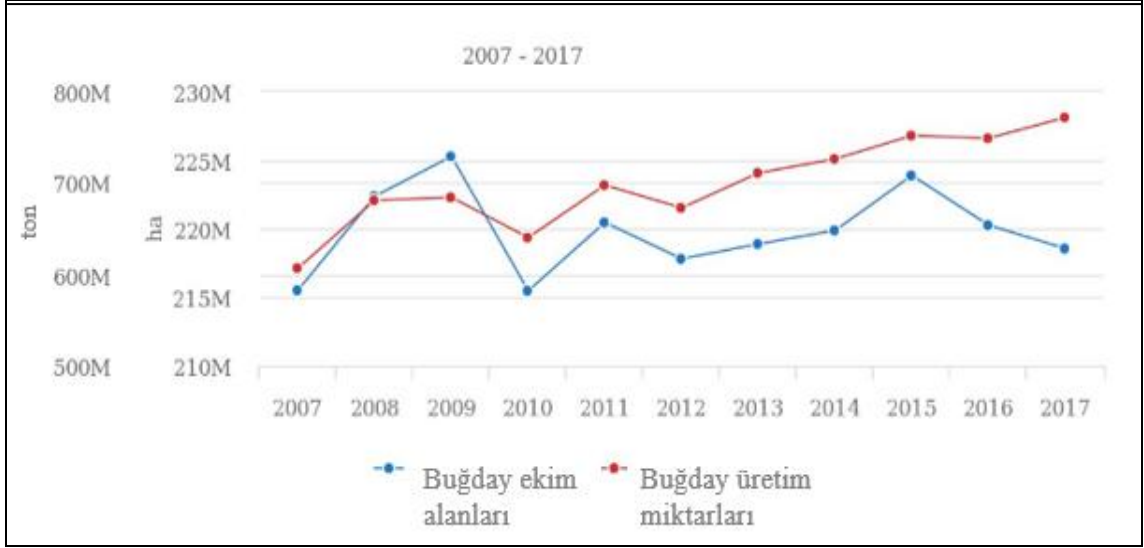
### GİRİŞ

Tahıl, insanoğlunun tarihin başlangıcından bu yana tükettiği ana gıda maddesidir. Özellikle ekmek olmak üzere birçok unlu mamul üretiminde kullanılan en önemli tahıl ise buğdaydır. Buğday, üretim ve tüketiminin fazla olması, tarımının kolaylığı, beslenmedeki rolü bakımından önemlidir [1].

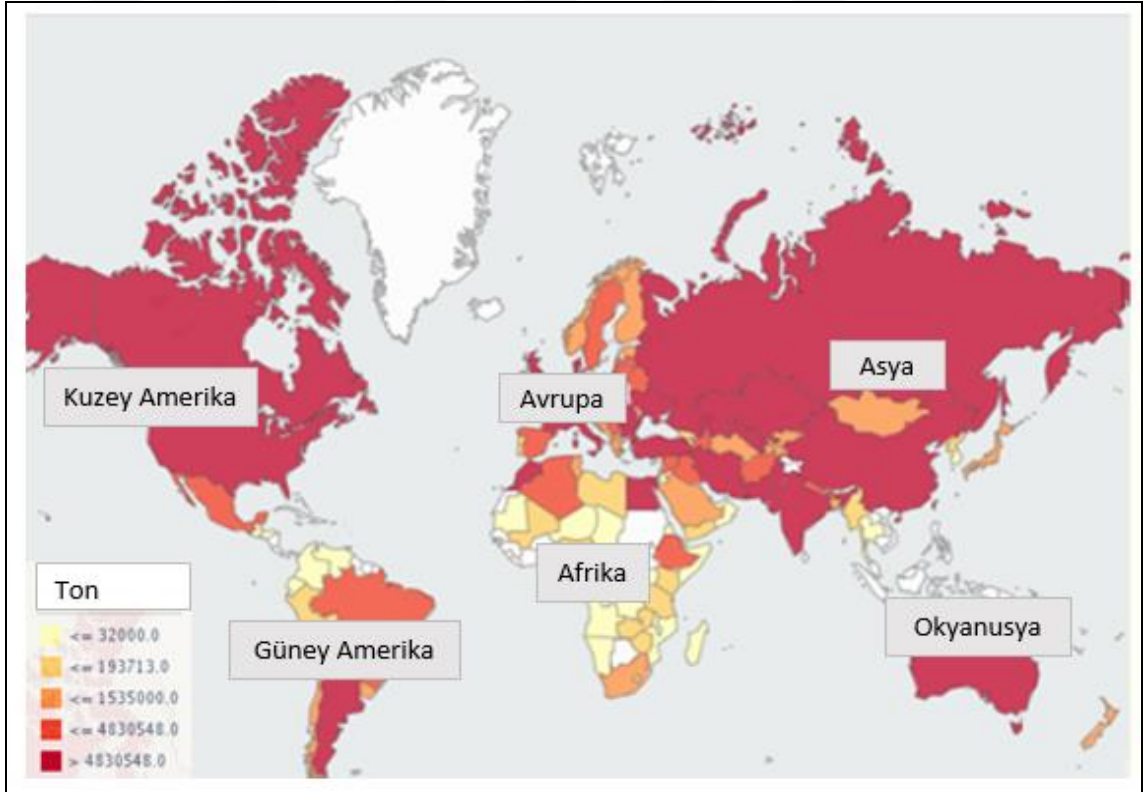
Buğday, 120'den fazla ülkede birçok farklı teknoloji ve gelenekle yetiştirilen en eski tahıldır [2]. İnsanların beslenmesinde lider konumda olan buğday, bugün dünyada 770 milyon metrik tonun üzerinde üretilmektedir [3]. Küresel düzeyde, insanların günlük kalori ihtiyacının %19'unu ve protein ihtiyacının %21'ini karşıladığı bilinmektedir [4]. Ayrıca buğday insanlar için temel gıda maddesi olmanın dışında, hayvan yemi olarak da önemli bir oranda kullanılmaktadır [5].

Buğday, Tibet'te deniz seviyesinden 4750 m yükseklikte bile gelişebilecek kadar adapte olmuş farklı ortamlarda büyüeyebilen bir türdür. Yılın her ayında dünyanın herhangi bir yerinde buğday hasadı yapılmaktadır [6].

Şekil 1.1 'de, 2007-2017 yılları arasında buğdayın ekim alanları ve üretim miktarlarının değişimi, Şekil 1.2'de ise buğdayın dünyadaki üretim miktarlarının kıtalara dağılımı görülmektedir [7].



Şekil 1. 1 Buğdayın dünyadaki ekim alanları ve üretim miktarları [7]

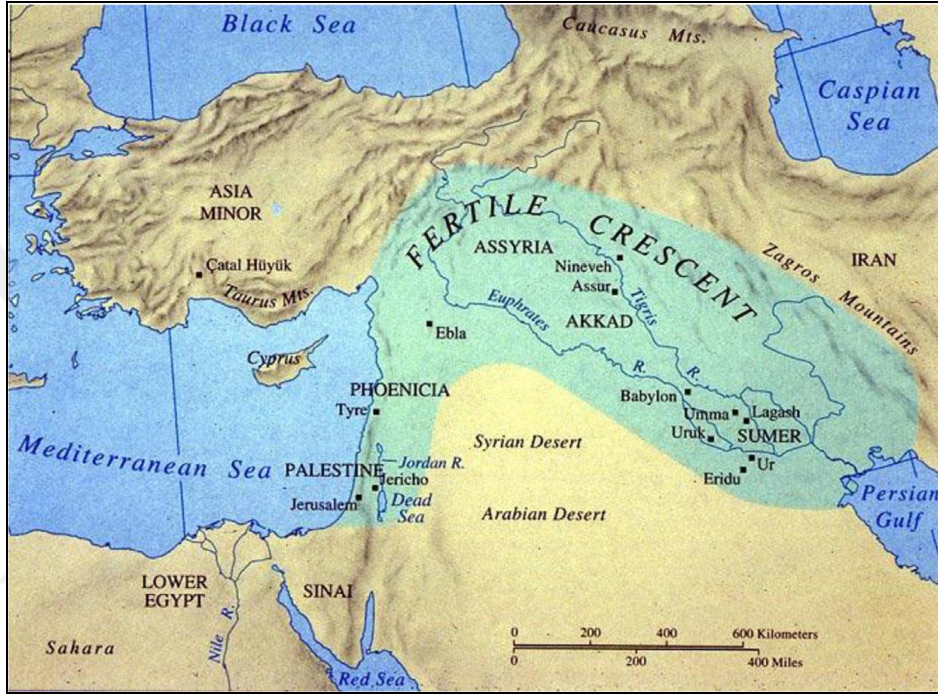


Şekil 1. 2 Buğdayın üretim miktarlarının dağılımı [7]

## 1.1 Literatür Özeti

Yapılan arkeolojik ve botanik çalışmalar, yaklaşık 8000-10000 yıl önce, Bereketli Hilal'in buğdayın doğum yeri olduğunu göstermektedir [6].

Bereketli Hilal, Doğu Akdeniz kıyılarından Güneydoğu Anadolu'ya ve doğuda da Batı İran'a kadar uzanan bölgeyi kapsamaktadır [8]. Şekil 1.3'te Bereketli Hilal bölgesi görülmektedir [9].

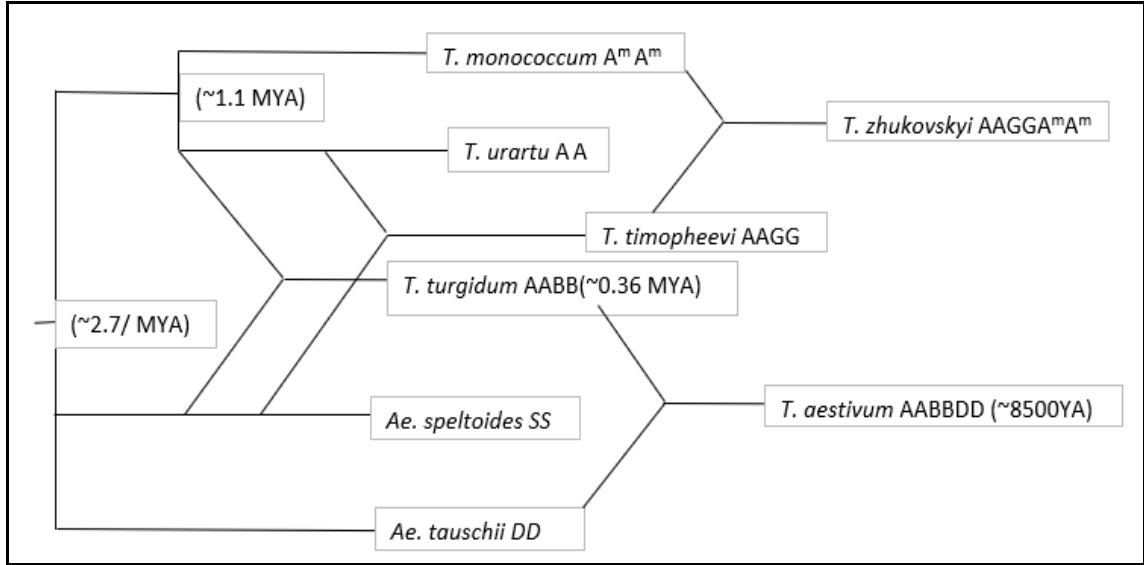


Şekil 1.3 Bereketli Hilal [9]

Bütün buğdaylar, *Triticum* cinsine aittir ve einkorn, emmer ve dinkel (spelt) olmak üzere üç ana taksonomik gruba bölünmüştür. Daha sonra yapılan çalışmalar bu sınıflandırmayı desteklemiş ve *Triticum* cinsindeki tüm türlerin temel kromozom sayısının 7 olduğunu göstermiştir [10].

Buna göre, einkorn diploit ( $2n = 2x = 14$ ), emmer tetraploit ( $2n = 4x = 28$ ) ve dinkel ise hekzaploittir ( $2n = 6x = 42$ ). Einkorn (*Triticum monococcum* L.,  $2n = 2x = 14$ ), emmer (*Triticum turgidum* L.,  $2n = 4x = 28$ ), ve dinkel (*Triticum aestivum*,  $2n = 6x = 42$ ) için sırasıyla AA, AABB ve AABBDD olarak genom formülleri belirlenmiştir [6]. Bu genom formüllerindeki, A genomunun *T. urartu*'dan, B genomunun *Aegilops speltoides*'den, D genomunun ise *Aegilops tauschii*'den geldiği bilinmektedir [11].

Buğday (*Triticum*) iki filogenetik soy (Şekil 1.4) oluşturan altı biyolojik türden (Çizelge 1.1) oluşmaktadır [12].



Şekil 1.4 Buğdayın evrimi (MYA: milyon yıl önce YA: Yıl önce) [12]

Diploid çeşitler:  $2n = 2x = 14$ ,  $A^m$  veya A genomu (*T. monococcum*, *T. urartu*), tetraploid çeşitler:  $2n = 4x = 28$ , AB (*T. turgidum*) veya AG (*T. timopheevii*) genomu, hekzaploid çeşitler:  $2n = 6x = 42$ , ABD (*T. aestivum*) veya  $AGA^m$  (*T. zhukovskyi*) genomu içerir. *Aegilops* cinsinin diploid türleri, *Triticum* cinsinin poliploid türlerinin evriminde önemli bir rol oynamıştır. Çünkü poliploid buğday türleri *Triticum* ve *Aegilops* türleri arasındaki poliploidizasyon yoluyla evrimleşmiştir [10].

*Triticum* türlerinin ve alt türlerinin kromozom sayısı, ekim durumu ve başak karakteristikleri Çizelge 1.1’de görülmektedir [12].

Kökeni Türkiye’nin güneydoğusunda 7800-8600 yıl öncesine dayanan hekzaploid ekmeklik buğday *T. aestivum*, tetraploid buğday *Triticum turgidum* ( $2n = 4x = 28$ , AABB) ve diploid keçi otu *Aegilops tauschii* ( $2n = 2x = 14$ , DD) arasındaki doğal hibritleşme ile oluşmuştur [13].

Çizelge 1. 1 Triticum türlerinin ve alt türlerinin kromozom sayısı, ekim durumu ve başak karakteristikleri [12]

Türler	Alttürler	Ad (Genel Kullanım)	Ploidi	Ekim Durumu	Başak Şekli
<i>Triticum urartu</i> Tum. Ex Gandilyan		Siyez	2x	Yabani	Kabuklu ve kırılğan
<i>Triticum monococcum</i> L.	<i>aegilopoides</i> (Link) Thell. <i>monococcum</i>	Siyez	2x	Yabani	Kabuklu ve kırılğan
<i>Triticum turgidum</i> L.	<i>diccoides</i> (Körn) Thell.	Emmer	4x	Yabani	Kabuklu ve kırılğan
	<i>diccoccon</i> (Schrank) Körn	Emmer	4x	Tarımı yapılan	Kabuklu ve kırılğan değil
	<i>palaeoicoichicum</i> Löve and Löve		4x	Tarımı yapılan	Kabuklu ve kırılğan değil
	<i>durum</i> (Desf.) Husn.	Macaroni buğdayı	4x	Tarımı yapılan	Kabuksuz ve kırılğan değil
	<i>turgidum</i>	Pollard buğdayı	4x	Tarımı yapılan	Kabuksuz ve kırılğan değil
	<i>turanicum</i> Löve and Löve	Horasan buğdayı	4x	Tarımı yapılan	Kabuksuz ve kırılğan değil
	<i>polonicum</i> (L.) Thell.	Polonya buğdayı	4x	Tarımı yapılan	Kabuksuz ve kırılğan değil



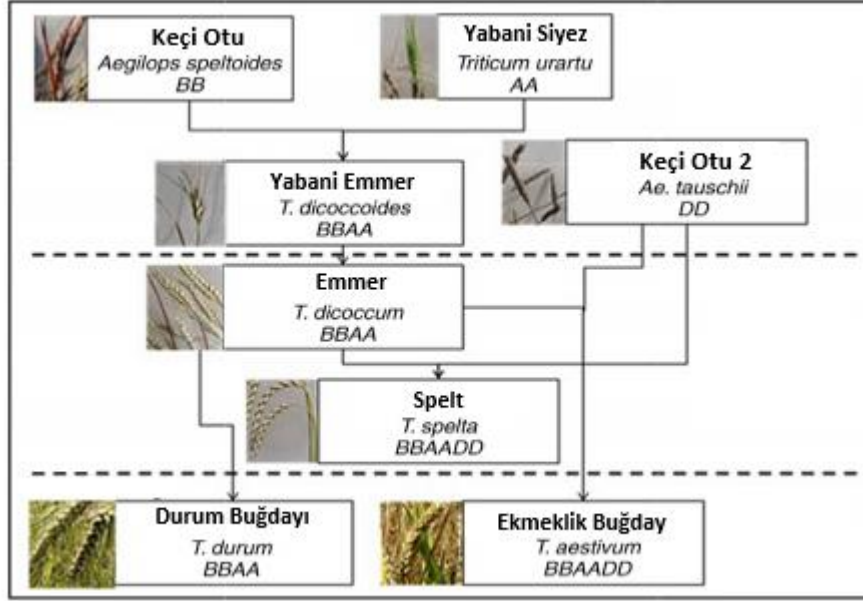
Çizelge 1.1 *Triticum* türlerinin ve alt türlerinin kromozom sayısı, ekim durumu ve başak karakteristikleri [12] (devamı)

Türler	Alttürler	Ad (Genel Kullanım)	Ploidi	Ekim Durumu	Başak Şekli
	<i>carthlicum</i> (Nevski) Löve and Löve	İran buğdayı	4x	Tarımı yapılan	Kabuksuz ve kırılğan değil
<i>Triticum timopheevii</i> (Zhuk.) Zhuk.	<i>armeniacum</i> (Jakubz) van Slageren <i>timopheevii</i>		4x	Yabani	Kabuklu ve kırılğan
<i>Triticum aestivum</i> L.	<i>aestivum</i>	Ekmeklik buğday	6x	Tarımı yapılan	Kabuksuz ve kırılğan değil
	<i>compactum</i> (Host) MacKey	Club buğdayı	6x	Tarımı yapılan	Kabuksuz ve kırılğan değil
	<i>sphaerococcum</i> (Percival) MacKey	Hindistan cüce buğdayı	6x	Tarımı yapılan	Kabuklu ve yarı kırılğan
	<i>spelta</i> (L.) Thell.	Spelt	6x	Tarımı yapılan	Kabuklu ve yarı kırılğan
	<i>vavilovii</i> (Tum.) Thell.		6x	Tarımı yapılan	Kabuklu ve yarı kırılğan
	<i>yunanense</i> King	Yunan nehir buğdayı	6x	Tarımı yapılan	Kabuklu ve yarı kırılğan
	<i>tibetanum</i> Shao	Yarı yabani Tibet Buğdayı	6x	Yabani	Kabuksuz ve kırılğan

Çizelge 1.1 *Triticum* türlerinin ve alt türlerinin kromozom sayısı, ekim durumu ve başak karakteristikleri [12] (devamı)

Türler	Alttürler	Ad (Genel Kullanım)	Ploidi	Ekim Durumu	Başak Şekli
	<i>macha</i> (Dekapr. And Menabde) <i>MacKey</i>		6x	Tarımı yapılan/yabani	Kabuksuz ve kırılğan değil
<i>Triticum zhukovskyi</i> Menabd. and Ericz.			6x	Tarımı yapılan	Kabuklu ve kırılğan

Diploid siyez buğdayı, *T. monococcum* ssp. *monococcum* ( $2n=2x=14$ ,  $A^m A^m$ ), Bereketli Hilal'de, Türkiye'nin güneydoğusunda Karacadağ sıradağlarında doğrudan yabani formu *T. monococcum* ssp. *aegilopoides* ( $2n = 2x = 14$ ,  $A^m A^m$ ) 'den evcilleşmiştir. Benzer şekilde, emmer buğdayı *Triticum dicoccum* ( $2n = 2x = 28$ ,  $BBA^u A^u$ ), yabani emmer *Triticum dicoccoides* ( $2n = 2x = 28$ ,  $BBA^u A^u$ )'den evcilleşmiştir. *Triticum dicoccoides* ise A genomu atası olan *Triticum urartu* ( $2n = 2x = 14$ ,  $A^u A^u$ ) ve B genomu atası olan *Aegilops speltoides* ( $2n = 2x = 14$ , SS)'in hibridizasyonu ile oluşmuştur. *T. urartu*, Bereketli Hilal'de hiçbir zaman ekilmemiş olsa da,  $A^u A^u$  genomu tüm tetraploid ve hekzaploid buğdaylara katkıda bulunarak buğday evriminde önemli bir rol oynamıştır. *Ae. speltoides* içindeki sitoplazmik genom heterojenliği, tüm poliploid buğdayların ana donörü olabileceğini göstermiştir [6]. Buğday ve atalarının evrimsel ilişkisi Şekil 1.5'da görülmektedir [6].



Şekil 1.5 Buğday ve atalarının evrimsel ilişkisi [6]

Bugünkü durum buğdayının tetraploid atası yaklaşık 500000 yıl önce ortaya çıkarken, ekmeklik buğdayın heksaploid atası yaklaşık 8000 yıl önce Ortadoğu'da poliploidizasyon yolu ile oluşmuştur. Daha sonra ekmeklik buğday dünya çapında hızla yayılarak dünya nüfusunun büyük bir bölümünü besleyen birincil tahıl mahsulü haline gelmiştir [14].

Buğdayın dünyaya yayılmasında Avrupa'ya giden ana rota, Anadolu'dan Yunanistan'a (8000 MÖ) ve daha sonra kuzeydoğudan Balkanlar'a ve Tuna'ya (7000 MÖ), İtalya, Fransa ve İspanya'ya (7000 MÖ), ardından ise İngiltere ve İskandinavya'ya (5000 MÖ) olmuştur. Benzer şekilde İran'dan Orta Asya'ya Çin'e (3000 MÖ), Mısır üzerinden ise Afrika'ya ulaşmıştır. İspanyollar tarafından 1529 yılında Meksika'ya ve 1788 yılında Avustralya'ya tanıtılmıştır [15].

1870'lerde endüstriyel öğütme, 1950'lerdeki ve 60'lardaki genetik iyileştirme tahıl verimini geliştirmiştir. 1940-1970 yılları arasındaki Yeşil Devrim ile dünyada buğday üretimi hızla artmıştır. Hızlı, verimli olan ve çekirdeğin çeşitli kısımları üzerinde kontrol sağlayan modern çelik merdaneli değirmenler taş değirmenlerin yerini almıştır. Böylece düşük maliyetli saf ve beyaz un üretiminin yolu açılmıştır [14].

## **1.2 Tezin Amacı**

Bu tezin amacı, antik buğday türlerinin taksonomik özellikleri, kimyasal özellikleri, teknolojik özellikleri ve besin değerlerinin modern buğdaylarla karşılaştırılarak antik buğday türlerinden yapılan ürünlerin insan sağlığına yönelik etkilerini incelemektir. Bu kapsamda, antik buğday türleri ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar araştırılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen bulguların sağlıkla ilintisi değerlendirilmiştir.

## **1.3 Hipotez**

Antik buğday türlerinin besin değerleri bakımından modern buğday türlerine göre üstün olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, literatürde antik buğday türlerinin besin değerlerinin modern buğday türleri ile karşılaştırıldığı çalışmalar yer almaktadır. Yapılan çalışmalar neticesinde, antik buğday türlerinin besinsel değerleri ve antik buğday türlerinin insan sağlığıyla ilintisi ortaya konulmuştur. Antik buğday türlerinin bazı kardiyometabolik hastalıklar ile, enflamatuvar ve oksidatif durumlarla ilgili parametreler üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir.

## BÖLÜM 2

### ANTİK BUĞDAY TÜRLERİ

Antik buğday terimi ile evcilleştirilmeleri sonrasında eski uygarlıkların yetiştirdiği buğdaylara atıf yapılmaktadır [16]. Kesin bir tanımlama olmamasına rağmen, antik buğdayın son yüzyıl boyunca değişmeden kaldığı kabul edilmektedir [17].

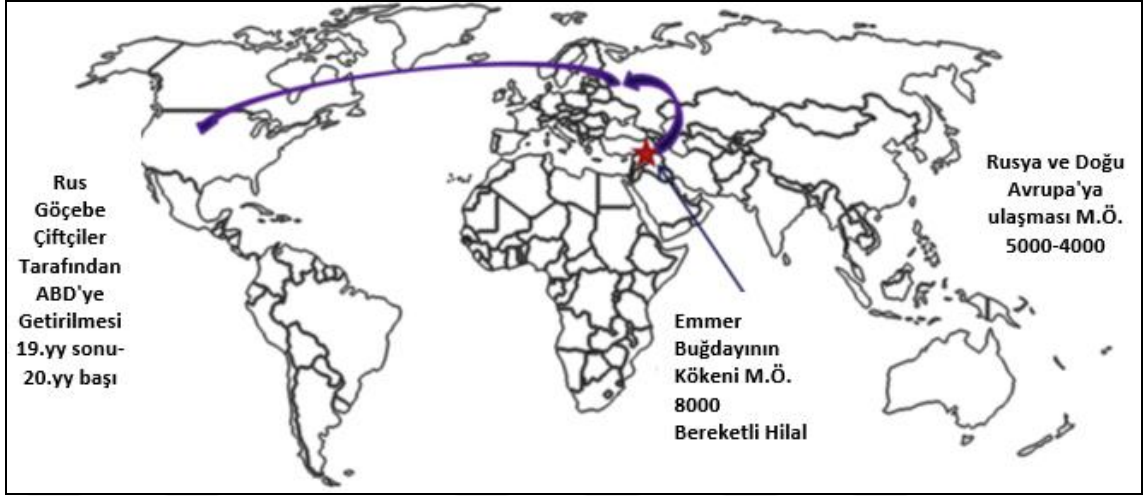
Antik buğdaylar, Bronz ve Neolitik çağlar boyunca insan beslenmesinin temel bir bileşeni olarak kabul edilmiştir. Eski Asur, Babil ve Mısırlı milletler arasında stratejik olarak önemlidir. Siyez, emmer ve spelt buğday türleri ilk yetiştirilenlerdir. Bu nedenle, bu buğday türleri antik buğday olarak adlandırılmıştır [9]. Bu kabuklu buğdaylar genellikle İtalya'da "farro" olarak adlandırılır [18].

Emmer buğdayı (*Triticum dicoccum*), evcilleştirilen ilk türlerdendir. Yetiştiriciliği, Bereketli Hilal bölgesinde "Neolitik Devrim" sırasında yaklaşık 8000-10000 yıl önce başlamıştır. Oradan, daha sonra Asya, Avrupa (özellikle İtalya) ve Afrika'ya yayılmıştır.

Emmer, Neolitik ve Bronz Çağı dönemlerinde en yaygın buğday türü haline gelmiş ve fırında pişmiş ekmek yapan ilk topluluk olan Babilliler, Süryaniler ve Mısırlılar için temel bir gıda olmuştur. Bronz Çağı bitiminde yetiştiriciliği azalmaya başlamış ve 20. yüzyılın başlarında, durum ve ekmeklik buğday ile neredeyse tamamen yer değiştirmiştir [16].

Şekil 2.1'de görüldüğü gibi, Emmer buğdayının kökeni ve ilk evcilleştirilmesi MÖ 8000 civarında Bereketli Hilal'de olmuştur. MÖ 6000 ila 3000 arasında; Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya'nın farklı bölgelerine yayılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde özellikle Kuzey Büyük Ova bölgesinde, 19. yüzyılın sonlarında Rus-Alman göçebe çiftçiler tarafından

tanıtılmıştır. 20. yüzyılın başlarında emmer, Kuzey Büyük Ova bölgesinde etnik gıda kaynağı ve hayvan yemi olarak yaygın bir biçimde yetiştirilmiştir [19].



Şekil 2. 1 Emmer buğdayının kökeni ve ilk evcilleştirilmesi [7]

Siyez buğdayı (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*)'nın Türkiye'nin Karacadağ bölgesinde yaklaşık 10000 yıl önce tarımı yapıldığı bilinmektedir [20]. Ardından Orta Doğu, Balkanlar, Kafkaslar, Türkmenistan, Kuzey Afrika ve Avrupa'ya yayılmış ve bu bölgelerde tarımda önemli rol oynamıştır [21]. Bu bölgelerde farklı isimlerle anılmıştır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2. 1 Siyez buğdayı yöresel isimleri [21]

Dil	Yerel İsim
Arnavutça	Tepe
Bulgarca	ednozarnest limetz
Hırvatça	Jednozrnac
Çekçe	pšenice jednozrnka
Danca	Enkorn
Flemenkçe	kleine spelt, eenkoorn
İngilizce	einkorn small spelt
Fince	einkornvehnä

Çizelge 2. 1 Siyez buğdayı yöresel isimleri [21] (devamı)

Dil	Yerel İsim
Fransızca	petit épeautre, engrain
Almanca	Einkorn, kleiner Spelz
Yunanca	Tiphe
İbranice	Shipon
Macarca	Alakor
İtalyanca	farro piccolo, spelta minore, monococco
Lehçe	pszenica samopsza
Portekizce	Espelta
Romence	Alac
Rusça	pšenice odnozernjanka
Sırpça	pšenice jednozrnka, krupnik
Slovakça	pšenice jednozrná
İspanyolca	escaña, escaña menor, esprilla, carraón
İsveççe	enkornsvete
Türkçe	siyez, küçük buğday, kaplıca buğdayı

Alplerde 1991’de yapılan keşiflerde Avusturya-İtalya sınırındaki Ötztal Alpleri’nde bulunan ve Bakır Çağı’ndan kaldığı tespit edilen Ötzi’nin (Similaun Iceman) kalın bağırsağında siyez buğdayına rastlanılmıştır. Bronz Çağı’nın başlamasıyla tetraploid ve hekzaploid buğday türleri önem kazanmış ve siyez buğdayının tarımı gittikçe azalmıştır [20].

Şekil 2.2'de 21 Eylül 1991'de Reinhold Messner ve Hans Kammerlander tarafından incelenen Otzi görülmektedir [22].



Şekil 2. 2 21 Eylül 1991'de Reinhold Messner ve Hans Kammerlander tarafından incelenen Otzi [22]

Spelt buğdayı (*Triticum aestivum* subsp. *spelta*), yüzyıllar boyunca, Orta Avrupa'nın birçok ülkesinde (örneğin; Belçika, Almanya, Avusturya, Slovenya ve İtalya'nın kuzey bölgeleri) yetiştirilmiş antik, hekzaploid bir buğday türüdür [23]. Spelt Almanya'da, buğday ekmeğinden sonra ekmek yapımı için kullanılan ikinci en önemli buğday türüdür [24].

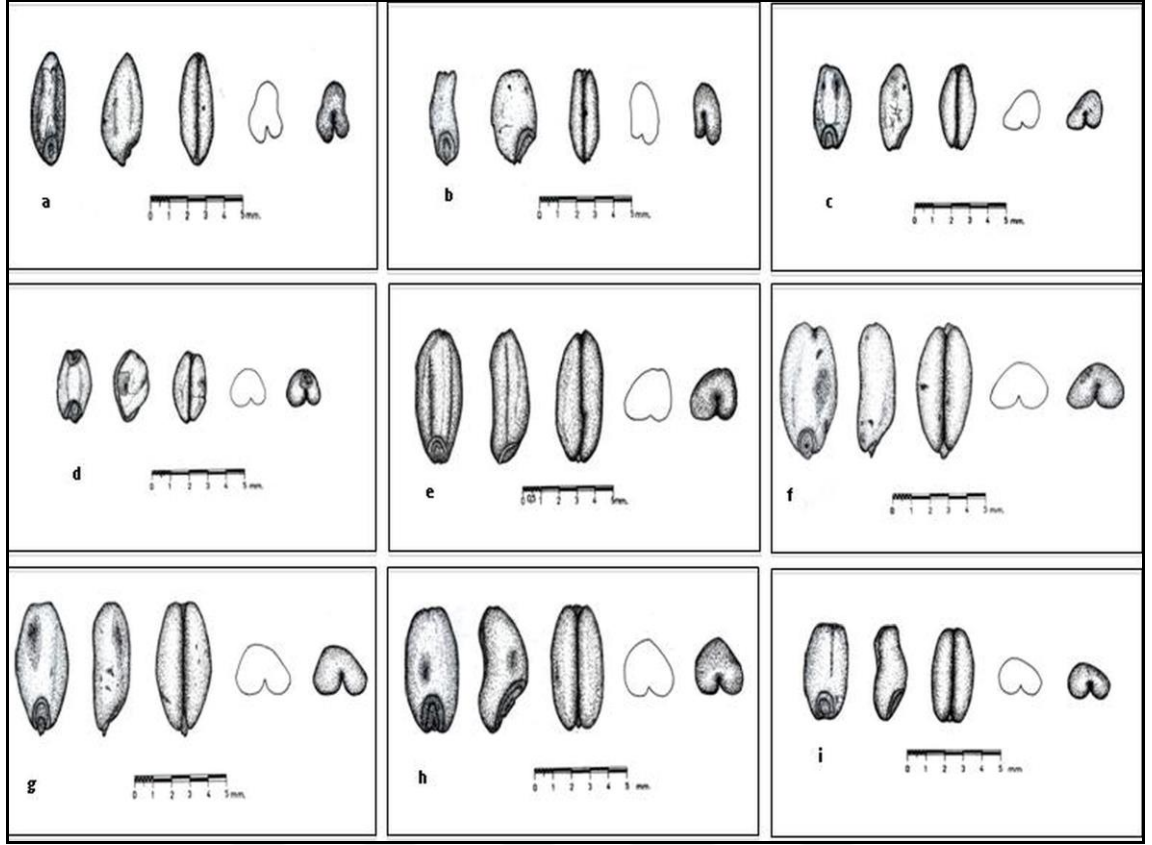
Horasan buğdayı (*Triticum turgidum* ssp. *turanicum* McKey), durum buğdayına yakın morfolojik özelliklere sahip antik bir türdür. Horasan buğdayının (Kamut), 4000 yıl önce eski Mısır'da yetiştirildiği bilinmektedir [25]. 1940'ların sonlarında Mısır'da bir mezarda keşfedilmiştir [18]. Amerikalı bir bilim adamı Bob Quinn, 1990'da bu buğdaya "Kamut" adını vermiş ve Amerika'da ticari üretime sokmuştur. [25] Kamut, Kamut International Ltd'nin tescilli ticari markasıdır ve sadece sertifikalı organik çiftliklerde yetiştirilmektedir [18]. Horasan buğdayı yüksek genetik verim potansiyeline sahiptir. Ayrıca, kuraklık ve zararlılara karşı daha fazla tolerans gösterir [25].



Siyez (*Triticum monococcum*) ve emmer (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) binlerce yıldır spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) ile birlikte dünyayı beslemek için kullanılmışken, bugün sadece ekmeklik buğday yaygın olarak yetiştirilmektedir [26]. Ancak son zamanlarda antik türler, spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*), emmer (*T. turgidum* ssp. *dicoccum*) ve siyez (*T. monococcum*) tüketiciler arasında modern ekmeklik buğdayın “sağlıklı alternatifleri” olarak muazzam bir popülerlik kazanmıştır [24].

## 2.1 Yapılan Arkeolojik Çalışmalar

Yapılan bir çalışmada, Türkiye'de Bereketli Hilal'in dışında yer alan Çatalhöyük mevkiinde MÖ 7. yy'a ait hekzaploid buğday varlığı tespit edilmiştir. Şekil 2.3'te bu buğdayların çizimleri yer almaktadır. Çatalhöyük'teki antik buğday DNA'sı, bugüne kadar elde edilen en eski buğday DNA'sını temsil eder. Bu durum, Bereketli Hilal'den Avrupa'ya doğru erken dönemlerde yayılan bir hekzaploid buğday tarımını göstermektedir [27].

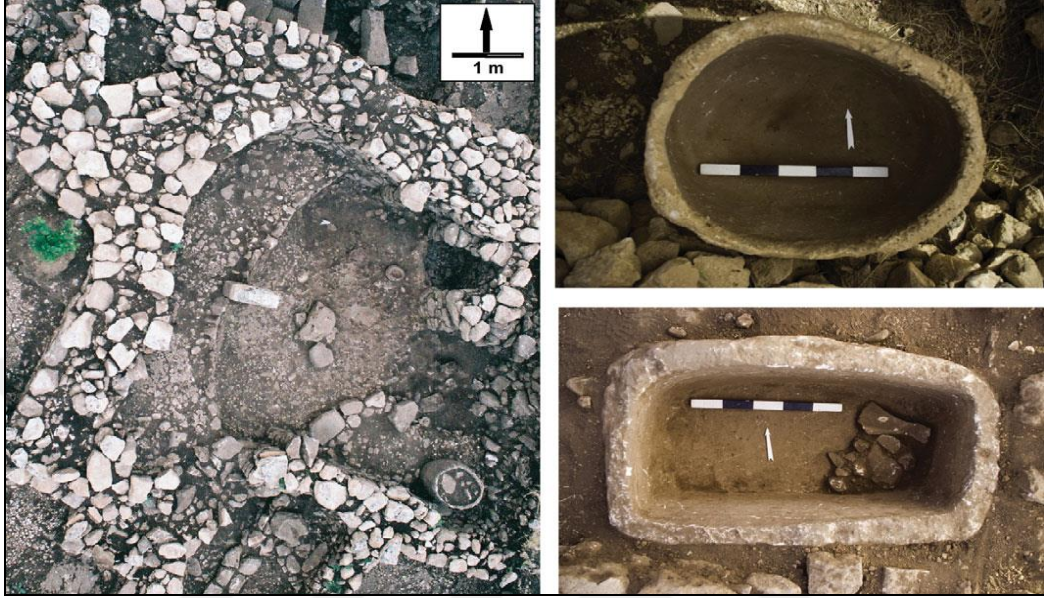


Şekil 2. 3 Çatalhöyük, İmamoğlu Höyük ve Patnos'tan çıkarılan eski tohumların çizimleri [27]

- a) Tipik siyez; kabuklu evcil diploid buğday (*T. monococcum*)
- b) Tipik siyez; kabuklu evcil diploid buğday (*T. monococcum*)
- c) Tipik olmayan siyez; siyez (diploid) ve kabuksuz buğday (tetra/hekzaploid) arasında bir geçiş tipi
- d) Kabuksuz buğday; tetraploid ve hekzaploid içermeyen harman buğdayı (*T. durum / aestivum*).
- e) Tipik emmer; kabuklu evcilleştirilmiş tetraploid buğday (*T. dicoccum*)
- f) Tipik olmayan emmer; emmer (tetraploid) ve kabuksuz buğday (tetra / hekzaploid) arasında bir geçiş tipi
- g) Kabuksuz buğday; tetraploid veya hekzaploid içermeyen harman buğdayı (*T. durum / T. aestivum*) (Çatalhöyük)
- h) Kabuksuz buğday; tetraploid veya hekzaploid içermeyen harman buğdayı (*T. durum / T. aestivum*) (İmamoğlu)
- i) Kabuksuz buğday; tetraploid veya hekzaploid içermeyen harman buğdayı (*T. durum / T. aestivum*) (Patnos)

Türkiye'nin Şanlıurfa ilindeki Göbeklitepe, siyez buğdayının doğum yeri olan Karacadağ bölgesine oldukça yakın konumda olup Bereketli Hilal bölgesinde yer almaktadır [28]. Göbeklitepe'de 1997-2003 yılları arasında yapılan kazılarda kömürleşmiş yabani siyez buğday kalıntıları ile çavdar ve arpa kalıntıları bulunmuştur [29]. Ayrıca, yapılan

kazılarda 160 litreye kadar kapasiteye sahip altı tekne bulunmuş olup bunların bazılarının içinde mayalanmış tahıl kalıntılarına rastlanmıştır. Kapların bazılarının diplerinde yapışmış halde bulunan grimsi siyah tortular, tahılların fermente edilerek içecek haline getirildiğini düşündürmektedir. Bu kaplar Şekil 2.4'te görülmektedir [30].



Şekil 2. 4 Göbeklitepe’de içlerinde tortu tespit edilen tekne-kaplar [30]

İspanya’da yapılan bir çalışmaya göre, İber Yarımadası’nda heksaploid buğday (*Triticum aestivum* L.)’a ait antik DNA tespit edilmiştir. Keşfedilen bu buğdayların özellikleri Çizelge 2.2’de görülmektedir [31].

Çizelge 2. 2 İspanya’da keşfedilen buğdayların özellikleri [31]

Bölge	Yaş	Konum	Tür	Tohum Sayısı	Depolama Türü	Kazı Yılı	Muhafaza Durumu
La Draga	Neolitik (MÖ 5250-5150)	Banyoles (Girona, İspanya)	<i>Triticum aestivum/durum</i>	30	Bir arada, muhtemelen çukurda depolanmış	1998	Kömürleşmiş
La Draga	Neolitik (MÖ 5250-5150)	Banyoles (Girona, İspanya)	<i>Triticum aestivum/durum</i>	10	Bir arada, muhtemelen çukurda depolanmış	1995	Suyla kaplı

Çizelge 2. 2 İspanya’da keşfedilen buğdayların özellikleri [31] (devamı)

Bölge	Yaş	Konum	Tür	Tohum Sayısı	Depolama Türü	Kazı Yılı	Muhafaza Durumu
La Draga	Neolitik (MÖ 5250-5150)	Banyoles (Girona, İspanya)	<i>Triticum aestivum/durum</i>	24	Bir arada, muhtemelen çukurda depolanmış	1998	Kısmen kömürleşmiş
Cerro de la Virgen	Erken Bronz Çağı (MÖ 1800-1500)	Orce (Granada, İspanya)	<i>Triticum aestivum/durum</i>	24	Bir arada	1986	Kısmen kömürleşmiş
Cerro del Alcazar	Bronz Çağı (MÖ 1500)	Baeza (Jaen, İspanya)	<i>Triticum aestivum/durum</i>	10	Bir arada	1998	Kömürleşmiş
Fortalessa d’Els Vilars	Demir Çağı MÖ 550-425	Arbeca (Lleida, İspanya)	<i>Triticum aestivum/durum</i>	14	Yerleşim seviyesinden çıkarılmış yanma ürünü	1995	Kısmen kömürleşmiş
Tossal de les Tenalles	İber Kültürü MÖ 250-150	Sidamon (Lleida, İspanya)	<i>Triticum aestivum/durum</i>	14	Kapta, bir arada	1915	Kısmen kömürleşmiş
Puig de Sant Andreu	Demir Çağı (İber Kültürü, MÖ 500-450)	Ullastret (Girona, İspanya)	<i>Hordeum vulgare</i>	18	Bir arada	1985	Kısmen kömürleşmiş

Çin’de yapılan bir araştırmaya göre, Xinjiang’daki Xiaohe mezarlığından çıkarılan antik buğday tanelerine (Şekil 2.5) DNA analizi yapılmış ve sonuçlar Bronz Çağ’da, Çin’de heksaploid ekmeclik buğdayın (*Triticum aestivum*) varlığını göstermiştir. Bu dönemde, Batı Avrasya’daki baskın buğday türü, *T. turgidum* subsp. *dicoccum* olmuştur. Batı Avrasya’da heksaploit ekmeclik buğdayın belirgin baskınlığı, son iki bin yıl olarak bilinmektedir. Xiaohe Mezarlığı’nda ekmeclik buğdayın varlığı, Doğu Asya’daki ekmeclik buğdayın kökenine yeni bir bakış açısı kazandırmıştır [32].



Şekil 2. 5 Çin’de Xiaohe mezarlığında keşfedilen antik buğday taneleri [32]

Xiaohe Mezarlığı’ndan gelen buğday kalıntıları üzerine yapılan farklı bir çalışmada, Xinjiang’da MÖ 1600’lerin başında buğday ekiminin olduğu öne sürülmüştür [33].

Çin’e buğdayın yayılması ile ilgili yapılan bir çalışmada, buğdayın muhtemel güzergahının Gansu aracılığıyla Rusya üzerinden olduğu ve ilk önce Xinjiang ve Henan’da yetiştirildiği varsayılmaktadır [34].

Son 10 yılda yapılan arkeolojik çalışmalara göre, Japonya’da Ezo buğday adıyla bilinen, ekmeleklik buğdayın kompakt bir formunun Uzak Doğu Asya bölgesinde buğday ekiminin erken evresinde var olduğunu göstermiştir. Buna dayanılarak yapılan çalışmada, Kore yarımadasının güney kesimindeki bölgelerden elde edilen karbonize buğday taneleri ölçülmüş ve boyutları, Doğu Asya’daki diğer örneklerle karşılaştırılmıştır. Ancak sonuçlar, daha önce bildirilen Ezo buğdayından daha dolgun olduklarını göstermiştir. Yeni veriler, Üç Krallık Dönemi’nde bölgeye daha dolgun taneli buğdayın getirildiğini ve Joseon dönemine kadar yetiştirilmeye devam ettiğini göstermektedir [35].

Türkiye’de buğday tarımı 10000 yıl önce başlamış ve bütün medeniyetlerde önemli bir yere sahip olmuştur. Türkiye’de arkeolojik kazılardan elde edilen bitki kalıntıları ve Türkiye’de bulunan *Triticum* türleri Çizelge 2.3 ve Çizelge 2.4’te görülmektedir [36].

Çizelge 2. 3 Arkeolojik kazılarda bulunan bitki kalıntıları [36]

Tarih (MÖ)	Yer	Bitki Kalıntıları
7500	Aşıklı Höyük	Siyez, germik, sert buğday, arpa, mercimek, burçak, bezelye, nohut
7200-6500	Çayönü	Yabani siyez, germik ve arpa, siyez, gernik, bezelye, mercimek, fiğ ve keten
6750	Hacılar	Yabani siyez, kültüre alınmış gernik
6500	Can Hasan	Yabani ve kültüre alınmış siyez, buğday, arpa (2 sıralı), mercimek, fiğ
6000-5000	Çatal Höyük	Siyez, gernik, arpa (çıplak), buğday, bezelye, fiğ
6000-5000	Erbaba	Siyez, gernik, buğday, arpa (2 sıralı ve çıplak), bezelye, mercimek, fiğ

Çizelge 2. 4 Türkiye’de bulunan *Triticum* türleri [36]

Ploidi Düzeyi	Tür	Türkçe Adı
Diploid (2x=14)	<i>T. boeoticum</i> Bois.	Yabani siyez
	<i>T. monococcum</i> L.	Siyez
	<i>T. urartu</i> Thumanjn ex Gandilyan	Urartu Buğdayı
Tetraploid (4x=28)	<i>T. carthlicum</i> Nevski	Acem Buğdayı
	<i>T. dicoccoides</i> (Körn. Ex Ausch & Graebn.)	Yabani Gernik
	<i>T. dicoccon</i> (Shrank) Schübl	Gernik

Çizelge 2. 4 Türkiye’de bulunan *Triticum* türleri [36] (devamı)

Ploidi Düzeyi	Tür	Türkçe Adı
	<i>T. durum</i> Desf.	Makarnalık Buğday
	<i>T. polonicum</i> L.	Polonya Buğdayı
	<i>T. timopheevii</i> (Zhuk.) Zhuk. Var. <i>araraticum</i>	Rus Buğdayı
	<i>T. turgidum</i> L.	Şişik Buğday
Hekzaploid (6x=42)	<i>T. aestivum</i>	Ekmeklik Buğday

Dünyada eski zamanlardan bilinen yaklaşık 20 buğday türünden 14’ü Gürcistan’da yetiştirilmiş olup bunların beşi Gürcistan’da endemiktir. *Triticum paleocolchicum* (Şekil 2.6) “Kolkhuri Asli” ya da “Colchian Emmer” olarak bilinir ve Gürcistan’da endemik bir türdür. Neolitik Çağ’a ait arkeolojik kazılarda keşfedilmiştir. Bu tür, hem Doğu Gürcistan’ın kuru ve sıcak iklim koşullarına, hem de Batı Gürcistan’ın nemli iklimine uyum göstermektedir. Mantar hastalıklarına karşı dirençlidir. Tanecik protein oranı %18,8, lisin oranı %2,9’dur. Yüksek kaliteli gluten ve iyi ekmek pişirme özelliklerine sahiptir. *Triticum macha* (Macha) ise Taş Devri’ne ait yumuşak bir buğday türüdür [37].



Şekil 2. 6 *Triticum paleocolchicum* Men. (Kolkhuri Asli) [34]

Hint cüce buğdayı (*Triticum aestivum* L. ssp. *sphaerococcum* (Perc.) Mac Key) Güney Pakistan ve Kuzeybatı Hindistan için endemik olan bir buğday çeşididir (Şekil 2.7).

Ancak, yirminci yüzyılın başlarında, özellikle Yeşil Devrim'in Hindistan ve Pakistan'a modern buğday çeşitlerini getirmesinden sonra yok olmaya başlamıştır. Yapılan bir çalışmada, 2010 yılında üç lokasyonda, 2011 yılında bu üç lokasyondan sadece birinde bulunmuştur [38].



Şekil 2. 7 Hint cüce buğdayı (*Triticum aestivum* ssp. *sphaerococcum*) [35]

## 2.2 Antik Buğday Türlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Antik buğdaylar, değerli biyoaktif bileşiklerin kaynağıdır. Emmer, lif, protein, magnezyum ve vitamin bakımından zengindir. Siyez, sinir sisteminin sağlıklı işlevi için gerekli olan değerli protein, lipit, vitamin, mineral (demir, çinko, fosfor, potasyum, manganez) ve amino asit kaynağıdır. Spelt ise yüksek oranda protein, doymamış yağ asitleri, B ve PP grubu vitaminleri ve mineraller (çinko, potasyum, kalsiyum, demir) içerir [39].

Antik buğday (einkorn, emmer, spelt ve Kamut), makarnalık buğday ve ekmeklik buğdayın kimyasal bileşimleri Çizelge 2.5'te gösterilmektedir. Buna göre, ekmeklik buğdaydaki karbonhidrat içeriği antik buğdaydan biraz daha yüksektir. Siyez dışındaki antik buğdaylar, ekmeklik buğdaydan daha fazla lipit içeriğine sahiptir. Kamut, ekmeklik buğday ve durum buğdayına benzer Ca, Fe, Mg, K, Na ve Zn içeriklerine sahiptir. Vitamin içeriği ile ilgili olarak ise, Kamut'un ekmeklik buğday ve durum buğdayından daha yüksek A vitaminine sahip olduğu belirtilmiştir [40].



Çizelge 2. 5 Antik buğday çeşitleri, durum buğdayı ve ekmeklik buğdayın kimyasal bileşimi [40]

	<b>Siyez</b>	<b>Emmer</b>	<b>Spelt</b>	<b>Kamut</b>	<b>Durum Buğdayı</b>	<b>Ekmeklik Buğday</b>
Enerji (kcal/100g)	333	362	324	337	339	340
Karbonhidrat (g/100g)	67	72	68	71	71	75
Protein (g/100g)	13,3	12,8	14,7	14,5	13,7	10,7
Lif (g/100g)	6,7	10,6	5,9	11,1	11,6	12,7
Yağ (g/100g)	1,7	2,1	2,9	2,1	2,5	2
<b>Mineraller</b>						
Kalsiyum (mg/100g)	R.	R.	17,6	22	34	34
Demir (mg/100g)	3,6	1,5	3,1	3,8	3,2	5,4
Magnezyum (mg/100g)	200	128	R.	130	144	90
Fosfor (mg/100g)	R.	R.	R.	364	508	402
Potasyum (mg/100g)	R.	R.	R.	403	431	435

R.: Raporlanmamıştır

Çizelge 2. 5 Antik buğday çeşitleri, durum buğdayı ve ekmeklik buğdayın kimyasal bileşimi devamı [40] (devamı)

	<b>Siyez</b>	<b>Emmer</b>	<b>Spelt</b>	<b>Kamut</b>	<b>Durum Buğdayı</b>	<b>Ekmeklik Buğday</b>
Sodyum (mg/100g)	R.	R.	R.	5	2	2
Çinko (mg/100g)	15	4,8	R.	3,7	4,2	3,5
<b>Vitaminler (µg/100g)</b>						
A Vitamini	R.	R.	R.	0,3	0	0
B <sub>6</sub> Vitamini	0,4	R.	R.	0,26	0,42	0,38
C Vitamini	R.	R.	R.	0	0	0
E Vitamini	R.	R.	R.	0,61	0	1,01

R.: Raporlanmamıştır

Çizelge 2.6'da görüldüğü gibi, siyez buğdayı en yüksek karotenoid içeriğine sahipken, onu Horasan ve durum buğdayı izler. En düşük konsantrasyon ekmeklik buğdaydır [41].

Çizelge 2. 6 Antik buğday çeşitleri, durum buğdayı ve ekmeklik buğdayın karotenoid konsantrasyonu (mg/kg) [41]

<b>Karotenoid</b>	<b>Siyez</b>	<b>Horasan</b>	<b>Durum</b>	<b>Ekmeklik Buğday</b>
15- <i>cis</i> -Lutein	0,31	T.E.	T.E.	T.E.
13- <i>cis</i> -Lutein	0,37	0,13	0,11	T.E.

Çizelge 2. 6 Antik buğday çeşitleri, durum buğdayı ve ekmeklik buğdayın karotenoid konsantrasyonu (mg/kg) [41] (devamı)

Karotenoid	Siyez	Horasan	Durum	Ekmeklik Buğday
13'- <i>cis</i> -Lutein	0,35	0,13	0,10	T.E.
<i>all-trans</i> -Lutein	7,41	5,53	5,41	1,89
<i>all-trans</i> -Zeaksantin	0,94	0,71	0,49	iz
9- <i>cis</i> -Lutein	T.E.	0,06	0,07	T.E.
9'- <i>cis</i> -Lutein	0,11	T.E.	T.E.	T.E.
9- <i>cis</i> -Zeaksantin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>all-trans</i> - $\beta$ -Kriptoksantin	iz	T.E.	T.E.	T.E.
<i>all-trans</i> - $\beta$ -Karoten	0,13	0,09	0,09	0,05
Toplam	9,62	6,65	6,27	1,94

T.E. : Tespit edilememiştir.

iz (iz Miktar) < 0,05  $\mu$ g/g

HEALTHGRAIN projesi, aynı değerlendirme metodolojisini kullanarak aynı laboratuvarlardaki antik ve modern buğdayı karşılaştıran en büyük çalışmadır. HEALTHGRAIN projesinde rapor edilen lif ve fitokimyasalların konsantrasyonundaki farklılıklar Çizelge 2.7'de gösterilmektedir [17].

Çizelge 2. 7 Antik ve modern buğday lif ve fitokimyasal içerikleri [17]

İçerik (K.M.)	Lif %	Toplam Fenolik Asit $\mu\text{g/g}$	Folat $\mu\text{g/g}$	Fitosterol $\mu\text{g/g}$	Alkil rezorsinol $\mu\text{g/g}$	Toplam tokol $\mu\text{g/g}$	Ferulik Asit $\mu\text{g/g}$	$\alpha$ -tokoferol $\mu\text{g/g}$
Siyez	11 (9,3-12,8)	615 (449-816)	0,58 (0,43-0,68)	1054 (976-1187)	595 (545-654)	57 (42,7-70,2)	298 (207-442)	9,1 (7-12,1)
Emmer	9,8 (7,2-12)	779 (508-1161)	0,69 (0,52-0,94)	857 (796-937)	581 (531-714)	36,4 (29-57,5)	476 (323-711)	7,7 (6,4-12,5)
Spelt	12 (10,7-13,9)	579 (382-726)	0,58 (0,50-0,65)	928 (893-963)	605 (893-693)	46,2 (40,2-50,6)	365 (223-502)	11 (9,9-12,5)
Modern	15,1 (11,5-18,3)	657 (326-1171)	0,56 (0,32-0,77)	844 (241-677)	432 (421-677)	49,8 (27,6-79,7)	396 (181-742)	13,5 (9,1-19,9)

### 2.2.1 Horasan (Kamut) Buğdayı (*T. turgidum ssp. turanicum*)

Horasan buğdayının tanesi, yaygın buğday türüne göre %20-30 daha büyüktür ve daha yüksek besin değerine sahiptir (Şekil 2.8). Ekmeklik buğdaydan %20-40 daha fazla toplam protein ve %65 kadar esansiyel amino asit içerir. Ayrıca yağ içeriği, vitaminler ve mineral tuzları daha zengindir [25]. Lipitler karbonhidratlardan daha fazla enerji sunduğundan, Horasan yüksek enerjili buğday olarak karakterize edilir [42]. Selenyum içeriği ekmeklik buğdaya göre fazladır [43].

Artan monosakkarit içeriğine bağılı olarak tatlıdır, bu nedenle tatlı buğday olarak da adlandırılır. IFAA (Uluslararası Gıda Alerjisi Derneği) araştırmalarına göre, Kamut unun daha az gluteni vardır, bu yüzden bu proteine alerjisi olan kişiler için uygundur [25].



şekil 2. 8 Kamut tanesi [25]

Kamut buğdayı, 127 cm yüksekliğinde olup, diğer buğday çeşitlerinden iki ila üç kat daha büyük tanelere sahiptir. Taneler dar, camsı yapıda olup kambur sırtlıdır [42]. Bin dane ağırlığı 50 g ile 60 g arasındadır [44]. şekil 2.9’da Kamut buğdayı görölmektedir [25].



şekil 2. 9 *Triticum turgidum* [25]

Verim genellikle modern buğdayla karşılaştırıldığında düşüktür. Özellikle hasada yakın zamanda yağmurun olması halinde, mantarlara karşı hassastır [43]. Uzun bitki boyu ve küllemeye karşı yüksek duyarlılık nedeniyle, Horasan buğdayı organik tarım sistemleri için daha uygundur [44].

Horasan (Kamut) buğdayının kimyasal içeriğinin durum buğdayı ve ekmeklik buğdayla karşılaştırılması Çizelge 2.8’de görülmektedir [45].

Çizelge 2. 8 Horasan (Kamut) buğdayının kimyasal içeriği [45]

	<b>Horasan Buğdayı</b>	<b>Ekmeklik Buğday</b>	<b>Durum Buğdayı</b>
Su (g/100g)	11,07	10,42	10,94
Enerji (Kcal/100g)	337	340	339
Protein (g/100g)	14,54	10,69	13,68
Toplam Yağ (g/100g)	2,13	1,99	2,47
Tekli doymamış (g/100g)	0,213	0,227	0,344
Çoklu doymamış (g/100g)	0,621	0,837	0,978
Kolesterol (mg/100g)	0	0	0
Karbonhidrat (g/100g)	70,58	75,36	71,13
Toplam Lif (g/100g)	11,1	12,7	T.E.
Şeker (g/100g)	7,84	0,41	T.E.
C Vitamini (mg/100g)	0	0	0
Tiamin (mg/100g)	0,566	0,410	0,419
Riboflavin (mg/100g)	0,184	0,107	0,121
Niasin (mg/100g)	6,375	4,766	6,738
B6 Vitamini (mg/100g)	0,259	0,378	0,419

Çizelge 2. 8 Horasan (Kamut) buğdayının kimyasal içeriği [45] (devamı)

	Horasan Buğdayı	Ekmeklik Buğday	Durum Buğdayı
Folik Asit (µg/100g)	T.E.	41	43
B <sub>12</sub> Vitamini (µg/100g)	T.E.	0	0
A Vitamini (µg/100g)	1	0	0
E Vitamini (mg/100g)	0,61	1,01	T.E.
D Vitamini (µg/100g)	T.E.	0	0
K Vitamini (µg/100g)	1,8	1,9	T.E.
Kalsiyum (mg/100g)	22	34	34
Demir (mg/100g)	3,77	5,37	3,52
Magnezyum (mg/100g)	130	90	144
Fosfor (mg/100g)	364	402	508
Potasyum (mg/100g)	403	435	431
Sodyum (mg/100g)	5	2	2
Çinko (mg/100g)	3,68	3,46	4,16

T.E.: Tespit edilmemiştir

Yapılan bir çalışmada, son yirmi yılda (1989-2012) Montana (ABD)'da hasat edilen Kamut buğdayının fitokimyasal içerikleri incelenmiştir. Çizelge 2.9'da görüldüğü üzere, 1989'dan 2012'ye kadar, nişasta içeriğinde (70,87/100 g'dan, 50,54/100 g'a) ve amilozda (toplam nişastanın %41,48'inden, toplam nişastanın %31,46'sına) azalan bir eğilim vardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, buğdayda birincil ve ikincil

metabolitlerin birikmesinde çevresel koşulların etkisinin önemli bir rol oynadığını göstermektedir [46].

Çizelge 2. 9 Kamut buğdayının protein, nişasta, amiloz ve amilopektin içeriğinin yıllara göre değişimi [46]

Yıl	Protein (g/100g)	Nişasta (g/100g)	Amiloz (% Nişasta)	Amilopektin (% Nişasta)
1989	20,9 ± 0,14	60,1 ± 1,22	41,5 ± 1,01	58,5 ± 1,01
1990	17,7 ± 0,16	67,2 ± 1,44	37,7 ± 2,85	62,3 ± 2,85
1991	12,8 ± 0,14	65,9 ± 2,38	40,4 ± 1,23	60,6 ± 1,23
1992	16,1 ± 0,15	61,8 ± 2,20	35,2 ± 1,96	64,8 ± 1,96
1993	12,3 ± 0,14	70,9 ± 1,61	35,5 ± 1,24	64,5 ± 1,24
1994	15,7 ± 0,18	67,1 ± 0,68	36,9 ± 1,16	63,1 ± 1,16
1995	17,3 ± 0,12	64,5 ± 2,29	34,6 ± 0,47	65,4 ± 0,47
1996	14 ± 0,13	62,6 ± 2,97	35,1 ± 1,66	64,9 ± 1,66
1997	16,3 ± 0,14	60,6 ± 0,50	37,7 ± 0,02	62,3 ± 0,02
1998	15,4 ± 0,11	61 ± 0,56	37,7 ± 0,81	62,3 ± 0,81
1999	17,1 ± 0,12	52,8 ± 0,61	39 ± 0,52	67,4 ± 0,53
2000	20,3 ± 0,13	54,7 ± 0,23	32,6 ± 0,53	68 ± 0,52
2001	16 ± 0,14	55,6 ± 1,78	32,1 ± 0,52	67,3 ± 0,20
2003	23,7 ± 0,11	50,5 ± 1,3	32,7 ± 0,20	68,5 ± 0,15
2004	15,6 ± 0,19	55,3 ± 1,55	31,5 ± 0,15	65,5 ± 0,31



Çizelge 2. 9 Kamut buğdayının protein, nişasta, amiloz ve amilopektin içeriğinin yıllara göre değişimi [46] (devamı)

Yıl	Protein (g/100g)	Nişasta (g/100g)	Amiloz (% Nişasta)	Amilopektin (% Nişasta)
2005	17,9 ± 0,19	54,9 ± 0,51	34,5± 0,31	64,7 ± 0,59
2006	18,5 ± 0,14	54,9 ± 1,26	35,3± 0,59	66,9 ± 1,31
2008	15,3 ± 0,21	58,8 ± 2,23	33,1± 1,31	68,5 ± 0,70
2009	16,5 ± 0,15	56,7 ± 0,92	31,5± 0,70	67,2 ± 0,09
2011	15,7 ± 0,17	58,3 ± 2,71	32,8± 0,09	68,1 ± 1,49
2012	18,6 ± 0,14	59,4 ± 2,32	31,9± 1,49	68,1 ± 1,49

Çizelge 2.10'da görüldüğü üzere, 1989'dan 2012'ye kadar çözünmeyen diyet lifinde (12,14/100 g'dan, 17,75/100 g'a) hafif bir artış gözlemlenmiştir. Çözünebilir diyet lifi ise 2012 yılında 1989 yılına göre daha düşüktür.  $\beta$ -glukan ve dirençli nişastada önemli farklılıklar görülmezken, arabinoksilan oranının 2012 yılında 1989 yılına göre daha yüksek olduğu görülmektedir [46].

Çizelge 2. 10 Kamut buğdayının diyet lifi, arabinoksilan,  $\beta$ -glukan, dirençli nişasta içeriğinin yıllara göre değişimi [46]

Yıl	Çözünmeyen diyet lifi	Çözünebilir diyet lifi	Arabinoksilan	$\beta$ -glukan	Dirençli nişasta
1989	12,1 ± 0,41	4,2 ± 0,14	2,2 ± 0,09	0,2 ± 0,02	0,5 ± 0,05
1990	13,4 ± 0,94	2,9 ± 0,27	3,4 ± 0,08	0,3 ± 0,02	0,5 ± 0,05
1991	13,7 ± 0,52	3,3 ± 0,48	3,5 ± 0,16	0,3 ± 0,01	0,4 ± 0,09
1992	13,8 ± 0,71	3,9 ± 0,31	3,4 ± 0,17	0,3 ± 0,01	0,4 ± 0,11
1993	12,1 ± 0,98	3,2 ± 0,34	3,1 ± 0,26	0,3 ± 0,03	0,5 ± 0,01

Çizelge 2. 10 Kamut buğdayının diyet lifi, arabinoksilan,  $\beta$ -glukan, dirençli nişasta içeriğinin yıllara göre değişimi [46] (devamı)

Yıl	Çözünmeyen diyet lifi	Çözünebilir diyet lifi	Arabinoksilan	$\beta$ -glukan	Dirençli nişasta
1994	12,7 $\pm$ 0,31	3,6 $\pm$ 0,07	2,7 $\pm$ 0,05	0,2 $\pm$ 0,01	0,6 $\pm$ 0,06
1995	14,9 $\pm$ 0,72	3,5 $\pm$ 0,56	3,5 $\pm$ 0,25	0,2 $\pm$ 0,01	0,5 $\pm$ 0,06
1996	13,4 $\pm$ 0,65	3,9 $\pm$ 0,26	3,2 $\pm$ 0,31	0,2 $\pm$ 0,01	0,5 $\pm$ 0,10
1997	19,7 $\pm$ 0,49	3,6 $\pm$ 0,20	2,6 $\pm$ 0,01	0,3 $\pm$ 0,02	0,6 $\pm$ 0,01
1998	13,1 $\pm$ 0,61	3,8 $\pm$ 0,44	2,9 $\pm$ 0,01	0,3 $\pm$ 0,02	0,6 $\pm$ 0,04
1999	14,6 $\pm$ 0,54	3,7 $\pm$ 0,42	2,8 $\pm$ 0,01	0,3 $\pm$ 0,01	0,4 $\pm$ 0,06
2000	16,2 $\pm$ 0,39	3,9 $\pm$ 0,66	2,9 $\pm$ 0,06	0,2 $\pm$ 0,01	0,6 $\pm$ 0,01
2001	14,9 $\pm$ 0,51	3,7 $\pm$ 0,62	3 $\pm$ 0,03	0,2 $\pm$ 0,01	0,4 $\pm$ 0,04
2003	16 $\pm$ 0,74	4,5 $\pm$ 0,11	3 $\pm$ 0,07	0,2 $\pm$ 0,01	0,4 $\pm$ 0,04
2004	14,5 $\pm$ 0,06	3,2 $\pm$ 0,13	2,9 $\pm$ 0,05	0,3 $\pm$ 0,01	0,4 $\pm$ 0,01
2005	14,6 $\pm$ 1,53	4,6 $\pm$ 0,12	3 $\pm$ 0,03	0,2 $\pm$ 0,01	0,4 $\pm$ 0,01
2006	16,9 $\pm$ 0,52	4 $\pm$ 0,13	3,1 $\pm$ 0,12	0,2 $\pm$ 0,01	0,5 $\pm$ 0,02
2008	16,5 $\pm$ 0,62	2,9 $\pm$ 0,60	3 $\pm$ 0,06	0,2 $\pm$ 0,04	0,5 $\pm$ 0,07
2009	15,9 $\pm$ 0,06	3,9 $\pm$ 0,73	2,7 $\pm$ 0,10	0,2 $\pm$ 0,02	0,5 $\pm$ 0,02
2011	16,4 $\pm$ 0,18	3 $\pm$ 0,36	3,1 $\pm$ 0,06	0,3 $\pm$ 0,01	0,5 $\pm$ 0,01
2012	17,8 $\pm$ 0,44	2,8 $\pm$ 0,02	3,1 $\pm$ 0,06	0,2 $\pm$ 0,01	0,5 $\pm$ 0,09

Kamut buğdayı ve makarnalık buğdaydan yapılan mayalı hamurun kimyasal ve metabolik karakterizasyonunun incelendiği bir çalışma yürütülmüştür. Buna göre,

Kamut (Horasan) ununun, özellikle asitli koşullarda test edilen fermentasyon prosesleri için, makarnalık buğdaydan daha uygun olduğu bulunmuştur [47].

### 2.2.2 Emmer Buğdayı (*Triticum dicoccum*)

Emmer buğdayı diğer antik buğday çeşitleri gibi sert bir kabuğa sahip olup kırılıgandır [48]. şekil 2.10'da Emmer buğdayı görölmektedir.

*Triticum dicoccum*, *T. aestivum*'a kıyasla özellikle hastalıklara karşı direnci, düşük azot ve su gereksinimi ve yabancı otlara karşı yüksek rekabet kabiliyeti nedeniyle organik tarım için uygun, alternatif, düşük verimli, antik bir tahıldır [49].



şekil 2.10 Emmer buğdayı [48]

Dört emmer buğday çeşidinin üretim parametreleri ( $m^2$  başına verimli filiz sayısı, gövde uzunluğu, başak başına tane ağırlığı, bin dane ağırlığı, kavuzların oranı ve verimi) Slovakya'nın güney bölgesinde, 2010-2011 ve 2011-2012 döneminde, büyüme mevsimlerinde değerlendirilmiştir. Emmer buğday çeşitlerinin ortalama verimi  $7,09 t ha^{-1}$ , bin tane ağırlığı ortalama  $47,67 g$ , başak başına ortalama tane ağırlığı  $1,63 g$ 'dır. Gövde uzunluğu  $84,78 cm$  ile  $87,65 cm$  arasında değişmekte olup, kavuzların ortalama payı  $\%28,16$ 'dır. Üretken filizlerin sayısı  $m^2$  başına ortalama  $445$ 'dir. Buna göre, emmer

buğday çeşitlerinin, morfolojik özellikleri bakımından organik tarım için uygun olduğu belirtilmiştir [50].

Türkiye’de yapılan bir çalışmada, emmer buğdayının bin dane ağırlığı Kayseri yöresinden alınan numunelerde 42,81 g, Kastamonu yöresinden alınanlarda ise 41,60 g bulunmuştur. Bu sonuçlar, siyez ve ekmeçlik buğdaya göre daha yüksektir [51].

Emmer buğdayının diyet lifi içeriği yüksek, biyoaktif bileşikler bakımından zengindir ve nişastasının yavaş sindirilebilirliği bildirilmiştir. Bununla birlikte, biyoaktif bileşiklerin içeriğinin ve bileşiminin coğrafi yere ve çeşitlere bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir [49]. Slovakya’da dört emmer çeşidinde yapılan çalışmada ortalama çözülebilir diyet lifi %0,41’dir [52].

Emmer buğdayı, protein, karbonhidrat, mineral bakımından zengin ve yağ bakımından fakirdir (Çizelge 2.11) ve bu nedenle çok sağlıklı bir tahıl olarak kabul edilmektedir. İlbahar emmer buğdayının, sonbahar emmer buğdayına kıyasla daha yüksek nem ve kül içeriğine sahip olduğu rapor edilmiştir [49].

Çizelge 2. 11 Emmer buğdayı kompozisyonu [49]

Parametre	İçerik (%)
Nem	8,3-16,3
Protein	11,2-22,7
Yağ	1,14-3,80
Kül	0,85-2,46
Ham Lif	0,81-1,71
Toplam Karbonhidrat	78,00-83,22

Polonya’da yapılan bir çalışmada emmer buğdayı yağ oranı %2,3 bulunmuştur. Yağ asidi bileşimi palmitik asit (C16; %16,9), oleik asit (C18:1; %4,8) ve linoleik asit (C18:2;

%51,9) olarak bildirilmiştir. Linoleik asit (C18:2), oleik asit (C18:1) ve palmitik asit (C16), *T. dicoccum* yağ bileşiminin %93,54'ünü oluşturan baskın yağ asitleridir. Çoklu doymamış yağ asidi / tekli doymamış yağ asidi oranı 2,22'dir [53].

Slovakya'da yapılan bir çalışmada dört kış emmer çeşidinin ortalama yağ içeriği %0,96 olarak tespit edilmiştir [52]. İlkbahar emmer buğdayındaki yağ içeriği (%2,33) kış emmer buğdayından (%1,52) daha yüksektir [54].

Emmer buğdayı, diğer buğday türlerine göre daha yüksek Se, Fe ve Zn konsantrasyonlarına sahiptir. Yapılan çalışmada farklı *T. dicoccum* çeşitlerinde 4,3 ila 9,8 mg/100 g Fe içeriği ve 3,3 ila 6,9 mg/100 g Zn içerikleri bildirilmiştir. İtalyan *T. dicoccum* buğdayında 6 µg/100 g selenyum içeriği bulunduğu bildirilmiştir [49].

Yapılan bir çalışmada, yüksek tane verimine sahip makarnalık buğday çeşitlerinin hem ekilen tohumlarında hem de hasat edilen tahıllarda düşük Zn konsantrasyonu varken, düşük tane verim kapasitesine sahip yabani emmer genotiplerinin hem ekilen tohumlarında hem de hasat edilen tahıllarda Zn konsantrasyonu daha yüksek olmuştur [55]. Yapılan bir çalışmada, yabani emmer buğdayı *Triticum ssp. dicoccoides*'in modern buğdaylara göre daha yüksek oranda çinko ve demir içerdiği tespit edilmiştir. [56].

Nişasta, emmer buğdayında %48,9 ile %65,3 arasında değiştiği bildirilen ana karbonhidrat bileşenidir (Çizelge 2.12). Nişasta granülü amiloz adı verilen doğrusal bir polisakarit ve amilopektin adı verilen oldukça dallanmış bir polisakaritin birleşmesinden oluşur. Amiloz/amilopektin oranı nişastanın yapısını ve özelliklerini etkilemektedir [57]. Amilopektin amilozdan daha büyük bir moleküldür. Amiloz içeriği yükseldikçe nişasta sindirilebilirliği azalır [58]. Emmer buğdayında toplam amiloz içeriği %19,4 ile %26,3 arasında değişmektedir [49].

Slovakya'da dört çeşit emmer buğdayında yapılan çalışmada ortalama nişasta oranı %65,03 olarak tespit edilmiştir [52].

Çizelge 2. 12 Emmer buğdayı nişasta ve amiloz bileşimi [49]

Parametre	İçerik
Nişasta (%)	48,9-65,3
Toplam Amiloz (%)	19,4-26,3
Yavaş sindirilen nişasta (% nişasta)	44,7-53,8
Dirençli Nişasta (% nişasta)	17,1-21,2
In vitro nişasta sindirilebilirliği (%) *	40,4-47,1
In vitro protein sindirilebilirliği (%)	71,5-80,5

\*: mg glikoz/100 g numune 60 dk.

*T. diococcum*'da protein içeriği %11,2 ile %22,7 arasında değişmektedir. Polonya'da *T. diococcum* buğdayında %22,7 oranında en yüksek protein içeriği bildirilmiştir [49]. İtalya'da yapılan bir çalışmada %14 ile %20,4 arasında değişen protein miktarları tespit edilmiştir [59]. İlkbahar emmeri (%14,4), kış emmerinden (%11,2) ve normal buğdaydan (%11,8) daha yüksek bir ham protein içeriği göstermiştir [54]. Slovakya'da dört emmer çeşidinde yapılan çalışmadan, en yüksek ham protein içeriği Agnone çeşidinde bulunmuştur (%14,17) [52].

Antik buğday türlerinden emmer buğdayı ile ekmeklik buğdayın protein oranı karşılaştırılmıştır. Buna göre, Kastamonu yöresinden alınan emmer buğday örneğinde protein oranı %18,2, Kayseri yöresinden alınan emmer buğday örneğinde ise protein oranı %18,4 olarak bulunmuştur. Kontrol numunesinin protein oranı ise %11,08 olup emmer buğday örneklerine göre oldukça düşüktür [51].

İlkbahar emmer buğdayının gluteni, yaygın buğday gluteni ile benzerlik gösteren homojen bir yapı olarak gözlenirken, sonbahar emmer gluteni daha heterojen yapıdadır [54].

Emmer ekmeklik buğdaya göre daha yüksek lizin içeriğine sahiptir (%3,1). Ancak emmer buğdayının da gluten kalitesi ekmeklik buğdaydan daha düşüktür. Ayrıca, emmerin gluten yapısının, modern buğdayinkinden farklı olduğu, böylece gluten alerjisi olan kişilerin, herhangi bir olumsuz etkisi olmadan güvenle kullanabileceği düşünülmektedir [48]. Emmer buğdayı yağ, toplam karbonhidrat, lif, fosfor bakımından diğer buğday çeşitlerine göre üstündür (Çizelge 2.13) [48].

Çizelge 2. 13 Emmer buğdayının kimyasal bileşiminin ekmeklik ve durum buğdayıyla karşılaştırılması\* [48]

Özellikler	Emmer Buğdayı	Durum Buğdayı	Sert Ekmeklik Buğday	Yumuşak Ekmeklik Buğday
Protein (g)	12,5	12,8	14,8	13,9
Yağ (g)	2,4	1,6	1,7	1,6
Toplam karbonhidrat (lif dahil) (g)	71	69,5	69,7	70,7
Lif (g)	2,7	2,4	2,6	2,5
Kül (g)	1,8	2,1	1,6	1,5
Kalsiyum (g)	38	48	55	54
Fosfor (g)	360	300	317	275
Demir (mg)	4,7	-	8,2	6,5
Nem (g)	12,3	14	12,2	12,3

\*Tüm değerler 100 g unda bulunan miktar olarak ifade edilmiştir.

### 2.2.3 Siyez Buğdayı (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*)

Siyez buğdayı diploid yapıda ( $2n=2x=14$ ) kavuzlu bir tür olup diğer durum buğdaylarına göre özellikle yüksek protein ve antioksidan özellikleri bakımından üstündür [60]. Siyez buğdayı yüksek protein, antioksidan, doymamış yağ asitleri ve mikroelement içeriği bakımından yüksek besleyici özellik göstermektedir (Çizelge 2.14). Diğer taraftan siyez buğdayında nispeten düşük diyet lifi ve  $\beta$ -glukan yüzdesi belirlenmiştir [61].

Siyez buğdayının soğuğa ve kuraklığa karşı direnci çok iyidir. Kumlu topraklarda da tarımı mümkündür. Ayrıca birçok zararlıya ve hastalığa karşı da direnci iyidir. Siyez buğdayı kışlık buğdaya göre 3 hafta sonra olgunlaşır bu yüzden temmuz sonunda hasat edilir. Siyez buğdayı olgunlaştığında baş kısmı kolayca kırılmaktadır [62].

Yapılan bir çalışmada siyez buğdayının bitki boyu 71,3 cm ile 74,9 cm arasında değişmekte olup bin dane ağırlığı 36 g ile 37,74 g arasında bulunmuştur. Siyez, emmer ve ekmeklik buğdayının bitki verimi karşılaştırıldığında ise en düşük verim siyezde bulunurken, onu emmer ve ekmeklik buğday izlemiştir. Bitki verimi ve ploidi seviyesi arasında, ploidi seviyesi arttığında daha fazla verim elde edildiğine dair açık bir ilişki olduğu belirtilmiştir [51].

Çizelge 2. 14 Siyez buğdayının bileşimi [63]

İçerik	Ortalama Değer	Aralık
Protein (g/100g)	18,2	15,5-22,8
Lipid (g/100g)	4,2	4,0-4,4
Nişasta (g/100g)	65,5	60,6-71,4
Amiloz (g/100g nişasta)	25,7	23,2-28,6
Karateniodler (mg/kg)	8,4	5,3-13,6
Tokoller (mg/kg)	78	61,5-115,9
Kül (g/100g)	2,3	2,1-2,8
Çinko (mg/kg)	54,8	42,7-71,1
Demir (mg/kg)	47	37,2-62,6



Çizelge 2. 14 Siyez buğdayının bileşimi [63] (devamı)

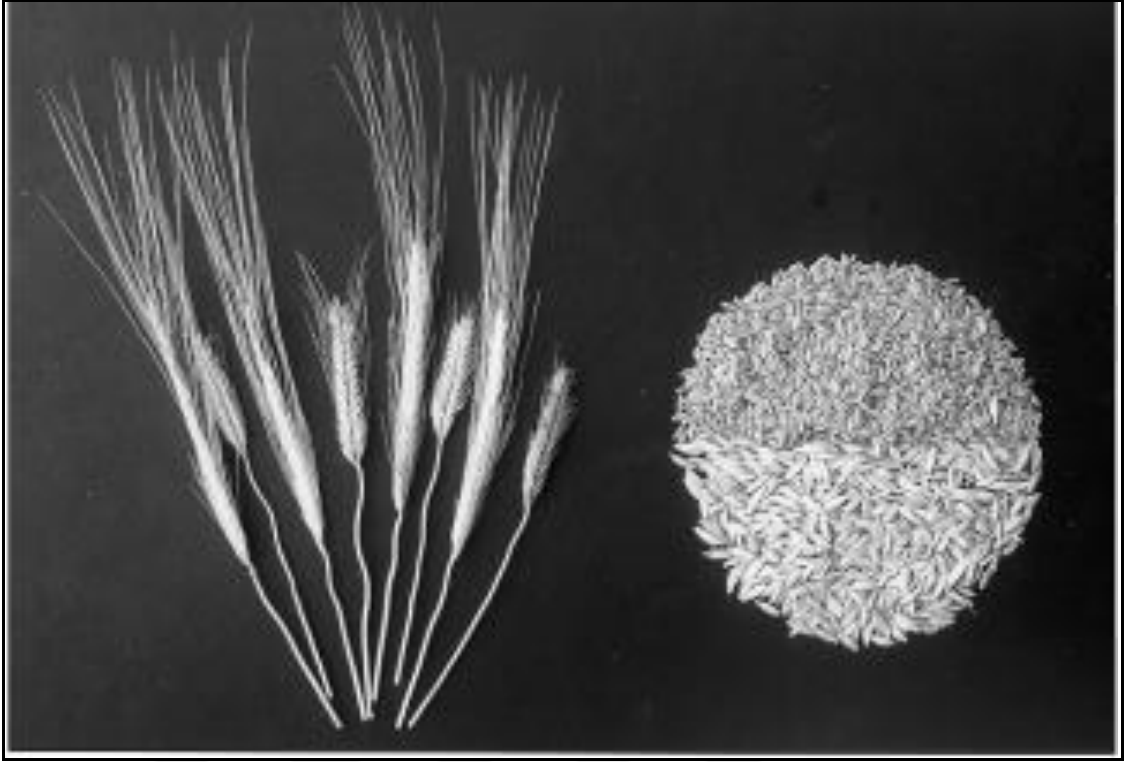
İçerik	Ortalama Değer	Aralık
Manganez (mg/kg)	49,3	34,4-68,2
Bakır (mg/kg)	6,4	4,9-8,3

Kastamonu yöresinden alınan siyez buğday örnekleri fizikokimyasal özellikleri bakımından Karaman yöresinden alınan durum buğdayları ile karşılaştırılmıştır. Buna göre, siyez buğdayının protein ve yağ oranı durum buğdayından daha yüksek bulunmuştur [64].

Çizelge 2. 15 Siyez ve durum buğdayının bileşiminin karşılaştırılması [64]

Özellikler	Siyez Buğdayı	Durum Buğdayı
Nem (%)	10,19 ± 0,09	11,52 ± 0,07
Protein (%)	12,74 ± 0,80	11,85 ± 1,05
Kül (%)	2,48 ± 0,01	1,92 ± 0,03
Yağ (%)	2,51 ± 0,04	1,80 ± 0,05
Toplam diyet lifi (%)	10,76 ± 1,36	13,10 ± 0,02

Siyez buğdayının danesi büyük ve ağırdır. Endospermi daha büyük, perikarp ve aleuron tabakası küçüktür [20]. Ekmeklik buğdayda %16 oranında kepek bulunurken siyez buğdayında %22,9 oranında kepek bulunmaktadır. Ekmeklik buğdayda %81 oranında endosperm bulunurken siyez buğdayında %74 oranında endosperm bulunmaktadır. Siyez budayının daha yüksek kepek oranı onun daha küçük tohum taneleri ile ilişkilidir [20], [65]. Şekil 2.11'de siyez buğdayı başakları ve tohumları görülmektedir.



Şekil 2.11 Siyez buğdayı başakları ve tohumları [63]

Siyez buğday ununun bileşimi Çizelge 2.16'da görülmektedir. Tahılların endospermeleri çoğunlukla nişastadan oluşmaktadır. Unun kalite, tekstür ve besleyicilik karakteristiklerini nişasta etkilemektedir [66].

Siyez buğdayında nişasta oranı 655g/kg'dır. Bu oran soya göre 714 g/kg'a kadar çıkmaktadır. *T. aestivum*'da bu oran 685 g/kg'dır [65], [20].

Farklı coğrafi bölgelerden alınan 65 Siyez buğdayı örneğinde yapılan çalışmalara göre nişasta içerisindeki amiloz oranı 220 g/kg'dır. Bazı çalışmalarda 346 g/kg seviyelerine kadar çıktığı görülmüştür. Ekmeklik buğdayda ise amiloz oranı 230 g/kg'dır [67].

Yapılan bir çalışmada 247 siyez örneğindeki amiloz oranları %15'den %28'ye değişen oranda bulunmuştur [41].

Çizelge 2. 16 Siyez buğday ununun bileşimi [20]

Bileşen	Örnek Sayısı	Ortalama	Aralık
Nişasta (g kg <sup>-1</sup> )	65	655	606-714
	4	596	581-615
	1	618	
	1	605	
	1	505	
Amiloz (g kg <sup>-1</sup> nişasta)	247	220	152-278
	65	257	232-286
	21	300	231-346
	4	284	253-315
	1	289	
	1	269	
Diyet lifi (g kg <sup>-1</sup> )	10	87	76-99
	5	110	93-128
	1	87	
	1	104	
	1	97	
Arabinoksilanlar (g kg <sup>-1</sup> )	5	19,5	14,5-23,5
Beta glukan (g kg <sup>-1</sup> )	10	4	2,9-7,1
	5	3	2,5-3,5
	4	4,8	3,8-5,9
	1	3,2	
Lignin (g kg <sup>-1</sup> )	5	26	22,5-30,5

Çizelge 2. 16 Siyez buğday ununun bileşimi [20] (devamı)

Bileşen	Örnek Sayısı	Ortalama	Aralık
Fruktan (g kg <sup>-1</sup> )	4	19	16,7-21,8
Şeker, çözülebilir (g kg <sup>-1</sup> )	1	26,7	
Şeker, indirgen (g kg <sup>-1</sup> )	3	1,2	1,1-1,2
Protein (g kg <sup>-1</sup> )	6	182	155-228
	25	181	156-228
	15	208	192-223
	12	149	125-187
	10	138	100-174
	5	192	177-205
	1	165	
	1	132	
	1	200	
	1	181	
	1	210	

Buğday tohumları lif açısından zengindir. Lifin kalın bağırsağın pH'ını düşürdüğü ve çok ve farklı sayıda bağırsak mikroorganizmasının gelişmesine olanak sağladığı bilinmektedir. Lifin kolestrolü, kalp hastalıklarını, yüksek tansiyonu ve obezitenin önlenmesine katkı sağladığı bilinmektedir [68].

Siyez buğdayının diyet lifi oranı düşüktür. Abdel-Aal vd. [69]'nin çalışmalarına göre siyez buğdayı lif oranı 100 g/kg'dır. Gabrovska vd. [70]'nin çalışmalarına göre ise bu oran 120 g/kg'a kadar çıkmaktadır. Ekmeklik buğdayda ise %11,5 ile %18,3 arasında değişmektedir [61].

Abdel-Aal vd. [69]'ne göre siyez buğdayındaki şeker 16,9-32,9 g/kg arasında olup ekmeklik buğdayda ise bu oran 15 g/kg-30 g/kg arasındadır.

Ekmeklik buğday ile karşılaştırıldığında siyez buğdayında yaklaşık %50 oranında daha fazla yağ bulunmaktadır. Ekmeklik buğdayda 28 g/kg oranında yağ bulunurken siyez buğdayında bu oran 42 g/kg'dır [71].

Siyez buğdayında, linoleik, oleik ve palmitik asit, %50,9, %24,8 ve %16,7 oranlarıyla en fazla bulunan yağ asitleridir. Ekmeklik buğdaya göre, siyez buğdayı daha yüksek tekli doymamış yağ asitlerine, daha düşük çoklu doymamış yağ asitlerine ve doymuş yağ asitlerine sahiptir [72].

Siyez buğdayında protein miktarı %15,8-24,2 (KM) iken ekmeklik buğdayda %11,1'dir [73]. Bu üstünlük daha küçük tohum tanesine sahip olmasıyla ilgili olmasına rağmen, endospermi de protein için iyi bir kaynaktır [63]. Esansiyel amino asit içeriği bakımından siyez buğdayı ekmeklik buğdaya göre üstündür. Siyez buğdayında toplam proteinin %32,2'lik kısmı esansiyel amino asitler içerirken ekmeklik buğdayda bu oran %29,1'dir [74].

Başka bir çalışmaya göre siyez buğdayındaki protein oranı %13,49 ile %20,77 arasında değişmektedir [75]. Çizelge 2.17'de siyez buğdayının amino asit bileşimi görülmektedir [20].

Çizelge 2. 17 Siyez buğday ununun amino asit bileşimi [20]

Amino asit-ortalama, g kg <sup>-1</sup> KM	Örnek Sayısı					
	15	5	1	1	1	1
Asparajin	8,57	10,36	8,41	8,18	12,72	10,73
Treonin	4,33	5,62	4,65	4,54	6,52	5,61
Serin	6,73	9,86	7,52	6,73	10,11	9,43
Glutamik asit	52,91	49,96	66,23	54,72	73,9	74,37
Prolin	17,23	18,12	15,57	16,02	19,59	23,84
Glisin	5,49	7,39	5,55	6,2	5,71	4,68
Alanin	5,43	6,35	5,01	7,05	6,18	4,92
Valin	6,9	7,53	6,62	6,48	7,71	6,8

Çizelge 2. 17 Siyez buğday ununun amino asit bileşimi [20] (devamı)

	Örnek Sayısı					
Amino asit-ortalama, g kg <sup>-1</sup> KM	15	5	1	1	1	1
Metionin	2,92	2,99	2,51	2,89	1,73	1,29
İzolösin	6,33	7,07	5,19	7,93	8,16	7,62
Lösin	10,72	12,92	11,81	11,7	13,05	12,25
Tirozin	5,23	5,39	4,48	6,32	5,44	5,05
Fenilalanin	8,27	9,4	8,95	9,79	10,78	10,2
Histidin	3,91	5,32	3,76	5,53	tanımsız	tanımsız
Lisin	4,34	5,86	3,4	5,3	4,22	3,15
Arjinin	7,63	7,07	6,98	9,74	8,35	6,39
Sistein	4,78	4,15	3,94	4,37	tanımsız	tanımsız
Triptofan	tanımsız	2,17	2,33	tanımsız	tanımsız	tanımsız
Esensiyel amino asitler	47,71	58,88	49,23	54,16	52,17	46,92
Total amino asit	161,71	177,54	172,91	173,49	194,17	186,33

Yapılan bir çalışmada siyez buğdayı protein oranı modern ekmeklik buğdayla karşılaştırılmıştır. Buna göre, Kastamonu yöresinden alınan siyez buğday örneğinde protein oranı %17,12, Konya yöresinden alınan siyez buğday örneğinde ise protein oranı %17,5 olarak bulunmuştur. Ekmeklik buğdayın protein oranı ise %11,08 olup siyez buğdayına göre düşük olduğu tespit edilmiştir. [51].

Folik asit suda çözünebilen B9 vitamininin bir türü olup hamilelikte fetüsün korunmasına yardımcı olur ve nöral tüp defektleri riskini azaltır [76]. HEALTHGRAIN projesi kapsamında incelenen 5 siyez buğdayı örneğinde folik asit konsantrasyonunun 429-678 g/kg aralığında olduğu tespit edilmiştir. 150 ekmeklik buğdayın incelendiği yine aynı çalışmada bu oranın 323-774 g/kg aralığında olduğu izlenmiştir [77].

Fitosteroller kolestrole yapı olarak çok benzeyen bitkisel sterollerdir. Plazma kolesterolünü azaltma ve kalp hastalıklarını azaltma gibi etkileri bulunmaktadır [78].

Siyez fitostroller açısından da oldukça zengin olup kışlık buğdaydan %25 daha fazla fitosterol içerir [20].

Karotenoidlerden alfa ve beta karotenler gibi bazıları, A vitaminin biyosentezi gibi önemli biyolojik fonksiyonlara sahiptir. Lutein ve zeaksantin gibi diğer karotenoidler serbest radikallerden hücreleri korur, bazı kanserleri engeller, görüşü iyileştirir ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine yardımcı olur [79].

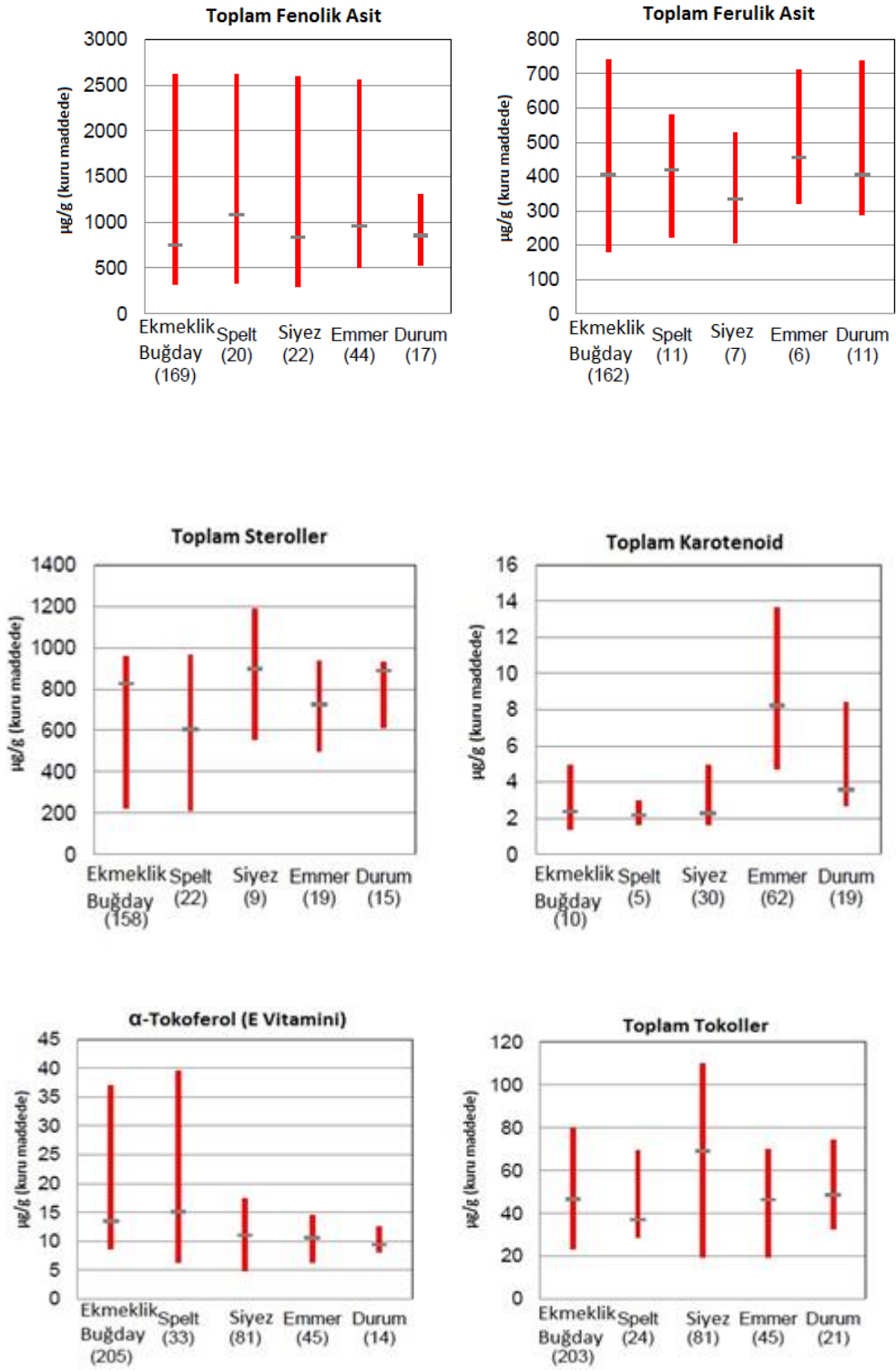
Siyez buğdayında %5,33 ile %13,64 oranında karotenoid bulunmaktadır [63].

Siyez buğdayı lutein oranı 8,5 mg/kg olup ekmeklik buğdaya göre dört kat fazladır [80].

Tokollerin oranı ortalama 77,96 mg kg<sup>-1</sup> (KM) ve maksimum 115,85 mg kg<sup>-1</sup> (KM) ile ekmeklik ve durum buğdaylarına göre daha yüksektir. Siyezde en fazla beta-tokotrienol (48,22 µg/g KM'de), alfa-tokotrienol (12,77 µg/g KM'de), alfa-tokoferol (12,18 µg/g KM'de) ve beta-tokoferol (4,79 µg/g KM'de) bulunduğu tespit edilmiştir [20].

Serpen vd. [81], 12 emmer, 6 siyez ve 2 ekmeklik buğdayın toplam fenolik ve flavanoid madde miktarları üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Emmer buğdaylarının diğer buğday türlerine göre, toplam antioksidan, flavanoid, ferulik ve toplam fenolik miktarının yüksek olduğu belirtilirken siyez buğdayının ise lutein miktarı daha yüksek bulunmuştur. [82].

Antik ve modern buğdayların fitokimyasal içerikleri Şekil 2.12'de karşılaştırılmıştır [83].



Şekil 2. 12 Antik ve modern buğdayların fitokimyasal içerikleri [83]

Özkan vd. [84], 54 siyez buğdayında yaptıkları araştırmada, 47,04 mg/kg demir, 54,81 mg/kg çinko, 49,29 mg/kg manganez, 6,40 mg/kg bakır tespit etmişlerdir. Zhao vd.



[85], 5 siyez buğdayı ve 150 ekmeklik buğdayda yaptıkları çalışmada siyez buğdayında 45,9 mg/kg demir, ekmeklik buğdayda 38,2 mg/kg demir, siyez buğdayında 279 µg/kg selenyum, ekmeklik buğdayda 99 µg/kg selenyum tespit etmişlerdir [63].

Siyez buğdayının kül miktarı %2,1 ile %2,8 arasında değişirken ekmeklik buğdayda %2'den düşüktür [64], [86].

Siyez buğdayının insan beslenmesindeki ve gıdalardaki kullanımını için önemini anlamak amacıyla 65 siyez buğdayı içerik ve çigneme özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Bu buğdaylar farklı coğrafik orijine sahip olup hepsi İtalya'nın S. Angelo Lodigiano bölgesinde yetiştirilmiştir. Ortalama olarak siyez buğdayı örnekleri hafif tohumlu (25 mg/çekirdek), ekstra yumuşak yapılı (238,3 g), yüksek protein içerikli (%18,2), yüksek kül içerikli (%2,32), düşük SDS sedimantasyon değerine sahip (25,6 ml), yüksek karotenoid miktarına sahip (8,36 µg/g) ve yüksek sarı pigment değerine sahip (8,46 µg/g)'tir. Çigneme parametreleri düşük viskozite (ortalama: 2426 cP) final viskozitesi (2788 cP) olarak çalışılmıştır. Toplam amiloz (%25,7) ve toplam nişata (%65,5) olarak ölçülmüştür. Farklı coğrafi bölgelerden elde edilen siyez buğdayları kül miktarı dışında özelliklerde farklılıklar göstermiştir. Çalışmalar sonucunda, iyi çigneme özellikleri, yüksek protein ve karotenoid miktarı nedeniyle bebek gıdaları ve özel gıdalar için uygun olabileceği önerilmiştir [86].

Diğer bir çalışmada siyez buğdayı ve ekmeklik buğday karşılaştırılmıştır. Siyez buğdayında fruktan oranı daha fazladır (ortalama 1,90 g/100 g, ekmeklik buğdayda 1,29 g/100 g), β -glukan miktarı daha düşüktür (siyez buğdayında 0,48g/100g, ekmeklik buğdayda 0,84g /100g). Toplam nişasta (siyez buğdayında 59,6 g/100g, ekmeklik buğdayda 67,9 g/100g), dirençli nişasta (siyez buğdayında 2,56 g/100g, ekmeklik buğdayda 5,52 g/100 g), diyet lif (siyez buğdayında 16,7 g/100g, ekmeklik buğdayda 21,5 g/100 g). Fruktan içeriği bakımından siyez zengin olması prebiyotik aktivitesinin yüksek olmasına olanak sağlayacaktır [87].

#### 2.2.4 Spelt Buğdayı (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*)

Spelt ekmeçlik buğdayla karşılaştırıldığında, hastalıklara ve mantarlara karşı daha dirençlidir. Bu nedenle daha az pestisit ve herbisit kullanımı ile daha az gübrelemeye ihtiyaç duyar. Islak, soğuk topraklar, yüksek yerler gibi zorlu gelişme koşullarına daha iyi adaptasyon sağlar [88]. Almanya'da yapılan çalışmalar, spelt buğdayının kabuğunun tohum çimlenmesi için avantaj sağladığını ve çimlenmeye elverişsiz koşullarda toprak kaynaklı patojenlere karşı koruma sağladığını göstermektedir [89].

Şekil 2.13'de spelt buğdayı görülmektedir [90].



Şekil 2. 13 Spelt buğdayı [90]

Yapılan çalışmalar, spelt gövdelerinin koruyucu etkiye sahip olduğunu ve yaygın buğday taneleri ile karşılaştırıldığında spelt çekirdeklerinin mantar ve toksik kirlenmesini azaltabildiğini göstermektedir. Sert spelt gövdeleri, mikrobiyotanın misel filamentleri için engel oluşturmaktadır. Buğday tanelerinden en sık izole edilen türler *Alternaria* (%41,7), bunu takiben *Fusarium*'a (%15,2) aittir. Bu mikrobiyotanın spelt buğday tanelerindeki görülme sıklığı ise sırasıyla %32,4 ve %10,4'tür [91].

Ekmeçlik buğday ile karşılaştırıldığında spelt buğdayındaki lipid ve doymamış yağ asidi oranının daha fazla olduğu bulunmuştur. Bakır, demir, çinko, magnezyum, fosfor içeriği de daha yüksektir [90]. Ayrıca A, E ve D vitaminleri içerir. Spelt buğdayındaki E vitamini bileşimine gama ve alfa-tokoferoller hakimdir [92]. 100 gram yenilebilir kısımda yaklaşık 2,82 mg demir, 3,52 mg çinko ve 0,64 mg B1 vitamini içerir [93].

Karbonhidratlar spelt buğdayının ana bileşenidir (%59-71). Çoğunlukla, spelt tohumu %61–68 nişasta içerir, şekerlerin oranı ise %2-3'dür [94]. Buğday ekmeğinin maltoz içeriği spelt ekmeğinden daha fazladır (1,61 g/100 g spelt, 3,64 g/100 g buğday) [95].

Yapılan araştırmalar, spelt ve tam buğday unu arasında nişasta ve serbest şeker içeriği açısından büyük bir fark olmadığını göstermiştir. Protein oranı ise ekmeklik buğdaya göre fazladır [96]. Yapılan çalışmalar %12 ile %19 arasında protein içerdiğini göstermiştir. Gluten oranı spelt buğdayı çeşitleri arasında büyük ölçüde değişebilmektedir. Yapılan çalışmalar, yaş gluten oranının %30 ile %50 arasında değiştiğini ortaya koymuştur [94].

Polonya'da 6 spelt çeşidinde yapılan bir çalışmada, en yüksek protein oranı 155 mg/g KM, en düşük protein oranı 98 mg/g KM olarak bulunmuştur. Toplam nişasta içeriği ortalama 500 mg / g KM'dir. En yüksek nişasta sindirilebilirliği %45, en düşük %33'dür. Flavonoid içerikleri karşılaştırıldığında, 0,61 ile 2,12 mg / g KM arasında değişen önemli farklılıklar gözlenmiştir [96].

Yaş gluten miktarı, tahıllardan ekmek yapma kalitesi ile yakından ilgilidir. Spelt, genellikle daha yüksek yaş gluten verimi gösterir [95]. Çek Cumhuriyeti'nde yapılan bir çalışmaya göre, Rubiota spelt buğdayı çeşidinin protein oranı %12-12,9, yaş gluten oranı %33,1-35,5 olarak bulunmuştur [94].

Yapılan bir çalışmada spelt buğdayının lipid içeriği normal buğdaya göre %7 fazla bulunurken bir diğer çalışmada %30 fazla bulunmuştur [97].

Yağ asitleri ile ilgili olarak araştırmalar, yağ asitlerindeki oleik asit oranının spelt buğdayında daha yüksek olduğunu, ancak linoleik ve linolenik asitlerin oranlarının, spelt buğdayında yaygın buğdaydan daha düşük olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalara göre yaygın buğdayda spelt buğdayına göre daha fazla doymuş yağ asidi tespit edilmiştir [94].

Spelt buğdayı %10-14,9 diyet lifi içeriğine sahiptir [94]. İtalya'da yapılan bir çalışmaya göre, Çizelge 2.18'de görüldüğü gibi, spelt buğdayı standart buğday ve durum buğdayına göre daha yüksek protein ve çözünür diyet lifi içeriğine sahiptir [23].

Çizelge 2. 18 1992-1994 yılları arasında yetiştirilen öğütülmüş spelt buğdayı, ekmeklik buğday ve durum buğday tohumlarının kimyasal kompozisyonu [23]

Çeşit	Protein (% KM)	Kül (% KM)	Diyet Lifi (% KM)			
			Toplam	Çözünür	Çözünür olmayan	% Çözülebilirlik
Hercule (spelt buğdayı)	15,9 ± 0,3	1,76 ± 0,02	13,8	1,7	12,1	12,3
Rouquin (spelt buğdayı)	16,2 ± 0,3	1,82 ± 0,02	13	1,8	11,2	13,8
Ostro (spelt buğdayı)	17,1 ± 0,4	1,85 ± 0,01	12,9	1,7	11,2	13,2
Manital (buğday)	13,8 ± 0,3	1,83 ± 0,01	12,8	1,4	11,4	10,9
Grazia (durum buğdayı)	12,4 ± 0,3	1,86 ± 0,01	12,3	1,6	11,7	13

Yapılan çalışmaların çoğunda ekmeklik buğdayın diyet lifinde spelte göre daha zengin olduğu ve aynı durumun çözünmeyen lif için de geçerli olduğu bulunmuştur [98].

Spelt, ekmeklik buğdayda olduğu gibi %38.2 oranında esansiyel amino asit içerir. Çizelge 2.19'da ekmeklik buğday ve spelt buğdayının amino asit kompozisyonu karşılaştırılmıştır [23].

Çizelge 2. 19 Spelt buğdayı amino asit kompozisyonu (g/100 g protein) [23]

Aminoasit	Spelt Buğdayı (Hercule)	Spelt Buğdayı (ABD)	Ekmeklik Buğday
Aspartat	5,2	5,3	4,9
Treonin	2,7	2,9	2,9
Serin	4,7	4,7	4,9
Glutamat	36	30,9	29,9
Prolin	11,9	8,9	9,9
Glisin	3,8	4,4	13,9
Alanin	3,4	3,6	3,6
Sistein	2,1	2,4	2,5
Valin	4,7	4,7	4,4
Metionin	1,7	2	1,5
Izolösin	3,8	3,8	3,3
Lösin	7,1	7	6,7
Tirozin	2,7	2,3	3
Fenilalanin	5,1	5,4	4,5
Lisin	2,7	2,8	2,9
Histidin	2,4	2,3	2,3
Arjinin	4,5	4,5	4,6

Spelt buğdayının yüksek vitamin içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada spelt, siyez ve ekmeklik buğdayla karşılaştırıldığında daha yüksek niasin konsantrasyonlarına (5,5 mg/100 g) sahip olduğu tespit edilmiştir. Ekmeklik buğdayla karşılaştırıldığında spelt buğdayının ortalama olarak %30-60 daha yüksek konsantrasyonlarda Fe, Zn, Cu, Mg ve P içerdiği tespit edilmiştir [95].

Spelt buğdayından elde edilen ekmekte, buğday ekmeğine göre, hızlı sindirilen nişasta (RDS) ve nişasta sindirim indeksi (SDI) daha yüksek bulunmuştur [23].

Tahıl tanelerindeki diyet lifleri, arabinoksilanlar (AX'ler)  $\beta$ -1,3,  $\beta$ -1,4-glukan, fruktan, arabinogalaktan peptidi, selüloz, lignin ve dirençli nişastadan oluşur. Belçika'da yapılan bir çalışmaya göre, ekmeklik buğday spelt buğdayına göre daha fazla arabinoksilan içermektedir (%6,90'a karşı %5,74). Genel arabinoz/ksiloz oranı yakındır. (A/X; buğday için 0,72 ve spelt için 0,71). Fruktan içeriği ve polimerizasyon derecesi (DP) spelt buğdayında daha düşüktür (fruktan içeriği; %1,29(spelt), %1,53(ekmeklik) ve DP; 3,3(spelt), 4,5(ekmeklik)).  $\beta$ -glukan içeriği her iki türde yakındır (spelt için %0,54 ve ekmeklik buğday için %0,51) [99].

$\beta$ -glukan, tahıl tanelerinden izole edilmiş majör bir hücre duvarı karbonhidratıdır [90]. Spelt buğdayının  $\beta$ -glukan içeriği %1,2 ile ekmeklik buğdayınkine eşdeğerdir. Ancak 1-kestoz gibi fruktanların konsantrasyonu, spelt buğdayında daha yüksektir. Lignin içeriği benzer olup selüloz içeriği spelt buğdayında daha düşüktür [98].

Betainin temel fizyolojik rolü bir ozmolit ve metil donörü olarak işlev görmektir. Metil gruplarının yetersiz alımı, karaciğer metabolizmasında değişikliklere yol açan hipometilasyona neden olur ve koroner, serebral, hepatik ve vasküler gibi sayısız hastalığın oluşmasına sebep olabilir. Tahıllar, insan beslenmesinde ana betain kaynaklarıdır. Yapılan bir çalışmaya göre, spelt buğdayı (1848  $\mu$ g/g KM), yaygın buğdaydan (532  $\mu$ g/g KM) daha zengin bir betain kaynağıdır [100].

Çek Cumhuriyeti ve Avusturya'daki organik tarlalarda 2010-2012 yılları arasında ekimi yapılan spelt buğdayı, emmer buğdayı, siyez buğdayı ve ekmeklik buğday biyokütle verimi, hasat indeksi, tane verimi ve protein içeriği açısından incelenmiştir. (Çizelge 2.20) Protein içeriği, kabuklu buğday türlerinde, yaygın buğday türlerine göre yüksek

bulunmuştur. Birim alan başına en yüksek protein verimi, spelt buğdayı ( $0,46 \text{ t ha}^{-1}$ ), ardından ekmeklik buğday ( $0,42 \text{ t ha}^{-1}$ ) ve emmer buğdayı olarak kaydedilmiştir [101].

Çizelge 2. 20 Farklı buğday çeşitlerinin ortalama verim karakteristikleri [101]

Türler	Protein (%)	Tane Verimi ( $\text{t ha}^{-1}$ )	Saman Verimi ( $\text{t ha}^{-1}$ )	Biyokütle Verimi ( $\text{t ha}^{-1}$ )	Protein Verimi ( $\text{t ha}^{-1}$ )	Hasat İndeksi
Siyez	15,6	1,64	3,13	4,77	0,253	0,345
Emmer	15,4	2,43	3,69	6,12	0,366	0,396
Spelt	15,7	2,97	4,75	7,72	0,462	0,392
Ekmeklik Buğday Yerel Çeşit	13,2	1,90	3,43	5,32	0,247	0,372
Ekmeklik Buğday Kültür	12,5	3,47	4,29	7,77	0,422	0,443
SD	0,437	0,261	0,626	0,906	0,0396	0,0271

SD: ortalama standart fark hatası

Yapılan bir çalışmaya göre, spelt ve buğday nişastası arasındaki amilopektin zincir uzunluğu dağılımında önemli farklılıklar bulunmuştur. Buğday nişastası için hidroliz derecesi (%42,5), spelt nişastasından (%35) daha yüksek bulunmuştur [102].

### ANTİK BUĞDAY TÜRLERİNİN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE BUNLARDAN YAPILAN ÜRÜNLER

Kavuzlu buğday türlerinin (siyez, emmer ve spelt) genellikle salata ve çorbalar için tahıl olarak kullanılmasının yanı sıra, siyez ve emmer buğdaylarının makarna ürünlerinde, spelt buğdayının ise çoğunlukla unlu mamullerde kullanıldığı bilinmektedir [40].

Siyez ununun bisküvi ve kurabiye proseslerine uygun olduğu, bebek mamaları için kullanılabilceği, makarna ve bira gibi farklı ürünlere işlenebildiği raporlanmıştır [21].

Emmer buğdayının ekmeklik buğdaya göre, glutenin-gliadin oranının farklılığından dolayı, gluten kalitesi düşük olup ekmek kalitesi iyi değildir. Emmer buğdayının lisin içeriği ise ekmeklik buğdaya göre yüksektir. Emmer buğdayının yüksek lisin içeriği, düşük gluten kalitesi ve gluten indeks değerleri nedeniyle ekmek yapımında kullanılabilmesi için düşük lisin içeriğine sahip gluten bakımından zengin olan ekmeklik buğday unu ile harmanlanması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca, emmer unu, emmer buğdayının daha yüksek lif içeriğinin avantajlarından yararlanmak için ekmek ürünlerinde buğday ununu kısmen ikame edebilir [48]. Bugün İsviçre ve İtalya'da emmer ekmeği üretilmektedir. Pastanelerde emmer ekmeği (pane di farro) satılmaktadır. Yaygın buğdaydan daha fazla lif içeren emmerin kullanımı daha çok makarna içindir. Emmer bira üretiminde de kullanılmıştır. Almanya Bavyera'da bulunan Riedenburger bira fabrikasında Emmerbier adıyla üretimi yapılmaktadır [103].

Spelt buğday unundan yapılan ekmek hamuru, daha az esneklik ve yaygın buğday hamurundan daha fazla uzayabilirlik ile karakterize edilir. Spelt hamuru yoğurma sonrası çok yumuşak ve yapışkan kalır, bu nedenle, spelt hamurunu kullanmak daha



zordur. Somun hacmi genellikle modern buğday çeşitlerinden daha düşüktür. Güney Almanya'da, bu tür spelt ekmekleri geleneksel olarak üretilir (Oberschwäbische Seelen: 80 gr ağırlığında, düzensiz bir şekil ve kırıntı yapısı ve gevrek bir kabuğa sahip). Genellikle tuz ve kimyon serpilerek tüketilir. Spelt buğdayı ile yapılan çalışmalarda makarna, kahvaltılık gevrekler, bisküvi, kurabiye, gofret yapımına uygun olduğu bildirilmiştir [95].

Horasan buğdayı ile yapılan çalışmalarda ekmek, tortilla ve kurabiye yapımına uygun olduğu bildirilmiştir. Horasan buğdayı ile yapılan ekmekler ile ekmeklik buğday ile yapılan ekmekler karşılaştırıldığında karotenoid ve protein oranı daha fazla bulunmuştur [45].

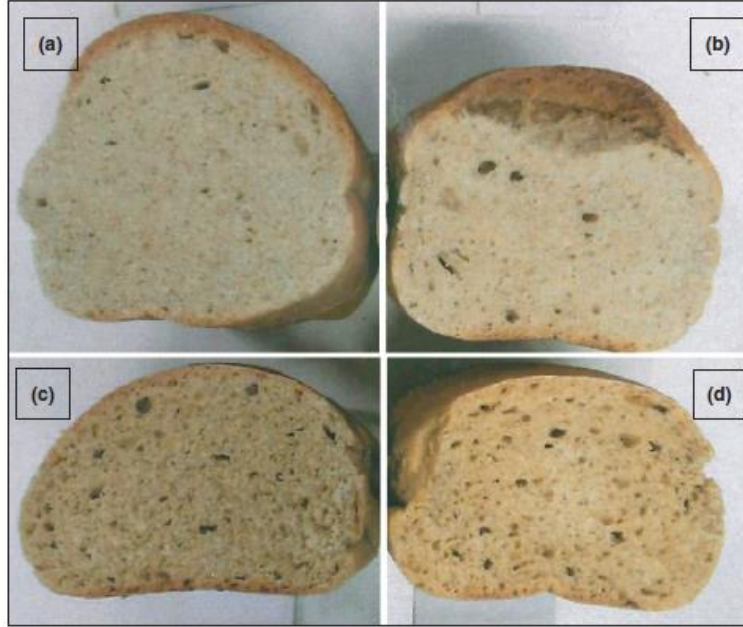
### 3.1 Antik Buğday Unlarından Ekmek Yapımı ile İlgili Çalışmalar

Yakın zamana kadar siyez buğdayının hamurunun yapışkan olması ve zayıf reolojik özellikleri nedeniyle ekmek yapımına uygun olmadığı düşünülüyordu. Daha sonra yapılan çalışmalarla, bazı genotiplerde ekmek buğdayınıninkine benzer alveograf değerleri ve farinograf stabilite endeksleri görülmüştür. Siyez buğdayından yapılan ekmekler standart mikro pişirme testlerinde geniş bir volüm skalası göstermiştir (Şekil 3.1) *T. monococcum* ile hazırlanan ekmekleri, *T. turgidum* veya *T. aestivum* ile hazırlananlardan ayıran özellik, ekmek içinin koyu sarı rengidir. Siyez pişirme sırasında modern buğdaydan daha düşük ısı hasarına uğramaktadır. Çünkü düşük  $\alpha$ - ve  $\beta$ -amilaz aktivitesi nişastanın degradasyonunu sınırlandırmaktadır [63]. Hamurdaki indirgen şekerlerin azalması, işleme sırasında Maillard reaksiyonlarını, ayrıca siyez hamurundaki düşük lipoksigenaz aktivitesi ise karotenoidlerin bozulmasını sınırlandırmaktadır [20].



Şekil 3. 1 Siyez ekmeği [63]

Siyez (*Triticum monococcum*) ve ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum*) unundan yapılan ekmeçlerin reolojik ve duyuşal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, Şekil 3.2’de görüldüğü gibi, siyez unundan yapılan ekmeğin daha sıkı yapıda olduğu ve gözenek yapısının homojenliğinin düşük olduğu tespit edilmiştir [104].



Şekil 3. 2 Ekmeç numunelerinin görüntüleri [104]

- a: *Triticum aestivum* unundan ekmeç mayası ile yapılan (TaY)  
b: *Triticum aestivum* unundan ekşi maya ile yapılan (TaS)  
c: *Triticum monococcum* unundan ekmeç mayası ile yapılan (TmY)  
d: *Triticum monococcum* unundan ekşi maya ile yapılan (TmS)

Siyez ekmeğinin duyuşal özellikleri karşılaştırıldığında, en yüksek toplam kabul edilebilirlik puanı *T. aestivum* ekmeçlerinde görülmüştür (izelge 3.1) [104]

Çizelge 3. 1 Siyez ekmeğinin duyuşal özelliklerinin karşılaştırılması [104]

Ekmeç	Renk	Aroma	Sertlik	Toplam Kabul Edilebilirlik
TmY	7,4 ± 0,01	6,2 ± 0,32	5,9 ± 0,12	5,4 ± 0,21
TmS	7,2 ± 0,03	7,5 ± 0,29	4,9 ± 0,23	5 ± 0,10
TaY	4,8 ± 0,04	4,9 ± 0,21	4 ± 0,31	6,2 ± 0,30
TaS	4,5 ± 0,10	6 ± 0,14	5,5 ± 0,31	5,5 ± 0,23

Tm: *Triticum monococcum* Y: Ekmeç mayası  
Ta: *Triticum aestivum* S: Ekşi maya

Yapılan bir çalışmada, siyez unları karotenoidler, serbest ve bağlı fenolik asitler bakımından incelenerek buğday unlarıyla karşılaştırılmıştır. Bu unlarla geleneksel ekşi mayalı ekmekler üretilmiştir. Ekmekler in vitro sindirilmiş ve sindirimden önce ve sonra incelenmiştir. En iyi özelliklere sahip dört ekmek seçilmiş, Caco-2 hücreleri kullanılarak anti-enflamatuar etkileri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, siyezde ekşi maya fermantasyonunun, atmosferik oksijene daha uzun süre maruz kalmasına rağmen, modern buğdaylardan daha yüksek karotenoid seviyelerine sahip olduğunu doğrulamıştır. Kültürleşmiş hücrelerde siyez ekmeği, sindirim sıvısının etkisiyle maskelenmesine rağmen, anti-enflamatuar etki göstermiştir [105].

6 farklı *Triticum monococcum*, *Triticum turgidum*, *Triticum aestivum* buğdayının kimyasal ve teknolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmaya göre, *Triticum monococcum*'un ekmeklik ve durum buğdayından daha iyi jelatinizasyon özelliği gösterdiği ve ekmek yapma kalitesinin iyi olduğu belirtilmiştir [106].

Emmer buğdayının ekmek yapım kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada ilkbahar ve sonbahar emmer buğdayı incelenmiştir. Buna göre, ilkbahar emmer buğdayının gluten oranı fazladır ve gluten profili sonbahar emmer buğdayınınkinden farklı olup yaygın buğdaya daha yakındır. İtalya'da ilkbahar emmer buğdayının ekmek yapımı için değerlendirilmesi önerilmiştir [54].

Aynı coğrafi ve iklim şartlarında (yıl ve bölge) yetişen beş buğday türünün (ekmeklik buğday, durum buğdayı, siyez, emmer, spelt) her birinin sekiz kültürü analitik ve reolojik tekniklerle analiz edilmiştir. Tür ve kültür farklılığından kaynaklanan protein içeriği ve bileşimindeki farklılıklar pişirme kalitesini önemli ölçüde etkilemiştir (ekmek hacmi, hamur stabilitesi). Buna göre, siyez, emmer ve spelt buğdaylarının birer kültürü ekmeklik buğdayla benzer protein, fonksiyonel ve pişirme özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir [107].

Polonya'da yapılan bir çalışmada, spelt buğdayının öğütme ve pişirme özellikleri değerlendirilmiştir. Çeşitlerin çoğu iyi öğütme özellikleri ve yüksek pişirme kalitesi göstermiştir. Spelt buğdayından elde edilen ekmekler, toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoidler, tokoferoller, tokotrienoller, inositol fosfatlar, indirgenmiş glutatyon, okside edilmiş glutatyon bakımından analiz edilmiş ve buğday ekmeğiyle

karşılaştırılmıştır. Spelt ekmeği ve buğday ekmeği arasında benzer oranda toplam fenolik bileşik, toplam flavonoid ve indirgenmiş glutatyon seviyesi görülmüştür. Ancak tokoferollerin ve tokotrienollerin içeriği iki kat daha düşüktür (Çizelge 3.2) [108].

Çizelge 3. 2 Tokoferol ve tokotrienol oranlarının karşılaştırılması ( $\mu\text{g/g KM}$ ) [108]

Kaynak	Tokoferoller					Tokotrienoller		
	$\alpha$ -T	$\beta$ -T	$\gamma$ -T	$\delta$ -T	Toplam	$\alpha$ -T3	$\beta$ -T3	Toplam
Buğday	1,74 $\pm$ 0,07	0,28 $\pm$ 0,01	0,96 $\pm$ 0,01	0,04 $\pm$ 0,01	3,03 $\pm$ 0,09	0,53 $\pm$ 0,03	2,72 $\pm$ 0,02	3,25 $\pm$ 0,02
Spelt Ekmeği STH 915	0,55 $\pm$ 0,07	0,39 $\pm$ 0,03	0,51 $\pm$ 0,05	-	1,44 $\pm$ 0,04	0,05 $\pm$ 0,01	1,14 $\pm$ 0,08	1,19 $\pm$ 0,09
Spelt Ekmeği STH 975	0,50 $\pm$ 0,05	0,24 $\pm$ 0,02	0,61 $\pm$ 0,04	-	1,35 $\pm$ 0,10	0,04 $\pm$ 0,01	1,25 $\pm$ 0,10	1,28 $\pm$ 0,09
Spelt Ekmeği STH 974	0,42 $\pm$ 0,04	0,30 $\pm$ 0,03	0,37 $\pm$ 0,03	-	1,09 $\pm$ 0,09	0,04 $\pm$ 0,01	1,40 $\pm$ 0,17	1,44 $\pm$ 0,17

Ancak spelt buğdayının STH 915 çeşidinden üretilen spelt ekmeği, buğday ekmeğine ve STH975 ve STH 974 çeşitlerinden elde edilen ekmeklere kıyasla daha fazla inositol fosfat içeriği göstermiştir (Çizelge 3.3) [108].

Çizelge 3.3 İnositol fosfat içeriğinin karşılaştırılması [108]

Kaynak	İnositol Fosfat (IP)				
	IP-3	IP-4	IP-5	IP-6	Toplam
Buğday	-	0,06 $\pm$ 0,007	0,07 $\pm$ 0,007	0,10 $\pm$ 0,01	0,23 $\pm$ 0,01
Spelt STH 915	0,03 $\pm$ 0,007	0,10 $\pm$ 0,007	0,12 $\pm$ 0,007	0,13 $\pm$ 0,01	0,37 $\pm$ 0,01
Spelt STH 975	-	0,07 $\pm$ 0,007	0,05 $\pm$ 0,07	0,07 $\pm$ 0,07	0,19 $\pm$ 0,01

Çizelge 3.3 İnositol fosfat içeriğinin karşılaştırılması [108] (devamı)

Kaynak	İnositol Fosfat (IP)				
	IP-3	IP-4	IP-5	IP-6	Toplam
Spelt STH 974	0,04 ± 0,007	0,04 ± 0,007	0,05 ± 0,007	0,07 ± 0,007	0,20 ± 0,01

Sırbistan’da yapılan bir çalışmada spelt ununa amarant unu eklenerek elde edilen ekmekte olumlu sonuçlar gözlemlenmiştir. Ekmeğin kabuğu daha yumuşak olmuş, kabuk esnekliği artmış, özgül hacim önemli ölçüde yükselmiştir [109].

Yapılan araştırmalarda, spelt ekmeğinin, yaygın buğday ekmeğine göre protein ve çözünür diyet lifi içeriği bakımından daha zengin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca daha yüksek bir nişasta sindirim indeksine sahip olduğu bulunmuştur [110].

Bulgaristan’da yapılan bir çalışmada antik buğdayların ekmeklik buğday ve durum buğdayı ile fiziksel özellikleri karşılaştırılmış ve ekmek yapımına uygunluğu değerlendirilmiştir. Buna göre, en üstün fiziksel özellikler Horasan buğdayında gözlemlenmiştir ve horasan ununun en yüksek un verimine sahip olduğu belirtilmiştir. Siyez buğdayının bir çeşidinde yaş gluten yıkanamadığından glutensiz olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, siyezin “glutensiz” diyetler gerektiren bireyler için iyi bir seçim olduğunu göstermektedir. En yüksek yaş gluten oranı horasan buğdayında (%34,02) tespit edilirken emmer buğdayının da yaş gluten oranı (%30,13) yüksektir. Ancak emmer buğdayının gluten kalitesi düşüktür. Gluten kalitesi ve miktarı arasındaki en iyi denge *T. aestivum* L. ve iki çeşit Horasan buğdayında gözlemlenmiştir. Bu nedenle, bu üç çeşitte ekmek yapım gücü indeksinin en yüksek olduğu belirtilmiştir [111].

Yapılan bir çalışmada, spelt ve emmer unlarının ekşi hamur fermantasyonundaki laktik asit bakterileri mikrobiyotası karakterize edilmiştir. Buna göre, spelt unu, en büyük biyoçeşitliliği gösterirken, emmer ununda *Lactobacillus plantarum* hakimdir. Spelt ve emmer hamurlarının diğer buğday hamurlarından biraz daha yüksek pH'lara sahip olduğu, titre edilebilir asitliği, serbest amino asit konsantrasyonu ve fitaz aktivitesinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Emmer ve spelt ekmeklerinin hacim ve ekmek içi

olarak yaygın buğdayla yapılan ekmeğe yakın olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan duyusal analizler, spelt ve emmer buğdayının ekmek yapımına uygun olduğunu göstermiştir [112].

### 3.2 Antik Buğday Unlarından Elde Edilen Diğer Ürünlerle İlgili Çalışmalar

Yapılan çalışmalara göre, spelt ve Horasan buğdayının, duyusal ve pişirme özelliklerine dayanarak makarna üretimine uygun olduğu belirtilmiştir. Spelt ve horasan makarnaları, durum buğdayı makarnası ile karşılaştırılmış, amino asitlerin bileşimi ve in vitro protein sindirilebilirliği değerlendirilmiştir. Makarnaların protein oranı, pişirme sıvısında çözünen bileşenlerin (örneğin, amilozun) kaybına bağlı olarak belirgin şekilde artmıştır. Spelt makarnasının protein içeriği durum makarnasına göre yüksektir (Çizelge 3.4) [110].

Çizelge 3. 4 Spelt, Horasan ve durum buğdaylarının irmik ve makarnasındaki ortalama amino asit oranı (g/100 g protein), protein içeriği (%) ve protein sindirilebilirliği (%) karşılaştırılması [110]

Aminoasit	İrmik			Makarna			FAO
	Sert Spelt	Horasan	Durum	Sert Spelt	Horasan	Durum	
Lisin	1,9	2,2	2,2	1,8	1,9	2,1	5,8
Treonin	2,8	2,9	3,1	2,7	2,8	2,9	3,4
Metionin	1,6	1,6	1,3	1,3	1,3	1,2	2,5
Sistin	2,4	2,5	2,6	2,4	2,5	2,5	-
Triptofan	1,1	1	1,1	0,9	0,9	1	1,1
İzolösin	3,2	3,3	3,1	3,2	3,3	3	2,8
Lösin	6,7	7,1	7,2	6,4	7	7	6,6
Valin	3,8	4,1	4	3,6	3,9	3,8	3,5
Fenilalanin	4,9	5	5	4,9	5,1	5,1	6,3
Tirosin	3,1	3	2,9	3,1	2,9	2,9	-
Histidin	2	2,1	2,1	1,7	1,9	1,9	1,9
Alanin	2,8	2,9	3	2,8	2,7	3	-
Arginin	4,5	4,6	4,8	4,4	4,6	4,8	-

Çizelge 3. 4 Spelt, horasan ve durum buğdaylarının irmik ve makarnasındaki ortalama amino asit oranı (g/100 g protein), protein içeriği (%) ve protein sindirilebilirliği (%) karşılaştırılması [110] (devamı)

Aminoasit	İrmik			Makarna			FAO
	Sert Spelt	Horasan	Durum	Sert Spelt	Horasan	Durum	
Aspartik Asit	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	4,4	-
Glutamik Asit	35,3	34,4	34,6	35,2	34,4	34,6	-
Glisin	3,4	3,3	3,5	3,4	3,3	3,4	-
Prolin	8,6	8,1	8,1	8,1	7,9	8	-
Serin	4,5	4,6	4,6	4,5	4,5	4,6	-
Toplam Esansiyel Aminoasit	33,5	34,8	34,6	32	33,5	33,4	33,9
Toplam aminoasit	97	97,2	97,7	94,8	95,4	96,2	-
Protein	13,4	12,3	12,1	15,1	13,8	13,4	-
Protein Sindirilebilirliği	86,4	86,5	86,6	86,7	86,9	87,1	-

Spelt ununun, besleyici bar yapımı için uygun bir madde olduğu belirtilmiştir. Yüksek mineral ve doymamış yağ asidi içeriği, hafif tatlı bir tadı olması, nişasta oranının yeterliliği sebebiyle bisküvi benzeri bar yapımına uygundur. Yapılan farklı çalışmalarda, spelt ile yapı ve lezzet bakımından uygun kahvaltılık gevrekler, bisküvi, kurabiye, muffin ve inülin şurubu içeren gofretler üretilmiştir [95].

Yapılan bir çalışmaya göre, siyez makarnası, karotenoid içeriği, renk ve görüntü analiz parametreleri dahil olmak üzere birçok özellik bakımından durum buğday makarnasından farklıdır. Pişirme sırasında siyez unlarından elde edilen makarnanın sertliği daha az olmuştur. Ancak gluten matrisi daha iyi bir yapıya sahip olduğundan dolayı daha düşük pişirme kayıplarına sahiptir. Sıkıştırma-ekstrüzyon testleri, eşit pişirme sürelerinde, makarna numuneleri arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Genel olarak, siyez makarnasının kontrol durum buğdayı makarnasına göre daha iyi bir besin değerine sahip olduğu belirtilmiştir [113].

Yapılan bir çalışmada, Horasan buğdayının zayıf gluten yapısı nedeniyle makarna dışındaki unlu mamuller için daha uygun olacağı belirtilmiştir [114].

Horasan buğdayı ile muffin yapılarak duyuusal teste alınan bir çalışmada, %100 Horasan buğday, %100 çok amaçlı un ve %50/%50 Horasan/çok amaçlı un karışımı ile hazırlanan muffinlere görsel çekicilik, aroma, doku, nem ve genel görünüş bakımından subjektif ve objektif testler yapılmıştır. Sonuçlar, %100 Horasan buğday muffinlerinin görsel çekicilik, doku, nem ve genel kabul edilebilirlik bakımından %100 çok amaçlı undan yapılan muffinlere tercih edildiğini göstermiştir. %50/%50 karışımı ise aroma hariç, tüm duyuusal özellikler için en az tercih edilen ürün olmuştur. Objektif test muffinlerin yapılarında önemli bir farklılık göstermemiştir. Besin değeri yüksek Horasan buğdayının, tüketici tercihinine göre, geleneksel çok amaçlı beyaz unun yerine geçebileceği sonucuna varılmıştır [115].

Şişirilmiş tahıllar, tüketime hazır kahvaltılık tahıl ürünleridir. Yapılan bir çalışmada, ekmeklik buğday ve siyez buğdayı iki farklı proses koşulunda şişirilmiş tahıl olarak işlenmiştir. Daha sonra, ham ve şişirilmiş taneler bin dane ağırlığı, genişleme oranı, test ağırlığı, su alımı, su absorpsiyonu ve çözünürlük indeksi, yapışma özellikleri, yüzey alanı, renk ve bileşim (nişasta, protein, karotenoid ve tokol içeriği) özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Şişirme prosesi, siyez ve ekmeklik buğdayın teknolojik ve kimyasal özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmuştur. Karotenoidlerde ortalama olarak %54 oranında aşırı bir kayıp gözlemlenmiş, ancak tokollerde kayıp oluşmamıştır. Siyez buğdayının şişirilmiş taneleri daha yumuşak yapısı ve daha yüksek yüzey / kütle oranı nedeniyle 24 saatte daha fazla su çekmiştir. Şişirme işlemi, birkaç özellik dışında ekmeklik buğday ve siyez buğdayında genel olarak benzer sonuçlar vermiştir [116].

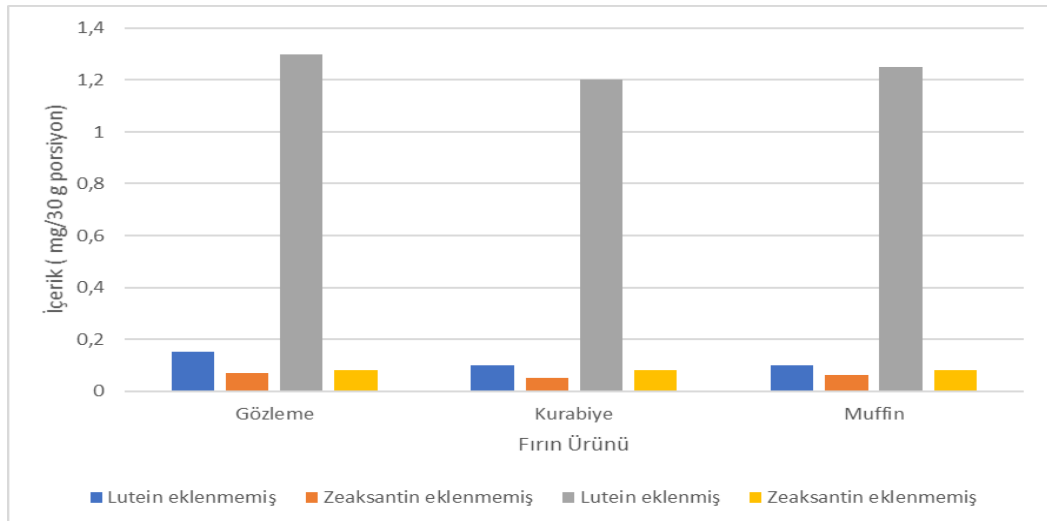
Türkiye’de yapılan bir çalışmada, Kastamonu’da yetiştirilen on çeşit siyez buğdayından erişte ve bazlama yapılmıştır. Yapılan ürünlerin tekstür, kalite ve duyuusal analizleri gerçekleştirilmiştir. Siyez buğdayının erişte ve bazlamaya işlenebildiği belirlenmiş, duyuusal analiz bakımından eriştenin daha üstün geldiği belirtilmiştir [117].

Macaristan’da yapılan bir çalışmada, siyez buğdayı, arpa ve ekmeklik buğdayın maltları ferrik redüksiyon kapasiteleri ve toplam fenolik içerikleri açısından değerlendirilmiştir.



Siyez numunelerinin, ekmeklik buğday çeşitlerine göre daha yüksek polifenol içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Sonuçlar, siyez buğdayının organik bira üretiminde antioksidan potansiyeli ile faydalı etkiler sağlayabilecek yeni bir hammadde olabileceğini göstermiştir [118].

Siyez buğdayının yüksek lutein içeriği sebebiyle fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmesi yönünde çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada, lutein ve zeaksantin stabilitesi incelenmiştir. Sadece siyez unu, lutein eklenmiş siyez unu ve lutein eklenmiş kontrol unu ile kurabiye, muffin ve gözleme yapılmıştır. Kurabiye örnekleri incelendiğinde, lutein oranında, sadece siyez unu ile yapılan numunelerde %62, lutein eklenmiş siyez unu ile yapılan numunelerde %65, kontrol numunesinde %63 azalma olmuştur. Siyez unu ve mısır unu karışımına lutein eklenerek ve eklenmeden yapılan muffin örneklerinde ise, lutein eklenmeyende %64 oranında, eklenende ise %55 oranında lutein azalması gözlemlenmiştir Zeaksantin oranındaki azalma ise sırasıyla %57 ve %56'dır. Siyez unu, horasan unu ve durum buğday unu karışımı ile yapılan gözlemlerde, lutein eklenmeyen un karışımı ile yapılan gözlemlerde %37-41 oranında, lutein eklenen un karışımıyla yapılan gözlemlerde ise %29-33 oranında luteinde azalma olmuştur. Gözleme numunelerindeki düşüşün daha az olması yüksek yağ içeren ürün formülasyonuna bağlanmıştır. Şekil 3.3'te ürün çeşitlerindeki ortalama lutein ve zeaksantin içeriği karşılaştırılmaktadır [41].



Şekil 3.3 Takviye yapılmamış (her ürün için birinci ve ikinci sütun) ve lutein takviyesi yapılmış (her ürün için üçüncü ve dördüncü sütun) tam tahıllı unlu mamullerdeki ortalama lutein ve zeaksantin içeriği oranı [41]

Türkiye’de yapılan bir çalışmada, siyez buğdayı ve durum buğdayı ile bulgur üretilmiş, bulgurların kalitesi ve biyoaktif bileşenlerindeki değişimler incelenmiştir. Buna göre, durum bulgurunun pilavlık kalitesi daha yüksek bulursa da, siyez bulgurunun tüm tekstür profil parametrelerinde daha yüksek sonuçlar alınmıştır. Siyez buğdayının bulgura işlenmesi sırasında biyoaktif bileşenlerinin daha fazla zarar gördüğü belirtilmiştir [119].

Türkiye’de yapılan farklı bir çalışmada siyez buğdayından bulgur üretimi gerçekleştirilmiş ve durum buğdayından elde edilen bulgur ile karşılaştırılmıştır. Siyez buğdayından elde edilen bulgurda kül ve yağ içeriği daha fazla bulunmuştur. Siyez bulgur taneleri durum bulgur tanelerinden daha büyüktür. Demir ve çinko miktarları siyez buğdayından üretilen bulgurda durum buğdayına göre daha yüksektir [64].

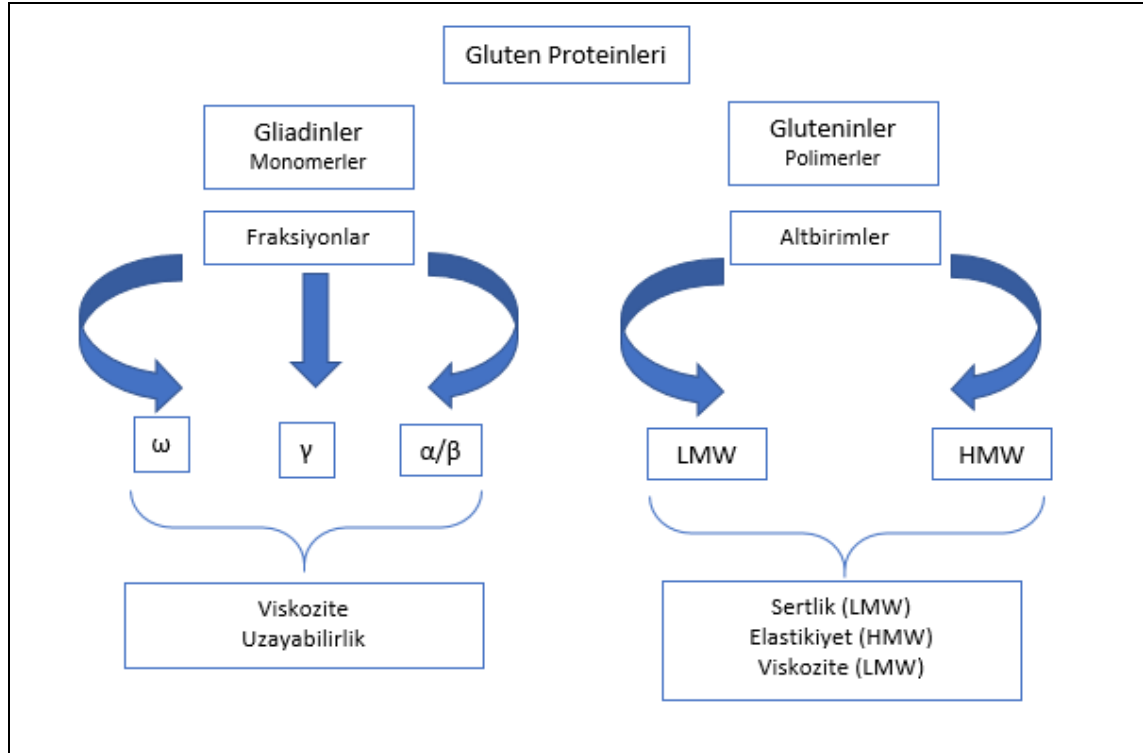
Yapılan bir çalışmada, siyez buğdayı, ekmeklik buğday ve makarnalık buğday (sadece makarna için) irmiğinden, ekmek, bisküvi ve makarna üretimi gerçekleştirilmiştir. Proses sırasında toplam tokol içeriklerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Ekmek ve bisküvilerde yoğurma aşaması buna neden olmuştur. Pişirme işlemi neredeyse yok denecek kadar az etki yaratmıştır. Makarnada uzun yoğurma fazı yüksek kayıplara neden olmuştur. Tüm proses süreçleri göz önüne alındığında, ortalama tokol kayıpları: ekmeklerde %24,1 ve %25,4 (sırasıyla; kırıntı ve kabuk), bisküvilerde %25,3, makarnada %41 (vakum ekstrüzyon altında) ve %55,7 (vakumsuz) olarak gerçekleşmiştir. Siyez, tokol oranında daha iyi bir koruma sağlayarak son ürünlerde, makarnalık ve ekmeklik buğdaylardan daha fazla tokol içeriğine sahip olmuştur. Makarna için siyez buğdayı 20,4 mg/kg KM, durum buğdayı 8,2 mg/kg KM tokol içeriğine sahiptir. Ekmek ve bisküvi için siyez buğdayının ortalama 20,9 mg/kg KM, ekmeklik buğdayın ise 10,4 mg/kg KM tokol içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir [120].

### ANTİK BUĞDAYLARIN SAĞLIKLA İLİNTİSİ

#### 4.1 Çölyak Hastalığı (Glutene Duyarlı Enteropati)

Çölyak hastalığı (CD), duyarlı kişilerde gluten proteinlerine maruz kalındığında gelişen, immün bir hastalıktır. Genetik olarak yatkın bireylerde görülen çölyak hastalığı daha çok çocukluk çağına ortaya çıkmaktadır. Tüm dünyada, yılda 42000 çocuğun çölyak hastalığının komplikasyonlarından dolayı öldüğü bilinmektedir. Ayrıca tüm diyare ölümlerinin ise yaklaşık %4'ünün henüz tanı konulamamış olan çölyak hastalığından meydana gelmiş olabileceği tahmin edilmektedir [121]. Çölyak hastalığı, bebekler tahıl içeren besinleri tüketmeye başladığında belirginleşmektedir. Bazı durumlarda, yetişkinlik çağına kadar görülmeyip gastrointestinal cerrahi, stres, gebelik, viral enfeksiyonlar gibi nedenlerden dolayı tetiklenebilmektedir. Çocukluk çağına genellikle diyare, steatore, kötü kokulu dışkı, abdominal şişkinlik, yorgunluk, düşük kilo alımı gibi klasik gastrointestinal semptomlarla kendini belli etmektedir. Çölyak hastalığı, dört faktörün kombinasyonu ile karakterize edilmektedir: Genetik yatkınlık, gluten maruziyeti, çevresel bir tetikleyici ve otoimmün tepkisi [122]. Çölyak hastalığını tetikleyen dış faktörler, tahıl tohumlarının endospermindeki heterojen bir protein grubu olan prolaminlerdir. Çölyak hastası bireyler için zararlı prolaminler arasında buğday gluteninin viskoelastik özelliklerinden sorumlu olan gliadinler ve glutenin alt birimleri yer almaktadır [123]. Gliadin fraksiyonunun çölyak hastaları için glutenine göre daha toksik olduğu bililmektedir. En fazla toksik etki  $\alpha$ -gliadinde görülürken en az toksik etki ise  $\omega$ -gliadinde görülmektedir [124].

Şekil 4.1'de gluten proteinlerinin fraksiyonları ve teknolojik özellikleri görülmektedir [125].



Şekil 4. 1 Gluten proteinlerinin fraksiyonları ve teknolojik özellikleri [125]

Çölyak hastalarının antik buğdaylardan Kamut buğdayı ve spelt buğdayını da diyetlerinden çıkarmaları gerektiği bildirilmiştir [122].

Siyez buğdayı gibi daha az immünoreaktif çeşitler, genetik olarak çölyak hastalığına ve diğer buğday hassasiyetlerine yatkın olan popülasyonlarda hastalığın gelişimini yavaşlatmada rol alabilir [126]. Siyez buğdayının gliadin proteininin çölyak hastaları için toksik olmadığına dair bazı çalışmalar vardır. Siyez buğdayı gluten içerir, ancak diğer buğdaylardan farklıdır. Çünkü emmerde 28, modern buğdayda 42'ye karşılık siyez sadece 14 kromozom içermektedir. Bu durum, gluten yapısını değiştirir, bu nedenle gluten intoleransı olanları diğer buğdaylar kadar etkilemez [103].

Genom bileşimi, buğday türleri arasında çölyak immünoreaktivitesindeki değişimi kısmen açıklayabilir. Bazı yüksek oranda immünojenik  $\alpha$ -gliadinler, buğdayın D genomu tarafından kodlanır. Siyez, emmer ve durum gibi D buğday genomundan yoksun olan türler, normal buğdaydan daha düşük ortalama reaktivite göstermektedir. Spelt

buğdayı D genomuna sahip olduğundan, sitotoksitesinin yaygın buğdaya benzer olduğu bulunmuştur. Yalnızca A genomuna sahip olan siyez buğdayı ise sitotoksitesi en düşük olan türdür. A ve B genomlarına sahip olan emmer ve durum, genellikle yaygın buğdaydan daha az immünoreaktif, fakat siyezden daha immünoreaktiftir. Siyez, emmer ve durum buğdayları düşük reaktiviteye rağmen, test edilen hastaların T hücrelerinin %25 ila %38'inde reaksiyon üretmiştir. Bu değişkenlik, çölyak hastalığı olan kişiler için hiçbir çeşit buğday türünün güvenli olduğunun tespit edilmediğini göstermektedir [127].

*Triticum monococcum*, *T. turgidum* ssp. *dicoccum* and *T. aestivum* ssp. *spelta*'nın çölyak hastalarındaki sitotoksitesinin araştırıldığı farklı bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışma sonucunda, spelt buğdayının toksisitesinin ekmeklik buğdayinkine benzer olduğu, Caco-2/TC7 hücreleri üzerinde toksik etkiler yaptığı ve K562 (S) hücrelerini aglütine ettiği belirtilmiştir. Buna karşılık, *T. monococcum* ve *T. turgidum* ssp. *dicoccum* prolaminleri, K562 (S) ve Caco-2/TC7 hücreleri üzerinde olumsuz bir etki göstermemiştir [128].

İtalya'da antik ve modern durum buğdaylarının gluten kompozisyonundaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Modern genotiplerde daha yüksek gluten indeksi ve glutenin /gliadin oranı gözlenmiştir. Buna karşılık, antik ve modern makarnalık buğday genotipleri arasında, duyarlı bireylerde çölyak hastalığını tetikleyen majör fraksiyonlar  $\alpha$ - gliadin ve  $\gamma$ -gliadin açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır [129].

Yapılan bir çalışmada, ince bağırsaktaki gluten spesifik T hücre dizilerinde, antik ve modern buğdayların etkisi araştırılmıştır. Antik buğdaylar olarak, diploid türler *T. monococcum precece*, *T. speltoides*; tetraploid türler *T. turgidum durum* (Kamut), *T. turgidum durum* (Graziella Ra) kullanılmıştır. Modern buğdaylar olarak ise, tetraploid türler *T. turgidum durum* (Senatore Cappelli), *T. turgidum durum* (Svevo) ve heksaploid *T. aestivum compactum* kullanılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda, *T. monococcum*'un gliadin yapısının modern buğdaydan oldukça farklı olduğu ve immün toksisitesinin daha az olduğu belirtilmiştir. Genetik olarak çölyak hastalığına ve diğer buğday hassasiyetlerine yatkın olan popülasyonlarda hastalığın gelişimini yavaşlatmada değerlendirilebileceği belirtilmiştir. Ancak yapılan bu çalışmada, *T. monococcum*, 13

hastanın 11'inde T hücreleri yanıtını tetiklemiş olduğundan *T. monoccoccum*'un çölyak hastaları için güvenli olmadığı sonucu bildirilmiştir. [130].

Çölyak hastaları üzerine yapılan diğer bir çalışmada, iki farklı *T. monoccoccum* buğdayının (Monlis ve ID331) immünolojik özellikleri *T. aestivum* buğdayı ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, iki *T. monoccoccum*'un da çölyak hastaları için toksik etki oluşturduğunu ve tüketime uygun olmadığını göstermiştir. Ancak ID331 için, doğal immün tepkisini aktive edemediğinden hastalığı tetiklemede daha az etkili olabileceği belirtilmiştir [131].

Yapılan diğer bir çalışmada, *Triticum monoccoccum* gliadin proteinlerinin yapısının, insan sindiriminin in vitro simülasyonunda yaygın hekzaploid buğdayınkinden yeterince farklı olarak, çölyak hastalarında daha düşük bir toksisite oluşturduğu belirtilmiştir [132].

*T. monoccoccum*'un çölyak hastaları için güvenilirliğinin tespiti için yapılan diğer bir çalışmada, en az 12 ay boyunca glutensiz diyet yaptığı bilinen 12 çölyak hastasına, 0. gün, 14. gün ve 28. günlerde, 2,5 g *T. monoccoccum*, 2,5 g pirinç ve 2,5 g saf gluten içeren pudingler verilmiştir. Çalışma sonucunda *T. monoccoccum*'un akut uygulamasının güvenilirliği konusunda kesin bir sonuç alınamamıştır. Ancak *T. monoccoccum* içeren pudinglerin ve pirinç içeren pudinglerin tüketimi sonrasında hastalar tarafından bildirilen gastorintestinal yan etkiler saf gluten içeren puding tüketimine göre daha düşük olmuştur [133].

*T. monoccoccum*'un çölyak hastaları üzerindeki etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışmada, 8 çölyak hastası 60 gün boyunca *T. monoccoccum*'dan yapılan bisküvileri günlük 100 g olacak şekilde tüketmiştir. Çalışma sonunda çölyaktan dolayı oluşan villöz atrofi ve dermatitis herpetiformis hastalıklarında artış görülmüştür [134]. Dermatitis herpetiformis, ciltte kaşıntılı kızarıklıklara sebep olur ve çölyak hastalığında ortaya çıkar. Villöz atrofi ise çölyak hastalığından dolayı ince bağırsağın düzleşmesidir [122].

İtalya'da yapılan bir çalışmada, antik durum buğdayları Graziella Ra ve Kamut buğdayının çölyak hastaları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak, bu antik durum buğday türlerinin de modern buğdaylar kadar toksik oldukları ve çölyak hastalarının diyetinde kullanılmamaları gerektiği belirtilmiştir [135]. Diğer bir çalışmada

yine çölyak hastalarının Graziella Ra ve Kamut tüketmekten kaçınmaları gerektiği belirtilmiştir. Çünkü sonuçlara göre, antik buğdaylar Graziella Ra ve Kamut, modern buğdaylardan daha fazla miktarda  $\alpha$ -gliadine sahiptir [136].

Daha önce yapılan çalışmalarda *T. monoccocum*'un çölyak için alternatif olabileceği kanısı oluştuğundan, İtalya'da *T. monoccocum*'un iki çeşidi ID331 ve Monlis'ten türetilen gliadinlerin in vitro etkileri araştırılmıştır. *T. aestivum* gliadini kontrol olarak kullanılmıştır. Buna göre, ID331 ve Monlis çeşitleri arasındaki gliadin profillerinin farklı olduğu desteklenmiş, ID331, Caco-2 mono tabakalarında arttırılmış hücre geçirgenliği veya indüklenmiş zonulin salımı içermemiştir. ID331'in buğday unu toksisitesini azaltmak için yenilikçi yaklaşımların geliştirilmesinde olası bir aday olarak kullanılabilirliği belirtilmiştir [137].

Yapılan diğer bir çalışmada, farklı antik ve modern buğday çeşitlerinin sindirimi ile üretilen gluten peptitleri analiz edilmiştir. Analiz edilen antik buğday çeşitlerinin immünojenik ve toksik dizileri içeren daha fazla sayıda peptit ürettiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle antik buğday türlerinin, çölyak hastaları için daha güvenli olmadığı belirtilmiştir [138].

Yapılan bir çalışmada, çölyak hastalığı çerçevesinde, 195 buğday (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*) ve 240 spelt buğdayı (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) çeşidinin A1 ve G12 monoklonal antikorlarına reaktivitesi değerlendirilmiştir ve spelt buğdayı, ekmelek buğdaydan daha yüksek reaktivite göstermiştir [139].

Antik buğday türlerinin çölyak hastaları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda siyez buğdayı önem arz etmektedir. Ancak yapılan çalışmaların yeterli seviyede olmaması, farklı sonuçlar alınması nedeniyle kesin bir kaniya varılamamaktadır.

## **4.2 Gluten Duyarlılığı ve Buğday Alerjisi**

Fareler üzerinde yapılan farklı bir çalışmada, Horasan gluten duyarlılığı ve oksidatif hasar üzerine etkisi araştırılmıştır. Modern durum buğdayı makarnası ile beslenen sıçanlarda duodenum morfolojisinin histolojik değerlendirmesi, düzleştirilmiş bir mukoza, olağandışı bir şekil, villus kısalması ve yüksek lenfosit infiltrasyonunu gösterirken, Horasan buğday makarnası ile beslenen hayvanlarda modifikasyon tespit

edilmemiştir. Ayrıca, sonuçlar Horasan buğdayının farelerde antioksidan koruması ile ilgili önceki verileri doğrulamıştır. Horasan buğdayının organizmayı hem oksidatif strese karşı koruduğu hem de antiinflamatuvar rollerini kanıtlamıştır [140].

Spelt buğdayının, buğday alerjisi olan hastalarda olası bir hipoalerjenik ürün olup olmadığını belirlemek için bir çalışma yürütülmüştür. 66 hastada yapılan çalışmada, oral ve bronşiyal testler ve cilt testleri (prick) için taze buğday ve spelt tane ekstraları (her ikisi de 5 mg/ml protein) kullanılmıştır. Bronşiyal testte ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum*)’dan alınan sonuçlara göre 44 hastada (%63) pozitif sonuç alınmış, yani astımdan etkilenmişlerdir. Bu 44 hastanın 13’ünde (%29,54) ise spelt buğdayı ile negatif sonuç alınmıştır. Oral testte ekmeçlik buğday 22 hastada (%33) buğday alerjisini tetiklerken, aynı test spelt buğdayı ile sadece 6 hastada (%27,3) pozitifdir. Prick testi sonucuna göre, spelt buğdayına cilt tarafından verilen tepkinin alanı daha küçük olmuştur. Tüm bu sonuçlar, spelt buğdayının buğday alerjisi olan kişilerde denenebilecek antik bir tür olduğunu kanıtlamıştır [141].

Yapılan bir çalışmada, antik ve modern buğday çeşitlerindeki alerjenlerin karşılaştırılması için, üç *Triticum* türünden (*T. aestivum*, *T. durum*, *T. monococcum*) seçilen yedi buğday çeşidinde on iki alerjen ölçülmüştür. *T. monococcum* heksaploid türlere kıyasla daha düşük bir IgE bağlama kapasitesi gösterdiği belirtilmiştir. Fırıncı astımındaki baskın alerjenler olan ve ayrıca buğday bazlı gıda alerjilerine sebep olan AAl’lerin ( $\alpha$ -amilaz/tripsin inhibitörü) diploid türlerde düşük olduğu doğrulanmıştır [142].

Yapılan bir çalışmada, Kamut (horasan) buğdayının alerjenik potansiyeli modern durum buğdayı ile karşılaştırılmıştır. Değerlendirilen in vitro ve in vivo sonuçlar, makarnalık buğday ve Kamut buğdayı arasında alerjik potansiyelde hiçbir fark bulunamadığını göstermiştir. Bu nedenle, buğdaya ciddi bir alerjisi olan tüm bireylerin Kamut buğdayını tüketmekten kaçınmaları gerektiği önerilmiştir [143].

Antik buğday türlerinin gluten duyarlılığı ve buğday alerjisindeki etkileri ile ilgili kesin sonuç alabilmek için çalışma sayısının artırılması önem arz etmektedir.



### 4.3 Oksidatif Stres ve İnflamasyon

Yapılan bir çalışmada, Horasan buğdayından (*Triticum turgidum*) yapılan ekmeklerin sıçan karaciğerindeki antioksidan koruyucu etkileri incelenmiştir. Ekmek yapımında hem klasik ekmek mayası, hem de ekşi maya fermentasyonu olmak üzere iki farklı yöntem uygulanmıştır. Horasan ekmeği ve ekşi mayalı Horasan ekmeği için karaciğerde histolojik iltihaplanma belirtisi gözlemlenmemiştir. Doksorubisin uygulaması ile sıçanlar oksidatif strese maruz bırakılmış ve uygulamadan sonra karaciğerde glutatyon, peroksidaz ve tiyoredoksin redüktaz aktivitesi, glutatyon, malondialdehit ve gelişmiş oksidasyon protein ürünü seviyeleri kontrollerde artarken, Horasan ekmeği ve ekşi mayalı Horasan ekmeği için değişiklik gözlemlenmemiştir. Sonuç olarak, veriler Horasan buğdayından yapılan ekmeğin, sıçanları *Triticum durum* buğdayından yapılan ekmeğe göre oksidatif strese karşı daha iyi koruduğunu doğrulamaktadır. Horasan ekmeğinin, antioksidan korumayı arttırmak için uygun olduğu ve bu nedenle hastalıkların önlenmesine katkıda bulunabileceği belirtilmiştir [144].

Yapılan bir çalışmada, farklı un çeşitleri ve fermentasyon yöntemleri kullanılarak pişirilen kurabiyelerin antioksidatif ve antienflamatuar etkisi incelenmiştir. Kuzey Amerika yöresinden antik Kamut horasan buğday unu, İtalya'dan antik Horasan buğday unu ve modern durum buğday unu kullanılan un çeşitleridir. Genel olarak tüm örneklerde oksidatif ve inflamatuvar strese karşı koruyucu etki görülse de bu korumanın kapsamı un çeşidine göre değişmiştir. Kamut horasan buğdayı ile yapılan örneklerdeki antioksidatif ve antienflamatuar etki en fazlayken, onu sırasıyla İtalyan horasan buğdayı ve modern durum buğdayı izlemiştir [145]. İtalya'da yetişen horasan buğdayı ile Kuzey Amerika Kamut buğdayının birbirinden farklı sonuçlar vermesi, çevresel koşulların buğdayların bileşiminde önemli rol oynadığının göstergesidir.

Makarnalık buğdaydan (*Triticum durum*) yapılan ekmeğin ve Kamut horasan ekmeğinin (*Triticum turgidum ssp. turanicum*) farelerde oksidatif durum üzerindeki etkisinin karşılaştırılarak değerlendirildiği bir çalışma yürütülmüştür. Ekmekler hem ekşi mayalı, hemde klasik ekmek mayasıyla (*Saccharomyces cerevisiae*) iki farklı teknikle üretilmiştir. Yedi haftalık ekmek tüketiminin ardından fareler doksorubisin enjeksiyonu ile oksidatif stres alan iki alt gruba ayrılmıştır. Sonuç olarak horasan ekmeği tüketen

tüm farelerin plazma reaktif oksijen molekülleri seviyesi daha düşük olmuştur. Ekşi mayalı ekmeğin tüketenlerinki ekmeğin mayasıyla yapılan ekmeğin tüketenlere göre daha düşüktür. Doksozobisin uygulamasından sonra horasan ekmeği tüketenlerde değişiklik olmazken, kontrollerin plazma reaktif oksijen molekülleri seviyesinde artış gözlenmiştir. Doksozobisin uygulaması, kontrollerde toplam antioksidan kapasitesini olumsuz yönde etkilerken deneme yapılan farelerde değişiklik görülmemiştir [146].

Oksidatif strese yönelik yapılan çalışmaların sayısı az olup incelenen antik buğday türü sadece Horasan (Kamut) buğdayıdır. Diğer buğday türleri ile ilgili çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

#### **4.4 Kardiyovasküler Sistem**

Kardiyovasküler hastalıklar, damar tıkanıklığı, hipertansiyon, iskemik kalp hastalığı, periferik vasküler hastalık ve kalp yetmezliğini içeren hastalıklar grubudur. Kardiyovasküler risklerin inflamatuvar belirteçleri arasında, sitokinler, interlökin-1, interlökin-6, tümör nekroz faktörü- $\alpha$ , düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) yer almaktadır [147].

İtalya'da antik İtalyan durum buğdayından üretilen makarna tüketiminin kardiyovasküler parametreler üzerine etkisinin incelendiği bir çalışma yürütülmüştür. Antik İtalyan durum buğdayı çeşidi Senatore Cappelli test makarnasını üretmek için kullanılmıştır. Senatore Cappelli çeşidi, 1900'lü yılların başlarında bulunan durum buğday çeşididir. Test için 9 erkek, 11 kadın olmak üzere toplam 20 gönüllü seçilmiştir. Yaşları 21 ile 61 arasında değişen gönüllülerin genel sağlık durumları iyi olup herhangi bir buğday alerjisi veya gastorintestinal hastalığı bulunmamaktadır. Katılımcılar 10 haftalık süre boyunca günde 70 g antik buğday makarnası tüketmiştir. Ardından 10 haftalık bir arınma süresi verilmiştir. Daha sonra yine 10 hafta boyunca aynı miktarda modern buğdaydan elde edilen makarna tüketmişlerdir. Kan örnekleri alınarak incelenmiştir. Antik buğday makarnası tüketimi süresince toplam kolesterol oranında %10,3 azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca tam kan viskozitesinde ve kırmızı kan hücrelerinin deformasyonunda önemli ölçüde iyileşme görülmüştür [148].

İtalya'daki Verna antik buğday türüyle yapılan bir çalışmada, test süresi sonunda deneklerin, toplam kolesterol, LDL-kolesterol, IL-8 oranlarında azalma tespit edilmiştir [149].

Horasan buğdayının kardiyovasküler risk faktörleri üzerindeki etkisinin incelendiği diğer bir çalışmada, 22 sağlıklı birey seçilmiştir. Kamut (Horasan) unundan yapılmış ekmek, makarna ve krakerler 8 hafta boyunca tüketilmiştir. Kontrol numuneleri, *Triticum durum* ve *Triticum aestivum* buğdaylarından yapılmıştır ve 8 haftalık aranın ardından bu örneklerin de denekler tarafından tüketim süresi 8 hafta olmuştur. Sonuç olarak, horasan buğday ürünleri tüketimi ile kolesterol oranında %4, LDL kolesterol oranında %7,8 azalma görülmüş ve kan şekeri de azalma tespit edilmiştir. Horasan ürünleri tüketiminden sonra, potasyum ve magnezyumda önemli oranda artış görülmüştür. Pro-inflamatuar sitokinlerin dolaşım seviyeleri (interlökin (IL)-6, IL-12, tümör nekroz faktörü- $\alpha$  ve vasküler endotel büyüme faktörü) Kamut ürünlerinin tüketiminden sonra önemli ölçüde azalmıştır [150].

Yapılan bir çalışmada, akut koroner sendromu hastalarında Horasan buğday tüketiminin hastalığa etkisi araştırılmıştır. 22 hasta, 8 hafta boyunca Horasan buğdayından yapılmış ekmek, makarna, bisküvi ve krakeri tüketmişlerdir. Horasan buğdayı ile yapılan ürünlerin tüketimi, toplam kolesterol (-%6,8), düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (-%8,1), glukoz (-%8) ve insülinde (-%24,6) önemli ölçüde iyileşme göstermiştir. Ayrıca, reaktif oksijen türlerinde (ROS), dolaşımdaki monositlerin ve lenfositlerin lipoperoksidasyonunda ve Tümör Nekroz Faktörü-alfa seviyelerinde önemli bir azalma olmuştur. Magnezyumda ise artış tespit edilmiştir. Kontrol buğdayı tüketim evresinden sonra, aynı hastalarda anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Mevcut sonuçlar, organik Horasan buğdayından üretilen tahıl ürünleri ile yapılan diyetin akut koroner sendromu hastalarında ek koruma sağladığını göstermektedir [151].

Antik buğday türlerinin Tip1 diyabet hastalığının başlamasındaki etkisini araştırmak için obez olmayan fareler üzerinde İsrail'de bir çalışma yürütülmüştür. Bunun için, 50 adet fare 5 gruba ayrılmıştır. Kontrol gruplarından, birinci grup, düşük diyabetojenik diyet (buğday dışı diyet), ikinci grup *T.aestivum*'dan elde edilen tam buğdaylı ekmekle standart diyete tabi tutulmuştur. Deney grupları ise; modern çeşitten daha eski bir

soya sahip *T.aestivum* yerel çeşidi, *T.turgidum* ssp. *diococcoides* yerel çeşidi, *T.turgidum* ssp. *dicocum* yerel çeşidinden elde edilen ekmeklerin tüketildiği gruplardır. Sonuç olarak, kontrol gruplarında diyabet başlangıcı görülürken, antik buğday çeşitleri ile yapılan deney gruplarında diyabet başlangıcı olmamıştır. Antik buğday türleriyle yapılan diyetle kolesterol, glukoz ve proinflatuar sitokin IFN-  $\gamma$  azalmıştır. İnsülin ve anti-enflatuar sitokin IL-10 ise tüm antik buğday türü diyetlerinde artmıştır. Sonuçlar alternatif diyet buğday kaynaklarının T1D bağlantılı epitoplardan yoksun olabileceği hipotezini desteklemekte, dolayısıyla T1D oranını azaltmaktadır [152].

Yapılan bir çalışmada, antik buğday türlerinin Tip 2 diyabetteki etkisi araştırılmıştır. Bunun için 9 hafta boyunca 5 farklı diyetten birini (emmer, siyez, spelt, çavdar ve rafine buğday) tüketen 40 Zucker sıçanı incelenmiştir. Deney grubunda, toplam kolesterol ve LDL kolesterol düşerken emmer, siyez ve çavdar diyetinde çeşitli hepatik genlerin regüle edilmesine bağlı olarak diyabet gelişimi ve ilerlemesi azalmıştır. Ayrıca, glisemik indekste iyileşme (spelt ve çavdar diyeti) sağlanmıştır [153].

Yapılan diğer bir çalışmada, Kuzey Dakota Emmer Buğdayı (*Triticum dicocum*), iki ticari buğday çeşidi ile toplam çözünür fenolik içerik, fenolik asit profili, protein içeriği, antioksidan aktivite, tip 2 diyabetle ilgili  $\alpha$ -amilaz ve  $\alpha$ -glukozidaz enzimi inhibe edici aktiviteler, in vitro test modelleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Alınan sonuçlara göre, Kuzey Dakota Emmer Buğdayı, diğer ticari buğday çeşitleriyle karşılaştırıldığında en yüksek toplam çözünür fenolik içeriğe, antioksidan ve antihiperglisemik özelliklere sahiptir. Kuzey Dakota Emmer Buğdayının, kronik hiperglisemiye ve erken evre tip 2 diyabetle ilişkili oksidatif strese karşı diyet desteğinin bir parçası olarak kullanılabileceği belirtilmiştir [19].

Yapılan diğer bir çalışmada, antik Horasan buğdayının glukoz, insülin, lipid ve enflatuar risk faktörlerini azaltmada ve Tip 2 diyabet hastalarının risk profilini iyileştirmedeki etkisi araştırılmıştır. Horasan buğdayı ile yapılan ürünlerin 8 haftalık tüketimi sonrasında, toplam kolesterolde %3,7, LDL kolesterolde %3,4, insülinde %16,3, kan glikozunda %9,1 azalma meydana gelmiştir. Ayrıca, dolaşımdaki reaktif oksijen türleri (ROS), vasküler endotel büyüme faktörü (VEGF) ve interlökin-1ra

seviyelerinde önemli bir azalma ve toplam antioksidan kapasitede (%6,3) önemli bir artış olmuştur [154].

Son zamanlarda, antioksidan ve antienflamatuar aktiviteye sahip ve buğdayda spesifik olmayan lipit transfer proteininin (nsLTP2) tanımlanması nedeniyle, antik buğday (organik Kamut buğdayı) ve farklı nsLTP2 içeriğine sahip organik modern ticari durum (*T. durum*) ile ekmeçlik buğdayın (*T. aestivum*) karışımı hemodinamik ve metabolik etkileri yönünden karşılaştırılmıştır. Diyabetik olmayan ve sistolik kan basıncı (SBP) 130–139 mmHg, diyastolik kan basıncı (DBP) 85–90 mmHg olan 63 gönüllüde test yapılmıştır. Antik buğday tüketimi sonrasında deneklerin trigliserid değerlerinde (bazal değere göre -%9,8 ve modern buğdaya göre -%14,5), açlık plazma glikozunda (bazal değere göre -%4,3 ve modern buğdaya göre -%31,6), gündüz SBP’de (bazal değere göre -%3,1 ve modern buğdaya göre -%30,2) ve gece SBP’de (bazal değere göre -%3,2 ve modern buğdaya göre -%36,8), ve nabız hacmi değişiminde (bazal değere göre +%4,2 ve modern buğdaya göre +%2,3) önemli gelişmeler saptanmıştır [155].

Glisemik indeks, karbonhidratların kan şekeri üzerindeki fizyolojik etkilerinin karşılaştırılmasını sağlar [156]. 10 gönüllü kişi ile yapılan çalışmada, spelt ve buğday ekmeğinin glisemik indeksi karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, spelt ekmeğinin glisemik profilinin, buğday ekmeğinkinden farklı olmadığını göstermiştir [157].

Yapılan çalışmalar sonucunda, antik buğday türlerinin kardiyovasküler sistem üzerinde olumlu etkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak yapılan çalışma sayısı yeterli değildir. Bu konu ile ilgili sonuçların kesinleşebilmesi için çalışma sayısının artırılması önem arz etmektedir.

#### **4.5 Gastrointestinal Sistem**

Yapılan bir çalışmada, siyez ekmeğinin modern buğday ekmeğine kıyasla, glukozu bağımlı insülinotropik polipeptid (GIP) ve glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1)’in gastrointestinal yanıtlarının modülasyonu yoluyla insülin ve glukozu azalttığına yönelik hipotez test edilmiştir. Buna göre üç farklı yöntemle siyez ekmeği yapılmıştır. Bunlardan ilki, bal ve tuz ilavesiyle mayalanan tam tahıllı ekmeç; ikincisi, öğütölmüş siyez tanelerinden yapılan tam tahıllı ekmeç ve üçüncüsü ise, ekmeç mayası eklenerek

geleneksel yöntemle yapılan ekmektir. Kontrol olarak *T.aestivum*'dan üçüncü siyez ekmeği ile aynı metotta yapılan modern ekmeğin kullanılmıştır. 11 genç erkek üzerinde yapılan klinik çalışmanın sonucunda, yemek sonrası GIP gastrointestinal tepkisi birinci ve ikinci yöntemle yapılan siyez ekmeklerinde, üçüncü yöntemle yapılan siyez ekmeği ve modern ekmeğe kıyasla önemli ölçüde azalmıştır [158].

Yapılan bir çalışmada, alkolden bağımsız karaciğer hastalığı olan insanlarda, modern buğday ürünleri yerine Horasan buğdayından elde edilen ürünlerle yapılan diyetin hastalığa etkileri araştırılmıştır. 40 hasta üzerinde 3 ay süren çalışma sonunda, test grubunda alanin aminotransferaz (ALT) %12, aspartat aminotransferaz (AST) %14, alkalın fosfataz (ALP) %8 ve kolesterol %6 azalmıştır. Benzer şekilde, dolaşımdaki proinflatuar tümör nekroz faktörü- $\alpha$  %50, interlökin I-reseptör antagonisti- $\alpha$  %37, interlökin-8'de %24 ve interferon gamada %24 oranında belirgin azalma sadece horasan ürünlerini tüketen katılımcılarda tespit edilmiştir. Bu çalışma, antik Kamut (Horasan) ürün tüketiminin, metabolik risk faktörlerini azaltmada ve alkolden bağımsız karaciğer yağlanması olan hastalarda karaciğer profilini iyileştirmede etkili olduğunu göstermektedir [159].

İrritabl bağırsak sendromu, bağırsak alışkanlıklarındaki değişikliklerle ilişkili olarak abdominal ağrı ve huzursuzluk semptomlarının görüldüğü bir hastalıktır. Gaz, şişkinlik, diyare ve kabızlık bu hastalarda görülen ortak semptomlar arasındadır. Karbonhidrat içeren bazı gıdaların tüketimi sonrasında iritabl bağırsak sendromu semptomlarının arttığı bilinmektedir [122]. Antik *Triticum turgidum* subsp. *turanicum* buğdayının iritabl bağırsak sendromu üzerinde etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yürütülmüştür. Yirmi katılımcı, antik ve modern buğdaydan üretilen ürünleri (ekmek, makarna, bisküvi ve kraker) 6 hafta boyunca tüketmiştir. Antik buğday ürünleri ile yapılan test döneminde, hastaların mide-bağırsak semptomlarında (abdominal distansiyon, şişkinlik, yorgunluk, ağrı ve yaşam kalitesi) iyileşme görülmüştür. Ayrıca enflamatuar profil, antik buğday ürünleri ile test süresinden sonra, IL-6, IL-17, interferon-g, monosit kemotaktik protein-1 ve vasküler endotel büyüme faktörü dahil, pro-enflamatuar sitokinlerin seviyelerinde önemli bir azalma göstermiştir. Sonuç olarak, antik buğday ürünlerinin alımından sonra, hem iritabl bağırsak sendromu semptomlarında hem de enflamatuar profilinde önemli gelişmeler bildirilmiştir [160].

Fermente edilebilir oligo, di ve monosakaritler ve poliollerin (FODMAP) irritabl bağırsak sendromunun (IBS) semptomlarını daha da arttırdığı bilinmektedir [161]. FODMAP içeriği yüksek ürün tüketiminden sonra, diyare, kramp, şişkinlik, gaz gibi semptomlar görülmektedir [162]. Bu nedenle, düşük FODMAP konsantrasyonları olan buğday türlerini keşfetmeye yönelik bir çalışma yapılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalara göre, spelt antik buğday türünün IBS hastaları için modern ekmeklik buğday çeşitlerinden daha uygun olduğu düşünülmektedir. Ancak yapılan bu çalışmada, incelenen ekmeklik buğday ve spelt türlerinin FODMAP oranlarında farklılıklar gözlenmemiştir. Hatta, siyez antik buğday türünün en yüksek FODMAP içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre, ekmek yapımında kullanılacak buğdayın türünü değiştirmek yerine, ekmek yapımında izlenecek farklı yöntemler ile FODMAP içeriği azaltılmasının daha etkili bir yol olduğu belirtilmiştir. Fermantasyon süresinin 4 saatin üzerine çıkarılmasıyla son ürünün FODMAP oranı %90'a kadar azalmaktadır [161].

Diyet liflerinin sağlık etkilerinin çoğunun bağırsaktaki mikrobiyal fermentasyonları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir [163]. Diyet lifleri, enzimler tarafından gastrointestinal bölgede sindirimi yapılamayan yenilebilir bitki kısımlarıdır [122]. Yapılan bir çalışmada, *Lactobacillus plantarum* ve *Bifidobacterium pseudocatenulatum* türlerinin iki suşunun, modern ve antik makarnalık buğday tanelerinin çözünür lif fraksiyonunu fermente etme kabiliyeti incelenmiştir. Amaç, farklı buğday liflerinin prebiyotik substratlar olarak rol alma potansiyelinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktır. Test edilen çeşitler arasında, antik Kamut (Horasan) buğdayı ve modern Solex çeşidinin, her iki test suşunun da in vitro büyümesini teşvik etmek için en umut verici potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir [163].

Horasan buğdayının bağırsak mikrobiyotasındaki etkilerini araştırmak için 30 gönüllü üzerinde 3 aylık bir çalışma yürütülmüştür. Fekal mikrobiyota ile ilgili olarak Kamut diyetinden sonra, kontrol diyeti olarak kabul edilen makarnalık buğday ile karşılaştırıldığında, *Bacteroides / Prevotella*'da azalma ve *Clostridium* cluster XIVa'da ise zenginleşme eğilimi gözlenmiştir. Modern makarnalık buğday diyetine kıyasla, Horasan buğdayı diyeti, kısa zincirli yağ asitlerinin ve fenol bileşiklerinin salınması ve bunun yanı sıra, bağırsak mikrobiyotasının sağlığını teşvik eden mutualistlerinde hafif bir artışla karakterize edilmiştir [164].

Antik buğday türlerini gastrointestinal sistem üzerindeki etki mekanizmasının daha iyi anlaşabilmesi için çalışmaların arttırılması önem arz etmektedir.





### SONUÇ VE ÖNERİLER

Antik buğday türleri, insanlık tarihinin başlangıcından bu yana insanların beslenmesinde önemli rol oynamıştır. Günümüzde, antik buğdaylar tüketiciler tarafından modern buğdaya göre daha sağlıklı olduğu düşünülerek tercih edilmektedir. Bu nedenle, özellikle siyez buğdayı başta olmak üzere, antik buğday türleri, ekmek, bisküvi, bulgur, makarna gibi çeşitli ürünlere işlenerek tüketilmektedir.

Antik buğday türlerinin doğum yeri olan “Bereketli Hilal” bölgesinde yer alan ülkemiz, bu türlerin tarımı için elverişlidir. Antik buğday türlerinin tanıtım faaliyetlerinin artması, beslenme düzenimizde daha çok yer alması, tarımının devamlılığı açısından önem arz etmektedir.

Antik buğdayların kökeni ve genetik sınıflandırması incelendiğinde, doğada kendiliğinden melezlenme ile modern makarnalık ve ekmeklik buğday türlerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Ülkemizde ortaya atılan buğdayların genetiği ile oynanarak kromozom sayısının arttırıldığı iddiası doğru değildir. Bu asılsız iddialar nedeniyle ülkemizin buğday ihracatı olumsuz yönde etkilenmekte ve ülke ekonomimiz zarar görmektedir.

Yapılan çalışmalara göre, antik buğday türleri bazı besleyici özellikleri bakımından modern buğday türlerinden üstün olmakla beraber, buğdayların bileşiminin iklim koşullarına, çevresel faktörlere ve genotipe bağlı olarak değişmesi, elde edilen sonuçlarda farklılıklara neden olmuştur.

İnsan sağlığına yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen bulgulara göre, lyak hastalarının antik buđđay ürünleri tüketimi sonrası hem olumlu hem de olumsuz sonuçlar alındığından dolayı bu konu araştırmaya açıktır. Özellikle antik buđđay türlerinden siyez ile yapılan çalışmalarda, lyak hastalarının tüketimine uygun olduğuna dair bazı olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu durumun, siyez buđđayının kromozom sayısının daha düşük olması ve gliadin yapısının farklı olmasından ileri geldiği düşünmektedir. Ancak, yapılan bu çalışmalarda siyez buđđayına ait farklı alt türlerin kullanılması ve çalışmalarda kullanılan metotların farklı olmasından dolayı kesin bir sonuç elde edilememiş olup bu buđđay türüne yönelik araştırmalar yoğunlaştırılmalıdır.

Yapılan alışmalar, antik buđđay ürün tüketiminin glisemik, lipit ve mineral profilleri ile inflamatuvar ve oksidatif parametreler üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Ancak, kronik hastalıklar açısından insanlar üzerinde yapılan deneme sayısının yetersiz olması nedeniyle, antik buđđay çeşitlerinin, kronik hastalık riskini azaltmada modern buđđay çeşitlerine göre daha üstün olduğunu kesin olarak söylemek mümkün değildir. Dikkat çeken diğer bir konu ise, sağlığa yönelik etkilerin araştırıldığı denemelerde, ağırlıklı olarak Horasan (Kamut) buđđayının ele alınmasıdır. Kamut buđđayı kontrollü şartlarda üretimi yapılan ve pazarlanabilmesi için belirli aralıklarda protein, selenyum gibi bileşenler içermesi beklenen ticari bir buđđay türüdür. Ancak kontrol numunesi olarak kullanılan buđđay türlerinin standart olmaması, farklı koşullarda yetiştirilmesi biyoaktif bileşenlerinin farklı olmasına ve dolayısıyla yapılan çalışmalarda Kamut buđđayının daha üstün gelmesine sebebiyet vermiştir.

Antik buđđay çeşitlerinin kronik hastalık riskini azaltmadaki etkilerinin belirlenebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, antik buđđay çeşitlerinin insan sağlığına yönelik faydalı etkileri konusunda araştırmalara ve projelere öncelik verilmelidir.

## KAYNAKLAR

---

- [1] Dizlek, H., (2010). Süne Zararına Uğramış Ekmeklik Buğdayların Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve İyileştirilmesi Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [2] Paulsen, G.M., Shroyer, J.P. ve Shroyer, K.J., (2016). "Wheat: Agronomy", eds. Wrigley, C., Corke, H., Seetharaman, K. ve Faubion, J., Encyclopedia of Food Grains, Academic Press, Oxford, 2(4):176-185.
- [3] Kiszonas, A. M. ve Morris, C.F., (2017). "Wheat breeding for quality: A historical review", Cereal Chemistry, 95:17-34.
- [4] Braun, H.J., Atlin, G. ve Payne, T., (2010). "Multi-location testing as a tool to identify plant response to global climate change", ed. Reynolds, M.P., Climate Change and Crop Production, CABI, Wallingford, 1:115-138.
- [5] Wrigley, C.W., (2009). "Wheat: A Unique Grain for the World", eds. Khan, K. ve Shewry, P.R., Wheat: Chemistry and Technology, American Associate of Cereal Chemists International, Minnesota, 4:1-17.
- [6] Tadesse, W., Amri, A., Ogbonnoya, F.C., Sanchez-Garcia, M., Sohail Q. ve Baum, M., (2016). "Wheat", eds. Singh, M. ve Upadhyaya, H.D., Genetic and Genomic Resources for Grain Cereals Improvement, Academic Press, USA, 1:81-124.
- [7] Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/?#compare>, 12 Aralık 2018.
- [8] Çıvgın, İ., (2016). "Batı İran'da Tarım ve Hayvancılığın Başlangıcı: İklim, Doğal Kaynaklar ve Kültürel Temas (MÖ. 10000-7000)", Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 6(3):767-792.
- [9] Arzani, A. ve Ashraf, M., (2017). "Cultivated Ancient Wheats (Triticum spp.): A Potential Source of Health-Beneficial Food Products", Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 16:477-488.
- [10] Balint, A.F., Kovacs, G. ve Sutka, J., (2000). "Origin And Taxonomy Of Wheat In The Light Of Recent Research", Acta Agronomica Hungarica, 48(3):301-313.
- [11] Shi, X. ve Ling, H., (2018). "Current advances in genome sequencing of common Wheat and its ancestral species", The Crop Journal, 6:15-21.

- [12] Dvorak, J., (2013). "*Triticum* Species (Wheat)", eds. Maloy, S. ve Hughes, K., Brenner's Encyclopedia of Genetics, Academic Press, USA, 2(7):198-202.
- [13] Loginova, D.B. ve Silkova, O.G., (2018). "The Genome of Bread Wheat *Triticum aestivum* L.: Unique Structural and Functional Properties", Russian Journal of Genetics, 54(4):403-414.
- [14] Vergauwen, D. ve Smet I., (2017). "From early farmers to Norman Borlaug — the making of modern wheat", Current Biology, 27(17):R858-R862.
- [15] Shewry, P.R., (2009). "Wheat", Journal of Experimental Botany, 60(6):1537–1553.
- [16] Mefleh, M., Conte, P., Fadda, C., Giunta, F., Piga, A., Hassoun, G. ve Motzo, R., (2018). "From ancient to old and modern durum wheat varieties: interaction among cultivar traits, management, and technological quality", Journal of the Science of Food and Agriculture, 99(5):2059-2067.
- [17] Dinu, M., Whittaker, A., Pagliai, G., Benedettelli, S. ve Sofi, F., (2017) "Ancient wheat species and human health: Biochemical and clinic implications", Journal of Nutritional Biochemistry, 52:1–9.
- [18] Shewry, P.R., (2017). "Do ancient types of wheat have health benefits compared with modern bread wheat?", Journal of Cereal Science, 79:469-476.
- [19] Christopher, A., Sarkat, D., Zwinger, S. ve Shetty K., (2018). "Ethnic food perspective of North Dakota Common Emmer Wheat and relevance for health benefits targeting type 2 diabetes", Journal of Ethnic Foods, 5:66-74.
- [20] Hidalgo, A. ve Brandolini, A., (2013). "Nutritional properties of einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.)", Society of Chemical Industry, 94:601–612.
- [21] Zaharieva, M. ve Monneveux, P., (2014). "Cultivated einkorn wheat (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*): the long life of a founder crop of agriculture", Genetic Resources Crop Evolution, 61:677–706.
- [22] Kutschera, W. ve Rom, W., (2000). "Otzi, the prehistoric Iceman", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 164-165:12-22.
- [23] Bonafaccia, G., Galli, V., Francisci, R., Mair, V., Skrabanja, V. ve Kreft I., (2000). "Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread", Food Chemistry, 68:437-441.
- [24] Ziegler, J.U., Leitenberger, M., Friedrich, H., Longin, C., Würschum, T., Carle, R. ve Schweiggert, R.M., (2016). "Near-infrared reflectance spectroscopy for the rapid discrimination of kernels and flours of different wheat species", Journal of Food Composition and Analysis, 51:30–36.
- [25] Ikanovic, J., Popovic, V., Jankovic, S., Zivanovic, L., Rakic, S. ve Doncic, D., (2014). "Khorasan Wheat Population Researching (*Triticum turgidum* ssp. *turanicum* (Mckey) In The Minimum Tillage Conditions", Genetika, 46(1):105-115.

- [26] Friedrich, C., Longin, H. ve Würschum. T., (2016). "Back to the Future – Tapping into Ancient Grains for Food Diversity", *Trends in Plant Science*, 21(9): 731-737.
- [27] Bilgic, H., Hakki, E., Pandey, A., Khan, M. ve Akkaya, M., (2016). "Ancient DNA from 8400 Year-Old Çatalhöyük Wheat: Implications for the Origin of Neolithic Agriculture", *Plos One*, 11(3):1-18.
- [28] Haldorsen, S., Akan, H., Çelik, B. ve Heun, M., (2011). "The Climate of the Younger Dryas as a boundary for Einkorn domestication", *Veget Hist Archaeobot*, 20:305-318.
- [29] Neef, R., (2003). "Overlooking the Steppe-Forest: A Preliminary Report on the Botanical Remains from Early Neolithic Göbekli Tepe (Southeastern Turkey)", *Neo-lithics*, 2/03:13-15.
- [30] Dietrich, O., Heun, M., Notroff, J., Schmidt, K., Zarnkow, M., (2012). "The role of cult and feasting in the emergence of Neolithic communities. New evidence from Göbekli Tepe, south-eastern Turkey", *Antiquity*, 86:674-695.
- [31] Fernandez, E., Thaw, S., Brown, T.A., Arroyo-Pardo, E., Buxo, R., Serret, M.D. ve Araus, J.L., (2013). "DNA analysis in charred grains of naked wheat from several archaeological sites in Spain", *Journal of Archaeological Science*, 40:659-670.
- [32] Li, C., Lister, D., Li, H., Xu, Y., Cui, Y., Bower, M., Jones, M. ve Zhou, H., (2011). "Ancient DNA analysis of desiccated wheat grains excavated from a Bronze Age cemetery in Xinjiang", *Journal of Archaeological Science*, 38:115-119.
- [33] Yang, R., Yang, Y., Li, W., Abuduresule, Y., Hu, X., Wang, C. ve Jiang, H., (2014). "Investigation of cereal remains at the Xiaohe Cemetery in Xinjiang, China", *Journal of Archaeological Science*, 49:42-47.
- [34] Dodson, J., Li, X., Zhou, X., Zhao, K., Sun, N. ve Atahan P., (2013). "Origin and spread of wheat in China", *Quaternary Science Reviews*, 72:108-111.
- [35] Kim, M., (2013). "Wheat in ancient Korea: a size comparison of carbonized kernels", *Journal of Archaeological Science*, 40:517-525.
- [36] Özberk, F., Karagöz, A., Özberk, İ. ve Atlı, A., (2016). "Buğday Genetik Kaynaklarından Yerel ve Kültür Çeşitlerine; Türkiye'de Buğday ve Ekmek", *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2):218-233.
- [37] Jorjadze, M., Berihvili, T. ve Shatberashvili, E., (2013). "The ancient wheats of Georgia and their traditional use in the southern part of the country", *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26(2):192-202.
- [38] Mori, N., Ohta, S., Chiba, H., Takagi, T., Niimi, Y., Shinde, V., Kajale, M. ve Osada, T., (2013). "Rediscovery of Indian dwarf wheat (*Triticum aestivum* L. ssp. *sphaerococcum* (Perc.) MK.) an ancient crop of the Indian subcontinent", *Genetic Resources Crop Evolution*, 60:1771–1775.

- [39] Kolankowska, E., Choszcz, D.J. ve Markowski, P., (2017). "An Analysis of Selected Physical Properties of Ancient Wheat Species", *Sustainability*, 9(11):1-11.
- [40] Boukid, F., Folloni, S., Sforza, S., Vittadini, E. ve Prandi B., (2018). "Current Trends in Ancient Grains-Based Foodstuffs: Insights into Nutritional Aspects and Technological Applications", *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17:123-136.
- [41] Abdel-Aal, E. ve Hucl, P., (2014). "Einkorn: A Functional Wheat for Developing High-Lutein Whole Grain Baked Products", *Cereal Foods World*, 59(1):5-10.
- [42] Michalcova, V., Dusinsky, R., Sabo, M., Beyroutiova, M.A., Hauptvogel, P., Ivanicova, Z. ve Svec, M., (2014). "Taxonomical classification and origin of Kamut wheat", *Plant Systematics and Evolution*, 300:1749–1757.
- [43] Brester, G.W., Grant, B. ve Boland, M.A., (2009). "Marketing Organic Pasta from Big Sandy to Rome: It's a Long Kamut", *Review of Agricultural Economics*, 31(2): 359-369.
- [44] Grausgruber, H., Oberforster, M., Ghambashidze, G. ve Ruckenbauer P., (2005). "Yield and agronomic traits of Khorasan wheat (*Triticum turanicum* Jakubz.)", *Field Crops Research*, 91:319-327.
- [45] Bordoni, A., Danesi, F., Nunzio, M.D., Taccari, A. ve Valli V., (2016). "Ancient wheat and health: a legend or the reality? A review on KAMUT khorasan wheat", *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 68(3):278-286.
- [46] Loreto, A.D., Silvestro, R.D., Dinelli, G., Bregola, V., Stenico, V., Sferrazza, R.E., Marotti, I., Quinn, R ve Bosi, S., (2017). "Nutritional and nutraceutical aspects of KAMUT® khorasan wheat grown during the last two decades", *Journal of Agricultural Science*, 155:954–965.
- [47] Balestra, F., Laghi, L., Saa, D.T., Gianotti, A., Rocculi, P. ve Pinnavaia, G., (2015). "Physico-chemical and metabolomic characterization of KAMUT Khorasan and durum wheat fermented dough", *Food Chemistry*, 187:451–459.
- [48] Arzani, A., (2011) "Emmer (*Triticum turgidum* spp. *dicoccum*) Flour and Breads", eds. Preedy, V.R., Watson, R.R. ve Patel, V.B., *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*, Academic Press, USA, 1:69-78.
- [49] Dhanavath, S. ve Prasado Rao, U.J.S., (2017). "Nutritional and Nutraceutical Properties of Triticum dicoccum Wheat and Its Health Benefits: An Overview", *Journal of Food Science*, 82(10):2243-2250.
- [50] Lacko-Bartasova, M. ve Curna, V., (2015). "Agronomic Characteristics Of Emmer Wheat Varieties", *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 4:91-94.
- [51] Gurcan, K., Demirel, F., Tekin, M., Demirel, S. ve Akar, T., (2017). "Molecular and agro-morphological characterization of ancient wheat landraces of Turkey", *BMC Plant Biology*, 17(1):10-17.

- [52] Lacko-Bartasova, M. ve Curna, V., (2015). "Nutritional Characteristics Of Emmer Wheat Varieties", *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 4:95-98.
- [53] Suchowilska, E., Viwart, M., Borejszo, Z., Packa, D., Kandler, W. ve Krska, R., (2009). "Discriminant analysis of selected yield components and fatty acid composition of chosen *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum* and *Triticum spelta* accessions", *Journal of Cereal Science*, 49:310–315.
- [54] Giacintucci, V., Guardañó, L., Puig, A., Hernando, I., Sacchetti, G. ve Pittia, P., (2014). "Composition, Protein Contents, and Microstructural Characterisation of Grains and Flours of Emmer Wheats (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) of the Central Italy Type", *Czech Journal of Food Sciences*, 32(2):115–121.
- [55] Yilmaz, O., Altintas Kazar, G., Cakmak, I. ve Ozturk, L., (2016). "Differences in grain zinc are not correlated with root uptake and grain translocation of zinc in wild emmer and durum wheat genotypes", *Plant Soil*, 411:69–79.
- [56] Cakmak, I., Ozkan, H., Braun, H.J., Welch, R.M., ve Romheld, V., (2000) "Zinc and iron concentrations in seeds of wild, primitive, and modern wheats", *Food and Nutrition Bulletin*, 21(4): 401-403.
- [57] BeMiller, J.N., (2019). "Starches: Molecular and Granular Structures and Properties", *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists*, Woodhead Publishing, 3:159-189.
- [58] Singh, J., Dartois, A. ve Kaur, L., (2010). "Starch digestibility in food matrix: a review", *Trends in Food Science & Technology*, 21:168-180.
- [59] Galterio, G., Cardarilli, D., Codianni, P. ve Acquistucci, R., (2001). "Evaluation of chemical and technological characteristics of new lines of *Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*", *Nahrung/Food*, 45(4): 263 –266.
- [60] Fogarasi, A.L., Kun, S., Tanko, G., Stefanovits-Banyai, E. ve Hegyesne-Vecseri, B., (2014). "A comparative assessment of antioxidant properties, total phenolic content of einkorn, wheat, barley and their malts", *Food Chemistry*, 167:1-6.
- [61] Brandolini, A., Hidalgo, A. ve Plizzari, L., (2009). "Storage induced changes in einkorn (*Triticum monococcum* L.) and breadwheat (*Triticum aestivum* L. ssp. *aestivum*) flours", *Journal of Cereal Science*, 51:205-212.
- [62] Emódi, A., Tirczka, I., Hartman, M., Dobolyi C., Sebők, F. ve Gyulai, F., (2014). "Two Ancient Wheat Species, Possibilities For The Production of Einkorn and Emmer in Organic Farming", *Annals Of Faculty Engineering Hunedoara–International Journal Of Engineering*, 2:43-50.
- [63] Brandolini, A. ve Hidalgo, A., (2011). "Einkorn (*Triticum monococcum*) Flour and Bread", eds. Preedy, V.R., Watson, R.R. ve Patel, V.B., *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*, Academic Press, USA, 1:79-88.
- [64] Ertop, M.H., (2018). "Comparison of industrial and homemade bulgur produced from einkorn wheat (*Triticum monococcum*) and durum wheat

- (*Triticum durum*): Physicochemical, nutritional and microtextural properties”, J Food Process Preserv., 43:1-8.
- [65] Lùje, H., Müller, B., Laustsen, A.M. ve Hansen, A.E., (2003). “Chemical Composition, Functional Properties and Sensory Proling of Einkorn (*Triticum monococcum* L.)”, Journal of Cereal Science, 37:231-240.
- [66] Jeon, J.S., Ryoo, N., Hahn, T., Walia, H. ve Nakamura, Y., (2010). “Starch biosynthesis in cereal endosperm”, Plant Physiology and Biochemistry, 48:383-392.
- [67] Rodriguez-Quijano, M., Vasquez, J.F. ve Carrillo, J.M., (2004). “Waxy Proteins and Amylose Content in Diploid Triticeae Species with Genomes”, Sand D. Plant Breed, 123:294–296
- [68] Whole Grains and Fiber, [http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/HealthyDietGoals/Whole-Grains-and-Fiber](http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/HealthyDietGoals/Whole-Grains-and-Fiber_UCM_303249_Article.jsp) UCM 303249 Article.jsp, 29 Aralık 2018.
- [69] Abdel-Aal, M., Hucl, P., Sosulski, F. W. ve Bhirud, P.R., (1996). “Kernel, Milling and Baking Properties of Spring-Type Spelt and Einkorn Wheats”, Journal of Cereal Science, 26:363–370.
- [70] Gabrovska, D., Fiedlerová, V., Holasová, M., Mascková, E., Smrcinová, H. ve Winterova, R., (2002). “The Nutritional Evaluation of Underutilized Cereals and Buckwheat”, Food Nutr Bull, 23:246–253.
- [71] Grausgruber, H., Scheiblaue, J., Schonlecher, R., Ruckebauer, P. ve Berghofer, E., (2004). “Variability in Chemical Composition and Biologically Active Constituents of Cereals”, Genetic variation for plant breeding: Proceedings of the 17th EUCARPIA General Congress, , 8-11 September 2004., Tulln, Austria.
- [72] Hidalgo, A., Brandolini, A. ve Ratti, S., (2009). “Influence of genetic and environmental factors on selected nutritional traits of *Triticum monococcum*”, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57:6342-6348.
- [73] Hidalgo, A., Brandolini, A. ve Gaza, L., (2008). “Influence of steaming treatment on chemical and technological characteristics of einkorn (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*) wholemeal flour”, Food Chemistry, 111: 549-555.
- [74] Acquistucci, R., D’Egidio, M.G. ve Vallega, V., (1995). “Amino acid composition of selected strains of diploid wheat, *Triticum monococcum* L.”, Cereal Chemistry, 72:213-216.
- [75] Demirel, F., (2013). Kastamonu’ndan Toplanan Diploid (*T. monococcum*) ve Tetraploid (*T. dicoccum*) Kavuzlu Buğday Köy Çesitlerinin Moleküler ve Morfolojik Tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- [76] Somunkıran, A., Arıcan, A.E. ve Yücel, O., (2007). “Düzce Yöresindeki Gebelerde Folik Asit Kullanımını Etkileyen Faktörler”, Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 4(1):33-36.



- [77] Shewry, P.R., Hawkesford, M. J., Piironen, V., Lampi, A.M., Gebruers, K., Boros, D., Andersson, A.M., Rakszegi, P. M., Bedo, Z. ve Ward, J.L., (2013). "Natural Variation in Grain Composition of Wheat and Related Cereals", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(35): 8295-8303.
- [78] Quilez, J., Garcia-Lorda, P. ve Salas-Salvado, J., (2003). "Potential uses and benefits of phytosterols in diet: present situation and future directions", *Clinical Nutrition*, 22(4):343-351.
- [79] Ötleş, S. ve Atlı, Y., (1997). "Karotenoidlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi", *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(1):249-254.
- [80] Abdel-Aal, E-S. M., Young, J.C., Wood, P.J., Rabialski, I., Hucl, P., Falk, D. Ve Fregeau-Reid, J., (2002). "Einkorn: A potential candidate for developing high lutein wheat", *Cereal Chemistry*, 79:455-457.
- [81] Serpen, A., Gökmen, V., Karagöz, A. ve Köksel, H., (2008). "Phytochemical quantification and total antioxidant capacities of emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) and einkorn (*Triticum monococcum* L.) wheat landraces", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56:7285-7292.
- [82] Yılmaz, V.A., (2012). Siyez (*Triticum monococcum* L.) ve Durum (*Triticum durum*) Buğdaylarının Bulgura İşlenmesinde Bulgur Kalitesi, Biyoaktif Bileşenler ve Antioksidan Aktivitedeki Değişmeler, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- [83] Shewry, P.R. ve Hey, S., (2015). "Do "ancient" wheat species differ from modern bread wheat in their contents of bioactive components?", *Journal of Cereal Science*, 65:236-243.
- [84] Özkan, H., Brandolini, A., Torun, A., Altintas, S., Kilian, B., Braun, H.J., Salamini, F. ve Cakmac, I., (2007). "Natural variation and QTL identification of microelements content in seeds of einkorn wheat (*Triticum monococcum*)", eds. H.T. Buck, J.E. Nisi, N. Saloman, *Wheat Production in Stressed Environments: Proceedings of the 7th International Wheat Conference, 27 November-2 December 2005, Mar del Plata, Argentina*, 455-462.
- [85] Zhao, F.J., Su, Y.H., Dunham, S.J., Rakszegi, M., Bedo, Z. ve McGrath, S.P., (2009). "Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin", *Journal of Cereal Science*, 49:290-295.
- [86] Brandolini, A., Hidalgo, A., ve Moscoritolo, S., (2008). "Chemical composition and pasting properties of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) whole meal flour", *Journal of Cereal Science*, 47:599-609.
- [87] Brandolini, A., Hidalgo, A., Plizzari, L. ve Erba, D., (2011). "Impact of genetic and environmental factors on einkorn wheat (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) polysaccharides", *Journal of Cereal Science*, 53:65-72.
- [88] Frakaloki, G., Giannou, V., Topakas, E. ve Tzia, C., (2018). "Chemical characterization and breadmaking potential of spelt versus wheat flour", *Journal of Cereal Science*, 79:50-56.

- [89] Wilson, J.D., Bechtel, D.B., Wilson, G.W.T. ve Seib, P.A., (2008). "Bread Quality of Spelt Wheat and Its Starch", *Cereal Chemistry*, 85(5):629–638.
- [90] Bekes, F., Schoenlechner, R. ve Tömösközi, S., (2017). "Ancient Wheats and Pseudocereals for Possible use in Cereal-Grain Dietary Intolerances", eds. Wrigley, C., Batey, I. ve Miskelly, D., *Cereal Grains Assessing and Managing Quality*, Woodhead Publishing, 2:353-389.
- [91] Krulj, J.A., Bocarov Stancic, A.S., Krstovic, S.Z., Jajic, I.M., Kojic, J.S., Vidakovic, A.M. ve Bodroza Solarov, M.I., (2016). "Mycobiota on common wheat (*Triticum aestivum*) and spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) grains from the region of Vojvodina in 2015", *Food and Feed Research*, 43(1):1-8.
- [92] Biel, W., Jaroszewska, A., Stankowski, S., Sadkiewicz, J. ve Bosko, P., (2016). "Effects of genotype and weed control on the nutrient composition of winter spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) and common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*)", *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 66(1):27–35.
- [93] Sobczyk, A., Pycia, K., Jaworska, G. ve Kaszuba, J., (2016). "Comparison of fermentation strength of the flours obtained from the grain of old varieties and modern breeding lines of spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*)", *Journal of Food Processing and Preservation*, 41:1-6.
- [94] Winterova, R., Holasova, M. ve Fiedlerova, V., (2016). "Effect of Spelt Pearling on the Contents of Total Dietary Fibre, Wet Gluten, Protein and Starch Fractions", *Food Technology and Economy, Engineering and Physical Properties, Czech Journal of Food Sciences*, 34(1): 61–67
- [95] Kohajdova, Z. ve Karovicova, J., (2008). "Nutritional Value And Baking Applications Of Spelt Wheat", *Sci. Pol., Technol. Aliment.* 7(3): 5-14.
- [96] Swieca, M., Dziki, D., Gawlik-Dziki, U., Rozylo, R., Andruszczak, S., Kraska, P., Kowalczyk, D., Palys, E. ve Baraniak, B., (2014). "Grinding and Nutritional Properties of Six Spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) Cultivars", *Cereal Chem.*, 91(3):247–254.
- [97] Bodroza-Solarov, M., Vujic, D., Acanski, M., Pezo, L., Filipcev, B. ve Mladenov, N., (2014). "Characterization of the liposoluble fraction of common wheat (*Triticum aestivum*) and spelt (*T. aestivum* ssp. *spelta*) flours using multivariate analysis", *Jornal of the Science and Food Agriculture*, 94:2613–2617.
- [98] Escarnot, E., Jacquemin, J.-M., Agneeseens, R. ve Paquot M., (2012). "Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review", *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 16(2):243-256.
- [99] Escarnot, E., Dornez, E., Verspreet, J., Agneessens, R. Ve Courtin, C., (2015). "Quantification and visualization of dietary fibre components in spelt and wheat kernels", *Journal of Cereal Science* 62:124-133.

- [100] Filipcev, B., Brkljaca, J., Krulj, J. ve Bodroza-Solorov, M., (2015). "The betaine content in common cereal-based and gluten-free food from local origin", *Food and Feed Research*, 42(2): 129-137.
- [101] Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchova, I., Zechner, E., Berger, S., Grausgruber, H., Janovska, D. ve Moudry, J., (2014). "Differences in grain/straw ratio, protein content and yield in landraces and modern varieties of different wheat species under organic farming", *Euphytica*, 199:31-40.
- [102] Nowak, E., Krzeminska-Fiederowicz, L., Khachatryan, G. ve Fiedorowicz, M., (2014). "Comparison of molecular structure and selected physicochemical properties of spelt wheat and common wheat starches", *Journal of Food and Nutrition Research*, 53(1):31-38.
- [103] Cooper, R., (2015). "Re-discovering ancient wheat varieties as functional foods", *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 5:138-143.
- [104] Lomolino, G., Morari, F., Ferro, N., Vincenzi, S. ve Pasini, G., (2017). "Investigating the einkorn (*Triticum monococcum*) and common wheat (*Triticum aestivum*) bread crumb structure with X-ray microtomography: effects on rheological and sensory properties", *International Journal of Food Science and Technology*, 52:1498-1507.
- [105] Antognoni, F., Mandrioli, R., Bordoni, A., Nunzio, M., Viadel, B., Gallego, E., Villalba, M., Tomas-Cobos, L., Saa, D.L.T. ve Gianotti, A., (2017). "Integrated Evaluation of the Potential Health Benefits of Einkorn-Based Breads", *Nutrients*, 9(11):1-17.
- [106] Brandolini, A., Marturini, M., Plizzari, L., Hidalgo, J. C., Pompei, C. ve Hidalgo, A., (2008). "Chemical and technological properties of *Triticum monococcum*, *Triticum turgidum* and *Triticum aestivum*", *Tecnica Molitoria*, 59 (9/A):85-93.
- [107] Geisslitz, S., Wieser, H., Anne Scherf, K. ve Koehler, P., (2018). "Gluten protein composition and aggregation properties as predictors for bread volume of common wheat, spelt, durum wheat, emmer and einkorn", *Journal of Cereal Science*, 83:204-212.
- [108] Zielinski, H., Ceglinska, A. ve Michalska, A., (2008). "Bioactive compounds in spelt bread", *Eur Food Res Technol*, 226:537-544.
- [109] Filipcev, B.V., (2014). "Texture and stress relaxation of spelt-amaranth composite breads", *Food and Feed Research*, 41(1):1-9.
- [110] Abdel-Aal, E. ve Hucl, P., (2002). "Amino Acid Composition and In Vitro Protein Digestibility of Selected Ancient Wheats and their End Products", *Journal Of Food Composition And Analysis*, 15:737-747.
- [111] Desheva, G., Valchinova, E., Kyosev, B. ve Stoyonova, S., (2014). "Grain physical characteristics and bread-making quality of alternative cereals towards common and durum wheat", *Emir. J. Food Agric.*, 26(5): 418-424.
- [112] Coda, R., Nionelli, L., Rizzello, C.G., Angelis, M., Tossut, P. ve Gobetti, M., (2010). "Spelt and emmer flours: characterization of the lactic acid bacteria

- microbiota and selection of mixed starters for bread making”, *Journal of Applied Microbiology*, 108: 925–935.
- [113] Brandolini, A., Lucisano, M., Mariotti, M. ve Hidalgo, A., (2018). “A study on the quality of einkorn (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*) pasta”, *Journal of Cereal Science*, 82:57–64.
- [114] Carmona, S., Caballero, L., Alvarez, J.B., (2009). “Association between the HMW-glutenin Subunits and Gluten Strength Characteristics in Khorasan Wheat Lines”, *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 45(4):169–172.
- [115] Katz, A., David, A. ve Forrester, I.T., (2012). “Rare Khorasan Wheat Provides A Nutrient-Dense Substitution for All-Purpose White Flour with No Palatability Issues”, 2012 Food & Nutrition Conference & Expo, 06- 09 October 2012, Philadelphia.
- [116] Hidalgo, A., Scuppa, S. ve Brandolini, A., (2016). “Technological quality and chemical composition of puffed grains from einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) and bread wheat (*Triticum aestivum* L. subsp. *aestivum*)”, *LWT-Food Science and Technology*, (68): 541-548.
- [117] Emeksizoglu, B., (2016). Kastamonu Yöresinde Yetiştirilen Siyez (*Triticum Monococcum* L.) Buğdayının Bazı Kalite Özellikleri ile Bazlama ve Erişte Yapımında Kullanımının Araştırılması, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- [118] Fogorasi, A.L., Kun, S., Tanko, G., Stefanivits-Banyai, E. ve Hegyesne-Vecseri, B., (2015). “A comparative assessment of antioxidant properties, total phenolic content of einkorn, wheat, barley and their malts”, *Food Chemistry*, 167:1–6.
- [119] Yılmaz, V.A., (2012)., Siyez (*Triticum Monococcum* L.) Ve Durum (*Triticum Durum*) Buğdayların Bulgura İşlenmesinde Bulgur Kalitesi, Biyoaktif Bileşenler ve Antioksidan Aktivitedeki Değişmeler, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- [120] Hidalgo, A., ve Brandolini, A., (2010). “Tocols stability during bread, water biscuit and pasta processing from wheat flours”, *Journal of Cereal Science*, 52: 254–259.
- [121] Durham, J. ve Temples, H.S., (2018). “Celiac Disease in the Pediatric Population”, *Journal of Pediatric Health Care*, 32(6):627-631.
- [122] Cresci, G. ve Escuro, A., (2016). “Medical Nutrition Therapy for Lower Gastrointestinal Tract Disorders”, eds. Mahan, L.K. ve Raymond, J.L., *Krause’s Food & The Nutrition Care Process*, Elsevier, St. Louis, Missouri, 14:525-559.
- [123] van Herpen, T.W., Goryunova, S.V., van der Schoot, J., Mitreva, M., Salentijn, E., Vorst, O., Schenk, M.F., van Veelen, P.A., Koning, F., van Soest, L.J., Vosman, B., Bosch, D., Hamer, R.J., Gilissen, L.J. ve Smulders, M.J., (2006). “Alpha-gliadin genes from the A, B, and D genomes of wheat contain different sets of celiac disease epitopes”, *BMC Genomics*, 7:1-13.

- [124] Comino, I., Moreno, M.L., Real, A., Rodriguez-Herrera, A., Barro, F. ve Sousa, C., (2013). "The Gluten-Free Diet: Testing Alternative Cereals Tolerated by Celiac Patients", *Nutrients*, 5:4250-4268.
- [125] Lamacchia, C., Camarca, A., Picascia, S., Luccia, A.D. ve Gianfrani, C., (2014). "Cereal-Based Gluten-Free Food: How to Reconcile Nutritional and Technological Properties of Wheat Proteins with Safety for Celiac Disease Patients", *Nutrients*, 6:575-590.
- [126] van den Broeck, H., Hongbing, C., Lacaze, X., Dusautoir, J.C., Gilissen, L., Smulders, M. ve van der Meer, I., (2010). "In search of tetraploid wheat accessions reduced in celiac disease-related gluten epitopes", *Mol. BioSyst.*, 6:2206–2213.
- [127] Kucek, L.K., Veenstra, L.D., Amnuaychewa, P. ve Sorrells, M.E., (2015). "A Grounded Guide to Gluten: How Modern Genotypes and Processing Impact Wheat Sensitivity", *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14:285-302.
- [128] Vincentini, O., Maialetti, F., Gazza, L., Silano, M., Dessi, M., Vincenzi, M.D. ve Pogna, N.E., (2006). "Environmental factors of celiac disease: Cytotoxicity of hulled wheat species *Triticum monococcum*, *T. turgidum* ssp. *dicoccum* and *T. aestivum* ssp. *spelta*", *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 22:1816–1822.
- [129] De Santis, M.A., Giuliani, M.M., Giuzio, L., De Vita, P., Lovegrove, A., Shewry, P.R. ve Flagella, Z., (2017). "Differences in gluten protein composition between old and modern durum wheat genotypes in relation to 20th century breeding in Italy", *European Journal of Agronomy*, 87:19–29.
- [130] Suligoj, T., Gregorini, A., Colomba, M., Ellis, H.J. ve Ciclitira, P.J., (2013). "Evaluation of the safety of ancient strains of wheat in coeliac disease reveals heterogeneous small intestinal T cell responses suggestive of coeliac toxicity", *Clinical Nutrition*, 32:1043-1049.
- [131] Gianfrani, C., Maglio, M., Aufiero, V.R., Camarca, A., Vocca, I., Iaquinto, G., Giardullo, N., Pogna, N., Troncone, R., Auricchio, S. ve Mozzarella, G., (2012). "Immunogenicity of monococcum wheat in celiac patients", *Am J Clin Nutr.*, 96:1339–1345.
- [132] Gianfrani, C., Camarca, A., Mozzarella, G., Stasio, L.D., Giardullo, D., Ferranti, P., Picariello, G., Aufiero, V.R., Picascia, S., Troncone, R., Pogna, N., Auricchio, S. ve Mamone, G., (2015). "Extensive in vitro gastrointestinal digestion markedly reduces the immune-toxicity of *Triticum monococcum* wheat: Implication for celiac disease", *Mol. Nutr. Food Res.*, 59:1844–1854.
- [133] Zanini, B., Petroboni, B., Not, T., Toro, N.D., Villanacci, V., Lanzarotto, F., Pogno, N., Ricci, C. ve Lanzini, A., (2013). "Search for atoxic cereals: a single blind, cross-over study on the safety of a single dose of *Triticum monococcum*, in patients with celiac disease", *BMC Gastroenterology*, 13(92):1-5.

- [134] Zanini, B., Villanacci, V., Leo, L.D. ve Lanzini, A., (2015). “*Triticum monococcum* in patients with celiac disease: a phase II open study on safety of prolonged daily administration”, *Eur J Nutr.*, 54:1027–1029.
- [135] Colomba, M.S. ve Gregorini, A., (2012). “Are Ancient Durum Wheats Less Toxic to Celiac Patients? A Study of  $\alpha$ -Gliadin from Graziella Ra and Kamut”, *The Scientific World Journal*, 2012:1-8.
- [136] Gregorini, A., Colomba, M., Ellis, H.J. ve Ciclitira, P.J., (2009). “Immunogenicity Characterization of Two Ancient Wheat  $\alpha$ -Gliadin Peptides Related to Coeliac Disease”, *Nutrients*, 1:276-290.
- [137] Mamone, G. ve Iacomino, G., (2018). “Comparison of the in vitro toxicity of ancient *Triticum monococcum* varieties ID331 and Monlis”, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 8:954-962.
- [138] Prandi, B., Tedeschi, T., Folloni, S., Galaverna, G. ve Sforza, S., (2017). “Peptides from gluten digestion: A comparison between old and modern wheat varieties”, *Food Research International*, 91:92–102.
- [139] Escarnot, E., Gofflot, S., Sinnaeve, G., Dubois, B., Bertin, P.ve Mingeot, D., (2018). “Reactivity of gluten proteins from spelt and bread wheat accessions towards A1 and G12 antibodies in the framework of celiac disease”, *Food Chemistry*, 268:522–532.
- [140] Carnevali, A., Gianotti, A., Benedetti, S., Tagliamonte, M.C., Primiterra, M., Laghi, L., Danesi, F., Valli, V., Ndaghijimana, M., Capozzi, F., Canestrari, F. ve Bordoni, A., (2014). “Role of Kamut brand khorasan wheat in the counteraction of non-celiac wheat sensitivity and oxidative damage”, *Food Research International*, 63:218–226.
- [141] Armentia, A., Martin, S., Diaz-Perales, A., Palacin, A., Tordesillas, L., Herrero, M. ve Martin-Armentia, B., (2012). “A Possible Hypoallergenic Cereal in Wheat Food Allergy and Baker’s Asthma”, *American Journal of Plant Sciences*, 3: 1779-1781.
- [142] Rogniaux, H., Pavlovic, M., Lupi, R., Lollier, V., Joint, M., Mameri, H., Denery, S. ve Larre, C., (2015). “Allergen relative abundance in several wheat varieties as revealed via a targeted quantitative approach using MS”, *Proteomics*, 15: 1736–1745.
- [143] Simonato, B., Pasini, G., Giannattasio, M. ve Curioni, A., (2002). “Allergenic potential of Kamut wheat”, *Allergy*, 7:653-654.
- [144] Benedetti, S., Primiterra, M., Tagliamonte, M.C., Carnevali, A., Gianotti, A., Bordoni, A. ve Canestrari, F., (2012). “Counteraction of oxidative damage in the rat liver by an ancient grain (Kamut brand khorasan wheat)”, *Nutrition*, 28:436–441.
- [145] Valli, V., Danesi, F., Gianotti, A., Nunzio, M.D., Saa, D.L.T. ve Bordoni, A., (2016). “Antioxidative and anti-inflammatory effect of in vitro digested cookies baked using different types of flours and fermentation methods”, *Food Research International*, 88:256–262.

- [146] Gianotti, A., Danesi, F., Verardo, V., Serrazanetti, D.I., Valli, V., Russo, A., Ricipitu, Y., Tossani, N., Caboni, M.F., Guerzoni, M.E. ve Bordoni, A., (2011). "Role of cereal type and processing in whole grain in vivo protection from oxidative stress", *Frontiers in Bioscience*, 16:1609–18.
- [147] Raymond, J.L., ve Couch, S.C., (2016). "Medical Nutrition Therapy for Cardiovascular Disease", eds. Mahan, L.K. ve Raymond, J.L., *Krause's Food & The Nutrition Care Process*, Elsevier, St. Louis, Missouri, 14:646-680.
- [148] Ghiselli, L., Sofi, F., Whittaker, A., Gori, A.M., Casini, A., Abbate, R., Gensini, G.F., Dinelli, G., Marotti, I. ve Benedettelli, S., (2013). "Effect of pasta consumption obtained by an old Italian durum wheat variety on cardiovascular parameters: an intervention study", *Progress In Nutrition*, 15: 265-273.
- [149] Sofi, F., Ghiselli, L., Cesari, F., Gori, A.M., Mannini, L., Casini, A., Vazzana, C., Vecchio, V., Gensini, G.F., Abbate, R. ve Benedettelli, S., (2010). "Effects of short-term consumption of bread obtained by an old Italian grain variety on lipid, inflammatory, and haemorheological variables: an intervention study", *Journal of Medicinal Food*, 13(3):1–6.
- [150] Sofi, F., Whittaker, A., Cesari, F., Gori, A.M., Fiorillo, C., Becatti, M., Marotti, I., Dinelli, G., Casini, A., Abbate, R., Gansini G.F. ve Benedettelli, S., (2013). "Characterization of Khorasan wheat (Kamut) and impact of a replacement diet on cardiovascular risk factors: cross-over dietary intervention study", *European Journal of Clinical Nutrition*, 67:190–195.
- [151] Whittaker, A., Sofi, F., Luisi, M.L.E., Rafanelli, E., Fiorillo, C., Beccatti, M., Abbate, R., Casini, A., Gensini, G.F. ve Benedettelli, S., (2015). "An Organic Khorasan Wheat-Based Replacement Diet Improves Risk Profile of Patients with Acute Coronary Syndrome: A Randomized Crossover Trial", *Nutrients*, 7: 3401-3415.
- [152] Gorelick, J., Yarmolinsky, L., Budovsky, A., Khalfin, B., Klein, J.D., Pinchasov, Y., Bushuev, M.A., Rudchenko, T. ve Ben-Shabat, S., (2017). "The Impact of Diet Wheat Source on the Onset of Type 1 Diabetes Mellitus—Lessons Learned from the Non-Obese Diabetic (NOD) Mouse Model", *Nutrients*, 9(5):1-9.
- [153] Thorup, A.C., Gregersen, S. ve Jeppesen, P.B., (2014). "Ancient Wheat Diet Delays Diabetes Development in a Type 2 Diabetes Animal Model", *The Review of Diabetic Studies*, 11:245-257.
- [154] Whittaker, A., Dinu, M., Cesari, F., Gori, A.M., Fiorillo, C., Becatti, M., Casini, A., Marcucci, R., Benedettelli, S. ve Sofi, F., (2017). "A khorasan wheat-based replacement diet improves risk profile of patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM): a randomized crossover trial", *Eur J Nutr*, 56:1191–1200.
- [155] Cicero, A.F.G., Fogacci, F., Veronesi, M., Grandi, E., Dinelli, G., Hrelia, S. ve Borghi, C., (2018). "Short-Term Hemodynamic Effects of Modern Wheat Products Substitution in Diet with Ancient Wheat Products: A Cross-Over, Randomized Clinical Trial", *Nutrients*, 10(11): 1-14.

- [156] Franz, M.J. ve Evert, A.B., (2016). "Medical Nutrition Therapy for Diabetes Mellitus and Hypoglycemia of Nondiabetic Origin", eds. Mahan, L.K. ve Raymond, J.L., Krause's Food & The Nutrition Care Process, Elsevier, St. Louis, Missouri, 14:586-618.
- [157] Marques, C., D'auria, L., Cani, P.D., Baccelli, C., Rozenberg, R., Ruibal-Mendieta, N.L., Petitjean, G., Delacroix, D.L., Quetin-Leclercq, J., Habib-Jiwan, J.L., Meurens, M. ve Delzenne, N.M., (2007). "Comparison of glycemic index of spelt and wheat bread in human volunteers", *Food Chemistry*, 100:1265–1271.
- [158] Bakhoj, S., Flint, A., Holst, J.J. ve Tetens, I., (2003). "Lower glucose-dependent insulinotropic polypeptide (GIP) response but similar glucagon-like peptide 1 (GLP-1), glycaemic, and insulinaemic response to ancient wheat compared to modern wheat depends on processing", *European Journal of Clinical Nutrition*, 57:1254–1261.
- [159] Dinu, M., Whittaker, A., Pagliai, G., Giangrandi, I., Colombini, B., Gori, A.M., Fiorillo, C., Becatti, M., Casini, A., Benedetelli, S. ve Sofi, F., (2018). "A Khorasan Wheat-Based Replacement Diet Improves Risk Profile of Patients With Nonalcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD): A Randomized Clinical Trial", *Journal of the American College of Nutrition*, 37(6):508-514.
- [160] Sofi, F., Whittaker, A., Gori, A.M., Cesari, F., Surrenti, E., Abbate, R., Gensini, G.F., Benedettelli, S. ve Casini, A., (2014). "Effect of *Triticum turgidum* subsp. *turanicum* wheat on irritable bowel syndrome: a double-blinded randomised dietary intervention trial", *British Journal of Nutrition*, 111:1992–1999.
- [161] Ziegler, J.U., Steiner, D., Longin, C.F.H., Würschum, T., Schweiggert, R.M. ve Carle R., (2016). "Wheat and the irritable bowel syndrome—FODMAP levels of modern and ancient species and their retention during bread making", *Journal of Functional Foods*, 25:257–266.
- [162] Mahan, L.K. ve Swift, K.M., (2016). "Medical Nutrition Therapy for Adverse Reactions to Food: Allergies and Intolerances", eds. Mahan, L.K. ve Raymond, J.L., Krause's Food & The Nutrition Care Process, Elsevier, St. Louis, Missouri, 14:479-507.
- [163] Marotti, I., Bregola, V., Aloisio, I., Gioia, D.D., Bosi, S., Silvestro, R.D., Quinn, R. ve Giovanni, D., (2012). "Prebiotic effect of soluble fibres from modern and old durum-type wheat varieties on *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains", *J Sci Food Agric*, 92:2133–2140.
- [164] Saa, D.T., Turrone, S., Serrazanetti, D.I., Rampelli, S., Maccaferri, S., Candela, M., Severgnini, M., Simonetti, E., Brigidi, P. ve Gianotti, A., (2014). "Impact of Kamut Khorasan on gut microbiota and metabolome in healthy volunteers", *Food Research International*, 63:227–232.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Tülay ŞENOĞUL  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 01.01.1989, Bakırköy  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-posta** : tulayibrahimoglu@hotmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	Namık Kemal Üniversitesi	2011
Lise	Fen Bilimleri	Pertevniyal Anadolu Lisesi	2007

### İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2015-devam ediyor	Carrefoursa Sabancı Ticaret ve A.Ş.	Gıda Mühendisi
2013	Metro Cash&Carry	Kalite Güvence Uzmanı
2011	Bahçivan Gıda	Ar-Ge Mühendisi

## **YAYINLARI**

### **Bildiri**

1. Şenoğul, T. ve Arıcı, M., (2019). "Antik Buğday Türleri ve İnsan Sağlığı", Karadeniz 1. Uluslararası Multidisipliner alışmalar Kongresi, 15-17 Mart 2019, Giresun.

