

**BESİNSEL LİF VE ANTİOKSİDANCA ZENGİN TAHILLARDAN
GELENEKSEL YÖNTEM İLE ERİŞTE ÜRETİMİ**

ÖMER GÜVENDİ

ŞUBAT 2011

**PRODUCTION OF EGG PASTA (*ERİŞTE*) FROM DIETARY
FIBER AND ANTIOXIDANT RICH CEREALS
USING TRADITIONAL METHOD**

ÖMER GÜVENDİ

FEBRUARY 2011

**BESİNSEL LİF VE ANTİOKSİDANCA ZENGİN TAHILLARDAN
GELENEKSEL YÖNTEM İLE ERİŞTE ÜRETİMİ**

ÖMER GÜVENDİ

ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALINDA

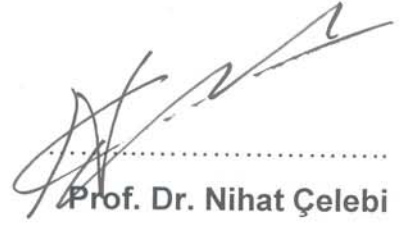
YÜKSEK LİSANS

DERECESİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALARI YERİNE GETİREREK

ONAYA SUNULAN TEZ

ŞUBAT 2011

Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı



Prof. Dr. Nihat Çelebi

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmaları yerine getirdiğini onaylarım.



Prof. Dr. H. Barbaros Özer

Bölüm Başkanı

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.



Yrd. Doç. Dr. Erkan Yalçın

Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri:

İmza

1. Prof. Dr. Süeda ÇELİK
2. Yrd. Doç. Dr. Sedat SAYAR
3. Yrd. Doç. Dr. Erkan YALÇIN



ÖZET

BESİNSEL LİF VE ANTİOKSİDANCA ZENGİN TAHILLARDAN GELENEKSEL YÖNTEM İLE ERİŞTE ÜRETİMİ

Güvendi, Ömer

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Erkan Yalçın

Şubat 2011, 144 sayfa

Bu çalışmada, tritikale (TR), kavuzsuz arpa (A) ve yulaf (Y) tahıllarının hem kepeğinden ayrılmış normal rafine unları (N) hem de tüm tane unları (T) ayrı ayrı kullanılarak, Bolu ve çevresinde uygulanan geleneksel yöntem ile çeşitli eriştelere üretilmiştir. Geleneksel yöntem ile erişte yapımında buğday unu, su, yumurta ve tuz kullanılır. Bu araştırmada, TR, A ve Y'in her iki tip unları erişte yapımında kullanılan buğday ununun yerine belirli oranlarda (%25, %50, %100) ayrı ayrı karıştırılmasıyla eriştelere üretilmiştir. TR'nin N ve T unları kullanılarak sırasıyla TRN025, TRN050, TRN100, TRT025, TRT050 ve TRT100 eriştesi, A'nın N ve T unları kullanılarak sırasıyla AN025, AN050, AN100, AT025, AT050 ve AT100 eriştesi, Y'nin N ve T unları kullanılarak sırasıyla YN025, YN050, YN100, YT025, YT050 ve YT100 eriştesi üretilmiştir. Bu araştırmada, kontrol eriştesi geleneksel yöntem ile ekmeklik buğday unundan üretilmiştir. Araştırmada kullanılan tahıl unlarının bazı kimyasal özelliklerinden rutubet, protein, kül, ham yağ miktarları ile fiziksel özelliklerinden renk analizleri, besinsel özelliklerinden toplam besinsel lif (TBL) ve β -glukan analizleri (A ve Y'de) yapılmıştır. Eriştesin bazı kimyasal özelliklerinden rutubet, protein, kül, ham yağ ve titre edilebilir asitlik analizleri çalışılmıştır. Fiziksel özelliklerinden renk analizi, pişme özelliklerinden pişme süresi, hacim artışı, su absorpsiyonu, suya geçen madde, suya geçen protein ve toplam organik madde (TOM) analizleri yapılmıştır. Eriştesin besinsel özelliklerinden TBL, β -glukan (A ve Y katkılı eriştelerde), toplam fenolik madde (TFM) miktarları ve antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Buna göre, çeşitli tahıl unlarından üretilen eriştesin L parlaklık değeri kontrol eriştesine göre düşüktür. Genellikle, Y katkılı eriştesin renk kalitesi diğer tahıllarla üretilenlere göre daha yüksektir. Genellikle tüm eriştesin pişme özellikleri kontrol eriştesinin sonuçlarına yakındır. TR katkılı eriştesin pişme özellikleri A ve Y katkılı olanlara göre daha yüksektir, fakat kontrol eriştesinin pişme özellikleri en iyidir bulunmuştur. Tüm tane tahıl unu katkılı eriştelerde pişme süresi ve hacim artışı azalmış, suya geçen madde miktarı artmıştır. Tüm tane tahıl unu katkılı eriştesin TBL değerleri, normal tahıl unu katkılı olanlarından daha yüksektir. En yüksek TBL miktarı YT100 (%18.3) eriştesi ile elde edilmiştir, bunu sırasıyla AT100 (%17.7) ve TRT100 (%17.6) eriştesi izlemiştir. Pişmemiş erişteler içinde en yüksek antioksidan aktivite AT100 (%23.1) erişte örneği ile elde edilmiştir, bunu sırasıyla AT050 (%18.40) ve YT100 (%18.38) eriştesi izlemiştir. Pişirme işlemi ile eriştesin β -glukan ve TFM miktarı azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Erişte; Tritikale; Kavuzsuz Arpa; Yulaf; Tüm tane tahıl; Pişme Özellikleri; Renk; Besinsel Lif; β -glukan; Antioksidan Aktivite; Fenolik Madde.

ABSTRACT

PRODUCTION OF EGG PASTA (*ERİŞTE*) FROM DIETARY FIBER AND ANTIOXIDANT RICH CEREALS USING TRADITIONAL METHOD

Güvendi, Ömer

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Erkan Yalçın

February 2011, 144 pages

In this study, the refined and whole grain flours (RF, TF respectively) of triticale (TR), hull-less barley (HB) and oat (O) were separately used to produce various egg pasta (*erişte*) products by using traditional method applied in the Bolu region. Traditional *erişte* is produced from wheat flour, water, egg and salt. RF or TF of TR, HB and O replaced with wheat flour at different ratios (%25, 50, 100, w/w) in the formulation. RF or TF of TR were used to produce the *erişte* samples of TRN025, TRN050, TRN100, TRT025, TRT050 and TRT100; RF or TF of HB were used to produce the *erişte* samples of HBN025, HBN050, HBN100, HBT025, HBT050 and HBT100; RF or TF of O were used to produce the *erişte* samples of ON025, ON050, ON100, OT025, OT050 and OT100. Control *erişte* was also prepared from bread wheat flour. Some chemical properties, such as moisture, protein, ash and crude fat, some physical properties, such as colour, and some nutritional properties, such as total dietary fiber (TDF) and β -glucan (in HB and O flours) of cereal flours were investigated. Some chemical properties, such as moisture, protein, ash, crude fat and titratable acidity of *eriştes* were analysed. Some physical properties of *eriştes*, such as colour were evaluated. Cooking properties, such as cooking time, volume increase, water absorption, substance loss, total organic matter and protein loss of *eriştes* were investigated. Some nutritional properties, such as TDF, β -glucan (in HB and O incorporated *eriştes*), total phenolic compounds (TPC) and antioxidant activities of *erişte* samples were also studied. L value of *eriştes* produced with RF or TF type cereal flours were decreased compared to control. Generally, colour quality of *eriştes* produced by using O flours had higher than the others. Cooking properties of all *eriştes* were close to control. Cooking properties of *eriştes* produced with TR flours were higher than the those of HB and O flours, but cooking properties of control sample was superior than the *eriştes* produced with TR, HB and O flours. *Eriştes* produced with TF had lower cooking time and volume increase values, conversely substance loss and TDF values of those *eriştes* were higher. The highest TDF value was obtained with OT100 (%18.3) *erişte*, and HBT100 (%17.7) and TRT100 (%17.6) *eriştes* followed. The highest antioxidant activity was obtained with HBT100 (%23.1) *erişte*, followed by HBT050 (%18.40) and OT100 (%18.38) *eriştes*. β -glucan and TPC contents considerably decreased after cooking.

Key words: *Erişte*; Egg Pasta; Triticale; Hull-less barley; Oat; Thole Grain; Cooking Properties; Colour; Dietary Fiber; β -glucan; Antioxidant Activity; Phenolic Compounds.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm değerli tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Erkan YALÇIN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

'Besinsel Lif ve Antioksidanca Zengin Tahıllardan Geleneksel Yöntem İle Erişte Üretimi' isimli proje (Proje No: 2010.09.01.337) kapsamında tez çalışmama maddi destek sağlayan Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na (BAP),

Kavuzsuz arpa (Ç-637 ve Ç-647) hatlarının temin edilmesindeki katkılarından dolayı Ankara Yenimahalle Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Tritikale (Karma-2000)'nin temin edilmesindeki katkılarından dolayı Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Karabayır Bağları, Eskişehir)'ne,

Erişte üretiminde bizimle bilgi alış-verişinde bulunarak, çalışmalarımız sırasında bize tesislerini açan Ayşe Nine, Bolu firmasına,

Çalışmalarımız sırasında yardımlarını esirgemeyen Gıda Mühendisliği Bölümü'nün değerli Uzman'ları Fatih İşleyen ve Hülya Yaman'a ve Fakültemizin değerli teknik ve idari personeline,

Höşgörü, sevgi ve manevi desteklerini her zaman gösteren Değerli Aileme en içten duygularımla teşekkür ederim.

Ömer GÜVENDİ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
EKLER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
3. MATERYAL VE METOT	31
3.1. Materyal	31
3.2. Metot	32
3.2.1. Erişte Üretimi	32
3.2.2. Erişte örneklerinin analize hazırlanması	35
3.2.3. Tahıl unları ve eriştelerin bazı kimyasal analizleri.....	36
3.2.3.1. Rutubet Miktarı Tayini	36
3.2.3.2. Kül Miktarı Tayini	36
3.2.3.3. Protein Miktarı Tayini	36
3.2.3.4. Ham Yağ Miktarı Tayini.....	36
3.2.3.5. Titre edilebilir asitlik (TEA) tayini.....	36
3.2.4. Tahıl unları ve eriştelerin bazı fiziksel analizleri.....	37

3.2.4.1. Renk Tayini.....	37
3.2.5. Eriştelerin Pişme Özellikleri Tayinleri.....	37
3.2.5.1. Pişme süresinin belirlenmesi	37
3.2.5.2. Suyu geçen madde (pişme kaybı) miktarının belirlenmesi.....	38
3.2.5.3. Su absorpsiyonu (ağırlık artışı) miktarının belirlenmesi.....	39
3.2.5.4. Hacim artışının belirlenmesi.....	39
3.2.5.5. Toplam organik madde (TOM) miktarının belirlenmesi.....	40
3.2.5.6. Pişirme suyuna geçen protein miktarının belirlenmesi.....	41
3.2.6. Tahıl unları ve eriştelerin bazı besinsel özelliklerinin belirlenmesi	42
3.2.6.1. Pişmiş eriştelerin bazı besinsel özelliklerinin belirlenmesi için analize hazırlanması.....	42
3.2.6.2. Toplam besinsel lif miktarı tayini	43
3.2.6.3. β -glukan miktarı tayini	44
3.2.6.4. Toplam fenolik madde miktarı tayini	46
3.2.6.5. Antioksidan aktivitenin DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikalini yakalama aktivitesi üzerinden belirlenmesi	47
3.2.7. İstatistiksel Analiz	48

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	49
4.1. Hammadde Analizleri	49
4.1.1. Araştırmada Kullanılan Tahıl Unlarının Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri.....	49
4.1.2. Araştırmada Kullanılan Tahıl Unlarının Bazı Besinsel Lif Özellikleri	52
4.2. Eriştelerin Bazı Kimyasal Özellikleri	54
4.3. Eriştelerin Renk Özellikleri	62
4.4. Eriştelerin Pişme Özellikleri.....	70
4.5. Eriştelerin Bazı Besinsel Lif Özellikleri	89
4.6. Eriştelerin Toplam Fenolik Madde Özellikleri	97
4.7. Eriştelerin Antioksidan Aktivite (DPPH, %) Özellikleri	104
5. SONUÇLAR.....	109
KAYNAKLAR	117
EKLER	128

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1.	Kontrol eriştesinin bileşimi.....	33
Çizelge 3.2.	Tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın tüm tane ve normal unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin genel formülasyonları.....	34
Çizelge 4.1.	Tahıl unları (normal-N/ tüm tane-T) ve irmiğın bazı kimyasal özellikleri.....	50
Çizelge 4.2.	Tahıl unları (normal-N/ tüm tane-T) ve irmiğın renk analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.3.	Tahıl unları (normal-N/ tüm tane-T) ve irmiğın bazı besinsel özellikleri.....	53
Çizelge 4.4.	Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Tritikale unları (normal-N/ tüm tane-T) katılarak üretilen eriştelerin bazı kimyasal özellikleri.....	55
Çizelge 4.5.	Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Kavuzsuz Arpa unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin bazı kimyasal özellikleri.....	58
Çizelge 4.6.	Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Yulaf unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin bazı kimyasal özellikleri.....	61
Çizelge 4.7.	Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Tritikale unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin renk özellikleri.....	63

Çizelge 4.8.	Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Kavuzsuz Arpa unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin renk özellikleri.....	65
Çizelge 4.9.	Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Yulaf unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin renk özellikleri.....	67

Şekil 4.1.	Kontrol erişttesi ve farklı oranlarda Triticale unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin hacim artışı ve su absorpsiyonu değlerleri.....	71
Şekil 4.2.	Kontrol erişttesi ve farklı oranlarda Triticale unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin suya geöen madde, TOM, pişirme suyuna geöen protein değlerleri.....	74
Şekil 4.3.	Kontrol erişttesi ve farklı oranlarda Kavuzsuz Arpa unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin hacim artışı ve su absorpsiyonu değlerleri.....	77
Şekil 4.4.	Kontrol erişttesi ve farklı oranlarda Kavuzsuz Arpa unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin suya geöen madde, TOM, pişirme suyuna geöen protein değlerleri.....	79
Şekil 4.5.	Kontrol erişttesi ve farklı oranlarda Yulaf unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin hacim artışı ve su absorpsiyonu değlerleri.....	82
Şekil 4.6.	Kontrol erişttesi ve farklı oranlarda Yulaf unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin suya geöen madde, TOM, pişirme suyuna geöen protein değlerleri.....	84
Şekil 4.7.	Kontrol erişttesi ve tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin kuru madde üzerinden toplam besinsel lif özellikleri.....	90

Şekil 4.8.	Kontrol eriştesi ve Kavuzsuz Arpanın (A) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının kuru madde üzerinden β -glukan (%) özellikleri.....	93
Şekil 4.9.	Kontrol eriştesi ve Yulafın (Y) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının kuru madde üzerinden β -glukan (%) özellikleri.....	95
Şekil 4.10.	Kontrol eriştesi ve Triticale'nin (TR) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının kuru madde üzerinden toplam fenolik madde özellikleri.....	98
Şekil 4.11.	Kontrol eriştesi ve Kavuzsuz Arpa (A) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının kuru madde üzerinden toplam fenolik madde özellikleri.....	100
Şekil 4.12.	Kontrol eriştesi ve Yulafın (Y) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının kuru madde üzerinden toplam fenolik madde özellikleri.....	102
Şekil 4.13.	Kontrol eriştesi ve tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş formlarının kuru madde üzerinden antioksidan aktivite (DPPH radikalini yakalama aktivitesi %) özellikleri.....	105

EKLER DİZİNİ

Sayfa

EK 1.	Kontrol eriştesi.....	128
EK 2.	Tritikalenin normal ve tüm tane öğütölmüş unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin genel görünümü.....	129
EK 3.	Kavuzsuz Arpanın normal ve tüm tane öğütölmüş unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin genel görünümü.....	130
EK 4.	Yulafın normal ve tüm tane öğütölmüş unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin genel görünümü.....	131
EK 5.	Pişirme suyuna geçen protein miktarının Lowry yöntemine göre belirlenmesi için gerekli, distile suda ve bovin serum albumin (BSA) proteini ile hazırlanan standart eğri.....	132
EK 6.	Kontrol eriştesi ile tritikale, kavuzsuz arpa yulaf katkı pişmiş eriştelerin rutubet miktarları (%).....	133
EK 7.	Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde kullanılan ve gallik asit ile hazırlanan standart eğri.....	134
EK 8.	Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Tritikale unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin pişme özellikleri.....	135
EK 9.	Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Kavuzsuz Arpa unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin pişme özellikleri.....	136

EK 10.	Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Yulaf unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin pişme özellikleri.....	137
EK 11.	Kontrol eriştesi ve tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin toplam besinsel lif (%) özellikleri.....	138
EK 12.	Kontrol eriştesi ve Kavuzsuz Arpanın (A) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının β -glukan (%) özellikleri.....	139
EK 13.	Kontrol eriştesi ve Yulafın (Y) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının β -glukan (%) özellikleri.....	140
EK 14.	Kontrol eriştesi ve Tritikalenin (TR) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının toplam fenolik madde özellikleri.....	141
EK 15.	Kontrol eriştesi ve Kavuzsuz Arpanın (A) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının toplam fenolik madde özellikleri.....	142
EK 16.	Kontrol eriştesi ve Yulafın (Y) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının toplam fenolik madde özellikleri.....	143
EK 17.	Kontrol eriştesi ve tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş formlarının antioksidan aktivite (DPPH radikalini yakalama aktivitesi, %) özellikleri.....	144

1. GİRİŞ

Tüketiciler, sağlıklı, güvenli ve kaliteli gıdaları talep etmektedirler. Bununla birlikte tüketicilerin gıda tercihlerinde gıdanın tekstür, aroma, renk ve görünüm gibi duyuşal özellikleri önemli rol oynamaktadır. Gıdanın duyuşal nitelikleri ise, gıdanın çeşitli bileşenleri arasındaki kompleks etkileşimlerin net etkisi olarak tanımlanmıştır. Son zamanlarda tüketiciler sağlık etkileri yüksek gıdaları tercih etmeye başlamışlardır. Bunların başında; besinsel lif ve antioksidanlarca zenginleştirilmiş, sağlık etkileri yüksek fonksiyonel gıdalara olan ilgi ve talep giderek artmaktadır. Bu nedenle, gıda endüstrisinde hububat bazlı fonksiyonel gıdaların üretimi ile ilgili yoğun çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Kavuzsuz arpa, yulaf ve tritikalenin kepeğinden ayrılmış veya tüm tane unları, birçok fitokimyasal bileşiklerce (besinsel lif, enzime dirençli nişasta, antioksidan bileşikler) zengindir. Bu nedenle; fonksiyonel gıdaların üretiminde vazgeçilmez birer kaynak oldukları belirtilmektedir. Bu hububatlar kullanılarak, tüketici ihtiyaçları doğrultusunda, tahıl bazlı ve alışılmışın dışında, yeni gıdaların tasarlanması mümkün olabileceği bildirilmektedir (Sidhu et. al., 2007).

Fonksiyonel gıda geliştirilmesi veya yeni tip gıda tasarlanması kapsamında, son yıllarda geleneksel ürünlere olan ilgi artmaya başlamıştır. Geleneksel ürünler üretim yöntemlerinin çeşitliliği ve son ürünlerdeki özelliklerin farklılığı

gibi sebeplerden dolayı ilgi görmektedirler. Bu ürünlerin, son yıllarda pek çok çalışmaya konu olduğu görülmektedir. Örneğin yapılan bir çalışmada, çölyak hastaları için mısır unu ve pirinç unundan geliştirilen glutensiz tarhananın bazı kimyasal ve duyusal özellikleri incelenmiştir (Yalçın et. al., 2008). Bu araştırmada ise; geleneksel yöntem ile besinsel lif ve antioksidanca zengin tahıllardan eriştelere üretilmiş ve bazı kimyasal, pişme ve besinsel özellikleri incelenmiştir. Bolu ve çevresinde üretimi yapılan eriştelere önemli bir pazar payına sahip olduğu bilinmektedir. Laboratuvarımızda daha önce yapılan bir çalışmada, Bolu ve çevresindeki satış noktalarından toplanan geleneksel yöntemler ile üretilen eriştelere, makarna firmalarının ürettiği eriştelere göre bazı kimyasal, kalite ve besinsel özelliklerinde, eksikliklerinin ve/veya üstünlüklerinin olduğu belirlenmiştir (Akıllıoğlu and Yalçın, 2010). Bu nedenle, geleneksel yöntem ile üretilen eriştelere üzerinde daha farklı çalışmaların yapılmasının ve bunların farklı tahıl unları ile üretilme olanaklarının araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmüştür.

Bu araştırmanın amacı; besinsel lif ve antioksidanca zengin kavuzsuz arpa, yulaf ve tritikalenin tüm tane tahıl unları ve yine aynı tahılların valsli değirmende öğütülmesi ile elde edilen unları kullanılarak, Bolu ve çevresinde uygulanan geleneksel yöntem ile eriştelere üretilmesi ve bu eriştelere bazı kimyasal, kalite ve besinsel özelliklerinin araştırılmasıdır. Kavuzsuz arpa, yulaf ve tritikale son yıllarda hububat bazlı fonksiyonel gıda üretiminde oldukça ilgi çekmektedir. Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar, besinsel liflerin fizyolojik etkilerinin önemine dikkat çekmektedir. Buna göre besinsel liflerin; bağırsak fonksiyonlarını artırarak kabızlığı önlemeleri ve dolayısıyla

kolon kanserine karşı koruma sağlamaları, enzime dirençli nişasta gibi besinsel liflerin kalın bağırsaktaki fermentasyonları ile kısa zincirli yağ asitlerinin oluşması ve prebiyotik etkileri ile bağırsaktaki probiyotik mikroorganizma gelişimini artırmaları gibi önemli fizyolojik etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Bu durum, gıda endüstrisini, besinsel liflerin gıdalarda kullanımı doğrultusunda yeni ürün tasarımlarına yönlendirmiştir. Böylece, gıda endüstrisi, ürünlerin fiziksel karakteristiklerini iyileştirmekle kalmayıp, besinsel özelliklerini de geliştirebilme olanağı bulmuştur (Fogliano and Vitaglione, 2005). Bu çalışmada, Bolu ve çevresinde geleneksel yöntem ile üretilen erişte çeşidinin besinsel liflerce zengin tahıl unları ile üretimi yapılmıştır. Böylece, besinsel liflerin yukarıda belirtilen yararlı fizyolojik etkileri kazandırılmış ve tüketiciye sunulabilecek yeni erişteler geliştirilmiştir. Araştırmada kullanılan özellikle kavuzsuz arpa ve yulafın normal ve tüm tane unları önemli miktarda çözünür (arabinoksilan, β -glukan) ve çözünür olmayan (selüloz, hemiselüloz, lignin) besinsel lifleri içermektedir. İnsan ve hayvan denekler üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarda, özellikle çözünür besinsel liflerin kan kolesterol ve şeker seviyesini düşürdüğü ifade edilmiştir (Edge et. al., 2005). Üretilen eriştelerin, bu açıdan da önem taşıdığı düşünülmektedir.

Antioksidan aktivitesi yüksek gıdaların geliştirilmesine yönelik çalışmalar da son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. Antioksidanlar, hücreleri, reaktif oksijen veya serbest radikallerin potansiyel zararlı etkilerinden koruyucu bir role sahiptir. Böylece antioksidanlar, bağışıklık sistemi fonksiyonlarını iyileştirmekte, kanser ve kalp hastalıkları gibi bazı kronik rahatsızlıkların riskini azaltmakta, dolayısıyla oksidatif zararın etkilerini en aza

indirmektedir (Shahidi, 2000; Yu et. al., 2002a). Çalışmada kullanılan tüm tane tahıl unlarının, önemli miktarda fitokimyasal bileşikler içerdiği bilinmektedir. Bunlardan, antioksidan aktiviteye sahip bileşikler, doğal olmaları sebebiyle üretilen eriştelerin fonksiyonelliğini artırmaktadır.

Geleneksel yöntem ile yukarıda değinilen hububatların tüm tane unları ve kepeğinden ayrılarak öğütülen unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin bazı kimyasal, kalite ve besinsel özelliklerinde önemli sonuçlar elde edilmiştir. Bu araştırma ile; kimyasal, kalite ve besinsel özellikleri iyileştirilmiş alternatif erişte çeşitlerinin, üreticilerimiz açısından ürün portföyünün geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Geleneksel yolla üretilen eriştelerin besinsel lif ve antioksidanlarca zenginleştirilmesi, tüketiciye daha fonksiyonel, sağlıklı erişte sunulmasını sağlayacağından, yapılan çalışmanın, erişte üretimine yeni bir bakış açısı getireceği umut edilmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ekmekten sonra dünyada en yaygın tüketimi olan tahıl bazlı gıda, makarnadır. Yapım teknolojisi basit, besleyici özelliği açısından zengin bir bileşime sahip olan makarna, kolay ve uzun süre muhafaza edilebilen, yarı hazır bir gıda maddesidir (Fogliano and Vitaglione, 2005; Kızılkaya ve Durlu-Özkaya, 2009). Makarna ürünleri Akdeniz ülkelerinde ve dünyanın diğer ülkelerinde yüzyıllardan beridir tüketilmektedir. Yüksek kaliteli makarna üretiminde başlıca materyal durum irmiğidir. Bu nedenle, araştırmaların çoğu durum irmiğinin İtalyan sitili makarnada kullanılması ile ilgili olmaktadır. Çeşitli çalışmalarda fonksiyonel makarna üretimi için durum irmiğine farklı katkı maddeleri ilave edilmiştir. Örneğin, makarna ürünleri beslenme özelliklerini iyileştirmek amacıyla protein oranı yüksek çeşitli katkılar ile desteklenmiştir. Bu amaçla, balık protein konsantratu, soya unu, soya izolatu, süt ve süt ürünleri, pamuk çekirdeği, yumurta albumini, peynir altı suyu proteinleri, fasulye ve maya protein konsantratları kullanılmıştır (Manthey and Schorno, 2002; Torres et. al., 2007). Makarna, ayrıca düşük glisemik etkiye sahiptir. Düşük glisemik indekse sahip gıdalarla beslenmenin sağlık açısından yararlı olacağına dair çalışmalar rapor edilmiştir. Dolayısıyla makarnanın, şeker hastalarında hiperlipideminin metabolik kontrolünde etkili olduğu bildirilmiştir (Fogliano and Vitaglione, 2005; Torres et. al., 2007).

Makarna ve ürünleri; düşük fiyat, kolay hazırlanabilme, kolay çeşitlendirilebilme ve farklı lezzet özellikleri sayesinde tüm Dünya’da yaygın olarak tüketilmektedir. Tüketilen makarna ürünlerinden birisi de eriştedir. Başta Asya ülkeleri olmak üzere, erişte (*noodle*); irmiğin yerine sert veya yumuşak buğday unu kullanılarak elde edilen ve günlük diyetle önemli bir yeri olan makarna benzeri bir üründür. Erişteler, dünyada ekmekten sonra en çok tüketilen başlıca makarna benzeri gıdalardır (Lee et. al., 2002; Khouryieh et. al., 2006).

Erişte ilk olarak M.Ö. 5000 yıllarında, Çin’deki Sarı Irmak yakınlarındaki Shanxis adındaki bir köyde üretilmiştir. Sonraki yıllarda da ilk olarak Kore’de, daha sonra ise Japonya’da yaygınlaşmıştır. Erişte sektöründeki büyük devrim ise 1884 yılında Yokohama’da bir bilim adamının endüstriyel ölçekli ilk erişte makinesini yapması ile olmuştur. O zamana kadar bölgesel olarak tanınmış olan erişte, Yokohama’dan tüm dünya ülkelerine yayılmaya başlamıştır. Erişte, Asya kıtasında yaşayan insanların diyetinin önemli bir kısmını oluşturur. Uzakdoğu ülkelerinde tüketilen buğdayın yarısı erişte olarak tüketilmektedir. Diğer bir deyişle Asya’daki birçok ülkede tüketilen unun yaklaşık %40’ı erişte için kullanılmaktadır. Ülkeler bazında incelendiğinde, erişte tüketiminin en fazla olduğu ülkeler; Japonya, Çin, Kore ve Amerika Birleşik Devletleri olduğu görülmektedir. Eriştenin önemi her geçen gün artmaktadır ve Asya dışındaki ülkelere de oldukça popüler bir ürün olarak öne çıkmaktadır (Hou and Kruk, 1998; Tülbek, 1999; Eyidemir, 2006; Karadeniz, 2007; Fu, 2008).

Amerika Birleşik Devletleri'nin Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration-FDA) ise makarna ürünlerini makarna ve erişte (*egg noodle*) olarak sınıflandırmıştır. Buna göre, erişteler tipik olarak irmik, durum unu, farina, buğday unu veya bunlardan iki veya daha fazlasının karışımı; sıvı yumurta, dondurulmuş yumurta, kurutulmuş yumurta, yumurta sarısı, kurutulmuş yumurta sarısı veya bunlardan iki veya daha fazlasının karışımı ve su veya susuz olarak hamurun biçimlendirilmesi ile hazırlanır. Amerika Birleşik Devletleri'nin Code of Federal Regulations'a göre erişteler kuru madde bazında %5.5 yumurta içermeli, yumurtanın bulunuş şekli yumurta sarısı, tüm yumurta veya bu ikisinin karışımı olabilmektedir (Khouryieh et. al., 2006).

Bunların yanısıra, Asya eriştelerinin makarnayla karıştırılmaması gerekmektedir. Asya erişteleri kullanılan katkı maddeleri, işleme teknolojisi ve tüketimi bakımından makarnadan farklı ürünlerdir. Asya erişteleri, un (sert veya yumuşak buğday unu), su ve tuz (sodyum klorür veya alkali tuz)'dan yapılan inceltilmiş bir hamurun ince şeritler halinde kesilmesiyle elde edilir. Ayrıca, Asya erişteleri pirinç ve karabuğday unundan veya pirinç, mısır, buğday, fasulye, tatlı patates, arpa, tapioka nişastalarından da yapılabilir. Asya erişteleri birçok formda satışa sunulur ve genellikle çorba içinde tüketilir. Eriştelerde bulunan diğer katkı maddeleri sodyum silikat, sodyum fosfat, lesitin, yağ, çeşitli sebzeler, çeşitli unlar, nişastalar ve gamlardır (Liu et. al., 2003; Fu, 2008). Uzakdoğu erişteleri, pişmemiş, ıslak (pişmeye hazır), kuru veya kızartılmaya hazır olarak pazarlanabilir (Lee et. al., 2002). Eriştelerde kalite kriterleri olan renk, pişme özellikleri, tekstür ve tat

tüketici beğenisi olarak oldukça önemlidir (Hatcher et al., 2000; Fu 2008). Genel olarak, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı yüksek buğdaylar ile, pişme kayıpları düşük ve arzu edilebilir kalitede eriştelere üretilbileceği ifade edilmiştir (Lee et. al., 2002).

Ülkemizde erişte üretimi bölgelere göre farklılık göstermektedir. Ülkemizde geleneksel erişte üretimi un, su, tuz ve bazı yörelerde de yumurta katılarak yoğrulan hamurun açılması, değişik şekillerde kesilmesi ve kurutulması şeklinde yapılmaktadır. İçerisine süt, peynir altı suyu veya diğer katkı maddeleri de katılabilir. Kurutma işlemi açıkta, fırında veya sac üzerinde kavrularak yapılabilir. Kurutma işlemi, ön kurutma ve son kurutma olmak üzere iki aşamada yapılır. Ön kurutma işleminde açılmış yufkalar sac üzerinde veya açıkta bırakılarak, bıçakla kesilebilecek kıvama kadar kurutulmaktadır. Son kurutma ise kesilen eriştelerin, sac üzerinde kavrularak, güneşe serilerek ya da fırında kurutulması ile yapılır. Son kurutma ile birlikte eriştelerin rutubet miktarı yaklaşık %10'a kadar düşürülür (Tülbek, 1999; Kızılkaya ve Durlu-Özkaya, 2009).

Erişte üretimi, temel işlemler ve ürün tipine göre uygulanan işlemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Temel işlemler; hamur oluşturma, karıştırma, hamur açma, hamurları birleştirme, yuvarlama ve kesme işlemleridir. Ürün tipine göre değişmekle birlikte kesilen taze eriştelere: kurutma, kaynatarak pişirme, buharda pişirme, yıkama, boylama, kızartma, soğutma ve dondurma işlemleri de uygulanabilmektedir (Tülbek, 1999; Öztürk, 2007).

Erişte üretiminde istenilen özelliklere sahip son ürün elde edebilmek için öğütülecek olan buğdayın fiziksel ve kimyasal özellikleri önemlidir. Bir buğday örneğinin eriştelik kalitede olabilmesi için %60 ekstraksiyonlu un vermesinin temel kriter olduğu vurgulanmaktadır (Lee et. al., 2002).

Eriştede kullanılan yumurta, erişteye şekil ve tekstür verme, renklendirme, stabilize etme ve beslenme özelliklerini iyileştirme gibi özelliklere sahiptir. Yumurta albumin proteini, yumurtalı eriştelerde pişme kalitesini iyileştirmekte, muntazam bir tekstür sağlamakta ve pişme sırasında nişasta ağını güçlendirmektedir. Yumurta sarısı ayrıca taze makarnaya kuvvetli bir sarı renk vermektedir (Khouryieh et. al., 2006). Tüketicilerin, eriştelerde yumurtadan kaynaklanan yüksek kolesterol, hijyen problemleri ve yüksek fiyat gibi şikayetlerinden dolayı; bazı çalışmalarda yumurta yerine proteinli ikame maddelerinin kullanılabileceği ifade edilmiştir (Khouryieh et. al., 2006; Torres et. al., 2007). Khouryieh et. al., (2006) tarafından yapılan bir çalışmada; yumurta yerine protein oranı yüksek soya unu, peynir altı suyu protein izolat ve konsantratu, buğday protein izolatının ikame maddeleri olarak eriştelerde kullanım olanakları araştırılmıştır.

Erişte üretiminde temel bileşenlerden birisi undur. Bu yüzden erişte üretiminde kullanılacak unların özellikleri, son ürün kalitesi açısından büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, her erişte tipine ait spesifik un kalite kriterleri mevcuttur. Eriştelik unların kül, protein miktarı ve kalitesi, renk, zedelenmiş nişasta miktarı, hamur özellikleri (farinoğraf, ekstensoğraf değerleri), un partikül iriliği ve unun çirilenme özellikleri önemli kalite kriterleri arasında

sayılmaktadır (Hou ve Kruk, 1998). Eriştelik unların protein miktar ve kalitesinin, eriştelerin dayanıklılığını dolayısıyla erişte tekstürünü etkilediği ifade edilmiştir (Cho et. al., 2001). Erişte yapımında unun protein oranı genellikle %10-12 civarındadır. Düşük proteinli unlar, düşük pişme özelliklerinde, yumuşak yapıda eriştelerin üretilmesine sebep olur (Uzunoğlu, 2002). Düşük proteinli erişteler, pişirme suyunu, aynı süre içinde yüksek proteinli eriştelere göre %40 oranında daha fazla absorbe ederler (Eyidemiş, 2006). Unun yüksek protein içeriğinin daha sert bir erişte tekstürü oluşturacağı yönünde ifadeler de çeşitli çalışmalarda yer almaktadır (Hou and Kruk, 1998; Tülbek, 1999; Karadeniz, 2007). Ayrıca, unun protein içeriğinin pişme süresini olumlu, erişte parlaklığını olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Hou ve Kruk, 1998; Tülbek, 1999; Karadeniz, 2007).

Un partikül büyüklüğü de erişte kalitesi açısından önemlidir. Öğütme sırasında homojen gluten dağılımı için unun oldukça ince partikül büyüklüğüne sahip olması gerekir. Un partikül büyüklüğünün 180 μ 'nun altında olması erişte kalitesi üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı, fakat aşırı ince partikül büyüklüğünün su absorpsiyonunu artırarak gluten özelliklerinde değişikliğe ve yüksek oranda nişasta hasarına sebep olduğu bildirilmiştir (Baik and Ulrich, 2008; Eyidemiş, 2006).

Ülkemizde üretilen eriştelerde, ürüne tat kazandırmak, hamurun su absorpsiyonunu artırmak amacıyla yemeklik tuz (NaCl) kullanılır. Asya eriştelerinin yapımında ise yemeklik tuzların haricinde değişik fonksiyonlara sahip alkali tuzlar da kullanılmaktadır (Karadeniz, 2007; Fu, 2008).

Ülkemizdeki geleneksel yöntem ile erişte üretiminin ilk aşaması hammaddelerin karıştırılarak yoğrulmasıdır. Yoğurmadaki temel amaç, hamur bileşimine giren tüm katkıların homojen karıştırılması ve undaki tüm bileşenlerin hidrate edilmesidir. Yoğurma işleminde dikey ve yatay karıştırıcılar kullanılabilir. Ülkemizdeki geleneksel yöntemlerle erişte üretiminde yoğurma işlemi genel olarak el ile yapılmaktadır (Brennan and Tudorica, 2007; Karadeniz, 2007).

Yoğurma süresi; kullanılan unun kalitesi, su miktarı, tuz miktarı gibi etkenlere bağlı olarak 10–20 dakika arasında değişir. Düşük hızda yoğurmanın gluten ağındaki parçalanmaların ve protein denatürasyonunun önlenmesi açısından önem taşıdığı bildirilmiştir (Hou and Kruk, 1998; Karadeniz, 2007; Fu, 2008).

Yoğurma işlemi sırasında optimum su absorpsiyonu sağlanmalıdır. Çok fazla suyun kullanımı hamurun zor işlenmesine veya açılan hamurun yırtılmasına sebep olabilmektedir. Az miktardaki su ise un partiküllerinin hamur oluşturma özelliğini engellemekte, açılan hamurda düzensiz kenarlar, homojen olmayan yüzeyler ve sert hamur tekstürüne sebep olmaktadır. Erişte üretiminde kullanılan su miktarı, ekmek üretimine göre daha düşük olduğu için erişte hamurlarında gluten gelişimi daha düşüktür. Bu da hamurun daha pürüzsüz ve kolay açılmasını sağlar. Ayrıca, kurutmanın daha kısa sürede yapılmasını ve daha az renk kaybının olmasını sağladığı bildirilmiştir (Morris et. al., 2000; Karadeniz, 2007).

Geleneksel yöntemde yoğurma sonrası hamur kitlesi, kullanılan unun kalitesi ve işlem koşullarına bağlı olarak 5–10 dakika arasında değişen sürelerde

dinlenmeye bırakılır. Hamurun dinlendirilmesiyle, su hamura daha iyi penetre olur, gluten gelişimi sağlanır, daha düzgün yüzeyli, dirençli, kolay açılabilen ve homojen incelikte erişte şeritleri elde edilebilmektedir (Karadeniz, 2007; Fu, 2008).

Hamurun inceltme işlemi için azalan silindir çapına (240, 180 ve 150 mm) sahip, 3 veya 5 çift inceltme silindirine sahip makineler kullanılır. İnceltme silindirleri arasından geçiş sayısı 3 ile 7 arasındadır. Silindirler arası her bir geçişte %30 oranında inceltme olması arzu edilir. Çünkü hamurun açılması sırasında, kalınlıktaki ani azalma glutene zarar verebilir. Glutenin tam olarak gelişmesi inceltme sırasında olur. Eriştenin yenme kalitesi için bu aşamada uniform bir protein matriksinin elde edilmesi gerekir. Sadece bir ya da iki silindirin mevcut olduğu küçük el üretimlerinde silindir aralığı, geçişler sırasında ayarlanır. Hem inceltme kalınlığı hem de silindir hızı, yüksek kaliteli erişte üretimi için önemli aşamalardır (Eyidemiir, 2006). Erişte kesme işlemi; bir çift kalibrasyon silindiri, bir çift kesici silindir ve bir kesiciden oluşan makineler ile yapılır.

Dünyanın birçok bölgesinde ve ülkemizde, geleneksel yöntemlerle hazırlanan ve kesilen erişte şeritlerine, son olarak kurutma işlemi uygulanmaktadır. Hem makarna hem de erişte yapımında en önemli aşamanın kurutma aşaması olduğu belirtilir. Geleneksel erişte üretiminde kurutma işlemi, ön kurutma ve son kurutma olmak üzere iki aşamada yapılmaktadır. Ön kurutma işleminin, açılmış olan hamurun ısıtılmış sac üzerinde ya da açıkta suyu uçurularak yapıldığı bilinmektedir. Son kurutma ise, kesilmiş olan eriştelerin güneşe serilmesi veya fırınlarda kurutulması ile yapılmaktadır. Bu şekilde eriştelerin

rutubet miktarı yaklaşık %10-12'nin altına düşürülür. Kurutma işleminde en önemli parametreler; kurutma sıcaklığı ve kurutma süresidir. Yüksek sıcaklıkta kurutmanın toplam kurutma süresini kısaltarak, pişme kalitesini artırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca, pişmiş makarnanın sertliği ve ağırlığı artarken, pişme kaybında önemli bir azalmanın olduğu açıklanmıştır (Liu et. al., 2003). Yüksek sıcaklıkta kurutmanın genellikle pişirmeye karşı direnç, daha iyi renk yoğunluğu, düşük yapışkanlık ve pişme kaybında azalma gibi pişme özelliklerini olumlu etkilediği bildirilmiştir (İçöz, 2000; Manthey and Schorno, 2002).

Tahıllardan elde edilen gıdaların gevreklik, yapışkanlık, yumuşaklık, sertlik ve kırılma direnci gibi tekstürel özellikleri, tüketici albenisi açısından önemlidir (Hayakawa et. al., 2004). Bununla beraber, kaliteli eriştede ise genellikle parlak sarı bir renk, sert ve kırılmaya dayanıklı bir yapı, pişme sırasında dağılmama, uygun çiğnenebilirlik (pişme sertliği) ve pişme suyuna geçen madde miktarının az olması tercih edilmektedir (Hatcher and Symons, 2000; Khouryieh et. al., 2006; Torres et. al., 2007).

İşleme yöntemi, kullanılan katkı maddeleri ve tane özelliklerinin de erişte kalitesini etkilediği bildirilmiştir. Tane kalite özellikleri arasında sayılabilen tane sertliği, un rengi, polifenol oksidaz aktivitesi, protein miktarı ve kalitesi ve nişasta çirleşme özelliklerinin eriştenin bir veya daha fazla kalite unsurlarını etkilediği bildirilmiştir (Liu et. al., 2003). Kurutulmuş eriştelerdeki beyazlık ve parlaklığın, artan protein miktarı ile azaldığı bildirilmiştir (Karadeniz, 2007). Birçok çalışmada, buğdayın protein içeriğinin erişte rengi üzerinde olumsuz

ve tekstürel özelliği üzerine olumlu etki yarattığı belirtilmiştir (Xin-Zhong et. al., 2007).

Kurutulmuş erişte (*dry noodle*) sarıdan açık amber renge sahip olurken, pişmiş makarnanın rengi ise açık sarı olmalıdır (Khouryieh et. al., 2006). Buna bağlı olarak Asya pazarındaki tüketicilerin yüksek kaliteli unlardan yapılmış, parlak görünümlü erişteleri tercih ettiği bildirilmiştir (Hatcher and Symons, 2000). Buğdaydaki kepek fraksiyonunun erişte rengini olumsuz etkilediği belirtilmektedir. Eriştenin parlaklığı ve rengi, unda bulunan kahverengi pigment, kepek miktarı ve mineral madde miktarının artması ile azalır (Cho et. al., 2001; Brennan and Tudorica, 2007). Una karışan kepek, oksidatif enzimleri (polifenol oksidaz, peroksidaz), fenolik madde ve pigmentleri yüksek miktarda içerir. Eriştelerde zamana bağlı olarak meydana gelen esmerleşmelerin sebebinin polifenol oksidaz ve peroksidaz enzimlerinin olduğu bildirilmiştir (Morris et. al., 2000). Bunlar, serbest ve indirgenmiş fenolik bileşiklerin oksidasyonunu katalizleyerek quinone denilen ve kahverengi pigment oluşumuna neden olan bileşikleri meydana getirirler (Hatcher and Symons, 2000).

Eriştenin tekstür özelliği tüketici kabulünü etkileyen önemli bir kalite faktörüdür. İdeal bir erişte, pişirildikten sonra yapışmayan, sıkı ve pürüzsüz yapıda olmalıdır. Erişte tekstürü üzerine, kullanılan unun protein bileşiminin de etkili olduğu bildirilmiştir. Protein bileşiminin, eriştenin sıkı ve elastik yapısı ile pozitif, pürüzlü yapısı ile negatif ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Erişte tekstürü protein kalitesi ile de değişiklik göstermektedir. Kuvvetli hamur

oluşturan unlardan daha sıkı ve daha elastik, fakat biraz pürüzlü eriştelere üretilmektedir (Hatcher and Symons, 2000; Hatcher et. al., 2005; Brennan and Tudorica, 2007).

Nişasta özellikleri de erişte tekstürü üzerinde önemli rol oynar. İyi bir erişte tekstürü için, düşük jelatinizasyon sıcaklığının, yüksek çirilenme pik viskozitesinin, nişasta ve unun yüksek şişme gücünün olması gerektiği bildirilmiştir (Voragen, 1998; Black et. al., 2000). Yapılan bir araştırmada; nişasta şişme kuvveti ve viskozitesinin, erişte kalitesini olumlu, amiloz içeriğinin ise, olumsuz etkilediği ifade edilmiştir (Liu et. al., 2003). Araştırmada, erişte üretiminde yüksek çirish viskozitesine sahip sağlam buğdaydan üretilen un kullanılması son ürün kalitesini iyileştirici etki yaptığı bildirilmiştir (Black et. al., 2000).

Makarna ve eriştelerin kalitesinin belirlenmesinde, sabit sıcaklıkta belirli bir süre pişirme sonucunda pişirme suyuna geçen madde miktarı, hacim artışı ve su absorpsiyonunun önemli kalite kriterlerinden olduğu ifade edilmiştir. Pişmiş eriştelere, pişirildikten sonra biçimini korumalı, pişme suyuna madde geçişi az olmalı, birbirine yapışmamalı ve cıvık bir görünümde olmamalıdır (Marconi et. al., 2000; Hatcher et. al., 2005; Khouryieh et. al., 2006; Torres et. al., 2007). Eriştelere pişmeye karşı gösterdiği direncin bir ölçütü olarak kabul edilen suya geçen madde miktarı (pişme kaybı), genel olarak protein içeriği ve kalitesi düşük olan örneklerde daha fazladır. Pişme sırasında, zayıf protein matriksi, nişasta granüllerinin jelatinizasyonu sırasında önemli oranda sızıntıya neden olduğundan, nişasta kaynaklı yapışkanlık ve pişirme suyuna

geçen madde miktarı da artmaktadır (Marconi et. al., 2000; Hatcher et. al., 2005; Torres et. al., 2007). Genellikle, erişte veya makarnalarda suya geçen madde miktarının %6'dan düşük olması halinde kalitenin iyi, %6-8 arası orta, %10'dan yüksek olmasının ise düşük kalitede olduğu belirtilmiştir (Öztürk, 2007).

Toplam organik madde (TOM) miktarı durum buğdayı makarnalarında pişme kalitesini değerlendirmede önemli bir parametredir. Bununla beraber çevresel şartlar da buğday genotipini ve dolayısıyla erişte kalitesini etkilemektedir (Liu et. al., 2003). Genel olarak, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı yüksek buğdaylar ile pişme kayıpları düşük ve arzu edilebilir kalitede erişteler üretilebileceği ifade edilmiştir (Lee et. al., 2002).

Makarna ve erişte üretiminde kalite üzerine en fazla etki eden aşamanın kurutma aşaması olduğu belirtilmektedir. Hamurun %31 dolayında olan rutubetinin kurutma sonucu %12'nin altına indirilmesiyle enzim ve mikroorganizma faaliyetinin kontrol altına alındığı belirtilmiştir. Ayrıca, kurutma sırasında, proteinlerde ve nişastada birtakım değişmelerin meydana geldiği, karbonhidratlardan bir miktar alkol oluştuğu ve oluşan alkolün hamur asitliği ile birleşerek son ürünün karakteristik tadını verdiği bildirilmiştir (Öztürk, 2007). Yüksek sıcaklıkta kurutma ve yumuşak buğdayın kullanılması ile makarna kalitesindeki değişmelerin kısmen önlenemediği, ancak yüksek sıcaklık uygulamasının istenmeyen koku, esmerleşme reaksiyonu gibi bazı dezavantajlara sahip olduğu ifade edilmiştir (Manthey and Schorno, 2002). Yüksek miktarda protein içeriğinin kurutma sonucunda kırılğan olmayan,

dayanıklı erişte üretimine olanak sağladığı bildirilmiştir (Hou and Kruk, 1998; Tülbek, 1999; Manthey and Schorno, 2002). Bir başka çalışmada ise taze eriştelerin uzama direncinde gluten proteininin, monomerik proteinlerden daha etkili olduğu bildirilmiştir (Xin-Zhong et. al., 2007).

Son yıllarda kavuzsuz arpa ve yulafın tüm tane unları veya bileşenleri fonksiyonel gıda üretimlerinde önem kazanmaya başlamıştır. Diğer tahıllarla karşılaştırıldığında arpa ve yulaf yüksek oranda çözünür β -glukan içermektedir. Bu oran arpada %2-11, yulafta ise %2-4 arasındadır. β -glukan tahıl tanesinin endosperm ile kepek tabakası arasında yoğunlaşmıştır. β -glukan selülozdan daha esnek, çözünebilir ve viskoz bir yapıya sahiptir. Yulaf ve arpanın çözünür besinsel lif fraksiyonlarının (β -glukan, arabinoksilan gibi) gastrik boşalmayı geciktirdiği, safra tuzlarını bağlayarak kalp hastalıklarında risk faktörü olan kandaki LDL-kolesterolü düşürdüğü; serum glukoz düzeyini azalttığı, apandisit, kolon kanseri, hemoroit, ülser gibi hastalıkları önlediği çeşitli çalışmalarda ifade edilmiştir (Newman and Newman, 1991; Newman et. al., 1992; Bhattı, 1996; Yokoyama et. al., 1997; Marconi et. al., 2000; Pins and Kaur, 2006; Arndt, 2006; Behall and Hallfrisch, 2006; Liu, 2007; Alminger and Jonsson, 2008). Ayrıca, FDA'e göre β -glukanın fizyolojik etkilerinin görülebilmesi için günde 3 g tüketilmesi gerektiği belirtilmiştir. Arpa, β -glukan, arabinozilanlar, selüloz, fruktanlar, galaktomannanlar ve arabinogalaktanlar gibi önemli besinsel lifleri; tokoller, fenolik bileşikler, fitin, vitamin E, proantosiyanidinler ve kateşinler gibi antioksidan maddeleri; ayrıca B grubu vitamin kompleksini içerir (Jadhav et. al., 1998; Sidhu et. al., 2007; Hatcher et. al., 2005; Lagasse et. al., 2006).

Yulaf, Dünya’da daha çok hayvan yemi olarak kullanılmakta olup üretiminin sadece küçük bir bölümü gıda ve endüstriyel amaçlı değerlendirilir. Son yıllarda yulafın; protein kalitesi, yağ, mineral maddeler ve B1 vitamini bakımından diğer hububatlarla göre daha zengin olduğu vurgulanmıştır. Yulafın insan beslenmesinde fonksiyonel bir ürün olarak kullanılabileceği ortaya çıktıktan sonra, kavuzu ayrılan yulafın ezilerek tam tane veya normal un şeklinde kahvaltılık karışımlarda ve bebek mamalarında kullanılabileceği ifade edilmiştir (Duran, 2001; Konak, 2008). Yulaf yüksek kalori değeri, düşük fiyat, yararlı protein fraksiyonları ve arzulanan lezzete sahip olması ile önemli bir gıda zenginleştiricisi durumuna gelmiştir (Ohr, 2006).

Zayıf pişme özellikleri, tat ve görünüşteki olumsuzluklar, arpa ve yulafın gıdalarda kullanımını sınırlandırmıştır. Arpa, içerdiği protein, besinsel lif ve zengin nişasta miktarına sahip olması sebebiyle gıdalarda kullanılabilme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle bazı araştırmalarda arpanın bu potansiyeli araştırılmıştır (Knuckles et. al., 1997; Köksel ve ark., 1999; Baik et. al., 2004; Erkan et. al., 2006). Arpa unu veya yağsız soya ununun %15 oranında buğday unu formülasyonuna karıştırılması ile duyusal ve besinsel özellikleri iyileştirilmiş ekmekler elde edilmiştir. Bu ekmeklerin protein, toplam lisin, besinsel lif ve β -glukan miktarlarında önemli derecede artış sağlandığı bildirilmiştir (Dhingra and Jood, 2002). Marconi et. al. (2000)’nın yaptığı bir çalışmada, besinsel liflerce zenginleştirilen makarnalar ile durum buğdayından yapılan makarnalar karşılaştırılmış, besinsel lifli makarnaların pişme kalitesi, organoleptik özellikler ve kimyasal parametreler bakımından

kabul edilebilir düzeyde olduğu bildirilmiştir. Arpa ve yulaf ile zenginleştirilen eriştelerin bir avantajı da tekstürel modifikasyonlarının sağlanmasıdır. Bunda arpa nişastasındaki amiloz:amilopektin oranı büyük rol oynamaktadır. Bununla beraber diğer arpa bileşenlerinin de eriştenin tekstürü üzerine etkili olabildiği ifade edilmiştir (Klamczynski and Czuchajowska, 1999; Hatcher et. al., 2005).

Kavuzsuz arpa, ilk kez küçükbaş hayvan ve kanatlı beslenmesinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Daha sonraları insan gıdalarında besinsel lif kaynağı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kavuzsuz arpanın gıda endüstrisinde kullanımının yaygınlaştığı ve gıda formölasyonları için uygun bir seşim haline geldiği vurgulanmaktadır. Kavuzsuz arpa, kavuzuyla veya dış çeperini gevşekçe saran tabaka ile yetişmektedir. Hasat edilirken kavuzu veya dış tabakası düşmektedir. Kavuzsuz arpanın kavuzlu arpaya göre teknolojik avantajı, çok az bir temizlemeyle işlemeye hazır hale getirilmesidir. Kepek ve embriyo gibi kısımlar da dahil tüm tane ürüne işlenebilmektedir (Bhatty, 1996; Yalçın, 2004; Baik and Ullrich, 2008). Kavuzsuz arpa, kavuzlu arpadan daha yüksek oranda sindirilebilir, besleyici bileşen içermektedir. Kavuzsuz arpanın öğütmeden çıkan fraksiyonları incelendiğinde, arabinoksilan, β -glukan, flavanoid, tokoferol ve tokotrienolce zengin olduğu bildirilmiştir (Lagasse et. al., 2006; Baik and Ullrich, 2008). Kavuzsuz arpa çözünür bir besinsel lif olan β -glukan, protein ve nişasta bakımından önemli bir kaynaktır. Kavuzsuz arpa kepeği, yüksek β -glukan ve yüksek çözünür lif içermektedir. Kavuzsuz arpa unu, mayalı ürünlerde (kek, ekmek gibi) başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Kahvaltılık hububatlarda, makarnacılıkta,

orbalarda ve fırıncılık ürünleri gibi birçok üründe kullanımının uygun olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, buğday unu yerine %20 oranında kullanılması ile ekmek özelliklerini değiştirmediği ve hatta tekstürü yumuşattığı ifade edilmiştir (Bhatty, 1996; Hatcher et. al., 2005; Yalçın, 2004; Lagasse et. al., 2006).

Lagasse et. al., (2006)'nın yaptığı bir çalışmada, Uzak Doğu lkelerinde yaygın olarak tüketilen tuz katkılı eriştelere %40 oranında kavuzsuz arpa unu ilave edilmesi ile renk ve görünümü iyi olmayan erişteler elde edilmiştir. Aynı çalışmada, eriştelerin β -glukan miktarının ise %2'den fazla olduğu bildirilmiştir.

Taze eriştelerde pişme süresinin direkt olarak buğday nişastasındaki amiloz içeriğine bağlı olduğu belirtilmektedir. Yapılan bir araştırmada, kullanılan kavuzsuz arpa unu oranı arttııka, amiloz içeriğine de bağlı olarak pişme süreleri azalmış, kuru eriştelerde ise taze olanlara oranla pişme süresi kısalımıştır (Lagasse et. al., 2006). Söz konusu araştırmada, kavuzsuz arpa unu ile zenginleştirilen eriştelerde, ağırlık artışı ve pişme kaybı çeşitli faktörlerden etkilenmiştir. Genellikle, pişme süresinin kısalması, ağırlık artışında azalmaya ve buna bağlı olarak pişme kayıplarında düşmeye sebep olmuştur. Pişme kaybının, düşük amiloz oranı veya kavuzsuz arpa miktarının azaltılmasıyla önlenebileceği bildirilmiştir (Lagasse et. al., 2006).

Yapılan bir çalışmada; parlatma (*pearling*) uygulandıktan sonra, β -glukan ve toplam besinsel lifçe zengin öğütme fraksiyonları arpa ununa karıştırılarak ve %50 oranında durum buğdayı irmiği eklenerek üretilen makarnaların kalite

özellikleri incelenmiştir (Marconi et. al., 2000). Durum irmiği ile üretilen makarnadan, daha koyu renkli bir makarna üretilmesine rağmen, pişme kalite özellikleri, yani yapışkanlık, bulk yoğunluk, dirilik ve suya geçen toplam organik madde değerleri bakımından iyi sonuçlar alınmıştır. Çalışmadan elde edilen makarnalardaki toplam besinsel lif ve β -glukan miktarları FDA'nın belirttiği normları fazlasıyla karşıladığı bildirilmiştir (Marconi et. al., 2000).

Yapılan çeşitli çalışmalarda, eriştelere Durum kepeği ilavesinin kaliteyi olumsuz etkilediği bildirilmiş, fakat arpa kepeğinin olumlu etkisinin olduğu rapor edilmiştir (Hatcher et. al., 2005; Brennan and Tudorica, 2007). Makarna ve ekmeğin %1.9-8.6 oranında β -glukan ile zenginleştirilmesinin duyuşal özelliklerde değişiklik meydana getirmediği bildirilmiştir (Yokoyama et. al., 1997). β -glukanın makarnada pişmeye etkisinin incelendiği bir çalışmada, β -glukan miktarının pişme kalitesine bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Marconi et. al., 2000).

Tritikale, buğday ile çavdarın melezleştirilmesiyle elde edilen bir tahıldır. Sarımsı kahverengi görünüşte, kavuzsuz, buğdaydan genişçe bir taneye sahiptir. Tritikale diğer tahıl ürünlerine yapısal olarak oldukça benzerlik gösterir (Hoseney, 1994). Tritikale'nin kimyasal bileşimi buğdaya çok benzerdir. Protein (%14.2), nişasta (%62.7) ve kül (%2) miktarları buğday ve pirinçten yüksektir. Bununla birlikte, serbest şeker miktarı (%3.2) buğdaydan yüksek, pirinçten ise iki kat daha düşük ve yağ içeriği (%1.5) pirinç ile benzerdir. Fakat, besinsel lif miktarı (%13.3), buğdaydan fazla, pirinçten ise daha düşüktür (Dendy and Dobraszczyk, 2001). Tritikale iyi bir enerji ve

protein kaynağıdır. Buğdaydan yaklaşık %20 daha fazla lizin (%3.0-3.5) içermektedir. Fırın ürünlerinde, zayıf gluten özelliğinden dolayı genelde tercih edilmez (Dendy and Dobraszczyk, 2001). Tritikalenin erişte üretiminde kullanımı ile ilgili çok az sayıda araştırma yapılmıştır. Lorenz et. al., (1972)'nin yaptığı bir çalışmada, %100 tritikale unu ile yapılmış eriştenin pişme süresi kısalmış ve pişirmeye karşı direncin yüksek olduğu bildirilmiştir. Bununla beraber, eriştenin aromasında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Bir başka çalışmada ise tritikale nişastası ile yapılan eriştelerin genel kalitesinin tritikale genotipinden etkilenmediği vurgulanmıştır. Araştırmada, kırılma direnci düşük, fakat diğer tekstürel özellikleri (sertlik, çiğnenebilirlik, yapışkanlık ve esneklik gibi) dikkate alındığında erişte yapımı için potansiyel bir tahıl olabileceği belirtilmiştir (Tsang, 1999).

Tüm tane tahıl (*whole grain*), tanenin temel anatomik bileşenleri olan endosperm, embriyo ve kepeğin çatlatma, kırma ve öğütme işlemleri sonucunda tümünü içeren ve tüm tane ile aynı özelliğe sahip ürün olarak tanımlanmıştır (Liu, 2007). American Association of Cereal Chemist (AACC) tüm tane tahıllı bir katkı maddesi olarak tanımlamıştır. Fakat bazı tahılların (buğday, arpa ve mısır) işlenmesi sırasında prosesi etkilememesi için kepek tabakasının ayrılması gerekir. Bundan dolayı AACC' ye göre bu ve benzeri tahıllar tüm tane olarak tanımlanamamaktadır (Lang and Jebb, 2003; Edge et. al., 2005). Örneğin bir gıdanın tüm tane tahıllar sınıfına girmesi için en az %25 tüm tane tahıl içermesi gerektiği bildirilmektedir. Bunun aksine FDA tarafından, tüm tane tahıl miktarının en az %51 (1994 yılında belirtilen)

olması gerektiği bildirilmiştir (Cleveland et. al., 2000; Koh-Banerjeel and Rimm, 2003).

Tüm tane tahıl ürünleri embriyo ve kepekten gelen yoğun biyoaktif bileşikler içerir. Biyoaktif bileşiklerce zengin tüm tane tahıl ürünlerinin tüketiminin önemli sağlık yararlarının olduğu ve bazı kronik hastalıkları önleyebildiği çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Tüm tane tahılların, insan beslenmesinde önemli bir yeri olabileceği ve özellikle buğday, yulaf ve arpanın tüm tane ürünlerinin gıdalarda potansiyel ürünler olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Koh-Banerjeel and Rimm, 2003; Marquart and Cohen 2005; Ohr 2006; Ragaei et. al., 2006; Jones, 2007; Bird et. al., 2008).

Tüm tane tahılların vitamin E, folatlar, fenolik maddeler, çinko, demir, selenyum, bakır, manganez, karotenoidler, fitik asit, inülin, lignin, lignan ve β -glukan gibi diyet lifler ve alkilresorkinol gibi fitokimyasallar bakımından zengin kaynaklar olduğu bildirilmiştir. Bu biyoaktif bileşiklerin tanedeki miktarlarının tahıl tanesinin çeşidine ve tipine bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir. Ayrıca, tüm bu bileşenlerin *in vitro* ortamda antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Liu, 2007; Herken et al., 2007; Fardet et. al., 2008). Bu fitokimyasallardan ferulik asit ve diferulatların tahıl tanesi içinde en baskın bileşikler oldukları ve meyve ve sebzelerde yeteri kadar bulunmadıkları bildirilmiştir (Peterson, 2001; Liu, 2007). Ayrıca, tüm tane tahıllar betain, kolin ve sülfür amino asitleri bakımından da iyi bir kaynaktır. Özellikle betain buğday kepeğinde %1 oranında bulunmakta ve bir metil grubu vericisi olarak işlev görmektedir (Fardet et. al., 2008).

Besinsel lifçe zengin tüm tane tahılların gerek fizyolojik ve gerekse fiziksel birçok yararının olduğu ifade edilmiştir. Örneğin; besinsel liflerin organik asit varlığında, karbonhidrat sindirimi ve absorpsiyonunda sinerjist etkisinin olduğu belirtilmiştir (Cleveland et. al., 2000; Alminger and Jonsson, 2008). Tüm tane tahılların serum kolesterolünü dengelemeleri, antioksidan özellikleri, anti-trombotik etkileri, damar reaktivitesi ve insülin tepkisinin düzenlenmesi gibi birçok faydalarının olduğu çeşitli bilimsel çalışmalarda bildirilmiştir (Slavin, 2000; Koh-Banerjee and Rimm, 2003; Liu, 2007; Bird et. al., 2008). Epidemiyolojik çalışmalarda, yüksek miktarda besinsel lif veya tüm tane tahıl tüketimi ile insan sağlığı açısından risk faktörü taşıyan metabolik sendromların riskinin azaltılması arasında güçlü bağların olduğu ifade edilmiştir. Örneğin tüm tane tahıllardaki fitokimyasal bileşiklerin kalp rahatsızlıkları riskini azalttığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Behall and Hallfrisch, 2006; Pins and Kaur, 2006; Jones, 2007). Çocukların beslenmesinde tüm tane tahıl tüketiminin astıma karşı koruyucu etki sağladığı ifade edilmiştir. Tüm tane tahılların, çocuklar için önemli olduğu kadar hamilelik sırasında da yararlı etkiler sağladığı bildirilmiştir. Örneğin bir çalışmada; tüm tane tahıllar ile beslenmenin hamilelikte DNA hasarlarının onarılma mekanizmasına katkı sağladığı ifade edilmiştir (Jones, 2007).

EPIC (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition)'in çalışmalarına göre, diyet liflerin kolon kanserine karşı koruyucu özelliği olduğu bildirilmiştir (Bird et. al., 2008). Bu bağlamda tüm tane tahıllar önemli bir besinsel lif kaynağıdır. Çeşitli çalışmalarda, besinsel liflerin miyokard

enfarktüs gibi kalp rahatsızlıklarına, bazı kanser türlerine, diyabet, insülin direnci ve bazı metabolik sendromlara karşı koruma etkisinin olduğu belirtilmiştir (Koh-Banerjeel and Rimm, 2003; Jones, 2007; Liu, 2007; Fardet et. al., 2008). Tüm tane tahıllardaki besinsel liflerin bütün bu etkileri birçok fizyolojik mekanizma ile gerçekleştirdiği ifade edilmiştir. Bu mekanizmalar kolesterolü bağlama ve bertaraf etme, safra asitlerini bağlama, hormonal aktiviteyi düzenleme, bağırsak sistemini uyarma, toksik maddelerin bağırsaklardan geçişini kolaylaştırma, fermentasyonları sonucunda kalın bağırsakta kısa zincirli yağ asitlerini meydana getirme, bağırsak atıklarını inceltme, gıdaların glisemik indeks ve kalori miktarlarını azaltma, insülin direnci sağlama, bulk hacmi artırma ve serbest radikalleri yakalama gibi mekanizmalardır (Liu, 2007).

Oligofruktoz ve inülin gibi besinsel liflerin kalın bağırsak mikroflorası tarafından fermentasyonları sonucu oluşan kısa zincirli yağ asitlerinin, fekal yükün azaltılmasına ve probiyotik mikrofloranın gelişimine katkı sağladığı bildirilmiştir (Slavin, 2000; Fardet et. al., 2008). Ayrıca, kalın bağırsak direkt olarak bütirik asit ile desteklendiğinde azoksimetan kaynaklı kalın bağırsak kanserine karşı koruma sağladığı ifade edilmiştir (Voragen, 1998; Slavin, 2000; Alminger and Jonsson, 2008).

Yapılan bir çalışma sonucunda tüm tane tahılların tüketimi ile obezite arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Tüm tane tahıllar ile zenginleştirilmiş öğünler neticesinde beden kitle indeksinde iyileşmeler, LDL dengesi ve hızlı insülin tepkisinin düşürülmesi gibi olumlu katkılarının olduğu

ifade edilmiştir. Ayrıca, tanenin nişastalı kısmındaki amiloz molekülü hidrolizi sonucu glukoz monomerleri açığa çıkmakta, bu nedenle yüksek amiloz:amilopektin oranının insülin tepkisini artırdığı ve bunun tüm tane tahıllar ile beslenme ile dengelenmesinin mümkün olabileceği ifade edilmiştir (Koh-Banerjeel and Rimm, 2003).

Öğünlerinde %25 oranında tüm tane tahıl veya kepek tüketen kişilerde kalp rahatsızlığı riskinin yaklaşık %22 oranında azaldığı belirtilmiştir. Elde edilen bu etkinin tüketilen doz ile yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, yaş, beden kitle indeksi, sigara kullanımı, alkol tüketimi, sebze tüketimi, fiziksel aktivite, kalp ritmi gibi faktörlere de bağlı olduğu ifade edilmiştir (Jones, 2007).

Fransa'da yapılan bir çalışmada ise, tüm tane tahıllardaki lignanların (secoisolariciresinol, matairesinol gibi) yüksek miktarlarda tüketiminin göğüs kanserine karşı hemen hemen %30 oranında koruyucu etki sağladığı ifade edilmiştir. Tahıllar arasında tritikale kepeği %50 oranında; pirinç, yulaf, karabuğday, millet ve darı gibi tahılların %26-44 oranında lignan içerdiği, ayrıca buğday, arpa ve mısırın da lignan bakımından zengin tahıllar olduğu bildirilmiştir (Esposito et. al., 2005; Jones, 2007).

Tüm tane tahıllarda bulunan fenolik bileşikler antioksidan aktiviteye katkı sağlarlar. Tahıllar, dünyada beslenmede en büyük paya sahip olmasına rağmen antioksidan özelliklerinin, geçmişte fazla önemsenmediği belirtilmektedir. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalarda; bağlı fenolik

bileşiklerin incelenmesi, tahılların da yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu gündeme getirmiştir (Miller et. al., 2000; Peterson, 2001; Liu, 2007; Fardet et. al., 2008). Bazı tahıllardaki bağlı fenolik bileşik miktarına bakıldığında, toplam fenolik madde üzerinden mısırdaki %85, buğdayda %76, pirinçte %62 ve yulafta %75 kadar olduğu bildirilmiştir (Miller et. al., 2000; Liu, 2007). Miller et al. (2000)'nın yaptığı bir çalışmada ise, DPPH serbest radikali kullanılarak yaygın olarak tüketilen meyve, sebze ve tahılların antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Buna göre, tahılların ortalama antioksidan kapasitesinin birçok meyve ve sebzeye eş ya da daha fazla olduğu bildirilmiş, bunun çeşit, proses koşulları ve mevsim gibi faktörlere bağlı olabileceği belirtilmiştir.

Tüm tane tahılları ile yapılan araştırmalar bu tahılların yararlı tüm özelliklerini ortaya çıkarsa da, tüketiciler tarafından çok fazla tüketilememektedir. Bugünkü beslenme alışkanlıkları ile günde yaklaşık 14-15 g besinsel lif tüketilmektedir. Fakat bu oranın 20-35 g/gün olması gerektiği vurgulanmıştır. Günlük diyetimizde tüm tane tahılları daha çok esmer ekmek, kahvaltılık tahıllar, patlamış mısır, yulaf ezmesi ve esmer pirinç şeklinde tükettiğimiz belirtilmiştir (Koh-Banerjeel and Rimm, 2003; Stone, 2006).

Durum buğdayının irmiğe işlenmesi sırasında kepek ve embriyo uzaklaştırılmaktadır. Bunlar, vitamin, mineral, doğal antioksidan ve besinsel lif açısından zengin fraksiyonlardır (Manthey and Schorno, 2002). Bu açıdan tüm tane tahıl unlarının, makarna veya eriştelerde kullanılması önem arz etmektedir. Manthey and Schorno (2002) tüm tane Durum buğdayından elde

edilen unun spaghetti makarna yapımında kullanılma olanaklarını araştırmışlardır. Buna göre, kepek ve embriyo, irmiğe karıştırıldığında, makarna hamurunun gelişimini değiştirdiği, diğer bir deyişle kepeğin fiziksel olarak zayıf hamur oluşumuna ve mekanik direncin düşmesine sebep olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, koyu renkli ve zayıf pişme özelliklerinde son ürün elde edilmiş, protein içeriği ve yaş gluten miktarının son ürünün kalitesi üzerine oldukça etkili olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, makarnanın pişme kalitesi ve mekanik direncinin oluşmasında gluten matriksinin çok önemli etkisinin olduğu ifade edilmiştir (Manthey and Schorno, 2002).

Antioksidanlarca zengin gıdaların geliştirilmesine yönelik çalışmalar son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. Son yapılan çalışmalarda tüm tane hububat unlarının potansiyel antioksidan aktiviteleri araştırmacıların yoğun ilgisini çekmektedir. Araştırmalar, vücut hücrelerinde meydana gelen reaktif oksijen türevlerinin (ROS) çeşitli kanser türleri, kalp-damar hastalıkları, sinirsel hastalıklar (Alzheimer, Parkinson, Multiple Sclerosis, Down Sendromu vb.) katarakt ve tümör oluşumu gibi dejeneratif rahatsızlıklara direkt ya da indirekt sebep olduğunu göstermiştir. Özellikle beyin, yüksek düzeyde oksijen kullanımı nedeniyle oksidatif strese karşı zayıftır. Antioksidanlar, hücreleri, reaktif oksijen veya serbest radikallerin potansiyel zararlı etkilerinden koruyucu bir role sahiptir. Böylece antioksidanlar, bağışıklık sistemi fonksiyonlarını iyileştirmekte, yukarıda değinilen bazı kronik rahatsızlıkların riskini azaltmakta, dolayısıyla oksidatif zararın etkilerini en aza indirmektedir (Shahidi, 2000; Adom and Liu, 2002; Yu et. al., 2002a). Antioksidanların sağlık üzerindeki önemli rollerinden dolayı yeni antioksidan

kaynaklarının araştırılmasına yönelik veya mevcut antioksidan kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Doğal antioksidanların sentetik antioksidanlardan daha önemli hale geldiği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir. Doğal antioksidanlar, hücreleri ROS veya serbest radikallerin potansiyel zararlı etkilerinden koruyabilirler. Antioksidan olarak bilinen ve gıdalar ile birlikte aldığımız başlıca bileşikler karotenoidler, fenolik bileşikler, C vitamini ve E vitaminidir (Koca ve Karadeniz, 2005; Fardet et. al., 2008). Ayrıca, baharatlar, şifalı otlar, kakao kabukları, kahve çekirdeği, çay, fasulye, bakla, bezelye, domates, kızılıcak, sebzeler, soğan, biber, zeytin yaprağı, yulaf ve soya fasulyesi gibi bitkisel ürünlerde etkin antioksidan maddelerin olduğu bildirilmiş ve ticari açıdan en fazla değeri olanının biberiye ve yulaf ekstraktları olduğu belirtilmiştir (Turhan ve Üstün, 2006). Tahıllarda bulunan fenolik bileşiklerin antioksidan özelliklere sahip olduğu ve tahıl ürünlerinin sağlık üzerindeki yararlarının bu konu ile de ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Adom and Liu, 2002).

Tahıllar arasında yulaf önemli bir çözünebilir antioksidan kaynağı olup; flavonoid, tokoferol, tokotrienol ve avenantramides gibi antioksidanlarca zengindir. Bu bileşiklerin, kollajende, tirosinin proooksinitrit dönüşümüne engel olarak doku zedelenmesinin korunmasında etkin rol aldığı bildirilmiştir (Zielinski et. al., 2001). Ayrıca, tüm tane yulaf tüketiminin antihipertansiyon etkisinin bulunduğu, kandaki LDL-kolesterolü düşürdüğü ve kan glukoz seviyesini düzenlediği ifade edilmiştir (Sidhu et. al., 2007). Yapılan bazı çalışmalarda, buğday fraksiyonlarından elde edilen ekstraktların ve

buğdaydan üretilen gıdaların önemli serbest radikal yakalama kapasitelerinin olduğu belirtilmiştir. Bu etkinin tokoferol, karotenoid, toplam fenolik ve fenolik asitler gibi antioksidanlardan kaynaklandığı bildirilmiştir. α -tokoferol ve β -karotenin, oksidatif hasarı en aza indiren etkili biyolojik moleküller oldukları bildirilmiştir (Zielinski and Kozłowska, 2000; Esposito et. al., 2005; Fares et. al., 2008).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan tahıllardan kavuzsuz arpa hatları, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden (Yenimahalle, Ankara) temin edilmiştir. Kavuzsuz arpa hatları (Ç-637 ve Ç-647) aynı kurum tarafından geliştirilen çeşit olmaya aday hatlardır ve tane özellikleri birbirine oldukça yakındır. Çalışmamızda bu iki hattın 1:1 oranında homojen karıştırılması ile elde edilen kavuzsuz arpa karışımı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan diğer tahıllardan tritikale (Karma 2000) Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Karabayı Bağları, Eskişehir); tüm tane yulaf unu ve normal yulaf unu İstanbul bölgesi hububat ürünleri toptancılarından temin edilmiştir.

Çalışma için temin edilen kavuzsuz arpa ve tritikale, yabancı maddelerinden temizlendikten sonra %14 nem esasına göre tavlınmıştır. Erişte üretiminde kullanılacak tahıl örneklerinin bir kısmı taş değirmende (A700 Genuine Wood, Good Mills Company, Osttirol, Lienz, Avusturya) tüm tane unlarına, kalanı ise valsli değirmende (Roller Mill Quadrumat Junior, Brabender GmbH & Co., Duisburg, Almanya) kepek ve embriyolarından ayrılarak normal una öğütülmüştür. Elde edilen tahıl unları polietilen plastik torbalarda ambalajlanarak +4°C'de muhafaza edilmiştir. Tritikale, kavuzsuz arpa ve

yulafın kepeğinden ayrılarak normal öğütülmüş unları sırasıyla TRN, AN ve YN olarak, tüm tane şeklinde öğütülen unları ise sırasıyla TRT, AT ve YT olarak isimlendirilmiştir.

Geleneksel yöntem ile üretilen eriştelerin formülasyonunda kullanılan diğer malzemeler; ekmeklik buğday unu (Buysan Un ve Yem San., Bolu), durum irmiği (Barilla Makarna, Bolu), su, yumurta ve yemeklik tuzdur (yerel marketlerden temin edilmiştir).

3.2. Metot

3.2.1. Erişte Üretimi

Araştırmada üretilen erişteler Bolu ve çevresinde uygulanan geleneksel yöntem esas alınarak üretilmiştir. Bunun için, geleneksel yöntem ile üretim yapan küçük ölçekli bir firma ile bilgi alış-verişi yapılmıştır. Geleneksel yöntem ile erişte üretiminde buğday unu, su, tuz ve yumurta kullanılır. Geleneksel yöntemde irmik ya çok az miktarda katılmakta ya da hiç katılmamaktadır.

Araştırmada kullanılan kontrol eriştesi geleneksel yöntem esas alınarak, formülasyonu normal öğütülmüş ekmeklik buğday unu (EBN), su, tuz ve yumurtadan oluşacak şekilde hazırlanmıştır. Kontrol eriştesinin bileşimi Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Kontrol eriştesinin bileşimi.

Bileşenler	Miktar
EBN (g)	720
İrmik (g)	72
Yumurta (g/ adet)	70
Tuz (g)	14.4
Su (ml)	440
Toplam (g)	1316.4

Araştırma kapsamında yapılan erişte üretimi, kavuzsuz arpa, tritikale ve yulafın tüm tane veya normal unlarının geleneksel formülasyondaki ekmeklik buğday unu ile belirli oranlarda ikame edilmesi esasına dayanmaktadır. Bu amaçla, geleneksel yöntemde kullanılan ekmeklik buğday ununun %25, %50 ve %100'ü yerine farklı tahılların iki şekilde öğütülmüş formları formülasyona katılarak geleneksel yöntem ile yeni tip erişteler üretilmiştir. Buna göre Çizelge 3.2'de üretilen eriştelere ait genel ürün bileşimleri verilmiştir.

Kontrol veya farklı hububat unları ile hazırlanan erişte formülasyonuna, tüm eriştelerde, kullanılan ekmeklik buğday unu üzerinden %10 oranında irmik, tüm yumurta (70 g/1 kg erişte), %2 oranında sofr tuzu ve yeterli miktarda içme suyu (20-25°C) ilave edilerek hamur karıştırıcısında (KitchenAid, USA) homojen şekilde karıştırılmıştır. Doğrudan hamur yöntemi kullanılarak, ilk önce 36 rpm hızında tuz hariç diğer bileşenlerin homojen karışımı sağlanmış, daha sonra 72-85 rpm hızında tuz ilavesi yapılarak istenilen viskoelastik yapı elde edilinceye kadar 10 dakika yoğurma işlemi uygulanmıştır.

Çizelge 3.2. Triticale, kavuzsuz arpa ve yulafın tüm tane ve normal unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin genel formülasyonları.

Bileşenler	Tüm tane/Normal Tahıl Unu Katım Oranı		
	%25	%50	%100
Tüm tane/Normal Tahıl Unu* (g)	180	360	720
EBN (g)	540	360	-
Su** (ml)	250-450	250-450	250-450
İrmik (g)	72	72	72
Yumurta (g/ adet)	70	70	70
Tuz (g)	14.4	14.4	14.4

*Kavuzsuz arpa, tritikale ve yulafın tüm tane veya normal öğütülmüş unları

**Öğütme tipine ve tahıl unu çeşidinin hamur oluşturma özelliğine göre değişmektedir.

Yoğurma işlemi boyunca hamur sıcaklığı 27-30°C'de, ortam nispi rutubeti ise %70-80'de sabit tutulmuştur. Elde edilen hamur 400 g'lık parçalara ayrılarak yuvarlanmış; 5 dakika kapalı ortamda dinlendirilen hamur parçaları otomatik hamur açma makinesinde 0.2 cm kalınlıkta açılmış; açılmış hamur bekletilmeden sıcaklığı 185°C'de kontrol edilen sacda erişte tipine bağlı olarak ortalama 90 saniye ön kurutma işlemine tabi tutulmuş sonra oda sıcaklığına soğutulmuştur. Daha sonra erişte tabakaları ortalama 22 cm boyunda ve 0.4 cm eninde erişte kesme makinesinde (Schule, Almanya) kesilmiş; kesilmiş erişte şeritleri geleneksel yöntemde olduğu gibi 24-36 saat süreyle, %60-70 nispi nem ve 25-30°C'de son kurutmaya bırakılmıştır. Nem içeriği yaklaşık %15'in altına düşürülen erişteler polietilen torbalarda paketlenerek, serin ve kuru ortamda depolanmıştır. Erişte üretimi iki tekrarlı olarak yapılmıştır. Araştırmada yapılan analizler iki tekrardan elde edilen paralelli sonuçların ortalaması şeklinde verilmiştir.

Çalışmada kepeğinden ayrılarak öğütülen normal (N) ve kepeği ile birlikte öğütülen tüm tane (T) tahıl unlarından farklı katım oranlarında erişteler üretilmiştir. Buna göre, tiritikalenin (TR) normal öğütülmüş unundan TRN025, TRN050 ve TRN100 erişteleri üretilirken, tiritikalenin tüm tane unundan TRT025, TRT050 ve TRT100 erişteleri üretilmiştir. Kavuzsuz arpanın (A) normal öğütülmüş unundan AN025, AN050 ve AN100 erişteleri üretilirken, kavuzsuz arpanın tüm tane unundan AT025, AT050 ve AT100 erişteleri üretilmiştir. Yulafın (Y) normal öğütülmüş unundan YN025, YN050 ve YN100 erişteleri üretilirken, yulafın tüm tane unundan YT025, YT050 ve YT100 erişteleri üretilmiştir. Araştırmada üretimi yapılan kontrol eriştesi ile tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın farklı tip unları kullanılarak hazırlanan eriştelerin genel görünümüne ait resimler sırasıyla Ek 1, Ek 2, Ek 3 ve Ek 4'de gösterilmiştir.

3.2.2. Erişte örneklerinin analize hazırlanması

Araştırmada üretilen eriştelerin kimyasal ve fiziksel analizler için kahve değirmeninde homojen öğütmeleri yapılmış ve daha sonra 500 µm'lik çelik elekten (Retsch, Haan, Almanya) elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Pişme özellikleri tayini için bir kısım erişte ise ayrılmıştır.

3.2.3. Tahıl unları ve eriştelerin bazı kimyasal analizleri

3.2.3.1. Rutubet miktarı tayini

Rutubet miktarı, AACC Metot No. 44-01 (AACC, 2000)' göre belirlenmiştir.

3.2.3.2. Kül miktarı tayini

Kül miktarı, AACC Metot No. 08-01 (AACC, 2000) 'e göre belirlenmiştir.

3.2.3.3. Protein miktarı tayini

Protein miktarı, AACC Metot No. 46-12 (AACC, 2000) 'e göre belirlenmiştir.

3.2.3.4. Ham yağ miktarı tayini

Ham yağ miktarı, AACC Metot No. 30-25 (AACC, 2000)' e göre belirlenmiştir.

3.2.3.5. Titre edilebilir asitlik (TEA) tayini (sülfürik asit cinsinden)

Titre edilebilir asitlik (sülfürik asit cinsinden) AACC Metot No. 02-31 (AACC, 2000)' e göre belirlenmiştir.

3.2.4. Tahıl unları ve eriştelerin bazı fiziksel analizleri

3.2.4.1. Renk tayini

Çalışmada kepeğinden ayrılarak öğütölen normal ve kepeğı ile birlikte öğütölen tüm tane tahıl unlarının ve ayrıca erişte örneklelerinin renk tayinleri CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemine göre Minolta CM-3600d spektrofotometre (Minolta, Osaka, Japan) kullanılarak yapılmıştır. Buna göre Hunter renk değerlerinden (L, a, b) oluşan üçlü skalada L=100 beyaz/parlaklık, L=0 siyah; yüksek pozitif a kırmızı, yüksek negatif a yeşil; yüksek pozitif b sarı ve yüksek negatif b mavi olarak değerlendirilmiştir. Renk ölçümü her bir paralelde iki noktada ölçüm yapılarak belirlenmiş, sonuç ölçümlerin ortalaması alındıktan sonra iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

3.2.5. Eriştelerin Pişme Özellikleri Tayinleri

3.2.5.1. Pişme süresinin belirlenmesi

Pişme süresi, AACC Metot No. 66-50 (AACC, 2000) yöntemine göre belirlenmiştir. Bu metoda göre kaynamakta olan 200 ml distile suya 10 g erişte örneğı eklenmiş ve kaynamaya başladığı andan itibaren kronometre çalıştırılmıştır. Erişte örnekleleri zarar görmeyecek şekilde cam bagetle karıştırılmıştır. Pişme süresince kaynayan distile su miktarı sabit tutulmuştur. Pişme süresinin belirlenmesinde, 30 s aralıklarla erişte şeritleri alınarak temiz iki cam arasında sıkıştırılmış, eriştenin ortasındaki açık renkli beyaz kısımlar

kayboluncaya kadar bu işleme devam edilmiştir. Erişte örneğinin kaynamaya başladığından, beyaz renkli merkezin kaybolduğu ana kadar geçen süre optimum pişme süresi olarak kaydedilmiştir.

3.2.5.2. Suya geçen madde (pişme kaybı) miktarının belirlenmesi

Suya geçen madde, AACC Metot No. 66-50 (AACC, 2000) ve Lai (2001) yöntemleri modifiye edilerek saptanmıştır. Bu yöntemle göre, 600 ml'lik beher içerisine 10 g erişte örneği tartılmış ve üzerine 200 ml kaynar distile su ilave edilmiştir. Erişte örnekleri bölüm 3.2.5.1'deki yöntemle belirlenen sürede pişirilmiştir. Pişme süresi sonunda örnekler süzgeç ve huni yardımıyla 250 ml'lik cam balon içine süzölmüştür. Daha sonra distile su ile 3 kez yıkanarak 5 dakika kadar süzölmeye bırakılmıştır. Süzölme işleminden sonra elde edilen pişirme suları soğutularak 250 ml'ye distile su ile tamamlanmıştır. İyice çalkalanan balondan 20 ml örnek alınarak daha önceden sabit ağırlığa getirilerek darası alınmış kuru madde kaplarına dökölmüştür. Kaplar 105 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılmıştır:

$$\text{Pişme Kaybı (\%)} = 100 \times \frac{\text{Kuru Pişirme Suyu Ağırlığı}}{\text{Örnek Miktarı}}$$

3.2.5.3. Su absorpsiyonu (ağırlık artışı) miktarının belirlenmesi

Su absorpsiyonunun belirlenmesinde AACC Metot No. 66-50 (AACC, 2000) ve Lai (2001) yöntemleri modifiye edilerek kullanılmıştır. Bölüm 3.2.5.2'de belirtilen süzülme işleminden sonra eriştelerin filtre kağıdı ile fazla suyu alınıp tartılmış ve ağırlıkları kaydedilmiştir, sonuç aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

Örnek miktarı

$$\text{Su Absorpsiyonu (\%)} = 100 \times \frac{\text{Pişmiş Erişte Ağırlığı} - \text{Örnek miktarı}}{\text{Örnek miktarı}}$$

3.2.5.4. Hacim artışının belirlenmesi

Hacim artışının belirlenmesi Özkaya ve Özkaya (2005) metoduna göre yapılmıştır. Buna göre, 250 ml'lik bir mezura belirli bir miktar distile su konulduktan sonra üzerine 25 g erişte ilave edilmiştir. Su seviyesindeki artış kuru erişte hacmi (V_1) olarak kaydedilmiştir. Aynı işlem pişirilmiş ve bühner hunisinden süzölmüş erişte için de tekrar edilerek pişmiş eriştenin hacmi (V_2) olarak kaydedilmiştir. Sonuç aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Hacim Artışı (\%)} = 100 \times \frac{V_2 - V_1}{V_1}$$

Burada;

V_1 : Kuru erişte hacmi, ml

V_2 : Pişmiş erişte hacmi, ml

3.2.5.5. Toplam organik madde (TOM) miktarının belirlenmesi

TOM miktarının belirlenmesi D'Egidio et al. (1982) metoduna göre yapılmıştır. Yöntem, erişte örneğinin pişirildikten sonra bir miktar su ile yıkayıp, örnek yüzeyindeki organik maddelerin suya geçmesini sağlamak ve sonra yıkama suyundaki organik madde miktarını kimyasal yöntem ile belirleme esasına dayanmaktadır. Buna göre; 25 g erişte kaynamakta olan 250 ml distile suda, pişme süresi kadar pişirilmiş, süre sonunda pişen erişte gözenek açıklığı 2 mm olan süzgeçten süzölmüştür. Sonrasında örnek 5 dakika dinlendirilerek içinde 500 ml distile su bulunan behere konulmuş ve 12 dakika bekletilmiştir. Bu süre içerisinde her 4 dakikada bir karıştırılmıştır. Süre bitiminde yıkama suyundan 5 ml alınarak 600 ml hacmindeki erlene aktarılmış ve 80°C'de 2 saat evaporasyona bırakılmıştır. Evaporasyon tamamlandıktan sonra örnek üzerine 10 ml 1 N potasyum dikromat ve 20 ml %96' lık sülfürik asit ilave edilerek 1 dakika karıştırılmış ve sonra reaksiyonun gerçekleşmesi için 30 dakika beklenmiştir. Süre sonunda 200 ml distile su ile seyreltme işlemi yapılmış ve sonrasında 1 ml %0.5'lik difenilamin çözeltisinden ilave edilerek 0.5 N demir amonyum sülfat çözeltisi ile mor-menekşe renkten koyu yeşil renk oluşuncaya kadar titrasyon işlemi yapılmıştır. Sonuç 100 g örnekten yıkama suyuna geçen nişastanın gram olarak miktarı şeklinde ifade edilmiştir. Buna göre sonucun hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$\%TOM = \frac{(B-S)}{B} \times 20 \times 3.75 \times 100 \times 0.9 \times 1.0283 \times 4$$

Burada;

B	: Şahit için harcanan 0.5 N $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 'ın hacmi (ml)
S	: Örnek için harcanan 0.5 N $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 'ın hacmi (ml)
20	: 10 ml $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ' a eşdeğer $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 'ın miktarı (ml)
3.75	: 1 ml $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 'a eşdeğer glukozun miktarı (mg)
100	: Seyreltme faktörü
0.9	: Glukozun nişastaya çevrilme faktörü
1.0283	: Nişastanın tamamlanmamış oksidasyonu için gerekli düzeltme faktörü
4	: 100 g / 25 g

3.2.5.6. Pişirme suyuna geçen protein miktarının belirlenmesi

Pişirme suyuna geçen protein miktarı Lowry metodu (Lowry et al., 1951) ile belirlenmiştir. Buna göre, oda sıcaklığına getirilen pişme suyundan (250 ml) 10 ml alınarak polipropilen konik tabanlı santrifüj tüplerine aktarılmış ve nişasta bulanıklığının giderilmesi amacıyla 4000xg'de, 10 dakika, oda sıcaklığında santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra nişasta partikülleri çökelmiş, üstte kalan süpernatantta çözünür halde bulunan protein miktarı Lowry metodu izlenerek belirlenmiştir. Yöntemde elde edilen protein-reaktif çözeltisinin absorbens değeri 660 nm'de UV/VIS spektrofotometrede (Shimadzu 1700, Japonya) ölçülmüştür. Protein konsantrasyonu (mg/ml), distile suda bovin serum albumin (BSA, Sigma A7906, St.Louis, USA) proteini ile hazırlanan standart doğru (Ek 5) yardımıyla tespit edilmiştir. Tüm

örneklerde pişirme suyuna geçen protein miktarının belirlenmesi üç tekrarlı yapılmıştır. Sonuçlar kuru madde üzerinden % pişirme suyuna geçen protein olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$\text{Pişirme suyuna geçen protein miktarı (\%)} = \frac{P \times 250}{1000 \times B} \times 100$$

P: Standart doğrudan bulunan protein miktarı, mg/ml

B: Eriştenin kuru madde üzerinden protein miktarı, %

250: Pişirme suyu miktarı, ml

1000: Birim çevirme faktörü, mg/g

3.2.6. Tahıl unları ve eriştelerin bazı besinsel özelliklerinin belirlenmesi

3.2.6.1. Pişmiş eriştelerin bazı besinsel özelliklerinin belirlenmesi için analize hazırlanması

Kontrol erişteleri ile tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal öğütülmüş rafine unları veya tüm tane unlarının farklı oranlarda katılmasıyla üretilen eriştelerin pişmiş formlarında bazı besinsel özellikler incelenmiştir. Bu amaçla erişteler 3.2.5.1’de belirlenen sürede kaynar suda pişirilmiş ve süre sonunda fazla su bir süzgeç ile uzaklaştırıldıktan sonra oda sıcaklığına soğutulmuştur. Daha sonra erişteler polipropilen kaplarda -18°C’de 48 saat dondurulmuş ve donmuş erişteler daha sonra liyofilizatörde (Christ, Almanya) rutubetinin düşürülmesi amacıyla kurutmaya bırakılmıştır. Kuruyan pişmiş erişteler porselen havanda ezilerek homojen bir toz haline getirilmiştir. Toz halindeki

erişteler polipropilen kaplara konularak analiz yapılıncaaya kadar +4 °C’de saklanmıştır. Toz halindeki eriştelerin rutubet miktarı tayini 3.2.3.1’deki yönteme göre yapılmıştır. Pişmiş eriştelerin rutubet miktarları Ek 6’da gösterilmiştir.

3.2.6.2. Toplam besinsel lif miktarı tayini

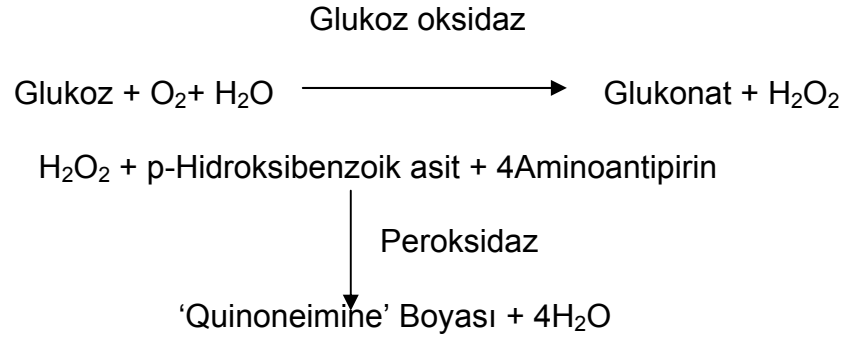
Araştırmada kullanılan tahıl unları ve pişmemiş erişte örneklerinin toplam besinsel lif (TBL, %) miktarı Megazyme Total Dietary Fiber Assay Kit (Megazyme International Ireland Limited, Wicklow, Ireland) analiz kiti kullanarak belirlenmiştir. Bu analiz kitinde yöntem Lee et al. (1992) ve Prosky et al. (1988, 1992) metotları modifiye edilerek oluşturulmuştur. Buna göre örnekler 10 ml MES-Tris tamponunda (pH 8.2) süspanse edildikten sonra, nişasta ve proteinlerin uzaklaştırılması amacıyla sırasıyla termal α -amilaz, proteaz ve amiloglukozidaz enzimleri ile muamele edilmişlerdir. Termal α -amilaz ile 100°C’de nişasta, proteaz ile 60°C’de proteinler hidrolize edilmiş ve amiloglukozidaz ile 60°C’ de nişastanın glukoz birimlerine parçalanması sağlanmıştır. Nişasta olmayan polisakkaritlerin (besinsel liflerin)  kt r lmesi, çözünür protein ve glukoz birimlerinin ortamdan uzaklaştırılması amacıyla örneklere %95’lik etil alkol eklenmiş ve 60 dakika çökelmeye bırakılmıştır. Daha sonra önceden darası alınmış Por 3 sinter filtreli cam krozelerden filtrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Erlenlerin içindeki kalıntı sırasıyla %78’lik etil alkol, %95’lik etil alkol ve aseton ile yıkanarak tekrar filtre edilmiştir. Besinsel lif miktarının belirlenmesi amacıyla cam krozeler 105°C’de bir gece kurutulmuş ve tartılmıştır. Daha sonra cam

krozelerdeki içerik 525°C'de yakılarak bulunan kül miktarı önceden belirlenmiş toplam besinsel lif miktarından çıkarılarak kl doğrulaması yapılmıştır. Daha sonra toplam besinsel lif miktarı % olarak kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.6.3. ̢-glukan miktarı tayini

Kavuzsuz arpa ve yulafın normal ve tüm tane unları, kontrol ve bu tahıl unları ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarındaki ̢-glukan miktarı Megazyme ̢-glucan Assay Kit (Megazyme International Ireland Limited, Wicklow, Ireland) analiz kiti kullanılarak belirlenmiştir. Yöntem McCleary and Glennie-Holmes (1985), McCleary and Codd (1991), McCleary and Mugford (1992) tarafından geliştirilen yöntemlerin modifiye edilmiş şeklidir ve McCleary metodu olarak bilinmektedir. Buna göre, 1 ml etil alkol (%50 (v/v)'lik) ve 5 ml sodyum fosfat tamponu (pH 6.5) ilave edilerek süspanse edilen örnekler vorteks karıştırıcıda (Reax Top, Heidolph, Almanya) 1 dakika karıştırılmış, sonrasında kaynar su banyosunda sırasıyla 2 ve 3 dakika tutulup tekrar vorteks karıştırıcıda karıştırılmıştır. Polipropilen tüplerdeki rnekler 40°C'ye soğutulmuş ve üzerine 0.2 ml likenaz enzimi (10 U) ilave edilip karıştırılmış ve 40°C'de 1 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra tp hacmi 30 ml'ye tamamlanmış, örnekler kuvvetlice vorteks mikserde karıştırıldıktan sonra 1000 devir/dakika'da 10 dakika santrifüj (Nüve, Ankara) edilmiştir. Santrifüjden çıkan süpernatant Whatman No:41 filtre kağıdından szlmş; filtrattan  tüpe 0.1 ml alınmış ve tüplerden birine 0.1 ml asetat tamponu, pH 4.0 (kr), diğer iki tüpe ise 0.1 ml ̢-glukozidaz enzimi ilave edilmiştir. Tüpler

40 °C'de 15 dakika inkübe edildikten sonra her üç tüpede 3 ml glukoz oksidaz/peroksidaz (GOPOD) enzim çözeltisinden ilave edilerek 40 °C'de 20 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Sonrasında tüplerdeki örneklerin absorbansı UV-VIS spektrofotometrede (Shimadzu 1700, Japonya) 510 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Renk oluşumu şu şekilde açıklanmaktadır:



β-glukan miktarı kuru madde üzerinden şu şekilde hesaplanmıştır:

$$\begin{aligned}
 \beta\text{-glukan (\%)} &= \Delta E * F * 300 * \frac{1}{1000} * \frac{100}{W} * \frac{162}{180} \\
 &= \Delta E * \frac{F}{W} * 27 \\
 &= \frac{\Delta E \times F \times 27}{W}
 \end{aligned}$$

ΔE = Örnek absorbansı – Kör deneme absorbansı

$$F = \frac{100 \text{ (}\mu\text{g glukoz)}}{100 \mu\text{g glukoz absorbansı}}$$

Tüm örneklerde β-glukan tayini için üç tekrar yapılmıştır.

Burada,

1/ 1000	= µg'ın mg'a çevrilmesi
162/ 180	= serbest glukozdan anhidro glukozu çevrim
300	= Hacim düzeltme (30 ml'den 0.1 ml örnek alımı esnasında)
100/ W	= β-glukan içeriğinin kuru madde yüzdesi olarak ifadesini sağlayan faktör
W	= Örneğin mg olarak kuru ağırlığı

3.2.6.4. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Kontrol erişteleri ve kavuzsuz arpa, tritikale ve yulaf unu katkılı pişmemiş ve pişmiş erişte örneklerinin antioksidan özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla toplam fenolik madde içeriğİ Gutfinger (1981)'e göre belirlenmiştir. Bu metotta örneklerdeki toplam fenolik maddelerin ekstraksiyonu dimethyl sulfoxide (DMSO) ile yapılmıştır. DMSO, nişastanın çözündürölmesinde kullanılan en yaygın organik çözücüdür. DMSO, nişasta molekülündeki molekül içi ve moleküller arası kovalent olmayan etkileşimleri, moleküldeki negatif yüklü oksijen atomu ile nişasta molekülü üzerindeki hidroksil grupları arasında hidrojen bağı meydana getirerek ve ayrıca nişastanın metil gruplarında hidrofobik etkileşimler meydana getirerek kırar. Böylelikle nişasta molekülünün parçalanmadan çözündürölmesi sağlanırken nişasta olmayan bileşikler, örneğın proteinler, lipidler ve nişasta olmayan polisakkaritler, ortamdan uzaklaştırılır (Syahariza et. al., 2010).

Buna göre, DMSO ile %10'luk çözeltilisi hazırlanan örnekler bir saat oda sıcaklığında ekstrakte edilmiştir. Daha sonra örnekler 9000xg'de 15 dakika

santrifüj edilmiş ve 0.25 ml süpernatantın üzerine 3.25 ml distile su ve 0.25 ml 2 N Folin Ciocalteu's Phenol (Sigma, ABD) ilave edilmiştir. Karışım oda sıcaklığında 3 dakika bekletildikten sonra üzerine 0.5 ml doymuş Na_2CO_3 çözeltisinden ve 0.75 ml distile sudan ilave edilmiş ve daha sonra oda sıcaklığında 1 saat inkübe edilmiştir. Sonrasında tüpler 2800xg'de 5 dakika santrifüj edildikten sonra berrak süpernatantın absorbansı UV-VIS spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Toplam fenolik madde analizinde standart doğrunun (Ek 7) hazırlanmasında gallik asit kullanılmıştır. Spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda okunan absorbans değerlerine karşılık gelen konsantrasyon değerleri hesaplanarak, sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri / g örnek olarak bulunmuştur. Daha sonra bu sonuçlar kuru madde üzerinden % gallik asit eşdeğeri olarak ilgili çizelge ve şekillerde gösterilmiştir.

3.2.6.5. Antioksidan aktivitenin DPPH (2,2-diphenyl-1 picrylhydrazyl) radikalini yakalama aktivitesi üzerinden belirlenmesi

Kontrol ve farklı tahıl unları ile üretilen pişmemiş erişte örneklerinin antioksidan aktivitesi DPPH radikalini yakalama aktivitesi (%) olarak ifade edilmiştir. Bunun için Yu et. al., (2002b) metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu amaçla örneklerden 0.1 g tartılmış ve üzerine 1 ml distile su ilave edilerek 1 saat süreyle ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Etil alkol (3 ml) ile seyreltilen ekstraktlara 9000xg'de 20 dakika santrifüj işlemi uygulanmıştır. Süpernatant üzerine son konsantrasyonu 25 μM olacak şekilde saf etil alkolde taze hazırlanmış DPPH (2,2-diphenyl-1 picrylhydrazyl)

radikalinden 2.5 ml ilave edilmiştir. Örneklerin absorbans değerleri 10 dakikalık reaksiyon süresinden sonra, kör olarak kullanılan saf etanole karşı UV-VIS spektrofotometrede (Shimadzu 1700, Japonya) 517 nm dalga boyunda belirlenmiştir. Örneklerin antioksidan aktivite analizi üçer paralelli olarak çalışılmıştır. Her iki örnek absorbansından sonra bir kör absorbansı belirlenmiştir. Körün absorbans değeri daima örneklerin absorbans değerinden yüksek çıkmıştır. Sonuçlar aşağıdaki formüle göre kuru ağırlık üzerinden hesaplanmıştır:

$$\text{DPPH Radikalini Yakalama Aktivitesi (\%)} = 100 \times E \times \frac{((G - H) / G)}{M}$$

Burada;

M = Örnek ağırlığı (0.1 g)

E = Örneğin kuru ağırlığı, g

G = Körün absorbansı

H = Örnek absorbansı

3.2.7. İstatistiksel Analiz

Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde SPSS Inc. 16.0 (for Windows) istatistik analiz paket programı kullanılarak çok yönlü (GLM) varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analizleri

4.1.1. Araştırmada Kullanılan Tahıl Unlarının Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Araştırmada kullanılan ekmeklik buğday unu (EBN), tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın tüm tane unları (sırasıyla TRT, AT, YT) ile valsli değirmende kepeğinden ayrılarak öğütölmelerinden elde edilen normal unlarının (sırasıyla TRN, AN, YN) rutubet, kül, ham yağ ve protein miktarları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Kül, ham yağ ve protein miktarları kuru madde üzerinden verilmiştir. Buna göre, en yüksek ve en düşük rutubet miktarı sırasıyla EBN ve AT ile elde edilmiştir. EBN ve Dİ’nin kül miktarı sırasıyla %0.66 ve %0.76 bulunmuştur. Normal öğütölmüş tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf unu örneklerinde kül miktarı sırasıyla %0.68, %0.88 ve %1.33 iken, aynı örneklerin tüm tane unlarında saptanan kül miktarı sırasıyla %1.47, %1.38 ve %2.79’dur. Görüldüğü gibi tüm tane halinde öğütölen tahıl unlarının kül miktarı daha yüksek bulunmuştur. Ham yağ miktarlarına bakıldığında yulafın YN ve YT unlarının ham yağ miktarlarının diğer tahıl unlarından daha yüksek değere sahip olduğu görölmüştür. Tüm tane tahıl unlarının ham yağ miktarı, hem normal öğütölmüş tahıl unlarından hem de EBN ve Dİ’den daha yüksek bulunmuştur. Erişte kalitesi açısından büyük öneme sahip protein içeriği incelendiğinde, TRN ve YN tahıl unları ile TRT ve YT tahıl unlarının diğer

unlara göre protein miktarlarının daha yüksek fakat birbirleriyle benzer oldukları bulunmuştur. TRT, AT ve YT tahıl unlarının protein miktarları sırasıyla %14.12, %12.91 ve %14.79 olarak saptanmıştır. EBN ve Dİ'nin protein miktarları ise sırasıyla %11.92 ve %12.02 olarak belirlenmiştir. Sadece öğütme tipi dikkate alındığında, tüm tane tahıl unlarının protein miktarı normal öğütülmüş unlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Tahıl unları (normal-N/ tüm tane-T) ve irmiğin bazı kimyasal özellikleri.

Tahıl Unu/İrmiği	Rutubet (%)	Kül* (%)	Ham Yağ* (%)	Protein* (%)
EBN	14.97±0.06	0.66±0.00	1.86±0.06	11.92±0.04
Dİ	13.76±0.01	0.76±0.01	1.22±0.00	12.02±0.01
TRN	11.89±0.03	0.68±0.01	1.10±0.11	12.52±0.01
AN	11.45±0.03	0.88±0.03	1.83±0.06	9.68±0.01
YN	11.13±0.04	1.33±0.01	8.66±0.04	12.62±0.03
TRT	8.82±0.01	1.47±0.01	2.35±0.09	14.12±0.02
AT	8.31±0.06	1.38±0.00	3.16±0.11	12.91±0.04
YT	10.26±0.03	2.79±0.01	7.33±0.22	14.79±0.03

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Ekmeklik buğday ununun literatürde verilen kimyasal kompozisyonuna baktığımızda; kuru madde üzerinden %0.64 kül (Sidhu et al., 2007), %14.0 protein, %1.4 ham yağ içerdiği bildirilmiştir (Slavin et al., 1999). Karadeniz, (2007)' nin farklı besinsel lif kaynaklarının ve hidrokolloidlerin erişte üretiminde kullanımının araştırıldığı çalışmasında kullanılan buğday ununa ait kül, ham yağ ve protein miktarları sırasıyla %0.54, %0.35 ve %13.46 olarak

bulunmuştur. Aynı şekilde durum buğdayı irmiğinin protein, ham yağ ve kül miktarları kuru madde üzerinden sırasıyla %16.5, %1.0 ve %1.1 olarak tespit edilmiştir (Yokoyama et al., 1997). Tüm tane tritikale ununun literatürde belirtilen kimyasal bileşimi incelendiğinde %14.2 protein, %2.0 kül %1.5 ham yağ içerdiği bildirilmiştir (Dendy and Dobraszczyk, 2001). Hatcher et al., (2005)'in kavuzsuz arpa ile zenginleştirilmiş erişte çalışmasında, normal Falcon tip kavuzsuz arpa çeşidinin kepeğinden ayrılarak öğütülmesi ile elde edilen ununda protein ve kül miktarlarını sırasıyla %11.9 ve %0.76 olarak belirlemişlerdir.

Erişte yapımında kullanılan EBN, Dİ ve normal/tüm tane öğütülmüş tahıl unlarının renk analiz sonuçları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, EBN'nin parlaklık (L) değeri diğer örneklerle kıyaslandığında en yüksek bulunmuştur. Tüm tane tahıl unlarının parlaklık değerlerinin normal öğütülmüş tahıl unlarına göre daha düşük oldukları görülmektedir. En yüksek sarılık (b) değeri beklenildiği gibi Durum irmiğinde (Dİ) tespit edilmiştir. TRT, AT ve YT'nin sarılık (b) ve kırmızılık (a) değerleri, TRN, AN ve YN'den yüksek olduğu gözlenmiştir. Tahıl örnekleri arasında en yüksek kırmızılık değeri TRT ununda saptanmıştır. Tüm tane kavuzsuz arpa ununda bulunan L, a ve b renk değerleri sırasıyla 86.98, 1.54 ve 10.07 olarak belirlenirken, kavuzsuz arpanın normal ununda belirlenen L, a ve b renk değerleri sırasıyla 91.69, 0.21 ve 5.33 olarak saptanmıştır. Hatcher et al., (2005) ise normal Falcon tip kavuzsuz arpa çeşidinin kepeğinden ayrılarak öğütülmesi ile elde edilen ununda L, a ve b renk değerlerini sırasıyla 93.2, -0.47 ve 6.79 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.2. Tahıl unları (normal-N/ tüm tane-T) ve irmiğin renk analiz sonuçları.

Tahıl Unu/İrmiği	Renk Özellikleri		
	L	a	b
EBN	93.43±0.12	0.47±0.03	9.35±0.63
Dİ	87.26±0.22	1.71±0.08	21.88±0.32
TRN	92.89±0.13	0.55±0.04	7.72±0.48
AN	91.69±0.14	0.21±0.05	5.33±0.42
YN	88.07±0.23	1.10±0.10	11.23±0.63
TRT	84.20±0.12	2.43±0.13	11.64±0.51
AT	86.98±0.16	1.54±0.24	10.07±0.24
YT	85.94±0.25	1.64±0.21	12.21±0.14

4.1.2. Araştırmada Kullanılan Tahıl Unlarının Bazı Besinsel Lif Özellikleri

Araştırmada kullanılan EBN, Dİ ile tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal/ tüm tane öğütülmüş unlarının bazı besinsel lif özellikleri Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. Besinsel lif özelliklerinden toplam besinsel lif (TBL, %) ve β -glukan (%) miktarları kuru madde üzerinden verilmiştir. Buna göre, EBN ve Dİ’nin TBL miktarları sırasıyla %3.61 ve %4.61 olarak bulunmuştur. EBN’nin TBL içeriği bir araştırmada %2.3 (Charalampopoulos et al., 2002), bir başka araştırmada ise %3.0 (Slavin et al., 1999) olarak belirtilmiştir. Yokoyama et al. (1997)’nin bir araştırmasında durum buğdayı irmiğinin TBL miktarı %3.8 olarak belirtilmiştir. Triticale, kavuzsuz arpa ve yulafın tüm tane unlarının besinsel lif miktarları normal unlara göre oldukça yüksektir. Buna göre TRT, AT ve YT’nin TBL miktarları sırasıyla %17.40, %17.32 ve %23.17’dir. Buna

karşın TRN, AN ve YN'nin TBL miktarları sırasıyla %4.62, %4.85 ve %8.19 olarak bulunmuştur. AT, TRT ve YT tahıl unlarının TBL miktarları daha önce literatürde sırasıyla %10.1 (Yalçın et al., 2007), %14.5 ve %14.0 (Charalampopoulos et al., 2002) olarak belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise tüm tane tritikale ununun TBL miktarı %13.3 olarak belirtilmiştir (Dendy and Dobraszczyk, 2001).

Çizelge 4.3. Tahıl unları (normal-N/ tüm tane-T) ve irmiğin bazı besinsel özellikleri.

Tahıl Unu/İrmiği	Toplam Besinsel Lif* (%)	β-glukan* (%)
EBN	3.61±0.032	-
Dİ	4.61±0.081	-
TRN	4.62±0.044	-
AN	4.85±0.063	2.27±0.021
YN	8.19±0.074	1.83±0.053
TRT	17.40±0.018	-
AT	17.32±0.022	3.89±0.039
YT	23.17±0.090	3.77±0.091

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Görüldüğü gibi yulafın her iki öğütme tipinde elde edilen unlarının TBL miktarı en yüksek olarak tespit edilmiştir. Araştırmada; yalnızca kavuzsuz arpa ve yulafın her iki öğütme tipinden elde edilen unlarında β-glukan analizi yapılmış ve sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir (Çizelge 4.3). Buna göre kavuzsuz arpa ve yulafın tüm tane unlarındaki β-glukan miktarları normal öğütülmüş unlarından daha yüksek bulunmuştur. Bilindiği gibi β-glukan,

kavuzsuz arpa ve yulafın endosperm hücre duvarında yoğun olarak bulunduğundan, tüm tane unlarında daha yüksek belirlenmiştir. Fakat kavuzsuz arpanın her iki un tipinde saptanan β -glukan miktarı her iki tip yulaf unundan bir miktar yüksek bulunmuştur. Buna göre AT, YT, AN ve YN'de β -glukan miktarları sırasıyla %3.89, %3.77, %2.27 ve %1.83 olarak bulunmuştur. Yulaf ve arpada β -glukan miktarının kuru madde üzerinden % 3-5 arasında olduğu fakat, yulafın bazı çeşitlerinde %6-7'ye kadar çıktığı ve bazı arpa çeşitlerinde de % 12'ye kadar çıktığı bildirilmiştir (Wood, 2002). Hatcher et al., (2005) ise kavuzsuz arpa unu ile zenginleştirilmiş erişte çalışmasında, normal Falcon tip kavuzsuz arpa çeşidinin kepeğinden ayrılarak öğütülmesi ile elde edilen ununda β -glukan miktarını %3.48 olarak belirlemişlerdir.

4.2. Eriştelerin Bazı Kimyasal Özellikleri

Erişte formülasyonunda kullanılan EBN'nin yerine ağırlıkça farklı oranlarda (%25, 50, 100) tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın her iki tip unları, ikame edilerek üretilen eriştelere ile kontrol eriştesinin bazı kimyasal özelliklerinden rutubet, kül, ham yağ, protein ve titre edilebilir asitlik (TEA) sonuçları Çizelge 4.4, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde, kontrol eriştesi ile tritikale katkıli eriştelere rutubet değerlerinin %13.0-13.8 arasında değiştiği görülmüştür. Kontrol eriştesi ile tritikale katkıli eriştelere kül içerikleri %0.91-1.82 arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Triticale unları (normal-N/ tüm tane-T) katılarak üretilen eriştelerin bazı kimyasal özellikleri.

Kontrol ve Triticale Katkılı Erişte Örnekleri	Rutubet (%)	Kül* (%)	Ham Yağ* (%)	Protein* (%)	TE Asitlik (%)
TRN025	13.3±0.03	0.99±0.007	1.3±0.13ab	12.5±0.06ab	0.07±0.001
TRN050	13.5±0.03	0.91±0.014	1.2±0.02a	12.6±0.07ab	0.06±0.000
TRN100	13.3±0.00	1.21±0.014	1.3±0.00ab	13.1±0.05c	0.06±0.001
TRT025	13.8±0.01	1.28±0.007	1.6±0.06bc	12.6±0.01ab	0.06±0.007
TRT050	13.3±0.01	1.50±0.014	1.7±0.00bc	12.9±0.25bc	0.08±0.008
TRT100	13.1±0.10	1.82±0.000	1.7±0.16c	13.8±0.09d	0.09±0.000
Kontrol	13.0±0.09	1.18±0.014	1.4±0.17abc	12.3±0.00a	0.06±0.002

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

Tritikalenin tüm tane unuyla üretilen eriştelerin kül değerleri normal öğütölmüş unuyla üretilen eriştelerden beklenildiği gibi daha yüksek bulunmuştur. Kontrol eriştesi ile tritikale katkılı eriştelerin ham yağ içerikleri %1.2-1.7 arasında değişmiştir. Eriştelerin ham yağ sonuçları incelendiğinde, tüm tane tritikale unu ile üretilen eriştelerin ham yağ miktarının normal öğütölmüş tritikale unuyla üretilen eriştelerden ve kontrol eriştesinden daha yüksek olduğu görölmüştür. Her iki tip tritikale unuyla üretilen eriştelerin ham yağ iğeriği kontrol örneği ile benzer bulunmuştur ($p>0.05$). TRT100 erişte örneğinin ham yağ miktarı (%1.7) ile TRN025, TRN050 ve TRN100 eriştelerinin ham yağ miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tritikale katkılı erişteler ile kontrol eriştesinin protein içerikleri %12.3–13.8 arasında değişmiştir. Protein iğeriği dikkate alındığında her iki tip unla yapılan eriştelerde katım oranı arttıkça protein miktarı da artmıştır. Tritikale katkılı eriştelerin protein miktarı kontrol eriştesinden bir miktar daha yüksektir. TRN100 eriştesi ile TRN025, TRN050, TRT025 ve kontrol eriştelerinin protein miktarı bakımından aralarındaki fark önemlidir ($p<0.05$). En yüksek protein miktarı TRT100 eriştesinde belirlenmiş olup, aynı örneğin, kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerin protein miktarları bakımından aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). TEA değerleri incelendiğinde, tritikalenin normal öğütölmüş unuyla üretilen eriştelerin TEA değerleri kontrol eriştesi ile benzer, tüm tane unuyla üretilen eriştelere göre genellikle düşük bulunmuştur. Ayrıca, TRT100 erişte örneğinin TEA değeri en yüksek olarak saptanmıştır. Eyidemir (2006)'nin yaptığı ęalıřmada üretilen benzer kontrol eriştesine ait rutubet, kül, ham yağ ve protein içerikleri sırasıyla %12.3, %0.69, %0.4 ve %11.5 olarak

bulunmuştur. Öztürk (2007)'nin çiğ ve pişmiş koyun, keçi ve inek sütü ile üretilen ev eriştelerinin kalite kriterlerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, eriştelerin kül, ham yağ, protein ve TE asitlik değerlerinin sırasıyla %0.72-0.99, %3.1-6.9, %10.1-18.9 ve %0.018-0.042 arasında değiştiği bildirilmiştir. Tritikale katkılı eriştelerin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde, öğütme tipinin rutubet, protein ve TEA değerleri üzerinde; katım oranının ise rutubet, ham yağ ve TEA değerleri üzerinde önemli etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Kavuzsuz arpa katkılı erişteler ile kontrol eriştesinin bazı kimyasal özellikleri Çizelge 4.5'de gösterilmiştir. Buna göre, kontrol eriştesi ile kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin rutubet değerleri %11.5-14.9 arasında değişmiştir. AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinin rutubet değerlerinin, AN025, AN050, AN100 ve kontrol eriştesinden yüksek olduğu bulunmuştur. Kontrol eriştesi ile kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin kül değerleri %1.07-1.68 arasında saptanmıştır. Genellikle AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinin kül değerleri kontrol dahil diğer tüm erişte örneklerinden beklenildiği gibi yüksek bulunmuştur. Kontrol eriştesi ile kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin ham yağ değerleri %1.4–2.9 arasında değişmiştir. AN025, AN050 ve AN100 erişte örneklerinin ham yağ miktarı birbirleriyle benzer ($p>0.05$), fakat AN100 eriştesi ile kontrol eriştesinin ham yağ miktarları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinde katım oranının artması ile eriştelerdeki ham yağ miktarlarının da arttığı gözlenmiştir. AT050 ve AT100 erişte örneklerine ait ham yağ değerleri sırasıyla %2.6 ve %2.9 olarak bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.5. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Kavuzsuz Arpa unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin bazı kimyasal özellikleri.

Kontrol ve Kavuzsuz					
Arpa Katkılı Erişte	Rutubet (%)	Kül* (%)	Ham Yağ* (%)	Protein* (%)	TE Asitlik (%)
Örnekleri					
AN025	12.9±0.01	1.21±0.021	1.6±0.02ab	11.8±0.04c	0.06±0.008
AN050	11.5±0.01	1.07±0.007	1.7±0.01ab	11.1±0.08b	0.07±0.004
AN100	13.4±0.01	1.28±0.064	1.7±0.06b	10.1±0.06a	0.08±0.008
AT025	14.9±0.02	1.28±0.007	1.4±0.04a	12.5±0.08e	0.20±0.025
AT050	13.6±0.01	1.41±0.014	2.6±0.17c	12.7±0.01f	0.07±0.002
AT100	13.7±0.01	1.68±0.014	2.9±0.16c	13.1±0.03g	0.08±0.002
Kontrol	13.0±0.09	1.18±0.014	1.4±0.17a	12.3±0.00d	0.06±0.002

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

Bulunan bu değerler ile kontrol ve diğer kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin ham yağ değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). Kontrol eriştesi ile kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin protein değerleri %10.1-13.1 arasında değişmiştir. AN025, AN050 ve AN100 eriştelerinin protein değerleri kontrol eriştesi ve tüm tane kavuzsuz arpa katkılı erişte örneklerinden düşüktür ve aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). AT025, AT050 ve AT100 erişte örneklerinde katım oranı arttıkça erişte örneklerindeki protein oranı da artmıştır. Aynı erişte örneklerinin protein miktarları, kontrol eriştesi dahil diğer kavuzsuz arpa katkılı eriştelerden daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkılı erişteler içinde AT100 eriştesinin protein miktarı en yüksek (%13.1) olmakla birlikte diğer tüm erişte örnekleri ile arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği'ne (Tebliğ no: 2002-20) göre, tam buğday makarnasının protein miktarının kuru madde üzerinden en az %11 (Nx5.7) olması gerektiği belirtilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği'ne göre araştırma kapsamında üretilen erişteler içerisinde AN100 erişte rneği hariç diğer tüm erişte örneklerinin protein içeriği bakımından tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir. Kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin ve kontrol eriştesinin TEA değerleri incelendiğinde, AT025 erişte örneğinin TEA değeri en yüksek bulunmuştur. Genellikle eriştelerde kavuzsuz arpa katım oranı arttıkça TEA değerlerinde de artış saptanmıştır. Sonuç olarak kavuzsuz arpa unu katkılı eriştelerde, rutubet, kl ve protein miktarları üzerine öğütme tipinin istatistiksel olarak etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Kavuzsuz

arpa katım oranının ise kimyasal özellikler üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Yulaf katkılı erişteler ile kontrol eriştesine ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Buna göre, kontrol ile yulaf katkılı eriştelerin rutubet değerleri %12.7-13.4 arasında değişmiştir. Genellikle eriştelerin rutubet değerleri kontrol eriştesine benzerdir. Genel olarak normal yulaf unu katkılı eriştelerde katım oranı arttıkça rutubet miktarı artarken, tüm tane yulaf unu katkılı eriştelerde ise rutubet değerinin azaldığı görülmüştür. Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerin kül değerleri %1.18-2.89 arasında değişmiştir. Kül analizi sonuçlarına bakıldığında, yulaf katkılı eriştelerin kül değerlerinin kontrol eriştesinden daha yüksek olduğu ve normal/ tüm tane yulaf unu katım oranı arttıkça eriştelerde kül miktarının da arttığı görülmüştür. Tüm tane yulaf unu katkılı eriştelerin kül değerleri katım oranı bazında incelendiğinde normal yulaf unu katkılı eriştelerden beklenildiği gibi yüksek çıkmıştır. Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği'ne (Tebliğ no: 2002-20) göre tam buğday makarnasının kül miktarının kuru madde üzerinden en az %2 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre araştırma kapsamında üretilen erişteler içerisinde sadece YT050 (%2.18) ve YT100 (%2.89) eriştelerinin kül içeriğinin tebliğe uygun olduğu saptanmıştır. Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerin ham yağ değerleri %1.4-6.1 arasında değişmiştir. Yulaf katkılı eriştelerin ham yağ miktarı sonuçları kontrol eriştesinden daha yüksek olup aralarındaki fark istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$), ayrıca normal/ tüm tane yulaf unu katım oranı artışıyla birlikte ham yağ değerleri de artmıştır. En yüksek ham yağ değeri YN100 erişte örneği ile elde edilmiş (%6.1) ve bunu

Çizelge 4.6. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Yulaf unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin bazı kimyasal özellikleri.

Kontrol ve Yulaf Katkılı Erişte Örnekleri	Rutubet (%)	Kül* (%)	Ham Yağ* (%)	Protein* (%)	TE Asitlik (%)
YN025	12.8±0.01	1.21±0.014	2.1±0.01b	12.2±0.00a	0.30±0.029
YN050	13.4±0.07	1.62±0.021	3.4±0.08c	12.5±0.04bc	0.69±0.014
YN100	13.4±0.03	1.78±0.007	6.1±0.16f	12.9±0.01d	1.14±0.010
YT025	13.3±0.01	1.52±0.014	1.9±0.06b	12.6±0.06c	0.31±0.002
YT050	12.8±0.04	2.18±0.028	4.2±0.16d	13.7±0.13e	0.85±0.112
YT100	12.7±0.01	2.89±0.014	5.6±0.06e	14.8±0.02f	1.34±0.018
Kontrol	13.0±0.09	1.18±0.014	1.4±0.17a	12.3±0.00ab	0.06±0.002

* Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

YT100 erişte örneğinin ham yağ değeri izlemiştir (%5.6). Kontrol eriştesi ile yulaf katkılı eriştelerin protein değerleri %12.2-14.8 arasında değişmiştir. Yulaf katkılı eriştelerin protein miktarları kontrol eriştesinden daha yüksek olup, yulaf katkılı eriştelerde katım oranı artışıyla birlikte protein değerleri de artmıştır. Genellikle tüm tane yulaf unu katkılı eriştelerin protein değerleri, normal yulaf unu katkılı eriştelerden katım oranı bazında daha yüksektir ve her iki tip yulaf unu ile üretilen eriştelerde belirlenen protein değerleri arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemlidir ($p<0.05$). YT100 erişte rneği ile en yüksek protein oranı (%14.8) elde edilmiştir. Ayrıca, YN100, YT025, YT050 ve YT100 erişte örneklerinin protein değerleri kontrol eriştesinden yüksek olmakla birlikte kontrol rneği ile aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerin TEA değerleri %0.06-1.34 arasında değişmiştir. Yulaf katkılı eriştelerin TEA değerleri, kontrol eriştesinden daha yüksek olup, yulaf katkılı eriştelerde katım oranı artışıyla birlikte TEA değerleri de bir miktar artmıştır. En yüksek TEA değeri YT100 erişte rneği ile elde edilmiştir (%1.34). Yulaf katkılı eriştelerde öğütme tipinin istatistiksel olarak yalnızca kl ve protein değerleri üzerine, katım oranının ise kül, protein, ham yağ ve TEA değerleri üzerinde önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

4.3. Eriştelerin Renk zellikleri

Kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerin renk özellikleri izelge 4.7’de gösterilmiştir. Buna göre, kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerin L parlaklık değerleri 75.2-90.0 arasında değişmiştir. Kontrol eriştesi ile

tritikalenin normal tip unuyla üretilen eriştelerin L parlaklık değeri genellikle birbirine benzerdir ($p>0.05$), fakat tritikalenin tüm tane unuyla üretilen eriştelerin L parlaklık değerinden yüksektirler ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bununla beraber, tritikalenin tüm tane unuyla yapılan eriştelerde katım oranı arttıkça L parlaklık değerinin azaldığı görülmüş ve bulunan değerler aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). En yüksek L parlaklık değeri TRN050 eriştesinde (90.0), en düşük değer ise TRT100 erişte örneğinde tespit edilmiştir (75.2). Kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerin a (kırmızılık) değerleri 1.0-4.3 arasında değişmiştir. Kontrol eriştesi ile tritikalenin normal tip unuyla üretilen eriştelerin a değerleri birbirine benzer bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.7. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Tritikale unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin renk özellikleri.

Kontrol ve Tritikale Katkılı Erişte Örnekleri	Renk Özellikleri		
	L	a	b
TRN025	89.2±0.08e	1.2±0.03b	11.8±0.51ab
TRN050	90.0±0.09e	1.0±0.02a	10.8±0.26a
TRN100	87.4±0.11d	1.5±0.04a	12.2±0.36ab
TRT025	83.3±0.46c	2.6±0.19b	12.9±0.36ab
TRT050	79.5±0.46b	3.3±0.20b	13.2±0.24ab
TRT100	75.2±0.72a	4.3±0.32c	14.2±0.42b
Kontrol	89.5±0.97e	1.0±0.02ab	11.6±0.62ab

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0.05$).

Buna karşın TRT025, TRT050 ve TRT100 erişmelerinin a renk değeri katım oranı arttıkça artmıştır ve aynı erişmelerin a değeri kontrol eriştesi dahil diğer tritikale katkıli erişmelerden daha yüksektir. Fakat TRT100 eriştesinin a değeri (4.3) ile kontrol eriştesi dahil diğer tüm erişmelerin a değeri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). TRN025, TRN050 ve TRN100 erişte örneklerinin b değeri kontrol eriştesinin ile benzerdir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Tritikalenin tüm tane unlarıyla üretilen erişmelerinde b değeri katım oranının artırılması ile artmıştır. Elde edilen değeri kontrol örneğinden yüksektir fakat istatistiksel olarak aralarındaki fark önemsizdir ($p>0.05$). Kontrol eriştesi ile tritikale katkıli erişmelerin en yüksek ve en düşük b değeri sırasıyla TRT100 (14.2) ve TRN050 (10.8) erişmelerinde saptanmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; tritikale katkıli erişte örneklerinde, öğütme tipinin L, a ve b değeri üzerine, katım oranının ise sadece L değeri üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpanın her iki tip unlarından farklı oranlarda katılarak üretilen erişmelerin renk özellikleri Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Buna göre; kavuzsuz arpa katkıli erişmelerin L parlaklık değeri katım oranının artırılması ile azalmıştır; bununla beraber aynı tip unla üretilen erişte örneklerinin L değeri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kavuzsuz arpa katkıli erişmelerin L parlaklık değeri kontrol eriştesinden düşük olmakla birlikte aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kavuzsuz arpanın normal unuyla üretilen erişmelerin L değeri tüm tane unuyla üretilenlerden daha yüksektir. AN100 ve AT025 erişmelerinin L

değerleri birbirine benzer ($p>0.05$), fakat bu erişmeler ile kontrol eriştesi dahil diğer kavuzsuz arpa katkılı erişmeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpanın her iki tip unuyla üretilen erişmeleri içinde en yüksek ve en düşük L değerleri sırasıyla kontrol (89.5) ve AT100 (78.6) erişmelerinde saptanmıştır. Kavuzsuz arpanın tüm tane unuyla üretilen erişmelerin a değerleri, kontrol eriştesi ve normal kavuzsuz arpa unuyla üretilenlere göre daha yüksektir ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Normal kavuzsuz arpa unuyla üretilen erişmelerin a değeri kontrol eriştesinden düşük bulunmuş, fakat aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). AT025, AT050 ve AT100 erişmelerinin a değerleri katım oranının artırılması ile artmıştır, AT025 ve AT050 erişmeleri ile AT100 eriştesi arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 4.8. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Kavuzsuz Arpa unları (N veya T tipli) katılarak üretilen erişmelerin renk özellikleri.

Kontrol ve Kavuzsuz Arpa Katkılı Erişte Örnekleri	Renk Özellikleri		
	L	a	b
AN025	87.5±0.12e	0.7±0.02a	10.2±0.31bc
AN050	86.2±0.19d	0.6±0.03a	8.90±0.24ab
AN100	85.1±0.20c	0.7±0.03a	8.00±0.16a
AT025	84.6±0.23c	1.6±0.07c	12.5±0.45d
AT050	83.0±0.23b	1.8±0.06c	12.2±0.22d
AT100	78.6±0.37a	3.0±0.15d	13.1±0.18d
Kontrol	89.5±0.97f	1.0±0.02b	11.6±0.62cd

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0.05$).

Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin en düşük ve en yüksek a değeri sırasıyla AN050 (0.6) ve AT100 (3.0) eriştelerinde tespit edilmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde, tüm tane kavuzsuz arpa unu ile üretilen eriştelerin b değerleri, normal tip kavuzsuz arpa unu ile üretilen eriştelerin ve kontrol eriştesinin b değerinden daha yüksek bulunmuş olup, normal tip kavuzsuz arpa unu ile üretilen erişteler ile aralarındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Kavuzsuz arpanın normal unu kullanılarak üretilen eriştelerin b değerleri katım oranı artışı ile azalmış, AN025 ve AN100 erişteleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin en düşük ve en yüksek b değeri sırasıyla AN100 (8.0) ve AT100 (13.1) eriştelerinde tespit edilmiştir. Lagasse et al., (2006)'nın yaptığı benzer bir çalışmada ise, kavuzsuz arpanın formülasyona katım oranı arttıkça L renk değerinde azalma, a ve b renk değerlerinde ise bir miktar artış olduğu ifade edilmiştir. İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre, öğütme tipinin L, a ve b renk özellikleri üzerine, katım oranının ise yalnızca L renk özelliği üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Kontrol eriştesi ile yulaf katkılı eriştelerin renk özellikleri Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Buna göre, yulaf katkılı eriştelerin L değerleri kontrol eriştesinden düşüktür ve değerler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yulafın normal tip unuyla üretilen eriştelerinin L değerleri tüm tane unuyla üretilenlerden yüksektir ve her iki tip unla üretilen eriştelerin L değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$). Yulaf katkılı eriştelerin L değerleri, katım oranı artışıyla genellikle azalmıştır ve bu azalma tüm tane yulaf unu ile üretilenlerde daha fazla olmuştur, bulunan değerler

arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). YN025 ve YN050 erişteleri ile YN100 eriştesinde saptanan L değerleri arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemlidir ($p<0.05$). Kontrol ve yulaf katkılı erişteler içinde en yüksek ve en düşük L değerleri sırasıyla kontrol (89.5) ve YT100 (80.4) eriştelerinde belirlenmiştir. Yulafın tüm tane unuyla üretilen eriştelerin a değerleri, kontrol eriştesi ve normal yulaf unuyla üretilen eriştelerin a değerlerinden daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). YT025, YT050 ve YT100 eriştelerinde katım oranı artışıyla birlikte a değerlerinde yükselme görölmüş ve örneklerin a değerleri arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Yulafın normal tip unuyla üretilen eriştelerin a değerleri, kontrol eriştesinden yüksektir. Bununla beraber YN025 ve YN050 eriştelerinin a değerleri ile kontrol eriştesi arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.9. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Yulaf unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin renk özellikleri.

Kontrol ve Yulaf Katkılı Erişte Örnekleri	Renk Özellikleri		
	L	a	b
YN025	87.1±0.14e	1.3±0.03a	12.6±0.48abc
YN050	87.6±0.20e	1.1±0.03a	10.8±0.36a
YN100	85.8±0.06d	1.5±0.02b	12.3±0.31abc
YT025	85.1±0.34c	1.8±0.14c	13.6±0.66bcd
YT050	83.1±0.27b	2.1±0.10d	14.4±0.42cd
YT100	80.4±0.13a	2.6±0.05e	15.9±0.23d
Kontrol	89.5±0.97f	1.0±0.02a	11.6±0.62ab

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0.05$).

Ayrıca, YN100 eriştesinin a değeri ile kontrol dahil diğer eriştelerde saptanan a değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol ve yulaf katkılı eriştelerde bulunan en yüksek ve en düşük a değerleri sırasıyla YT100 (2.6) ve kontrol (1.0) eriştelerinde belirlenmiştir. Çizelge 4.9 incelendiğinde, yulafın tüm tane unuyla üretilen eriştelerin b değerleri, normal tip unuyla üretilenlerinden ve kontrol eriştesinden daha yüksek bulunmuştur. YT025, YT050 ve YT100 eriştelerinin b değerleri katım oranı artışıyla yükselmiş, fakat eriştelerin b değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Bununla beraber YT050 ve YT100 erişteleri ile kontrol eriştesinin b değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerde bulunan en yüksek ve en düşük b değerleri sırasıyla YT100 (15.9) ve YN050 (10.8) eriştelerinde tespit edilmiştir. İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre; öğütme tipinin L, a ve b değerleri üzerine; katım oranının ise yalnızca L değeri üzerine etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Renk özellikleri sonuçlarına göre, farklı tahılların her iki tip unlarıyla yapılan eriştelerinde L değeri genellikle katım oranı artışıyla azalmıştır. En yüksek L değeri tüm erişteler içinde TRN050 (90.0) eriştesinde belirlenmiştir. En düşük L değerleri ise her üç tahılın %100 tüm tane unlarıyla üretilen eriştelerinde saptanmıştır. Farklı tahılların tüm tane unlarıyla yapılan eriştelerinde a değeri (kırmızılık) katım oranı artışıyla yükselmiştir ve en yüksek a değerleri katım oranı bazında değerlendirildiğinde tritikalenin tüm tane unları katılarak üretilen eriştelerinde belirlenmiştir. En yüksek a değerleri sırasıyla TRT100 (4.3), AT100 (3.0) ve YT100 (2.6) eriştelerinde saptanmış, bulunan değerler

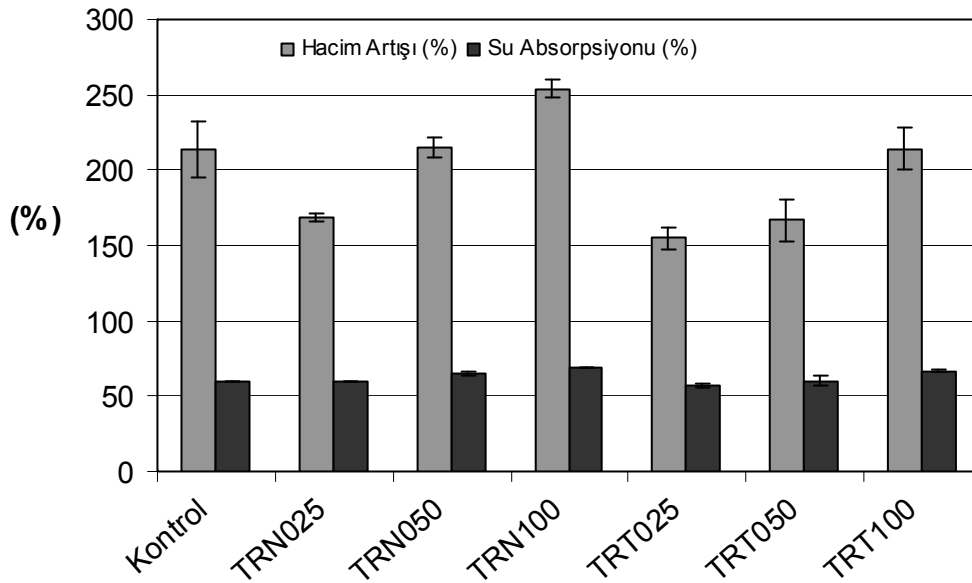
kontrol eriştesinden yüksektir. En yüksek b değerleri (sarılık) ise sırasıyla YT100 (15.9), TRT100 (14.2) ve AT100 (13.1) eriştelerinde saptanmış olup bulunan değerler kontrol eriştesinden yüksek bulunmuştur. En düşük b değeri AN100 eriştesi ile tespit edilmiştir, bunu sırasıyla AN050 ve TRN050 / YN050 erişteleri izlemiştir. Farklı tahılların tüm tane unlarıyla üretilen eriştelerinde b değeri katım oranı artışıyla yükselmiştir ve en yüksek b değerleri yulafın tüm tane unları katılarak üretilen eriştelerinde belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan tahıl çeşidinin, renk özelliklerinden yalnızca b değeri üzerine etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Eyidemiş (2006)'nin yaptığı çalışmada üretilen benzer kontrol eriştesinin L, a ve b renk değerleri sırasıyla 88.96, -1.77 ve 15.66 olarak ifade edilmiştir. Karadeniz (2007)'nin yaptığı çalışmada ise kontrol eriştesine ait L, a ve b değerleri sırasıyla 66.61, 0.30 ve 15.76 olarak bildirilmiştir. Eriştelerde renk özelliklerinin çalışıldığı araştırmalarda, rengin ürünün görüntüsünü ve albenisini etkileyen önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, yüksek kaliteli eriştelerin ürün parlaklığı ile çok kolay algılanabildiği bildirilmiş, eriştelerde leke veya pikenin olmaması ya da belirli limitlerin üzerinde bulunmaması gerektiği ifade edilmiştir (Lee et al., 2002; Wu and Corke, 2005; Eyidemiş, 2006). Yapılan çeşitli araştırmalarda tüm tane tahılların kullanımı ile erişte ve makarnalarda L parlaklık değerinin azaldığı, yumurta ilavesinin ise pişmemiş eriştelerin L değerini artırdığı ifade edilmiştir (Manthey and Schorno, 2002; Hatcher et al., 2005; Khouryieh et al., 2006; Lagasse et al., 2006). Karadeniz (2007)'nin yaptığı bir araştırmada ise piriņ kepeği ilavesindeki artışa bağlı olarak, örneklerin L değerinin düştüğü ifade edilmiştir.

4.4. Eriştelerin Pişme zellikleri

Makarna kalitesinin belirlenmesinde sabit sıcaklıkta belirli bir süre pişirme sonucunda, pişirme suyuna geçen madde miktarı, hacim artışı ve su absorpsiyonu önemli kalite özellikleri arasındadır. Suyu geçen madde miktarı, makarna ve eriştelerin değerlendirilmesinde önemli bir kalite özelliğidir. İyi kalitede bir makarnanın pişirilmesi sırasında dağılıp deforme olmaması, şeklini ve diriliğini koruması yani suya geçen madde miktarının az olması istenmektedir (Köksel ve ark., 2000; Izydorczyk et al., 2004). Bu nedenle erişte kalitesinin değerlendirilmesinde de pişme özellikleri büyük önem taşımaktadır. Bu araştırmada çeşitli tahılların her iki tip unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişme özelliklerinden pişme süresi (dakika), hacim artışı (%), ağırlık artışı veya su absorpsiyonu (%), suya geçen madde miktarı (%), pişirme suyuna geçen protein miktarı (%) ve toplam organik madde (%) miktarı incelenmiştir. Tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın her iki tip ununun farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişme özellikleri sonuçları istatistiksel sonuçlarıyla birlikte sırasıyla Ek 8, Ek 9 ve Ek 10'da gösterilmiştir.

Buna göre, tritikale katkılı eriştelerin pişme süresi katım oranının artmasıyla azalmıştır ve bu azalma tüm tane tritikale unuyla üretilen erişterde daha fazla aralıklarla olmuştur (EK 8). Tritikale katkılı eriştelerin pişme süresi TRT025 erişte rneği hariç kontrol eriştesinden düşük bulunmuştur. Kontrol eriştesinin pişme süresi ise 12.5 dakika olarak belirlenmiştir. Eyidemir (2006)'nin yaptığı bir çalışmada üretilen benzer kontrol eriştesinin pişme

süresinin 12.25 dakika, Karadeniz (2007)'nin çalışmasında ise 13.0 dakika olarak bildirilmiştir. Tritikale katkılı eriştelerin pişme süreleri incelendiğinde en yüksek ve en düşük pişme süreleri sırasıyla TRT025 (13.0 dakika) ve TRT100 (9.5 dakika) eriştelerinde tespit edilmiştir. Tritikale katkılı eriştelerin pişme özellikleri ayrıca Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerin hacim artışı (%) değerleri katım oranının artmasıyla birlikte yükselmiştir (Şekil 4.1). Genel olarak tüm tane tritikale unu katkılı eriştelerin hacim artışı değerleri, aynı katım oranına sahip normal tritikale unu katkılı eriştelerin değerlerine göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. TRN025, TRN050 ve TRN100 eriştelerinin hacim artışı değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). TRN025, TRT025 ve TRT050 eriştelerinin hacim artışı değerleri birbirine benzerdir ($p>0.05$) ve bulunan değerler kontrol eriştesinin hacim artışı değerlerine göre düşüktür.

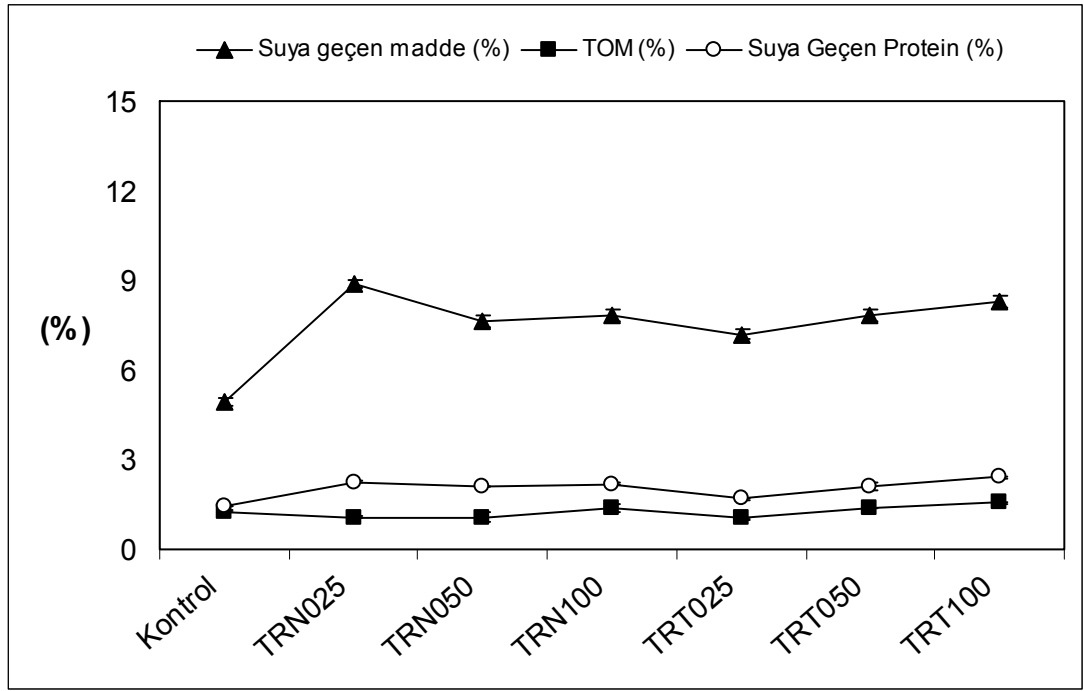


Şekil 4.1. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Tritikale unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin hacim artışı ve su absorpsiyonu değerleri.

Aynı örnekler ile kontrol eriştesinin hacim artışı değerleri arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). TRN050 ve TRT100 eriştelerinin hacim artışı değerleri, kontrol eriştesi ile benzerdir ($p>0.05$). Kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerde saptanan en yüksek ve en düşük hacim artışı değerleri TRN100 (%253.9) ve TRT025 (%155.0) eriştelerinde tespit edilmiştir (EK 8). Kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerin su absorpsiyonu (%) sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.1), her iki tip unun katım oranındaki artış ile birlikte eriştelerin su absorpsiyonu değerlerinde yükselme görülmüştür. Tritikalenin normal öğütölmüş unuyla üretilen eriştelerin su absorpsiyonu değerleri, aynı katım oranına sahip tüm tane tritikale unuyla üretilenlerden daha yüksek bulunmuştur. Fakat TRN025, TRT025, TRT050 ve kontrol eriştelerinin su absorpsiyonu değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu tespit edilmiş ve değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). TRN100 eriştesinin su absorpsiyonu değeri, TRT100 eriştesinden yüksek olmasına rağmen aralarındaki fark istatistiksel bakımdan önemsizdir ($p>0.05$). TRN050, TRN100 ve TRT100 eriştelerinin su absorpsiyonu değerleri kontrol eriştesinden yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerde saptanan en yüksek ve en düşük su absorpsiyonu değerleri sırasıyla TRN100 (%68.7) ve TRT025 (%57.6) eriştelerinde gözlenmiştir (EK 8). Eyidemiir (2006)'nin yaptığı bir çalışmada ise üretilen benzer kontrol eriştesinin hacim artışı değeri %220.0 olarak belirlenirken, Karadeniz (2007)'nin çalışmasında ise hacim artışı ve su absorpsiyonu değerleri sırasıyla %135.0 ve %129.8 olarak ifade edilmiştir. İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına bakıldığında öğütme tipi yalnızca hacim artışı için önemli

iken; katım oranının hem hacim artışı hem de su absorpsiyonu üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerin pişme özelliklerine ait suya geçen madde, suya geçen protein ve toplam organik madde (TOM) sonuçları Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Tritikale katkılı eriştelerin suya geçen madde miktarları kontrol eriştesinden daha yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). TRN025, TRN050 ve TRN100 eriştelerinde katım oranı artışı suya geçen madde miktarı değerlerinde kısmen azalmaya yol açarken, TRN025 ve TRN050 eriştelerinin suya geçen madde miktarı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer yandan TRT025, TRT050 ve TRT100 eriştelerinde katım oranı arttıkça suya geçen madde miktarında yükselme görülmüş, TRT025 ve TRT100 erişteleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerde saptanan en yüksek ve en düşük suya geçen madde miktarları sırasıyla TRN025 (%8.88) ve kontrol (%4.94) eriştelerinde saptanmıştır (EK 8). Yapılan bazı çalışmalarda üretilen benzer kontrol eriştesine ait suya geçen madde miktarları %6.54 (Eyidemi, 2006), %4.42 (Karadeniz, 2007) ve %2.49 (Öztürk, 2007) olarak ifade edilmiştir. Şekil 4.2'de gösterilen suya geçen protein miktarı sonuçları incelendiğinde, TRT025, TRT050 ve TRT100 eriştelerinde tüm tane tritikale unu katım oranının artmasıyla birlikte suya geçen protein miktarında artış görülmüştür, bulunan değerler kontrol eriştesinden yüksek olmakla birlikte kontrol eriştesi ile aralarındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). TRN025, TRN050 ve TRN100 eriştelerinin suya geçen protein miktarları benzerdir ($p>0.05$).



Şekil 4.2. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Tritikale unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin suya geçen madde, TOM, pişirme suyuna geçen protein değerleri. Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Aynı örneklerin suya geçen protein miktarı sonuçları kontrol eriştesinden yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Tritikale katılı erişteler içinde TRT025 eriştesinin suya geçen protein miktarı en düşük (%1.69) olmakla birlikte diğer erişteler ile arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Kontrol eriştesi ve tritikale katılı eriştelerde saptanan en yüksek ve en düşük suya geçen protein miktarları sırasıyla TRT100 (%2.40) ve kontrol (%1.47) eriştelerinde belirlenmiştir (EK 8). Şekil 4.2’de gösterilen TOM (%) değerleri incelendiğinde, tritikale katılı eriştelerde katım oranı artışıyla birlikte genellikle TOM değerlerinde artış belirlenmiştir. TOM değerlerindeki bu artış tüm tane tritikale unu ile üretilen eriştelerde daha fazla olmuştur. TRN100, TRT050 ve TRT100 eriştelerinin TOM değerleri kontrol eriştesinden yüksek

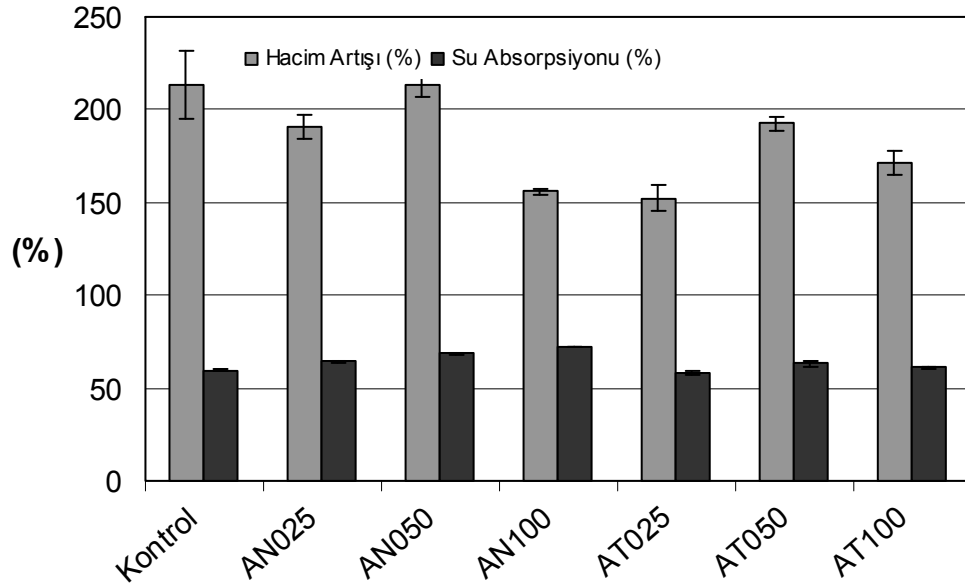
bulunmuş, TRT100 ve kontrol eriştelerinde saptanan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). TRT025, TRN025 ve TRN050 eriştelerinin TOM değerleri kontrol eriştesinden düşük olup, kontrol eriştesi ile aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca, diğer bir önemli sonuç ise TRT025 eriştesinin TOM değeri TRN100 eriştesinden düşüktür ve bu farklılık istatistiksel bakımdan önemlidir ($p<0.05$). Kontrol eriştesi ve tritikale katkılı eriştelerde en yüksek ve en düşük TOM değerleri sırasıyla TRT100 (%1.56) ve TRT025 (%1.04) eriştelerinde belirlenmiştir (EK 8). İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre, öğütme tipi ve katım oranının, suya geçen madde ve suya geçen protein miktarları üzerine etkisinin önemsiz olduğu ($p>0.05$), diğer taraftan katım oranının ise yalnızca TOM değeri üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Kavuzsuz arpanın her iki tip ununun farklı oranlarda katılmasıyla üretilen eriştelerin pişme özellikleri sonuçları Şekil 4.3., Şekil 4.4. ve Ek 9'da gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, AN025, AN050 ve AN100 eriştelerinde pişme süresi katım oranının artmasıyla genellikle yükselmiş ve eriştelerin pişme süreleri kontrol eriştesinden düşük bulunmuştur. AT100 erişte örneği ile kontrol eriştesinin pişme süreleri benzerdir (12.5 dakika). Kavuzsuz arpanın tüm tane unu ile üretilen eriştelerin pişme süreleri katım oranı baz alındığında normal unu ile üretilenlerine göre daha yüksektir. AT025 eriştesinin pişme süresi kontrol eriştesi dahil tüm kavuzsuz arpa katkılı erişteler içerisinde en yüksek (13.0 dakika) olmakla birlikte, en düşük pişme süresi AN025 ve AN050 (9.5 dakika) erişteleri ile saptanmıştır (EK 9).

Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpanın her iki tip ununun farklı oranlarda katılmasıyla üretilen eriştelerin hacim artışı (%) sonuçları Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Buna göre, kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin hacim artışı değerleri AN050 eriştesi dışında kontrol eriştesinden düşük bulunmuştur. AN100, AT025 ve AT100 erişteleri ile kontrol eriştesinin hacim artışı değerleri arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Kavuzsuz arpa katkılı eriştelerden AN050 ve AT050 örneklerinin hacim artışı değerleri %25 ve %100 katım oranlı eriştelerden daha yüksektir. AN050 eriştesinin hacim artışı, AT050 eriştesinden daha yüksektir fakat her iki örnek ile kontrol eriştesinin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). AN025 ve AN050 eriştelerinin hacim artışı değerleri AT025 ve AT050 eriştelerinden daha yüksek saptanmıştır. Kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin hacim artışı değerleri incelendiğinde en yüksek ve en düşük hacim artışı sırasıyla AN050 (%213.6) ve AT025 (%152.4) eriştelerinde tespit edilmiştir.

Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin su absorpsiyonu (%) sonuçları Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Buna göre, kavuzsuz arpanın normal unu ile üretilen eriştelerin su absorpsiyonu değerleri, tüm tane kavuzsuz arpa unu ile üretilen eriştelerden yüksek bulunmuştur. AN025, AN050 ve AN100 eriştelerinde katım oranı artışıyla birlikte su absorpsiyonu değerlerinde artış gözlenmiştir ($p<0.05$), Aynı eriştelerde bulunan su absorpsiyonu değerleri kontrol eriştesinden yüksektir ve kontrol eriştesi ile aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinde su absorpsiyonu değerlerinin katım oranı artışıyla birlikte önce arttığı daha sonra azaldığı gözlenmiştir. AT025 ve AT050 erişteleri ile AT100 ve kontrol

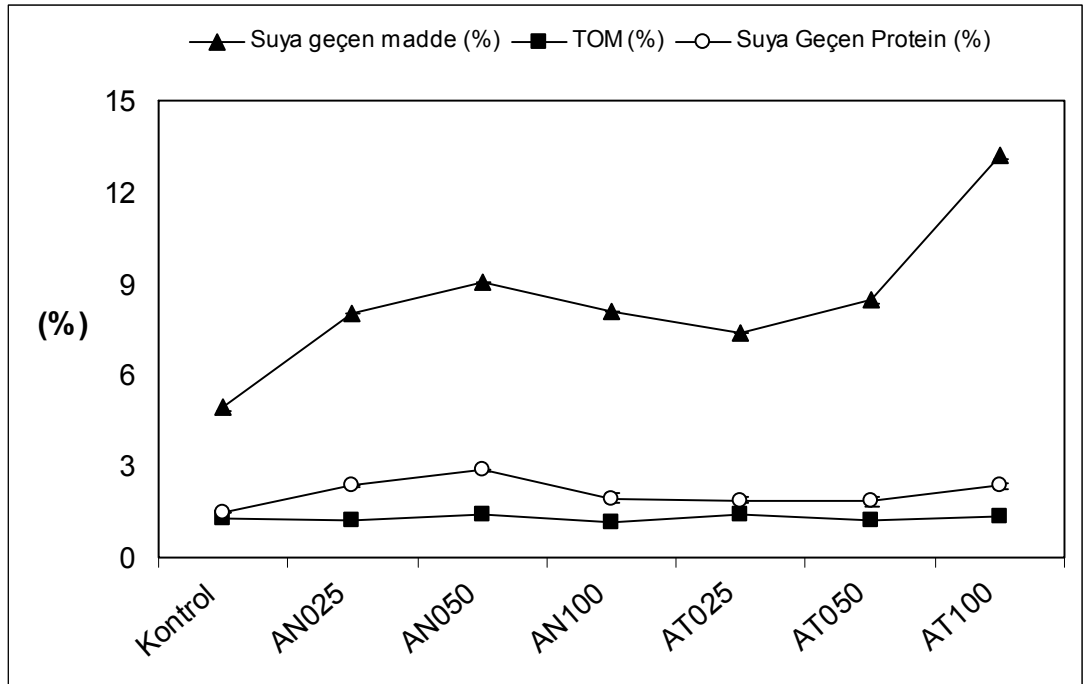
eriştelerinde saptanan su absorpsiyonu değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkıli eriştelerin su absorpsiyonu değerleri incelendiğinde, en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla AN100 (%72.2) ve AT025 (%58.5) eriştelerinde belirlenmiştir (EK 9). Hatcher et al., (2005) farklı oranlarda kavuzsuz arpa ile zenginleştirilen erişte çalışmasında, buğday unu ile yapılan kontrol örneğinde ve normal Falcon tip kavuzsuz arpa çeşidi ile üretilen örnekte saptanan su absorpsiyonu değerlerinde, katım oranı artışıyla birlikte bir miktar azalma tespit etmiştir. Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkıli eriştelerin pişme özelliklerinin araştırıldığı bu çalışmada, istatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre farklı öğütme tipi ve katım oranının hacim artışı üzerinde etkisinin önemsiz olduğu ($p>0.05$), fakat su absorpsiyonu üzerinde etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).



şekil 4.3. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Kavuzsuz Arpa unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin hacim artışı ve su absorpsiyonu değerleri.

Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin suya geçen madde, suya geçen protein ve toplam organik madde (TOM) sonuçları Şekil 4.4'de gösterilmiştir. Buna göre, kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin suya geçen madde miktarları kontrol eriştesinden yüksek bulunmuş ve aralarındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinin suya geçen madde miktarı katım oranının artmasıyla yükselmiş, eriştelerde saptanan değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Aynı eriştelerin kontrol eriştesi ile aralarındaki fark da önemlidir ($p<0.05$). Kontrol eriştesi dahil tüm örnekler içinde en yüksek suya geçen madde miktarı AT100 (%13.21) eriştesinde belirlenmiştir. AN025 ve AN100 eriştelerinin suya geçen madde miktarı birbirine yakındır ($p>0.05$). AN050 eriştesinin suya geçen madde miktarının aynı örneklerden yüksek olduğu ve bulunan değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kavuzsuz arpa katkılı erişteler içinde en düşük suya geçen madde miktarı AT025 (%7.40) eriştesinde belirlenmiş ve diğer erişteler ile arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan bir araştırmada, tüm tane kavuzsuz arpanın katım oranı %40'a çıkarıldığında pişme kaybında bir miktar azalmanın olduğu bildirilmiştir (Lagasse et al., 2005). Şekil 4.4'de gösterilen kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin suya geçen protein miktarları incelendiğinde, kontrol eriştesinde saptanan suya geçen protein miktarının tüm erişteler içinde en düşük (%1.47) değerde olduğu grlmş ve kavuzsuz arpa katkılı erişteler ile arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). AN025, AN050 ve AN100 eriştelerinde suya geçen protein miktarı katım oranı artışıyla önce artış daha sonra azalma eğilimi göstermiştir ($p<0.05$). Bulunan değerler sırasıyla %2.35, %2.87 ve %1.94'tür

(EK 9). AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinin suya geçen protein değerleri katım oranı artışıyla genellikle yükselmiştir. AN100, AT025 ve AT050 eriştelerinin suya geçen protein değerleri birbirine benzerdir ($p>0.05$) ve kontrol eriştesi dahil diğer erişteler ile aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Araştırmada AN050 eriştesinin suya geçen protein miktarı en yüksek (%2.87) bulunmuş, kontrol eriştesi dahil diğer tüm kavuzsuz arpa katkılı erişteler ile arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Bununla beraber, AN025 ve AT100 eriştelerinin suya geçen protein miktarı sırasıyla %2.35 ve %2.36 olarak bulunmuş ve aralarındaki fark önemsizdir ($p>0.05$). Kavuzsuz arpa katkılı erişteler içinde en düşük suya geçen protein miktarı ise AT050 eriştesi ile elde edilmiştir (%1.85, EK 9).



şekil 4.4. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Kavuzsuz Arpa unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin suya geçen madde, TOM, pişirme suyuna geçen protein değerleri. Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

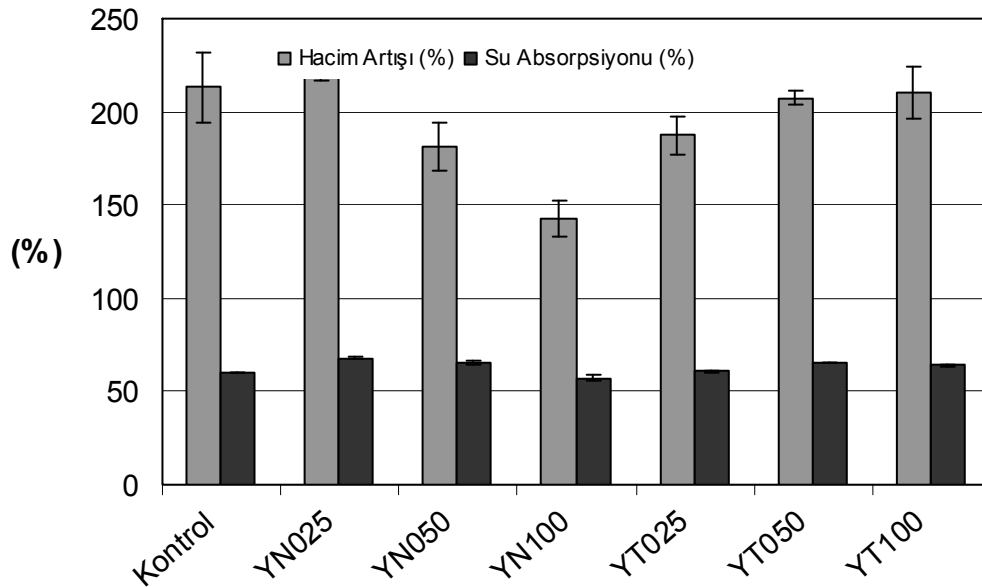
Şekil 4.4’de gösterilen kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin TOM (%) değerleri incelendiğinde, genellikle tüm değerlerin birbirine yakın olduğu ve istatistiksel olarak aralarındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Kontrol eriştesi ile saptanan TOM değeri %1.25 olarak saptanmıştır. AN025, AN050 ve AN100 eriştelerinde bulunan TOM değerleri sırasıyla %1.23, %1.41 ve %1.18 iken; AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinde bulunan TOM değerleri sırasıyla %1.40, %1.25 ve %1.35 olarak tespit edilmiştir (EK 9). Görüldüğü gibi AN025 eriştesi ile en düşük TOM değeri elde edilmiştir. İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre kavuzsuz arpa katkılı eriştelerde saptanan suya geçen madde ve suya geçen protein değerleri arasındaki farklılıklar genellikle önemli bulunmuş ($p>0.05$), TOM değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). İstatistiksel sonuçlara göre, öğütme tipinin ve katım oranının suya geçen madde, suya geçen protein ve TOM özellikleri üzerine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Yulafın her iki tip ununun farklı oranlarda katılmasıyla üretilen eriştelerin pişme özellikleri sonuçları Şekil 4.5., Şekil 4.6. ve Ek 10’da gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerin pişme süreleri 9.0-12.5 dakika arasında değişmiştir. Yulaf katkılı eriştelerin pişme süreleri birbirine çok yakın olmakla birlikte, kontrol eriştesinin pişme süresinden (12.5 dakika) düşük bulunmuştur. Normal yulaf unuyla üretilen eriştelerde genellikle katım oranı artışıyla birlikte pişme süresi bir miktar artarken, yulafın tüm tane unuyla üretilen eriştelerde genellikle katım oranı artışıyla pişme süresinin azaldığı görülmüştür. Normal yulaf unuyla üretilen

eriştelerde pişme sũresi 9.5-10.5 dakika arasında değişirken, yulafın tũm tane unuyla ũretilen eriştelerde pişme sũresi 9.0-11.5 dakika arasında değişmiştir. En kısa pişme sũresi YT050 eriştesinde belirlenmiştir (EK 10).

Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerin hacim artışı (%) sonuçları şekil 4.5 ve Ek 10'da gũsterilmiřtir. Buna gũre, YN025, YN050 ve YN100 eriştelerinin hacim artışı değerleri katım oranı artışı ile azalmıştır. Yalnızca YN025 eriştesinin hacim artışı değeri (%221.0) kontrol eriştesinin değerinden (%213.2) yũksektir fakat aralarındaki fark istatistiksel olarak ȃnemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Hacim artışı değerleri incelendiğinde en dũřũk hacim artışı değeri YN100 eriştesinde tespit edilmiş (%143.2), bulunan değer ile kontrol eriştesi dahil diğer eriştelerde saptanan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak ȃnemli bulunmuştur ($p<0.05$). YT025, YT050 ve YT100 eriştelerinin hacim artışı değerleri katım oranının artırılması ile yũkselmiřtir, fakat bulunan değerler arasındaki fark ȃnemsizdir ($p>0.05$); aynı ȃrneklerden elde edilen hacim artışı değerleri, kontrol eriştesinin hacim artışı değerlerinden dũřũk olmasına rağmen istatistiksel olarak aralarındaki farkın ȃnemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerin su absorpsiyonu sonuçları şekil 4.5 ve Ek 10'da gũsterilmiřtir. Buna gũre, YN025, YN050 ve YN100 eriştelerinin su absorpsiyonu değerleri katım oranı artışıyla azalmıştır, ȃrnekler arasındaki istatistiksel fark ȃnemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bununla beraber YN025 ve YN050 eriştelerinin su absorpsiyonu değerleri kontrol eriştesinden yũksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak ȃnemli bulunmuştur ($p<0.05$). YT025, YT050 ve YT100 eriştelerinin su absorpsiyonu değerleri sırasıyla %60.9, %65.6 ve %64.2

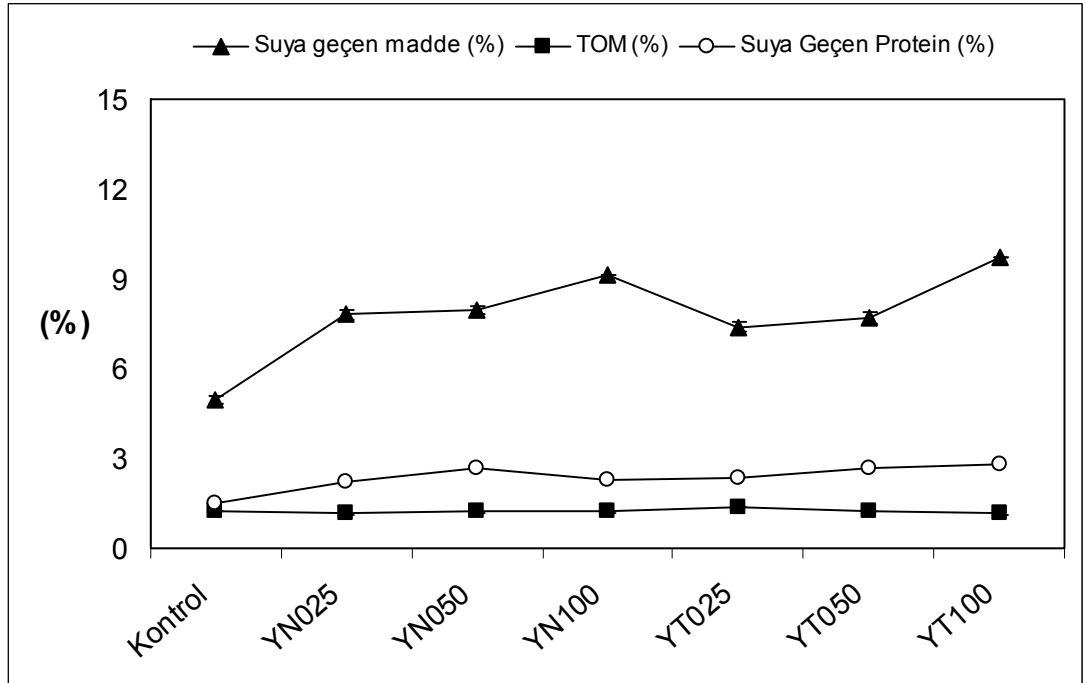
olarak saptanmıştır. YT050 ve YT100 erişmelerinin su absorpsiyonu değerleri kontrol eriştesinden yüksektir ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yulaf katkıli erişmelerin su absorpsiyonu değerleri karşılaştırıldığında, YN025, YT025 ve YT100 erişmelerinde saptanan su absorpsiyonu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Ayrıca, YN100 erişte örneğinde saptanan su absorpsiyonu değeri ile YT025, YT050 ve YT100 erişmelerinin su absorpsiyonu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol ve yulaf katkıli erişmeler içinde en yüksek ve en düşük su absorpsiyonu değerleri sırasıyla YN025 (%68.1) ve YN100 (%57.2) erişmelerinde tespit edilmiştir (EK 10).



Şekil 4.5. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Yulaf unları (N veya T tipli) katılarak üretilen erişmelerin hacim artışı ve su absorpsiyonu değerleri.

Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerin suya geçen madde, suya geçen protein ve toplam organik madde (TOM) sonuçları şekil 4.6 ve Ek 10'da gösterilmiştir. Buna göre, yulaf katkılı eriştelerin suya geçen madde değerleri incelendiğinde, suya geçen madde miktarları katım oranının artması ile birlikte artış göstermiştir. Yulaf katkılı eriştelerin suya geçen madde değerleri kontrol eriştesinde saptanan değerden (%4.94) yüksektir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Yulaf katkılı eriştelerde aynı katım oranına sahip eriştelerin suya geçen madde miktarlarının birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır ($p>0.05$). YN025, YN050 ve YN100 eriştelerinin suya geçen madde miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$), aynı erişteler ile YT025 ve YT050 eriştelerinin suya geçen madde miktarları bakımından aralarındaki farkın da önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı erişteler içinde en yüksek suya geçen madde miktarı YT100 (%9.74) eriştesinde belirlenmiş (EK 10); bu erişte rneği ile YN100 eriştesinde saptanan değer arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$), fakat kontrol eriştesi dahil diğer yulaf katkılı erişteler ile arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). şekil 4.6 ve Ek 10 incelendiğinde, YT025, YT050 ve YT100 eriştelerinin suya geçen protein miktarı katım oranının artırılması ile yükselmiş ve aralarındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Aynı eriştelerde saptanan suya geçen protein değerleri (sırasıyla %2.32, %2.67, %2.78), kontrol eriştesinde saptanan değerden (%1.47) yüksektir ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). YN025, YN050 ve YN100 eriştelerinin suya geçen protein miktarları sırasıyla %2.25, %2.69 ve %2.29 olarak belirlenmiştir (EK 10). Aynı eriştelerin, kontrol eriştesi ile aralarındaki fark suya geçen protein

miktarı bakımından önemlidir ($p<0.05$). YN050 ve YT050 eriştelerinin suya geçen protein miktarları arasındaki fark önemsiz iken ($p>0.05$), diğeri yulaf katkılı erişteler ve kontrol eriştesinin değerleri ile karşılaştırıldıklarında aralarındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Yulaf katkılı erişteler içinde en düşük suya geçen protein miktarı YN025 eriştesinde tespit edilmiştir. şekil 4.6 ve Ek 10'daki kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerin TOM değerleri incelendiğinde, YT100 eriştesinin TOM değeri hariç diğeri yulaf katkılı eriştelerde saptanan TOM değerlerinin kontrol eriştesinde saptanan değerden (%1.25) düşük olduğu tespit edilmiştir. YT025, YT050 ve YT100 eriştelerinin TOM değerleri, katım oranının artırılması ile yükselmiştir; YT100 eriştesi ile kontrol eriştesi dahil diğeri tüm eriştelerin TOM bakımından aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).



şekil 4.6. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Yulaf unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin suya geçen madde, TOM, pişirme suyuna geçen protein değerleri. Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

YN025, YN050 ve YN100 erişmelerinin TOM değeri, YT050 ve kontrol erişmesinin TOM değeriinden düşük fakat değeri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$). Kontrol erişmesi ve yulaf katkılı erişmeler içinde en düşük ve en yüksek TOM değeri sırasıyla YN100 (%1.15) ve YT100 (%1.39) erişmelerinde belirlenmiştir (EK 10). YN100 erişmesinden sonra en düşük TOM değeri YT025 (%1.17) erişmesinde saptanmıştır, bulunan değeri erişmelerin pişme kalitesi bakımından önemlidir. İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre, öğütme tipinin suya geçen madde, suya geçen protein ve TOM değeri üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Katım oranının ise suya geçen madde üzerine etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$), fakat suya geçen protein ve TOM değeri üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Araştırma kapsamında üretilen tüm erişmelerin pişme özellikleri genel olarak incelendiğinde, pişme süresi bakımından her üç tahılın normal öğütölmüş unları kullanılarak üretilen erişmeleri karşılaştırıldığında, tritikale katkı olarak üretilen erişmelerin pişme süreleri katım oranının artırılmasıyla azalırken, kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı erişmelerde katım oranının artırılmasıyla bir miktar artış görölmüştür. Her üç tahılın tüm tane unları kullanılarak üretilen erişmelerinin pişme süreleri karşılaştırıldığında, tritikale ve yulaf katkılı erişmelerin pişme sürelerinin katım oranının artırılmasıyla azaldığı görölmüştür. En yüksek pişme süresi TRT025 ve AT025 erişmeleri ile en düşük pişme süresi YT050 erişmesi ile tespit edilmiştir. Yulaf katkılı erişmelerin pişme süreleri kontrol erişmesinden düşük bulunmuştur. Araştırmada üretilen tüm erişmelerin hacim artışı değeri karşılaştırıldığında, katım oranının

artırılmasıyla birlikte en yüksek artış tritikale katkılı eriştelerde tespit edilmiştir. Normal yulaf unu katkılı eriştelerin hacim artışı katım oranının artırılmasıyla azalmış, tüm tane unu katılarak üretilen eriştelerin hacim artışı değerleri ise katım oranının artırılmasıyla yükselmiştir. En yüksek ve en düşük hacim artışı değerleri sırasıyla TRN100 ve YN100 eriştelerinde saptanmıştır. Araştırma kapsamında üretilen eriştelerin su absorpsiyonu değerleri karşılaştırıldığında, tritikale ve kavuzsuz arpanın normal öğütölmüş unları kullanılarak üretilen eriştelerinin su absorpsiyon değerleri katım oranının artırılmasıyla yükselmiştir. Bu artış kavuzsuz arpalı eriştelerde daha fazla olmuştur; yulaf katkılı eriştelerde ise katım oranının artırılması ile su absorpsiyonu değerleri azalmıştır. Tüm tane tritikale unu ile üretilen eriştelerin su absorpsiyonu değerlerindeki artış, katım oranı artışı ile birlikte daha fazla olmuştur. En yüksek ve en düşük su absorpsiyonu değerleri sırasıyla AN100 ve YN100 eriştelerinde belirlenmiştir. Araştırma kapsamında üretilen eriştelerin suya geçen madde değerleri karşılaştırıldığında, tüm tane tahıl unları kullanılarak üretilen eriştelerde suya geçen madde miktarları katım oranı artışı ile yükselmiştir; fakat bu artış normal öğütölmüş tahıl unları ile üretilen eriştelerde daha fazla olmuştur. En fazla suya geçen madde miktarı AT100 eriştesinde saptanmıştır. En düşük suya geçen madde miktarı ise kontrol eriştesinde belirlenmiştir. Gelencser et al. (2008) enzime dirençli nişasta ile zenginleştirilmiş erişte üretimi ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, *Triticum aestivum* ve *Triticum durum*'dan ürettikleri kontrol eriştelerinde belirledikleri su absorpsiyonu değerleri sırasıyla %151.5 ve %149.4 iken, aynı eriştelerin suya geçen madde miktarı değerleri ise sırasıyla %3.9 ve %5.2 olarak bulmuşlardır. Buna göre araştırma kapsamında üretilen eriştelerde

Gelencser et al. (2008)'e göre daha yüksek su absorpsiyonu ve suya geçen madde miktarı belirlenmiştir. Araştırma kapsamında üretilen eriştelerin suya geçen protein değerleri karşılaştırıldığında, tüm tane tahıl unları katılarak üretilen eriştelerin suya geçen protein miktarları daha fazla olmuştur ve katım oranının artmasıyla birlikte suya geçen protein miktarları da yükselmiştir. En yüksek ve en düşük suya geçen protein miktarı sırasıyla AN050 ve kontrol eriştesinde belirlenmiştir. Araştırmada üretilen eriştelerin TOM değerlerine bakıldığında, genellikle normal tahıl unları katılarak üretilen eriştelerin TOM değerleri daha düşük bulunmuştur. Tritikale katkılı eriştelerin TOM değerleri katım oranının artırılması ile yükselmiştir. Benzer bir durum tüm tane yulaf unu kullanılarak üretilen eriştelerde de görülmüştür. Normal tahıl unu kullanılarak üretilen erişteler içinde en yüksek TOM değeri TRN100 eriştesinde, tüm tane tahıl unu kullanılarak üretilen erişteler içinde en yüksek TOM değeri TRT100 eriştesinde belirlenmiştir, bu değerler kontrol eriştesinin TOM değerlerinden de yüksektir. Normal tahıl unu kullanılarak üretilen erişteler içinde en düşük TOM değeri TRN025 eriştesinde, tüm tane tahıl unu kullanılarak üretilen erişteler içinde en düşük TOM değeri ise TRT025 eriştesinde tespit edilmiştir. Bu değerler kontrol eriştesinin TOM değerlerinden de düşük bulunmuştur. İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre, tahıl çeşidinin yalnızca suya geçen madde ve suya geçen protein miktarı üzerinde önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

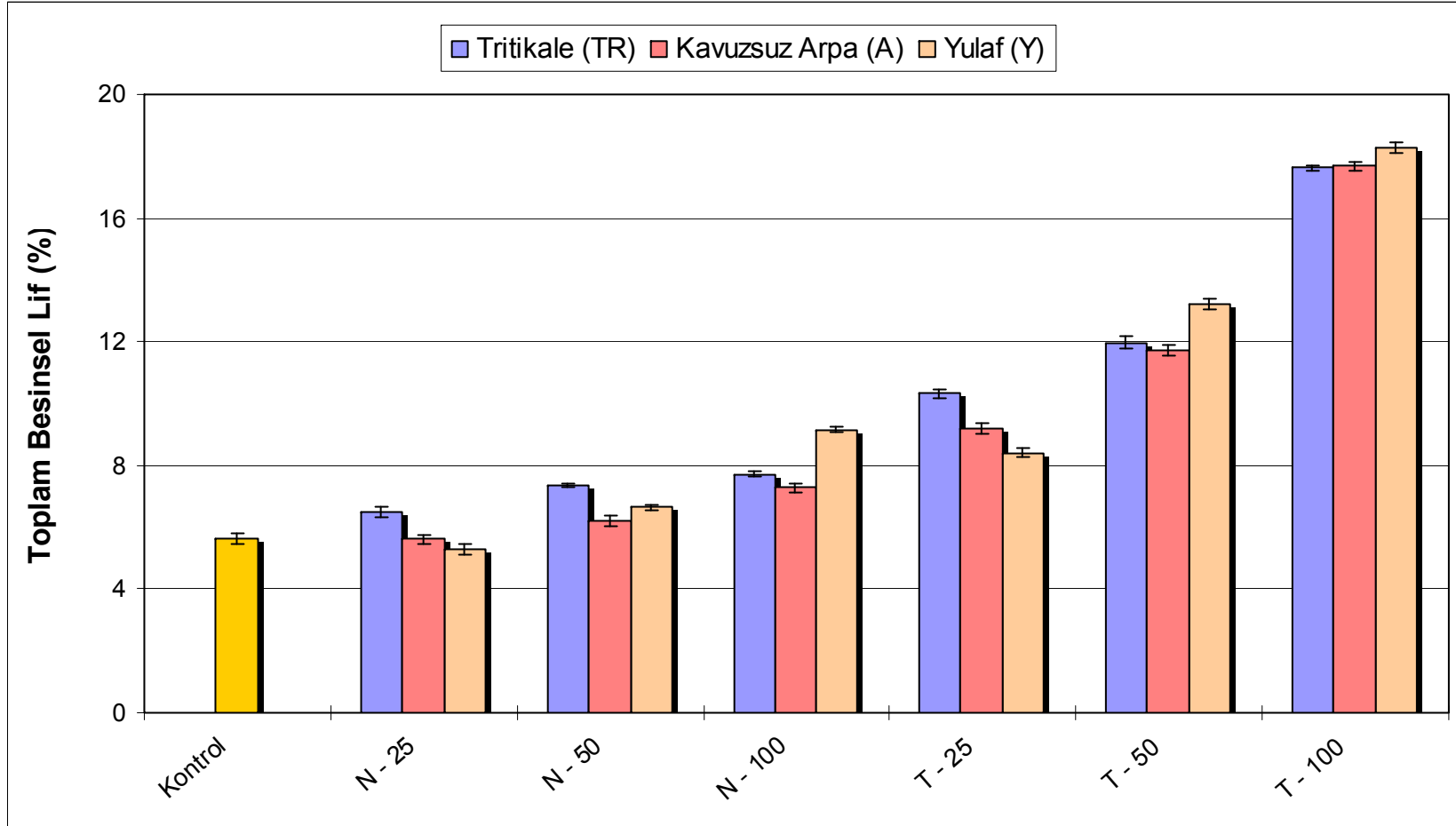
Eriştelerin önemli kalite özelliklerinden birisi de pişme süresidir. Buğday unundan yapılan eriştelerde pişme sürelerinin 10-16 dakika arasında değiştiği bildirilmiştir (Yalçın, 2005). Ayrıca, pişme süresinin protein

miktarının artmasıyla yükseldiği ifade edilmiştir. Sonuçlarda görüldüğü gibi tüm tane tahıl unlarıyla üretilen eriştelerde kepek miktarının artmasıyla pişme süresi kısalmıştır. Bunun nedeni ise kepeğin, gluten matriksini kırarak ürünün daha yumuşak yapıda olmasına sebep olduğu şeklinde açıklanmıştır (Gauthier et al., 2006). Pişme sonrasında eriştede hacim artışının fazla olması gerektiği bildirilmiştir. Hacim artışının az olmasının, eriştenin daha az su absorpladığını gösterdiği ve bunun sonucunda eriştelerin pişme sonrası sert yapıda olmasına sebep olduğu ifade edilmiştir (Bhattacharya et al., 1999). Uzunoğlu (2002)'nin yaptığı bir araştırmada, randımanın artmasıyla, hacim artışında da azalma olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, pişme sırasında eriştelerin su absorpsiyonunun da fazla olması istenmektedir. Yapılan diğer araştırmalarda da pişme süresinin artmasıyla pişmiş erişte ağırlığında yükselmenin görüldüğü bildirilmiştir (Pınarlı ve ark., 2003; Izydorczyk et al., 2004). Suya geçen madde miktarı (pişme kaybı), genellikle pişme sırasında pişme suyuna geçen katıların kütlesi olarak tanımlanmış ve eriştelerin pişmeye karşı gösterdiği direnç olarak ifade edilmiştir. Pişme kaybının fazla olmasının, zayıf protein-nişasta matriksinden ya da protein-nişasta matriksinin bozulmasından ve sonucunda nişastanın yüksek oranda çözünmesinden kaynaklandığı çeşitli araştırmalarda bildirilmiştir (Lai, 2001; Izydorczyk et al., 2004; Yalçın, 2005). Pişme kaybının az olması için, pişme sırasında proteinin suyu emerek nişastadan daha hızlı bir şekilde şişmesi ve ağ şeklinde bir yapı oluşturarak, diğer bileşenleri tutması ve böylece erişte yüzeyinin dağılmasını önleyerek pişirme suyuna madde geçişini engellemesi gerektiği ifade edilmiştir (Yeyinli, 2006). Ayrıca, kepek miktarının artmasıyla pişmiş eriştelerin ağırlık artışında azalma, suya geçen madde miktarında

artma gözlemlendiği bildirilmiştir (Lee et al., 2002). Pişirme sırasında eriştelerin deforme olmasının, yapışkanlığı artırdığı ve yüksek TOM değerlerinin ortaya çıkmasına sebep olduğu ifade edilmiştir (Köksel ve ark., 2000). TOM analizi pişmiş makarnanın yüzeyinde bulunan nişasta ve diğer organik bileşiklerin belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Makarna yüzeyinde bulunan fazla miktarda madde, TOM değerini yükseltmektedir (Lai, 2001). Durum buğdayı irmiğinden yapılan makarnalar için TOM değeri %2.1'in üstünde ise düşük kalitede, %1.4-2.1 arasında ise iyi kalitede, %1.4'ün altında ise çok iyi kalitede ürün elde edilebileceği ifade edilmiştir (D'Egidio et al., 1982; Köksel ve ark., 2000). Buna göre TOM değeri bakımından araştırma kapsamında üretilen eriştelerden TRT100, AN050 ve AT025 örneklerinin iyi kalitede olduğu ve bu erişteler dışında kalan tüm erişte örneklerinin ise çok iyi kalitede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, kontrol eriştesine göre normal tahıl unu katkılı eriştelerin daha düşük, tüm tane un katkılı olanların ise daha yüksek TOM değerine sahip olduğu saptanmıştır. Tahıl çeşidi dikkate alındığında yulaf katkılı eriştelerin genelde daha düşük TOM değerine sahip olduğu, bunu sırasıyla tritikale ve kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin izlediği belirlenmiştir.

4.5. Eriştelerin Bazı Besinsel Lif Özellikleri

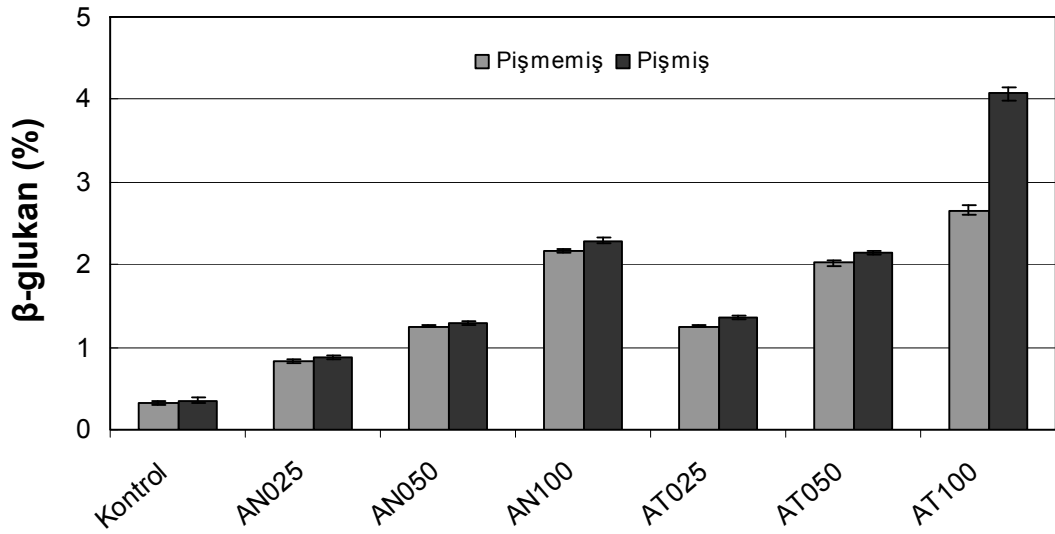
Kontrol eriştesi ile tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriştelerin toplam besinsel lif (TBL) sonuçları Şekil 4.7 ve Ek 11'de gösterilmiştir. TBL analizleri pişmemiş eriştelerde yapılmış, sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Buna göre, Şekil 4.7 veya Ek 11 incelendiğinde, tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriştelerde katım oranlarının artırılması ile birlikte TBL miktarında



Şekil 4.7. Kontrol eriştelsi ve tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin kuru madde üzerinden toplam besinsel lif özellikleri.

da artış görülmüştür. Her üç tahıl çeşidinin tüm tane unları katılarak üretilen eriştelerinin TBL miktarları, tüm katım oranlarında, normal unlarıyla üretilen eriştelerin ve kontrol eriştesinin TBL miktarından yüksek bulunmuştur. Kontrol eriştesinde bulunan TBL miktarı %5.64 olarak tespit edilmiştir. Yokoyama et al. (1997)'nin yaptığı bir çalışmada durum buğdayı irmiğinden yapılan kontrol eriştesinde TBL miktarı %4.1 olarak bulunmuştur. Araştırma kapsamında üretilen tüm erişteler içinde en yüksek TBL miktarı YT100 (%18.25) eriştesinde belirlenmiştir, bunu sırasıyla AT100 (%17.69) ve TRT100 (%17.62) erişteleri izlemiştir. Triticale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal unları katılarak üretilen eriştelerin TBL miktarları karşılaştırıldığında, en yüksek TBL miktarı YN100 (%9.16) eriştesinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla TRN100 (%7.72) ve AN100 (%7.28) erişteleri izlemiştir. TRN025, AN025 ve YN025 eriştelerinin TBL miktarları sırasıyla %6.48, %5.60 ve %5.29 bulunmuştur. Diğer önemli bir sonuç ise TRT025 eriştesinin TBL değeri AT025 ve YT025 eriştelerinden yüksek bulunmuştur. TRT025, AT025 ve YT025 eriştelerinde saptanan TBL değerleri sırasıyla %10.32, %9.20 ve %8.41 olarak belirlenmiştir (EK 11). Ayrıca, araştırma kapsamında üretilen eriştelerden sadece AN025 ve YN025 eriştelerinin, kontrol eriştesinden daha düşük TBL içerdiği tespit edilmiştir. TRT050, AT050 ve YT050 eriştelerinin TBL değerleri ise sırasıyla %11.98, %11.74 ve %13.20 olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi, tüm tane yulaf unu katkılı eriştelerin TBL değerleri en yüksek bulunmuştur. Bunu sırasıyla tritikale ve kavuzsuz arpa katkılı erişteler izlemiştir (EK 11). İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre, öğütme tipi ve katım oranının TBL miktarı üzerinde önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Bu araştırmada kontrol eriştesi ile kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriştelerin hem pişmemiş hem de pişmiş formlarında β -glukan miktarı testi yapılmış, sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarındaki β -glukan miktarları şekil 4.8 ve Ek 12'de gösterilmiştir. Buna göre, kavuzsuz arpa katkılı pişmemiş ve pişmiş erişte örneklerinin β -glukan miktarı incelendiğinde, kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin kontrolden daha yőksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kontrol eriştesinin pişmemiş formundaki β -glukan miktarı %0.32 olarak bulunmuştur. Bir araştırmada durum buğday irmiğinden hazırlanan kontrol eriştesinde β -glukan miktarı %0.2 (Yokoyama et al., 1997) olarak bulunurken, bir başka çalışmada %0.42 (Cleary and Brennan, 2006) olarak bulunmuştur. Kontrol eriştesinin hem pişmemiş hem de pişmiş formlarındaki β -glukan miktarı birbirine yakın bulunmuştur. Kavuzsuz arpanın her iki tip unu kullanarak őrtilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarında katım oranının artmasıyla β -glukan miktarı artmış ve eriştelerin β -glukan miktarları arasındaki fark őrnemli bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer bir ifade ile, AN025, AN050 ve AN100 erişteleri ile AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinin hem pişmiş hem de pişmemiş formlarındaki β -glukan miktarları arasındaki fark katım oranı baz alındığında őrnemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kavuzsuz arpanın tőm tane unu katılarak őrtilen eriştelerinin β -glukan miktarları, hem pişmemiş hem de pişmiş formlarında ve aynı katım oranı dikkate alındığında normal kavuzsuz arpa unu katılarak őrtilen eriştelerin β -glukan miktarından daha yőksektir. AN025, AN050 ve AN100 erişteleri ile AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinin pişmiş formlarındaki β -glukan miktarı pişmemiş olanlarına göre daha yőksek bulunmuştur.



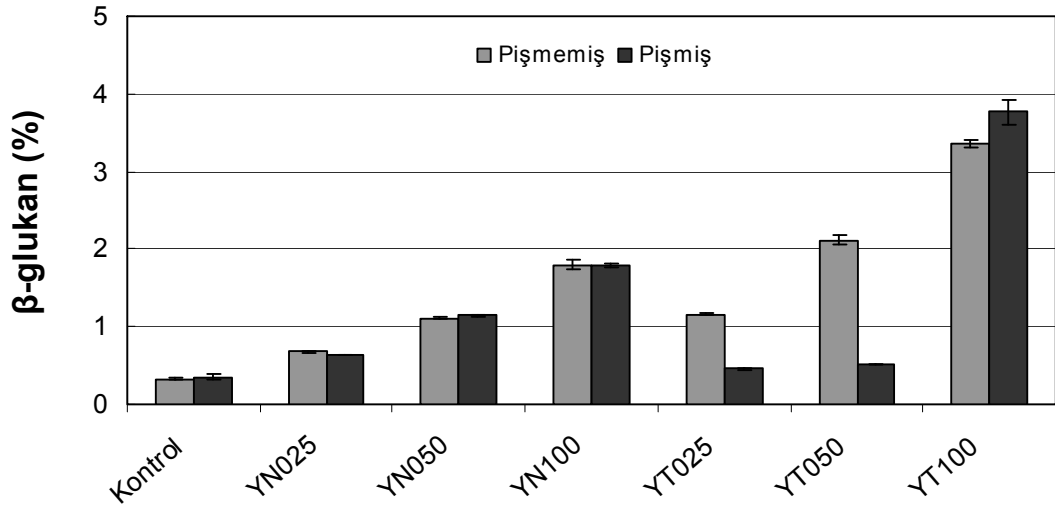
Şekil 4.8. Kontrol eriştesi ve Kavuzsuz Arpanın (A) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerinin pişmemiş ve pişmiş formlarının kuru madde üzerinden β -glukan (%) özellikleri.

Kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin pişmemiş formlarında bulunan β -glukan miktarı %0.83–2.66 arasında değişmiştir. AN050 ve AT025 erişteleri ile diğer eriştelerin pişmemiş formlarında saptanan β -glukan miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin pişmiş formlarında tespit edilen β -glukan miktarı ise %0.87–4.07 arasında değişmiştir (EK 12). AN050 ve AT025 erişteleri ile AN100 ve AT050 eriştelerinin pişmiş formlarında saptanan β -glukan miktarları arasındaki fark önemsiz bulunurken ($p > 0.05$), aynı erişteler ile diğer örneklerin pişmiş formlarında saptanan β -glukan miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Fares et al. (2008)'nın Emmer yabani buğday çeşidinden yaptıkları makarnanın besinsel özellikleri üzerine pişirmenin etkisini inceledikleri bir araştırmada, pişirme işlemi ile çözünen besinsel lif miktarının azaldığını, β -glukan miktarının ise çok az miktarda arttığı ifade

edilmiştir. İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre, öğütme tipi ve katım oranının β -glukan miktarı üzerinde etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarındaki β -glukan miktarları Şekil 4.9 ve Ek 13'de gösterilmiştir. Buna göre, yulaf katkılı pişmemiş ve pişmiş eriştelerin β -glukan miktarları incelendiğinde, tüm örneklerin kontrol eriştesinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kontrol eriştesinin hem pişmemiş hem de pişmiş formlarındaki β -glukan miktarı birbirine yakın bulunmuştur. Yulaf katkılı eriştelerin pişmemiş formlarındaki β -glukan miktarlarının genellikle pişmiş formlarında elde edilenlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Aynı katım oranı dikkate alındığında; YT025, YT050 ve YT100 eriştelerinin pişmemiş formlarındaki β -glukan miktarının, YN025, YN050 ve YN100 eriştelerinin pişmemiş formlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve aralarındaki fark genellikle önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yulaf katkılı eriştelerin pişmemiş formlarında β -glukan miktarı katım oranının artmasıyla artış göstermiştir. Buna göre, YN025, YN050 ve YN100 eriştelerinin pişmemiş formlarından elde edilen β -glukan miktarı sırasıyla %0.67, %1.11 ve %1.80 olarak bulunurken; YT025, YT050 ve YT100 eriştelerinin pişmemiş formlarından elde edilen β -glukan miktarı sırasıyla %1.15, %2.12 ve %3.35 olarak tespit edilmiştir (EK 13). YN025, YN050 ve YN100 eriştelerinin pişmiş formlarındaki β -glukan miktarı, pişmemiş olanlarına göre çok az miktarda azalmıştır. Fakat aynı örneklerin pişmemiş ve pişmiş formlarındaki β -glukan miktarı katım oranının artmasıyla artmış ve değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

($p<0.05$). Benzer araştırma sonuçlarına Sgrulletta ve ark. (2005)'nin yüksek lifli ticari ürünlerin besinsel lif içeriklerine pişirme işleminin etkisinin çalışıldığı araştırmada da rastlanmıştır. Bu çalışmaya göre, pişirme işleminden sonra TBL miktarının arttığı, β -glukan miktarının ise önemli düzeyde değişmediği bildirilmiştir.



Şekil 4.9. Kontrol eriştesi ve Yulafın (Y) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerinin pişmemiş ve pişmiş formlarının kuru madde üzerinden β -glukan (%) özellikleri.

YT025 ve YT050 eriştelerinin pişmiş formlarındaki β -glukan miktarı önemli düzeyde azalmış, fakat YT100 erişte örneğinin β -glukan miktarında bir miktar artış gözlenmiştir. Yulaf katkılı eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarında tespit edilen β -glukan miktarları arasındaki fark genellikle önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol eriştesi dışında, en düşük ve en yüksek β -glukan miktarı sırasıyla YT025 eriştesinin pişmiş formunda (%0.46) ve YT100 eriştesinin yine pişmiş formunda (%3.77) tespit edilmiştir. Yulaf katkılı hem pişmiş hem de pişmemiş eriştelerin β -glukan miktarına ait istatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre, pişmemiş

erişteler üzerinde öğütme tipi ve katım oranının, pişmiş örnekler üzerinde ise sadece katım oranının etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarındaki β -glukan miktarları karşılaştırıldığında, genellikle kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin her iki formunda, yulaf katkılı olanlara göre daha yüksek β -glukan miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarında yapılan β -glukan analizlerine ait Tukey's-b çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, öğütme tipi ve katım oranının β -glukan miktarı üzerinde önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

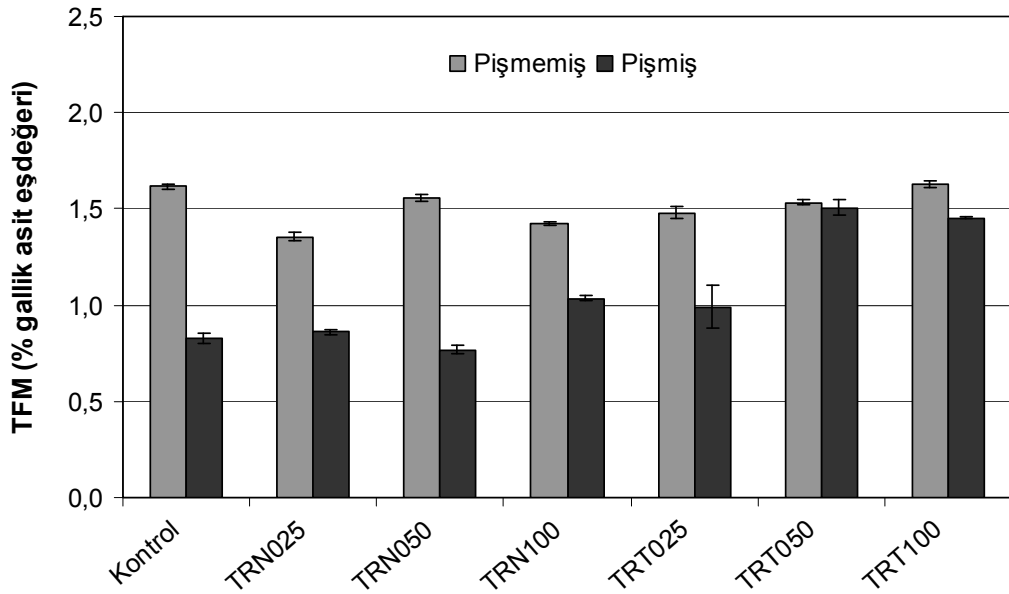
Araştırma kapsamında üretilen kavuzsuz arpa katkılı eriştelerde pişirmeden sonra β -glukan miktarı bir miktar artış göstermiştir. En fazla artış ise AT100 eriştesinde belirlenmiştir. Çalışmada yulafın normal unu ile üretilen eriştelerin pişirilmesinden sonra, β -glukan miktarlarında bir değişme olmazken, yulafın tüm tane unu katılarak üretilen eriştelerden YT025 ve YT050 eriştelerinde β -glukan miktarının önemli düzeyde azaldığı, fakat YT100 eriştesinde ise pişirmeden sonra bir miktar arttığı görölmüştür. YT025 ve YT050 eriştelerinde gözlenen azalmanın protein-nişasta matriksi içinde tutunamayan çözünür besinsel liflerin, pişirme sırasında erişteden pişme suyuna geçtiği ve miktarının azaldığı düşünölmektedir. YT100 eriştesinde ise protein-nişasta matriksi içinde β -glukanın stabil kalarak pişirmeden sonra miktarının kuru madde bazında arttığı düşünölmektedir. Marconi et al. (2000)'nın arpanın parlatılması sırasında açığa çıkan yan ürünler ile zenginleştirilmiş arpa ununun %50 oranında durum irmiği yerine ikame edilmesi ile üretilen

fonksiyonel makarnalarda TBL ve β -glukan miktarlarını araştırmışlardır. Çalışmada TBL miktarının kuru madde üzerinden %13.1-16.1 arasında, β -glukan miktarının ise kuru madde üzerinden %4.3-5.0 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bulunan bu değerlerin çalışmalarındaki kontrolden oldukça yüksek olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, bulunan değerlerin FDA'nın belirttiği 5 g TBL/porsiyon ve 0.75 g β -glukan/porsiyon değerlerini karşıladığı ifade edilmiştir. Bu tez çalışmasında çoğunlukla tüm tane tahıl unlarından üretilen eriştelerde bulunan TBL ve β -glukan miktarları da FDA'nın belirttiği limitler dâhilindedir. Bu yüzden bu araştırmada üretilen eriştelerin, FDA tarafından tanımlanan 'besinsel lifçe iyi bir kaynak (*good source of dietary fiber*)' ve 'kalp rahatsızlıkları riskini azaltabilir (*may reduce the risk of heart disease*)' ifadeleri (Marconi et al., 2000) kapsamında değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

4.6. Eriştelerin Toplam Fenolik Madde Özellikleri

Kontrol eriştesi ve tritikale katkıli eriştelerin toplam fenolik madde (TFM) sonuçları Şekil 4.10 ve Ek 14'de gösterilmiştir. Araştırmada TFM analizleri pişmemiş ve pişmiş eriştelerde ayrı ayrı yapılmış ve sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Buna göre, kontrol eriştesi ve tritikale katkıli eriştelerin pişmemiş formlarında saptanan TFM miktarları genellikle birbirine yakın veya benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Tritikale katkıli eriştelerin pişmemiş formlarında bulunan TFM miktarı, katım oranı artışı ile önce artmış daha sonra bir miktar azalma eğilimi göstermiştir. TRN025 eriştesi ile diğer tritikale katkıli erişteler ve kontrol eriştesi arasındaki fark TFM miktarı bakımından

önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak, TRN025 dışındaki erişteler ile kontrol eriştesi arasındaki fark TFM miktarı bakımından önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Tüm tane tritikale unu katılarak üretilen eriştelerin pişmemiş formlarındaki TFM miktarının, normal öğütülmüş tritikale unu katılarak üretilen pişmemiş eriştelerin TFM miktarından genellikle yüksek olduğu belirlenmiş, ancak aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).



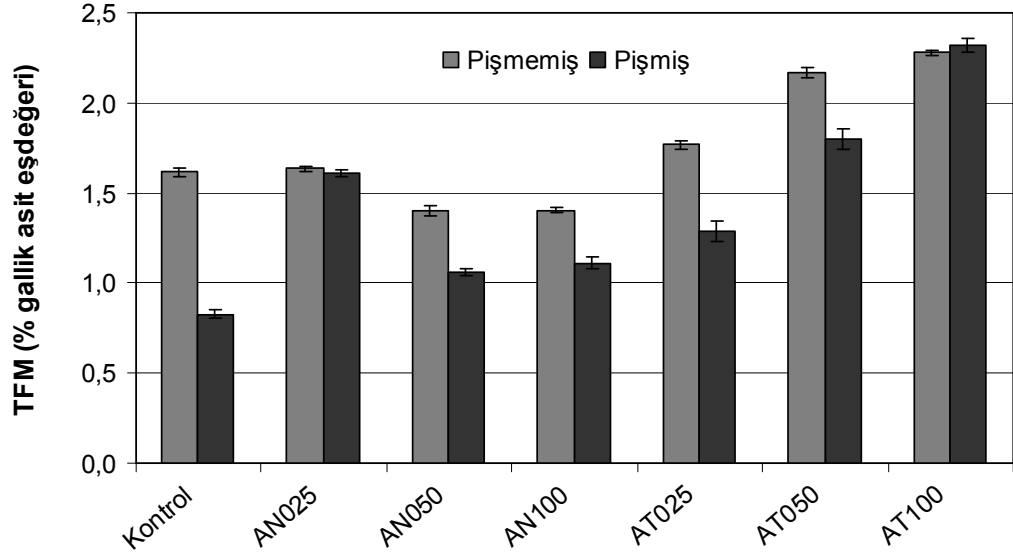
Şekil 4.10. Kontrol eriştesi ve Tritikalenin (TR) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının kuru madde üzerinden toplam fenolik madde özellikleri.

Tritikale katkılı eriştelerin ve kontrol eriştesinin pişmiş formlarındaki TFM miktarı, pişirme işleminden sonra azalmış; bu azalma, TRT050 ve TRT100 eriştelerinde daha az gerçekleşmiştir. Bununla beraber, TRT025, TRT050 ve TRT100 eriştelerinin pişmiş formlarında saptanan TFM miktarı, aynı katım oranına sahip tritikalenin normal unuyla üretilen eriştelerden ve kontrol eriştesinden daha fazla bulunmuştur. TRN025, TRN050, TRT025 ve kontrol eriştelerinin pişmiş formlarında saptanan TFM miktarları arasındaki fark

istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), aynı örneklerin diğer eriştelerin pişmiş formlarında saptanan TFM miktarları arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). TRN100 ve TRT025 eriştelerinin pişmiş formlarında saptanan TFM miktarları arasındaki önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). TRT050 ve TRT100 pişmiş eriştelerinin TFM miktarları arasındaki fark önemsiz bulunurken ($p>0.05$), aynı örneklerin diğer tritikale katkıli erişteler ve kontrol eriştesinin TFM miktarları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tritikale katkıli erişteler ve kontrol eriştesinin pişmemiş formlarındaki TFM miktarları incelendiğinde, en yüksek ve en düşük TFM miktarı sırasıyla kontrol (%1.62) ve TRN025 (%1.36) eriştelerinde belirlenmiştir ($p<0.05$). Bununla beraber, pişmiş formlarındaki en yüksek ve en düşük TFM miktarı sırasıyla TRT050 (%1.51) ve kontrol (%0.83) eriştelerinde saptanmıştır ($p<0.05$). İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre, öğütme tipi ve katım oranının pişmemiş eriştelerin TFM miktarları üzerine etkisi önemsiz bulunurken ($p>0.05$), pişmiş örneklerin TFM miktarı üzerine sadece öğütme tipinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Kontrol eriştesi ve kavuzsuz arpa katkıli eriştelerin toplam fenolik madde (TFM) sonuçları Şekil 4.11 ve Ek 15'de gösterilmiştir. Araştırmada TFM analizleri yine pişmemiş ve pişmiş eriştelerde yapılmış ve sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Buna göre, kavuzsuz arpanın normal unu katılarak üretilen eriştelerin pişmemiş formlarındaki TFM miktarı, katım oranının artırılması ile azalmıştır. Aynı eriştelerden AN050 ve AN100 pişmiş eriştelerinin TFM miktarları benzer bulunurken ($p>0.05$), bu iki eriştenin TFM miktarları kontrol eriştesi dahil diğer eriştelerin pişmemiş formlarındaki TFM

miktarlarından düşük ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Buna karşın AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinin pişmemiş formlarındaki TFM miktarı katım oranının artırılması ile yükselmiştir. Bulunan değerler sırasıyla %1.77, %2.17 ve %2.32 olarak tespit edilmiştir.



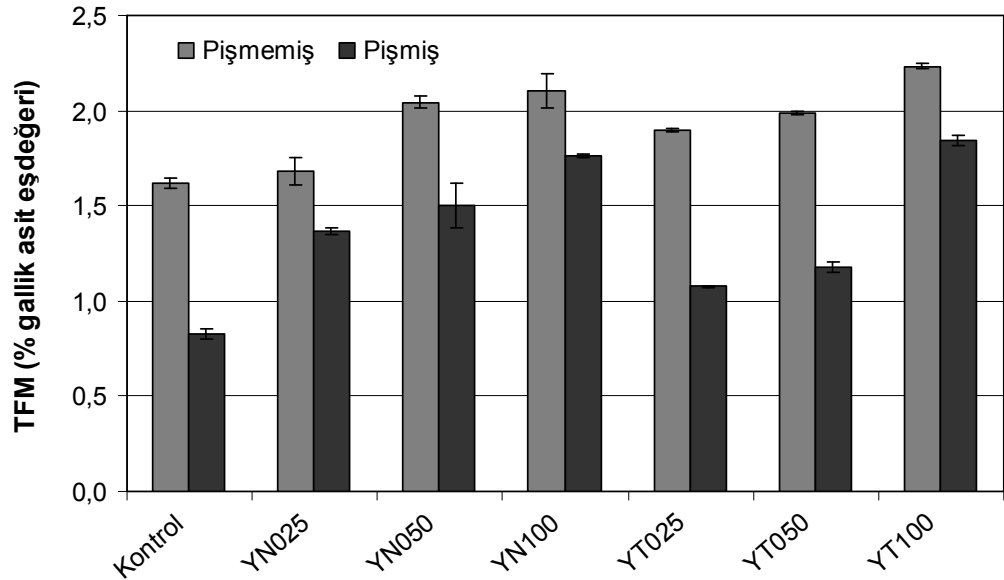
Şekil 4.11. Kontrol eriştesi ve Kavuzsuz Arpa (A) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının kuru madde üzerinden toplam fenolik madde özellikleri.

Kavuzsuz arpa katkılı erişteler ile kontrol eriştesinin pişirme işleminden sonra TFM miktarı azalmıştır. Kontrol eriştesinin pişmiş formlarındaki TFM miktarı pişmemiş olanlarına göre yaklaşık iki kat azalma göstermiştir. AN025 eriştesinin pişmiş formunda saptanan TFM miktarı pişmemişe göre çok az düzeyde azalmıştır. AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinin pişmiş formlarındaki TFM miktarı sırasıyla %1.29, %1.80 ve %2.18 olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$, EK 15). Görüldüğü gibi tüm tane kavuzsuz arpa katkılı eriştelerde katım oranı arttıkça hem pişmiş hem de pişmemiş formlarındaki TFM miktarları yükselmiş

ve aralarındaki fark istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kavuzsuz arpa katkılı erişteler ve kontrol eriştesinin pişmemiş formlarındaki TFM miktarları incelendiğinde, en yüksek ve en düşük TFM miktarları sırasıyla AT100 (%2.32) ve AN050 / AN100 (%1.40) eriştelerinde belirlenmiştir ($p<0.05$). Ayrıca, pişmiş formlarındaki en yüksek ve en düşük TFM miktarları sırasıyla AT100 (%2.18) ve kontrol (%0.83) eriştelerinde saptanmıştır ($p<0.05$). İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına göre, kavuzsuz arpa katkılı pişmemiş eriştelerin TFM içeriğine öğütme tipinin etkisi önemli iken ($p<0.05$), katım oranının etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$). Ayrıca, kavuzsuz arpa katkılı pişmiş eriştelerin TFM içeriğine öğütme tipinin ve katım oranının etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı eriştelerin toplam fenolik madde (TFM) sonuçları Şekil 4.12 ve Ek 16'da gösterilmiştir. Bu çalışmada da TFM analizi pişmemiş ve pişmiş eriştelerde yapılmış ve sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Buna göre, yulaf katkılı eriştelerin pişmemiş formlarında TFM miktarı katım oranının artırılması ile düzenli olarak bir artış göstermiş ve bu eriştelerde saptanan TFM miktarlarının pişmemiş kontrol eriştesinden daha yüksek olduğu belirlenmiş ve genellikle aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Genellikle, tüm tane yulaf unu kullanılarak üretilen eriştelerin pişmemiş formlarında katım oranına göre daha fazla TFM miktarı saptanmıştır. YN025, YN050 ve YN100 eriştelerinin pişmemiş formlarında bulunan TFM miktarı sırasıyla %1.68, %2.05 ve %2.10 olarak saptanmıştır. Pişmemiş YN025 eriştesi ile diğer yulaf katkılı erişteler arasındaki fark önemli iken ($p<0.05$), pişmemiş kontrol eriştesinin TFM

miktarı ile arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). YT025, YT050 ve YT100 erişmelerinin pişmemiş formlarında tespit edilen TFM miktarları sırasıyla %1.90, %1.99 ve %2.23 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, YN050, YN100, YT025 ve YT050 erişmelerinin pişmemiş formlarında saptanan TFM miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), aynı örneklerin diğer erişmelerin pişmemiş formlarında saptanan TFM miktarı ile aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.12. Kontrol eriştesi ve Yulafın (Y) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen erişmelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının kuru madde üzerinden toplam fenolik madde özellikleri.

Kontrol eriştesi ve yulaf katkılı erişmelerin pişmemiş formları içinde en yüksek TFM miktarı YT100 eriştesinde belirlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol ve yulaf katkılı erişmelerin pişmemiş formları içinde en düşük TFM miktarı ise kontrol eriştesi (%1.62) ile saptanmıştır. Yulaf katkılı erişmeler ve kontrol eriştesinin pişmiş formlarındaki TFM miktarları pişirme işleminden olumsuz etkilenecek şekilde azalmış ve bu azalma tüm tane yulaf unu kullanılarak üretilen erişmelerde daha fazla

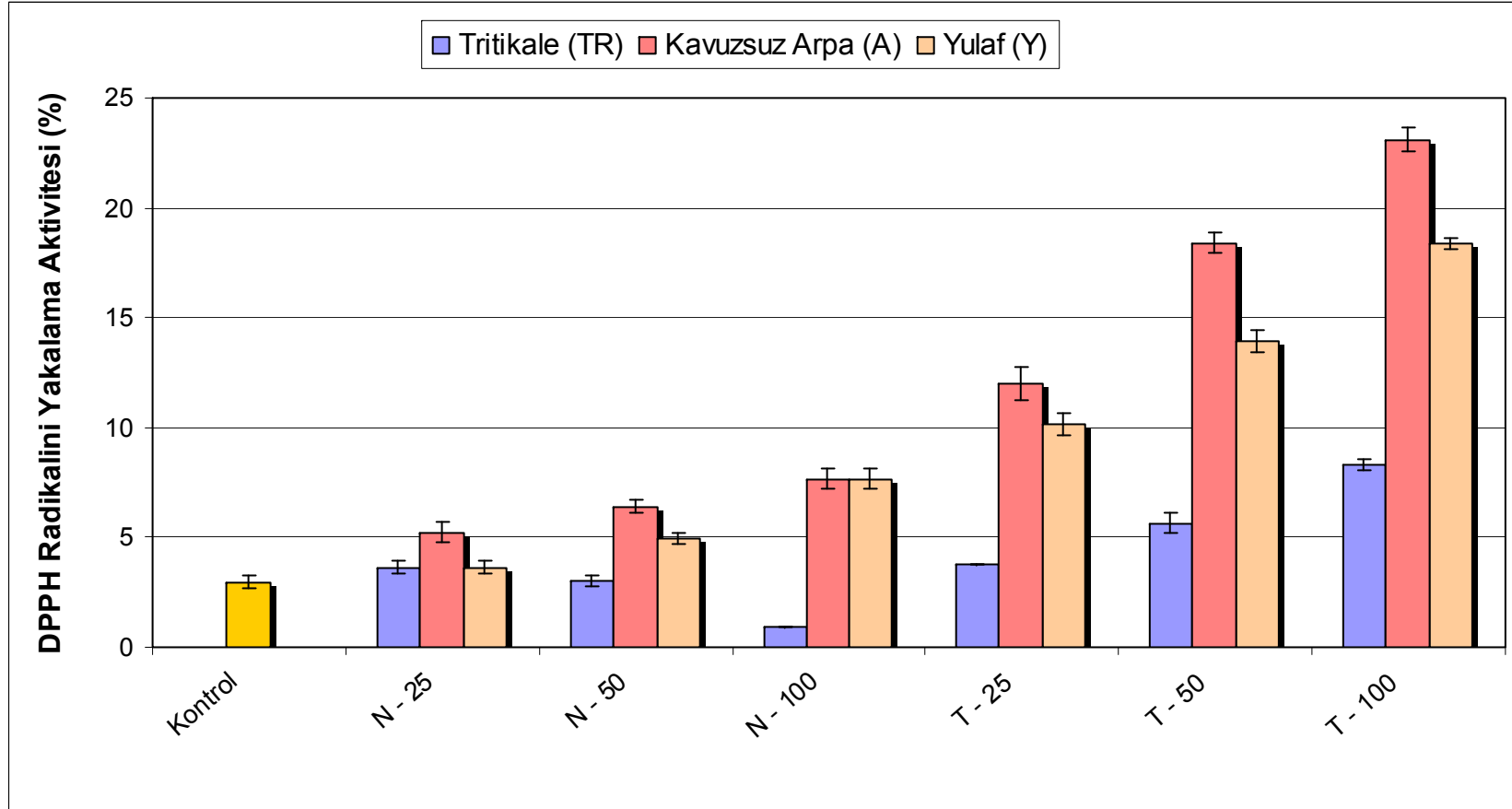
olmuştur. YT025, YT050 ve YT100 eriştelerinin pişmiş formlarında saptanan TFM miktarları sırasıyla %1.08, %1.18 ve %1.84 olarak belirlenmiş (EK 16); YT025 ve YT050 erişteleri ile YT100 eriştesi arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). YN025, YN050 ve YN100 eriştelerinin pişmiş formlarında saptanan TFM miktarları ise sırasıyla %1.37, %1.50 ve %1.77 olarak belirlenmiş; YN025 ve YN050 erişteleri ile YN100 eriştesi arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yulaf katkılı eriştelerin pişmiş formlarındaki TFM miktarları katım oranı artışı ile yine düzenli olarak bir artış göstermiştir. YN100 ve YT100 eriştelerinin, pişmiş formlarındaki TFM miktarları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Pişmiş kontrol eriştesinin TFM miktarı yulaf katkılı pişmiş erişteler içinde en düşük (%0.83) olmakla birlikte aralarındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). İstatistiksel varyans analizi sonuçlarına bakıldığında katım oranının, yulaf katkılı eriştelerin hem pişmiş hem de pişmemiş formlarında saptanan TFM miktarları üzerine etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

Kontrol eriştesi ile tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriştelerin pişmemiş formlarında en yüksek TFM miktarı tüm tane yulaf unu katılarak üretilen YT100 eriştesinde saptanmıştır. Bunu sırasıyla tüm tane kavuzsuz arpa unu katılarak üretilen AT100 ve AT050 eriştelerinin TFM miktarları izlemiştir. Aynı şekilde, araştırma kapsamında üretilen tüm eriştelerin pişmiş formlarında en yüksek TFM miktarı, tüm tane kavuzsuz arpa unu katılarak üretilen AT100 eriştesinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla, tüm tane yulaf unu katılarak üretilen YT100 eriştesi ve tüm tane kavuzsuz arpa unu katılarak üretilen AT050 eriştelerine ait TFM miktarları izlemiştir. Genel olarak bakıldığında, normal

yulaf unu katkılı eriştelerin (YN025, YN050 ve YN100) pişmemiş ve pişmiş formlarının TFM miktarlarının, aynı katım oranına sahip tritikale ve kavuzsuz arpanın normal öğütölmüş unları katılarak üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarındaki TFM miktarlarından daha yüksek oldukları görölmüştür. Bununla beraber, tüm tane kavuzsuz arpa unu katılarak üretilen eriştelerin (AT025, AT050 ve AT100) pişmemiş ve pişmiş formlarındaki TFM miktarlarının, tritikale ve kavuzsuz arpanın tüm tane unları katılarak üretilen eriştelerin her iki formundaki TFM miktarlarından daha yüksek oldukları tespit edilmiştir. Normal ve tüm tane buğdaydan üretilen ticari spagettilerin toplam fenolik madde özelliklerinin incelendiğı bir çalışmada, tüm tane buğdaydan yapılan spagettilerin toplam fenolik madde miktarının normal buğdaydan yapılanlara göre daha yüksek olduğı, her iki buğdaydan yapılan spagettelerde pişirmeden sonra bulunan toplam fenolik madde miktarının orijinal miktarın %48-78 arasında olduğı bildirilmiştir (Hirawan et al., 2010).

4.7. Eriştelerin Antioksidan Aktivite (DPPH, %) Özellikleri

Kontrol eriştesi ile tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriştelerin pişmemiş formlarında tespit edilen antioksidan aktivite, DPPH radikalini yakalama aktivitesi (%) üzerinden ifade edilmiş ve sonuçlar kuru madde üzerinden Şekil 4.13 ve Ek 17’de gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Kontrol eriştəsi ve tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş formlarının kuru madde üzerinden antioksidan aktivite (DPPH radikalini yaklama aktivitesi %) özellikleri.

Buna göre, tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriştelerin antioksidan aktivite değerleri kontrol eriştesinden yüksek bulunmuştur. Tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriştelerin antioksidan aktivitesi, katım oranının artırılması ile kuru madde bazında yükselmiştir. Tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın tüm tane unları ile üretilen eriştelerin antioksidan aktivitesinin, normal unları ile üretilenlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Her üç tahıl eşsidinin tüm tane unları katılarak üretilen eriştelerin antioksidan aktiviteleri karşılaştırıldığında, katım oranı artışına göre en fazla artış kavuzsuz arpa katkılı erişterlerde grlmştr. Bunu sırasıyla yulaf ve tritikale katkılı erişteler izlemiştir. TRT025, TRT050 ve TRT100 eriştelerinde bulunan antioksidan aktivite değerleri, TRN025, TRN050 ve TRN100 eriştelerinde bulunan antioksidan aktivite değerlerinden aynı katım oranı dikkate alındığında; daha yüksek bulunmuştur. TRT100 eriştesinde belirlenen antioksidan aktivite değeri (%8.29), diğer tritikale katkılı eriştelerin antioksidan aktivite değerleri ile karşılaştırıldığında en yüksek bulunmuştur. AT025, AT050 ve AT100 eriştelerinde bulunan antioksidan aktivite değerleri, AN025, AN050 ve AN100 eriştelerinde bulunan antioksidan aktivite değerlerinden aynı katım oranı bazında daha yüksektir. Aynı şekilde, tüm tane yulaf unu katkılı eriştelerin antioksidan aktiviteleri normal yulaf unu katkılı olanlarından tüm katım oranlarında daha yüksek bulunmuştur. Tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın tüm tane unları katılarak üretilen erişteler içinde en yüksek antioksidan aktivite tüm tane kavuzsuz arpa unu katkılı AT100 (%23.10) eriştesinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla yine tüm tane kavuzsuz arpa unu katkılı AT050 (%18.40) ve tüm tane yulaf unu katkılı YT100 (%18.38) ve YT050 (%13.91) erişteleri izlemiştir (EK 17). Tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal unları

katılarak üretilen eriştelere içinde en yüksek antioksidan aktivite, kavuzsuz arpa katkılı AN100 ve yulaf katkılı YN100 eriştelere (%7.67) saptanmıştır. Bunu sırasıyla yine kavuzsuz arpa katkılı AN050 (%6.40) ve AN025 (%5.24) erişteleri izlemiştir. Buna ek olarak kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin, aynı katım oranı dikkate alındığında, tritikale ve yulaf katkılı eriştelerden genellikle daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.12).

Literatürde makarna, erişte ve bazı hububat ürünlerinde antioksidan aktivite ve toplam fenolik maddenin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar da yer almaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalarda elde edilen bulgular ile bu tez çalışmasında elde edilen bulgular arasında benzerlikler vardır. Fares et al. (2008)'nin Emmer buğday çeşitinden yaptıkları makarnanın besinsel özellikleri üzerine pişirmenin etkisinin incelendiği bir çalışmada, Trolox eşdeğeri olarak ifade edilen antioksidan aktivitenin pişirme işlemi ile önemli oranda düştüğü, bununla birlikte tokoferoller ve karotenoid maddelerde de önemli miktarda azalmanın olduğu ifade edilmiştir. Miller et al. (2000)'nin süpermarketlerde satılan en az bir aylık eski kahvaltılık tahıl gevrekleri ile yaptıkları bir araştırmada ise, tüm tane tahıl katkılı örneklerdeki antioksidan aktivitenin bilinen birçok meyve veya sebzelerden yüksek olduğu ifade edilmiştir. Özellikle tüm tane buğday ve yulaf katkılı kahvaltılık tahıl gevreklerinin, pirinç ve mısır katkılı olanlara göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları bildirilmiştir. Normal ve tüm tane buğdaydan yapılan ticari spagettilerin antioksidan özelliklerinin incelendiği bir çalışmada ise, DPPH radikalini yakalama aktivitesinin her iki buğdaydan yapılan spagettelerde önemli düzeyde değişmediği belirtilmiştir (Hirawan et al., 2010). Ayrıca,

toplam fenolik madde ve ferulik asit içeriğinin, spagettilerin antioksidan kapasitesinin anlaşılmasında iyi bir belirteç olduğu vurgulanmış, bu maddeler bakımından tüm tane buğdaydan üretilen spagettilerin normal buğdaydan yapılanlara göre üstünlükleri ifade edilmiştir. Fares et al. (2010) tarafından yapılan bir başka çalışmada buğdayın kepek fraksiyonları ile zenginleştirilen durum buğdayı makarnasının fenolik asit profili ve antioksidan kapasitesi üzerine makarna prosesinin ve pişirmenin etkileri incelenmiş, pişirme ile antioksidan kapasitenin zenginleştirme düzeyinden bağımsız olarak arttığı ifade edilmiştir. Bu artışın, bağlı formdaki fenolik asitlere ve daha çok pişirme sırasında serbest kalan ferulik asite bağlı olduğu belirtilmiştir.

5. SONUÇLAR

Besinsel lif ve antioksidanca zengin tahıl çeşitlerinden tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın, Bolu ve çevresinde uygulanan geleneksel erişte üretiminde kullanılması ve üretilen eriştelerin bazı kimyasal, kalite ve besinsel özellikleri bu çalışmada incelenmiştir. Bu amaçla tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf kepek ve embriyolarından ayrılarak (normal tip) ve tüm tane olarak iki farklı şekilde öğütülmüştür. Triticale, kavuzsuz arpa ve yulaftan elde edilen ikişer farklı un tipleri kullanılarak, geleneksel erişte üretiminde kullanılan rafine ekmeklik un miktarının %25, %50 ve %100 oranlarında ikame edilerek erişte örnekleri ayrı ayrı hazırlanmıştır. Buna göre, tritikalenin normal tip (N) unu kullanılarak TRN025, TRN050 ve TRN100 erişteleri, tritikalenin tüm tane (T) unu kullanılarak TRT025, TRT050 ve TRT100 erişteleri üretilmiştir. Kavuzsuz arpanın normal tip unu kullanılarak AN025, AN050 ve AN100 erişteleri, kavuzsuz arpanın tüm tane unu kullanılarak AT025, AT050 ve AT100 erişteleri üretilmiştir. Yulafın normal tip unu kullanılarak YN025, YN050 ve YN100 erişteleri, yulafın tüm tane unu kullanılarak YT025, YT050 ve YT100 erişteleri üretilmiştir. Araştırmada tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaftan elde edilen iki farklı tip tahıl unlarının bazı kimyasal özelliklerinden rutubet, kül, ham yağ ve protein tayinleri ile fiziksel özelliklerinden renk analizleri yapılmıştır. Ayrıca, tahıl unlarında toplam besinsel lif ve β -glukan analizleri (arpa ve yulaf unlarında) yapılmıştır. Araştırmada üretilen eriştelerin bazı

kimyasal özelliklerinden rutubet, kül, ham yağ, protein ve titre edilebilir asitlik tayinleri ile fiziksel özelliklerinden renk özellikleri incelenmiştir. Eriştelerin en önemli kalite özelliklerinden birisi olan pişme özellikleri de ayrıca çalışılmıştır. Buna göre pişme özelliklerinden; pişme süresi, hacim artışı, su absorpsiyonu, suya geçen madde, suya geçen protein ve toplam organik madde miktarı belirlenmiştir. Eriştelerin bazı besinsel lif özelliklerinden toplam besinsel lif miktarı ve β -glukan analizleri (arpa ve yulaf eriştelerinde) gerçekleştirilmiştir. Eriştelerde ayrıca toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite (DPPH radikalini yakalama aktivitesi, %) tayinleri yapılmıştır. Buna göre, araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- ✓ Araştırmada üretilen eriştelerin rutubet içeriğinin %11.5-14.9 arasında değıştiğı saptanmıştır. En yüksek rutubet miktarı kavuzsuz arpa katkılı eriştelerde saptanmış, bunu sırasıyla tritikale ve yulaf katkılı erişteler izlemiştir.
- ✓ Araştırmada üretilen eriştelerin kül içeriğı, tüm tane yulaf unu katkılı eriştelerden YT050 ve YT100 erişteleri haricinde %2'nin altında bulunmuştur. Bununla beraber, her üç tahılın tüm tane unlarıyla üretilen eriştelerinin kül miktarı kontrol eriştesinden daha yüksek olduğı gibi, normal unları katılarak üretilenlerden katım oranı bazında da daha yüksektir. Tüm tane ununun katım oranı artışıyla birlikte kül içeriğinin de arttığı belirlenmiştir.
- ✓ Erişte kalitesi açısından büyük önem taşıyan protein miktarları incelendiğinde, araştırma kapsamında üretilen eriştelerde bulunan protein miktarının %10.1-14.8 arasında değıştiğı görülmüştür. En yüksek protein

içeriği kuru madde bazında tüm tane yulaf katkılı YT100 eriştesinde saptanmıştır, bununla beraber kavuzsuz arpa katkılı eriştelerin kuru madde üzerinden genellikle daha düşük protein içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, normal kavuzsuz arpa unu katkılı eriştelerin haricinde, tüm eriştelerin kontrol eriştesinden kuru madde üzerinden daha yüksek protein içerdiği tespit edilmiştir. Tüm tane tahıl unlarının katım oranı artırıldıkça protein miktarının da genelde yükseldiği görülmüştür.

- ✓ Eriştelerin ham yağ miktarları incelendiğinde en fazla ham yağ yulaf katkılı eriştelerde saptanmıştır. Bunu sırasıyla kavuzsuz arpa ve tritikale katkılı erişteler izlemiştir. Ayrıca, tüm tane un katkılı eriştelerin, normal tip un katkılı olanlara göre daha fazla ham yağ içerdiği bulunmuştur. Araştırmada üretilen eriştelerin ham yağ içeriğinin %1.2-6.1 arasında değiştiği saptanmıştır.
- ✓ Eriştelerin titre edilebilir asitlik (TEA) değerleri incelendiğinde, üretilen tüm erişteler arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Fakat yulaf katkılı eriştelerin TEA değerlerinin, kontrol eriştesi dâhil tüm örneklerden daha yüksek olduğu bulunmuştur.
- ✓ Bazı kimyasal özellikler bakımından, genellikle, tüm tane tahıl unları kullanımı ve ayrıca her iki tip unun katım oranının artırılması ile kül, ham yağ, protein ve TEA değerlerinde genel bir artış olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, normal tritikale unu katkılı eriştelerin kimyasal özellikler bakımından kontrol eriştesine en yakın erişteler olduğu görülmüştür.
- ✓ Renk parametrelerinden, L (parlaklık) değerinin kontrol eriştesinde en yüksek olduğu belirlenmiştir. Genellikle, tüm tane tahıl unu kullanılan eriştelerin L değerleri, normal tahıl unu ile üretilenlere göre daha düşük

bulunmuştur. Ayrıca, tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf katkıli eriştelerde katım oranı arttıkça L değerlerinin düştüğü gözlenmiştir. Tahıl çeşidi dikkate alındığında, yulaf katkıli eriştelerin daha yüksek L değerlerine sahip olduğu görölmüştür. Renk özelliklerinden a (kırmızılık) değeri en düşük erişte örneği AN050 (0.6) eriştesinde belirlenmiştir. Normal tahıl unu katkıli erişteler kontrol eriştesine benzer sonuçlar vermiştir. Tüm tane tahıl unu katkıli eriştelerde ise daha yüksek a değeri saptanmıştır. Katım oranı bakımından a değeri incelendiğinde, tüm tane tahıl unu katkıli eriştelerde katım oranı arttıkça yükselmekte fakat normal tahıl unu katkıli eriştelerde ise önemli düzeyde değişmediği gözlenmiştir. Ayrıca, normal kavuzsuz arpa unu katkıli eriştelerin en düşük a değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Araştırma kapsamında üretilen eriştelerin b (sarılık) değerleri 8.0-15.9 arasında değişmiştir. En yüksek b değeri YT100 (15.9) eriştesinde belirlenmiştir. Ayrıca, tüm tane tahıl unlarının katım oranının artması ile b değerinde genellikle artış gözlenmiştir. Genellikle en yüksek b değeri yulaf katkıli eriştelerde belirlenmiştir, bunu sırasıyla tritikale ve kavuzsuz arpa katkıli eriştelerin b değerleri izlemiştir.

- ✓ Araştırmada üretilen eriştelerin pişme süreleri 9.5-13.0 dakika arasında tespit edilmiştir. Genellikle, tüm tane tahıl unu katkıli örneklerde katım oranı artırıldıkça pişme sürelerinin azaldığı bulunmuştur. Ortalama olarak eriştelerin pişme süreleri kontrol eriştesinden daha kısa olduğu belirlenmiştir.
- ✓ Pişme özelliklerinden hacim artışı analizinde, araştırmada üretilen erişteler içinde kontrol eriştesinin daha yüksek artış oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber, normal tahıl unu katkıli erişteler içinde

%50 katım oranına sahip eriştelerin daha yüksek hacim artışına sahip olduğu grlmştr. En yüksek ve en düşük hacim artışı değerleri sırasıyla TRN100 (%253.9) ve YN100 (%143.2) eriştelerinde belirlenmiştir.

- ✓ Araştırmada üretilen eriştelerin su absorpsiyonu değerleri %57.2-72.2 arasında değiştiği saptanmıştır. Triticale ve kavuzsuz arpa katkılı eriştelerde su absorpsiyonu değerleri katım oranı artışıyla genellikle yükselmiş, fakat yulaf katkılı eriştelerde su absorpsiyonu değerleri katım oranı artışıyla azalmıştır.
- ✓ Suya geçen madde sonuçları incelendiğinde, en yüksek ve en düşük suya geçen madde miktarı sırasıyla tüm tane kavuzsuz arpa katkılı AT100 (%13.21) ve kontrol (%4.94) kontrol eriştesinde belirlenmiştir. AT100 eriştesi dışındaki diğer tüm eriştelerde suya geçen madde miktarı Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği'nde belirtilen %10 üst limitinin altında olduğu tespit edilmiştir. Her üç tahılın tüm tane tahıl unu katkılı eriştelerinde, katım oranının artması ile suya geçen madde miktarının arttığı, normal tahıl unları katılarak üretilen eriştelerde daha çok tahıl çeşidinin etkili olduğu bulunmuştur.
- ✓ Araştırma kapsamında üretilen tüm eriştelerin TOM değerleri %1.04-1.56 arasında değişmiştir. Triticale, kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriştelerde katım oranının artması ile TOM miktarının da arttığı gözlenmiştir. Her üç tahılın normal unları katılarak üretilen eriştelerin TOM değerleri daha düşük belirlenmiştir. En düşük ve en yüksek TOM değerleri sırasıyla TRT025 ve TRT100 eriştelerinde saptanmıştır.

- ✓ Arařtırma kapsamında üretilen eriřtelerin suya geçen protein miktarları %1.47-2.87 arasında deėiřmiřtir. En dūřuk ve en yūkek suya geçen protein miktarları sırasıyla kontrol eriřtesinde ve normal kavuzsuz arpa unu katkılı AN050 eriřtesinde belirlenmiřtir.
- ✓ Arařtırmada tūm tane tahıl unları katılarak üretilen eriřtelerin, toplam besinsel lif miktarları normal tahıl unları katılarak üretilenlerden daha yūkek bulunmuřtur. Tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı eriřtelerde katım oranının artması ile eriřtelerin toplam besinsel lif miktarlarında yūkselme tespit edilmiřtir. Arařtırmada bulunan en yūkek toplam besinsel lif miktarı yulafın tūm tane unu katılarak üretilen YT100 (%18.25) eriřtesinde belirlenmiřtir, bunu kavuzsuz arpanın tūm tane unu katkılı AT100 (%17.69) eriřtesi ve tritikalenin tūm tane unu katkılı TRT100 (%17.62) eriřtesi izlemiřtir. Ayrıca, kontrol eriřtesinde saptanan toplam besinsel lif miktarı tūm eriřteler içinde en dūřuktur (%5.64).
- ✓ özūnūr karakterdeki besinsel liflerden biri olan β -glukan analizi yalnızca kavuzsuz arpa ve yulaf unları kullanılarak üretilen eriřtelerin piřmemiř ve piřmiř formlarında yapılmıřtır. Piřmemiř eriřteler içinde en yūkek β -glukan miktarı yulafın tūm tane unu katılarak üretilen YT100 (%3.35) eriřtesinde belirlenmiřtir, bunu kavuzsuz arpanın tūm tane unu katılarak üretilen AT100 (%2.66) eriřtesi izlemiřtir. Ayrıca, kavuzsuz arpa katkılı piřmemiř eriřtelerin β -glukan içeriėinin piřirme iřleminden sonra kuru madde bazında artış gōsterdiėi saptanmıřtır. Yulafın normal unu katılarak üretilen eriřtelerinin β -glukan içeriėi piřirme iřleminden sonra önemli dūzeyde deėiřmezken, yulafın tūm tane unu katılarak üretilen eriřtelerin β -glukan içeriėinin piřirme iřleminden sonra azaldıėı (YT100 eriřtesi

hariç) tespit edilmiştir. Pişmiş erişteler içinde en yüksek β -glukan miktarı kavuzsuz arpanın tüm tane unu katılarak üretilen AT100 (%4.07) eriştesinde belirlenmiştir, bunu yulafın tüm tane unu katılarak üretilen YT100 (%3.77) eriştesi izlemiştir.

- ✓ Toplam fenolik madde sonuçları incelendiğinde, tüm tane tahıl unları katılarak üretilen eriştelerin toplam fenolik madde miktarı bakımından diğer eriştelerden daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında üretilen pişmemiş erişteler içinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı kavuzsuz arpanın tüm tane unu katılarak üretilen AT100 eriştesinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla yulaf ve yine kavuzsuz arpanın tüm tane unları katılarak üretilen YT100 ve AT050 erişteleri izlemiştir. Erişte formülasyonunda tüm tane unlarının katım oranı artırıldıkça toplam fenolik madde miktarlarının da artış gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, pişirme işlemi ile araştırmada üretilen tüm eriştelerin toplam fenolik madde miktarı azalmıştır.
- ✓ Araştırmada üretilen tritikale, kavuzsuz arpa ve yulaf katkılı pişmemiş eriştelerde saptanan antioksidan aktivite sonuçları incelendiğinde, tüm tane tahıl unu katkılı eriştelerin en yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir. Tüm tane tahıl unu katkılı eriştelerde katım oranı artışı ile birlikte antioksidan aktivite değerlerinde de artış gözlenmiştir. Araştırma kapsamında üretilen erişteler içinde en yüksek antioksidan aktivite kavuzsuz arpanın tüm tane unu katılarak üretilen AT100 (%23.10) eriştesinde belirlenmiştir, bunu sırasıyla yine kavuzsuz arpanın tüm tane unu katkılı AT050 (%18.40) eriştesi ve yulafın tüm tane unu katılarak üretilen YT100 (%18.38) eriştesi izlemiştir.

Bu alışmada, Bolu ve çevresinde geleneksel yöntem ile üretilen ve yöre insanı için ekonomik bir öneme sahip olan eriştenin, tritikale, kavuzsuz arpa, yulaf gibi çeşitli tahılların tüm tane ve kepeğinden ayrılmış normal unları katılarak da üretilbileceği gösterilmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, besinsel özellikler bakımından tüm tane tahıl unları katılarak üretilen eriştelerin daha iyi kalitede olduğu sonucuna varılmıştır. Bu yönden, bu ürünlerin tüketicilerin ilgisini çekebileceği dşnlmektedir. Son yıllarda, gıda endüstrisi, tüketicilerin taleplerini de göz önüne alarak, antioksidan aktivite ve besinsel liflerce zengin fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu bakımdan, geleneksel ürünlerimizden biri olan eriştenin besinsel lif ve antioksidan aktivite bakımından iyileştirilmesinin çalışıldığı bu araştırma önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Yapılan bu araştırmanın, gıda endüstrisinde yeni erişte çeşitlerinin geliştirilmesi için yapılacak projelere öncülük edeceği dşnlmektedir. Ayrıca, bu çalışmanın, erişte üretimi ile ilgilenen bölge insanının ürün çeşitliliğini arttırma yollarına gitmesine ve ekonomisini geliştirmesine katkı sağlayabileceği dşnlmektedir.

KAYNAKLAR

AACC (American Association of Cereal Chemists) 2000. Approved Methods of the AACC, 10th ed. Metotlar: 44-01, 08-01, 46-12, 30-25, 02-31, 66-50. The Association: St. Paul, MN.

Adom, K.K. and Liu, R.H. 2002. Antioiðant Activity Of Grains. *Journal Of Agriculture Food Chemistry*, 50:6182-6187.

Alminger, M. and Jonsson, E.C. 2008. Whole-Grain Cereal Products Based On A High-Fibre Barley Or Oat Genotype Lower Post-Prandial Glucose And Insulin Responses In Healthy Humans. *Europen Journal of Nutritent*, 47:294–300.

Akillioğlu, H.G. And Yalçın, E. 2010. Some Quality Characteristics And Nutritional Properties Of Traditional Egg Pasta (*Erişte*). *Food Science And Biotechnology*, 19(2): 417-424.

Arndt, E.A. 2006. Whole-Grain Barley For Today's Healt And Wellness Needs. *Cereal Foods World*. 51(1): 20–22.

Baik, B.K and Ullrich, S.E. 2008. Barley For Food: Characteristics, Improvement, And Renewed Interest. *Journal Of Cereal Science*, 48: 233–242.

Baik, B.K., Powers, J. and Nguyen, L.T. 2004. Extrusion Of Regular And Waxy Barley Flours For Production Of Expanded Cereals. *Cereal Chemistry*, 81(1): 94-99.

Behall, K.M. and Hallfrisch, J.G. 2006. Effect Of Barley Consumption On Cvd Risk Faktors. *Cereal Foods World*. 51(1): 12–15.

Bhattacharya, M., Zee S.Y. and Corke H. 1999. Physicochemical Properties Related To Quality Of Rice Noodles, *Cereal Chemistry*, 76(6): 861-867.

Bhatty, R.S. 1996. Nonmalting Uses Of Barley. Barley: Chemistry And Technology. McGregor, A. W. And Bhatty, R. S. (Eds). *American Association Of Cereal Chemists, Inc.*, Paul, Minnesota, Usa, Pp 355-417St.

Bird, A.R., Vuaran, M.S., King, R.A., Noakes, M., Keogh, J., Morell, M.K. and Topping D.L. 2008. Wholegrain Foods Made From A Novel High-Amylose Barley Variety (Himalaya 292) Improve Indices Of Bowel Health In Human Subjects. *British Journal Of Nutrition*, 99: 1032–1040.

Black, C.K., Panozzo, J.F., Wright, C.L. and Lim, P.C. 2000. Survey Of White Salted Noodle Characteristics In Wheat Landraces. *Cereal Chemistry*, 77(4): 468–472.

Brennan, C.S. and Tudorica, C.M. 2007. Fresh Pasta Quality As Affected By Enrichment Of Nonstarch Polysaccharides. *Journal Of Food Science*, 72(9): 659-S665.

Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella S.S. And Webb C. 2002. Application Of Cereals And Components In Functional Foods: A Review. *International Journal Of Microbiology*. 79:131-141.

Cho, S.Y., Tak, S.H. and Rhee, C. 2001. Effect Of Extraction Rate Of Korean Flour On Rheological And Raw Noodle-Making Properties, *Food Science Biotechnology*, 10(3): 246–250.

Cleary, L. and Brennan, C. 2006. The Influence Of A (1→3)(1→4)- β -D-Glucan Rich Fraction From Barley On The Physico-Chemical Properties And In Vitro Reducing Sugars Release Of Durum Pasta. *International Food Science and Technology*. 41: 910-918.

Cleveland, L.E., Moshfegh, A.J., Albertson, A.M., and Goldman, J. D. 2000. Dietary Intake Of Whole Grains. *Journal Of The American College Of Nutrition*, 19(3): 331–338.

D'egidio, M.G., Stefanis, E.D., Fortini, S., Galterio, G., Nardi, S., Sgrulletta, D. and Bozzini. 1982. Standardization Of Cooking Quality Analysis In Macaroni And Pasta Products, *Cereal Foods World*, 27(8): 367-368.

Dendy, D.A.V., Dobraszczyk, B.J. 2001. Cereals And Cereal Products: Chemistry and Technology. Apsen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland, Usa.

Dhingra, S. and Jood, S. 2002. Organoleptic And Nutritional Evaluation Of Wheat Breads Supplemented With Soybean And Barley Flour. *Food Chemistry*, 77(4): 479-488.

Duran, M.Ö. 2001. Ticari Şartlarda Ekmek Yapımında Patates and Yulaf Ununun Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta. s.103.

Edge, M.S., Jones, J.M. and Marquart, L. 2005. A New Life For Whole Grains. *Journal of American Dietetic Association*, 105(12): 1856-1860.

Erkan H., Çelik S., Bilgi B. and Köksel H. 2006. A New Approach For The Utilization Of Barley In Food Products: Barley Tarhana. *Food Chemistry*, 97, P. 12-18.

Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A.M., Napolitano, A., Vitale, D. and Fogliano, V. 2005. Antioxidant Activity And Dietary Fibre In Durum Wheat Bran By-Products. *Food Research International*, 38: 1167-1173.

Eyidemi, E. 2006. Kayısı Çekirdeği İlavesinin Eriştenin Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İnönü Üniversitesi, Malatya, s.73.

Fardet, A., Rock, E. and Re'Me'Sy, C. 2008. Is The In Vitro Antioxidant Potential Of Whole-Grain Cereals And Cereal Products Well Reflected In Vivo?. *Journal Of Cereal Science*, 48: 258-276.

Fares, C., Codianni, P., Nigro, F., Platani, C., Scazzina, F. and Pellegrini, N. 2008. Processing And Cooking Effects On Chemical, Nutritional And Functional Properties Of Pasta Obtained From Selected Emmer Genotypes. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 88: 2435-2444.

Fares, C., Platani, C., Baiona, A. and Menga, V. 2010. Effect Of Processing And Cooking On Phenolic Acid Profile And Antioxidant Capacity Of Durum Wheat Pasta Enriched With Debranning Fractions Of Wheat. *Food Chemistry*, 119: 1023-1029.

Fogliano, V. and Vitaglione, P. 2005. Functional Foods: Planning And Development. *Molecular Nutrition Food Resource*, 49: 256 - 262.

Fu, B. X. 2008. Asian Noodles: History, Classification, Raw Materials, And Processing. *Food Research International*, 41: 888–902.

Gautier, J., Gelinas, P. and Beauchemin, R., 2006. Effect of Stone-Milled Semolina Granulation on the Quality of Bran-Rich Pasta Made From Khorasan (Kamut) and Durum Wheat. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 596-599.

Gelencser, T., Gal, V. And Hodsagi M. 2008. Evalutaion Of Qualty And Digestibility Characteristics Of Resistant Starch-Enriched Pasta. *Food Bioprocess Technology*, 1:171-179.

Gutfinger, T. 1981. Polyphenols In Olive Oils, *Journal of American Oil Chemical Sociation.*, 58: 966-968.

Hatcher, D. W., Lagasse, S., Dexter, J. E., Rossnagel, B. and Izydorczyk, M. 2005. Quality Characteristics Of Yellow Alkaline Noodles Enriched With Hull-Less Barley Flour. *Cereal Chemistry*, 82(1): 60-69.

Hatcher, D.W. and Symons, S.J. 2000. Image Analysis Of Asian Noodle Appearance: Impact Of Hexaploid Wheat With A Red Seed Coat. *Cereal Chemistry*, 77(3): 388–391.

Hayakawa, K., Tanaka, K., Nakamura, T., Endo, S. and Hoshino, T. 2004. End Use Quality Of Waxy Wheat Flour In Various Grain-Based Foods. *Cereal Chemistry*, 81(5): 666-672.

Herken, E. N., İbanoğlu, S., Öner, M.D., Bilgiçli, N. and Güzel, S. 2007. Effect Of Storage On Phytic Acid Content, Total Antioxidant Capacity And Organoleptic Propeties Of Macaroni Enriched With Cowoea Flour. *Journal Of Food Engineering*. 78: 366–372.

Hirawan, R., Ser, W.Y., Arntfield, S.D. and Beta, T. 2010. Antioxidant Properties Of Commercial, Regular-And Whole With Spaghetti. *Food Chemistry*. 119: 258-264.

Hoseney, Carl R. 1994. Principles Of Cereal Science And Technology, 2. Edition. *American Association Of Cereal Chemists Inc.*, St. Paul, Minnesota, Usa.

Hou, G. and Kruk, M. 1998. Asian Noodle Technology. *Research Technical Bulletin*, 3: 12.

Izydorczyk, M.S., Lagasse, S.L., D. Hatcher, W., Dexter, J.E. and Rossnagel, B.G. 2004. The Enrichment Of Asian Noodles With Fiber-Rich Fractions Derived From Roller Milling Of Hull-Less Barley, *Journal of Science Food Agriculture*, 85: 2094–2104.

İçöz, A. 2000. Trakya Bölgesinde Üretilen Ev Eriştelerinin Mikrobiyolojik Özellikleri and Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Trakya Üniversitesi, Edirne, s.74

Jadhav, S.J., Lutz, S.E., Ghorpade, V.M. and Salunkhe, D.K. 1998. Barley: Chemistry And Value-Added Processing. Critical Reviews In. *Food Science and Nutrition*, 38 (2): 123-171.

Jones, J.M. 2007. Whole Grain And Dietary Fiber Continue To Win Honor In Preventing Various Diseases. *Cereal Foods World* 52(5): 286-288.

Karadeniz, D. 2007. Farklı Besinsel Lif Kaynaklarının and Hidrokolloidlerin Erişte Üretiminde Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Gıda Mühendisliği Bölümü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, s.67

Khouryieh, H., Herald, T. and Aramouni, F. 2006. Quality And Sensory Properties Of Fresh Egg Noodles Formulated With Either Total Or Partial Replacement Of Egg Substitutes. *Journal Of Food Science*, 71(6): 433-437.

Kızılkaya ,Ö. ve Durlu-Özkaya, F. 2009. Yöresel Farklılıklarıyla Eriştenin Türk Mutfağındaki Yeri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van.

Klamczynski, A.P. and Czuchajowska, Z. 1999. Quality Of Flour From Waxy And Nonwaxy Barley For Production Of Baked Products. *Cereal Chemistry*. 76(4): 530–535.

Knuckles, B.E., Hudson, C.A., Chiu, M.M. and Sayre, R.N. 1997. Effect Of Beta-Glucan Barley Fractions In Higher-Fiber Bread And Pasta. *Cereal Foods World*, 42(2): 94.

Koca, N. ve Karadeniz, F. (2005). Gıdalardaki Doğal Antioksidan Bileşikler. *Gıda*, 30(4): 229-236.

Koh-Banerjeel, P. and Rimm, E.B. 2003. Whole Grain Consumption And Weight Gain: A Review Of The Epidemiological Evidence, Potential Mechanisms and Opportunities For Future Research. *Proceedings Of The Nutrition Society* 62: 25–29.

Konak, Ç. 2008. Yoğurt Kültürü Ile Birlikte Kullanılan Probiyotik and Eksopolisakkarit Oluşturan Mikroorganizmaların Yulaf Bozasının Bazı Kalitatif Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Selçuk Üniversitesi, Konya. s.79

Köksel, H., Edney, M.J. and Özkaya, B. 1999, Barley Bulgur: Effect Of Processing And Cooking On Chemical Composition. *Journal Of Cereal Science*, 29: 185-190.

Lagasse, S.L., Hatcher, D.W., Dexter, J.E., Rossnagel, B.G., Izydorczyk, M. S. 2006. Quality Characteristics Of Fresh And Dried White Salted Noodles Enriched With Flour From Hull-Less Barley Genotypes Of Diverse Amylose Content. *Cereal Chemistry*, 83(2):202-210.

Lai, H.M. 2001. Effects Of Rice Properties And Emulsifiers On The Quality Of Rice Pasta, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 203-216.

Lang, R. and Jebb, S.A. 2003. Who Consumes Whole Grains, And How Much?. *Proceedings Of The Nutrition Society*, 62: 123–127.

Lee, S.C., Prosky, L. And Devries, J.W. 1992. Determination of Total, Soluble, and Insoluble, Dietary Fiber In Foods - Enzymaticgravimetric Method, MES-TRIS Buffer: Collaborative Study. *Journal of Association Official Analytic Chemistry*. 75: 395-416.

Lee, C.H., Cho, J.K., Lee, S.J., Koh, W., Park, W. and Kim, C.H. 2002. Enhancing B-Carotene Content In Asian Noodles By Adding Pumpkin Powder. *Cereal Chemistry*, 79(4): 593-595.

Liu, J.J., He, Z.H., Zhao, Z.D., Pena, R.J. and Rajaram, S. 2003. Wheat Quality Traits And Quality Parameters Of Cooked Dry White Chinese Noodles. *Euphytica*, 131: 147-154.

Liu, R.H. 2007. Whole Grain Phytochemicals And Health. *Journal Of Cereal Science* 46: 207-219.

Lorenz, K., Dilsaver, W. and Lough, J. 1972. Evaluation Of Triticale Fort He Manufacture Of Noodles. *Journal Of Food Science*, 37: 764-767.

Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., Randall, R. J., 1951, Protein Measurement With The Folin Phenol Reagent. *Journal Of Biological Chemistry*, 193: 265-275.

Manthey, F.A. and Schorno, A.L. 2002. Physical And Cooking Quality Of Spaghetti Made From From Whole Wheat Durum. *Cereal Chemitry*, 79(4): 504-510.

Marconi, E., Graziano, M. and Cubadda, R. 2000. Composition And Utilization Of Barley Pearling By-Products For Making Functional Pastas Rich In Dietary Fiber And B-Glucans. *Cereal Chemitry*, 77(2):133-139.

Marquart, L. and Cohen, E.A. 2005. Increasing Whole Grain Consumption. *Food Technology* 12(5): 23;32.

Mccleary, B.V. and Mugford, D.C. 1992. "Interlaboratory Evaluation Of B-Glucan Analysis Methods" In The Changing Role Of Oats In Human And Animal Nutrition, *Proceedings Of The Fourth International Oat Conference*, Adelaide-Australia, P:19-23.

Mccleary, B.V. and Codd, R. 1991. Measurement Of (1→3), (1→4)-B-D-Glucan In Barley And Oats: A Streamlined Enzymic Procedure, *Journal Science Food Agriculture*, 55: 303-312.

Mccleary, B.V. and Glennie-Holmes, M. 1985. Enzymatic Quantification Of (1-3), (1-4)-B-D-Glucan In Barley And Malt, *Journal Of Institute Of Brewing*, 91: 285-295.

Miller, H.E., Rigelhof, F., Marquartl, A.P. and Kanter, M. 2000. Antioxidant Content Of Whole Grain Breakfast Cereals, Fruits And vegetables. *Journal Of The American College Of Nutrition*, 19(3): 312-319.

Morris, C.F., Jeffers, H.C. and Engle, D.A. 2000. Effect Of Processing, Formula And Measurement Variables On Alkaline Noodle Color-Toward An Optimized Laboratory System. *Cereal Chemistry*, 77(1): 77-85.

Newman, R.K., Klopfenstein, C.F., Newman, C.W., Guritno, N. and Hofer, P.J. 1992. Comparison Of The Cholesterol-Lowering Properties Of Whole Barley, Oat Bran, And Wheat Red Dog In Chicks And Rats. *Cereal Chemistry*, 69(3): 240-244.

Newman, R.K. and Newman, C.W. 1991. Barley As A Food Grain. *Cereal Foods World*, 36(9): 800-805.

Ohr, L.M. 2006. Go With The Grain. *Food Technology* (www.ift.org). September, 13:63-66.

Özkaya, H. ve Özkaya, B. 2005. Tahıl and Ürünleri Analiz Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları* No:31. 2. Baskı. Ankara.

Öztürk, B. 2007. Çiğ and Pişmemiş Koyun, Keçi and Inek Sütü Ile Üretilen Ev Eriştelerinin Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Trakya Üniversitesi, Edirne, s.67

Peterson, D. 2001. Oat Antioxidants. *Journal Of Cereal Science* 33: 115-129.

Pınarlı, İ., İbanoglu, S. and Öner, M.D. 2004. Effect Of Storage On The Selected Properties Of Macaroni Enriched With Wheat Germ. *Journal Of Food Engineering* 64: 249-256.

Pins, J.J. and Kaur, H. 2006. A Review Of The Effects Of Barley B-Glukan On Cardiovascular And Diabetic Risk. *Cereal Food World*, 51: 1.

Prosky, L., Asp., N.-G., Schweizer, T.F., Devries, J.W. and Furda, I. 1988. Determination of Insoluble, Soluble, And Total Dietary Fibre In Foods And Food Products. Interlaboratory Study. *J Journal of Association Official Analitic Chemistry*. 71: 1017-1023.

Prosky, L., Asp, N.-G., Schweizer, T.F., Devries, J.W. And Furda, I., 1992. Determination of Insoluble And Soluble Dietary Fiber In Foods and Food Products: Collaborative Study. *Journal of Association Official Analytical Chemistry*. 75: 360-367.

Ragaei, S., El Sayed, M. and Abdel-Aal. 2006. Pasting Properties Of Starch And Protein In Selected Cereals And Quality Of Their Food Product. *Food Chemistry* 95: 9-18.

Robyt, J.F., White, B.J. 1990. Biochemical Techniques-Theory And Practice. *Waveland Press, Inc*, 234-235.

Sgrulletta, D., Scalfati, G., De Stefanis, E. and Conciatori, A. 2005. Dietary Fibre Components Of High-Fibre Commercial Products, Effect Of Cooking Process. *Ital. Journal of Food Science*, 17: 3.

Shahidi, F. 2000. Antioxidants In Food And Food Antioxidants. *Nahrung*, 44(3): 158-163.

Sidhu, J.S., Kabir, Y. and Huffman, F.G. 2007. Functional Foods From Cereal Grains. *International Journal Of Food Properties*, 10:231-244.

Slavin, J.L., Martini, C.M., Jacobs, D.R And Marquart, L. 1999. Plausible Mechanisms For The Protectiveness Of Whole Grains. *American Society For Clinical Nutrition*, 70:459-63.

Slavin, L.J. 2000. Mechanisms For The Impact Of Whole Grain Foods On Cancer Risk. *Journal Of The American College Of Nutrition*, 19(3): 300-307.

Stone, B.A. 2006. Cell Walls Of Cereal Grain. *Cereal Food World*, 51:2.

Syahriza, Z.A., Li, E. and Hasjim, J. 2010. Extraction And Dissolution Of Starch From Rice And Sorghum Grains For Accurate Structural Analysis. *Carbohydrate Polymers*, 82: 14-20.

Torres, A., Frias, J., Granito, M., Guerra, M. and Vidal-Valverde, C. 2007. Chemical, Biological And Sensory Evaluation Of Pasta Products Supplemented With A-Galactoside-Free Lupin Flours. *Journal Of The Science Food And Agriculture*, 87: 74-81.

Tsang, K.Y.K. 1999. Evaluation Of Genetic Resources Of Wheat And Triticale For Improving Noodle Quality. Degree Of Master Thesis Of Philosophy At The University Of Hong Kong, Hong Kong.

Turhan, S. ve Üstün, N.Ş. 2006. Doğal Antioksidanlar and Gıdalarda Kullanımları. Türkiye 9. Gıda Kondresi, 24-26 Mayıs, Bolu.

Tülbek, M.Ç. 1999. Türkiye’de Üretilen Unlarda Temel Kalite Değişkenleri Ile Erişte Yapım Kalitesi Arasındaki İlişkinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s.91

Türk Gıda Kodeksi, Makarna Tebliği, Tebliğ No: 2002-20.

Uzunoğlu, N. 2002. Erişte Kalitesini Etkileyen Bazı Faktörler. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. s.81.

Vorogen, A.G.J. 1998. Technological Aspect Of Functional Food-Related Carbohydrates. *Trends In Food Science And Technology*. 9: 328–335.

Wood, P.J. 2002. Relationships Between Solution Properties Of Cereal β -Glukan And Physiological Effects-A Review. *Food Science And Technology*. 13:313-320.

Wu, J. and Corke, H. 2005. Quality Of Dried White Salted Noodles Affected By Microbial Transglutaminase, *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 85: 2587–2594.

Xin-Zhong, H., Yi-Min, W., Chun, W. and Kovacs, M.I.P. 2007. Quantitative Assesment Of Protein Fraction Of Chinese Wheat Flours And Their Contribution To White Salted Noodle Quality. *Food Research International*, 40: 1-6.

Yalçın, E. 2004. Arpa (*Hordeum Vulgare* L.) Proteinlerinin Bazı Fonksiyonel Özellikleri. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.

Yalçın, E., Çelik, S., Akar, T., Sayim, İ and Köksel, H. 2007. Effects of genotype and environment on β -glucan and dietary fiber contents of hull-less barleys grown in Turkey. *Food Chemistry* 101: 171–176.

Yalçın, E., Çelik, S. and Köksel, H. 2008. The Chemical And Sensory Properties Of New Gluten-Free Food Products: Rice And Corn Tarhana. *Food Science And Biotechnology*, 17(4): 728-733.

Yalçın, S. 2005. Glutensiz Erişte Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi, Ankara. S.91.

Yeyinli, N. 2006. Makarna Kalitesinin Belirlenmesinde Tekstürel Yöntemlerin Kullanılabilirliği. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa. s. 61.

Yokoyama, W.H., Hudson, C.A., Knuckles, B.E., Chiu Mei-Chen, M., Sayre, R. N., Turnlund J.R. and Schneeman B.O. 1997. Effect Of Barley B-Glukan In Durum Wheat Pasta On Human Glycemic Response. *Cereal Chemistry*. 74(3):293-296.

Yu, L., Perret, J., Davy, B., Wilson, J. and Melby, C.L. 2002a. Antioxidant Properties Of Cereal Products, *Journal of Food Science*, 67(7): 2600-2603.

Yu, L., Haley, S., Perret, J., Haris, M., Wilson, J. and Qian, M. 2002b. Free Radical Scavenging Properties Of Wheat Extracts, *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 50: 1619-1624.

Zielinski, H., Kozłowska, H. and Lewczuk, B. 2001. Bioactive Compounds In The Cereal Grains Before And After Hydrothermal Processing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2: 159-169.

Zielinski, H. and Kozłowska, H. 2000. Antioxidant Activity And Total Phenolics In Selected Cereal Grains And Their Different Morphological Fractions. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 48: 2008-2016.

EK 1. Kontrol eriştesi



Kontrol

EK 2. Tritikalenin normal ve tüm tane öğütölmüş unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelere genel görünümü.

<i>Katım Oranı (%)</i>	<i>Öğütme Tipi</i>	
	Normal Tip-N	Tüm Tane-T
25		
50		
100		

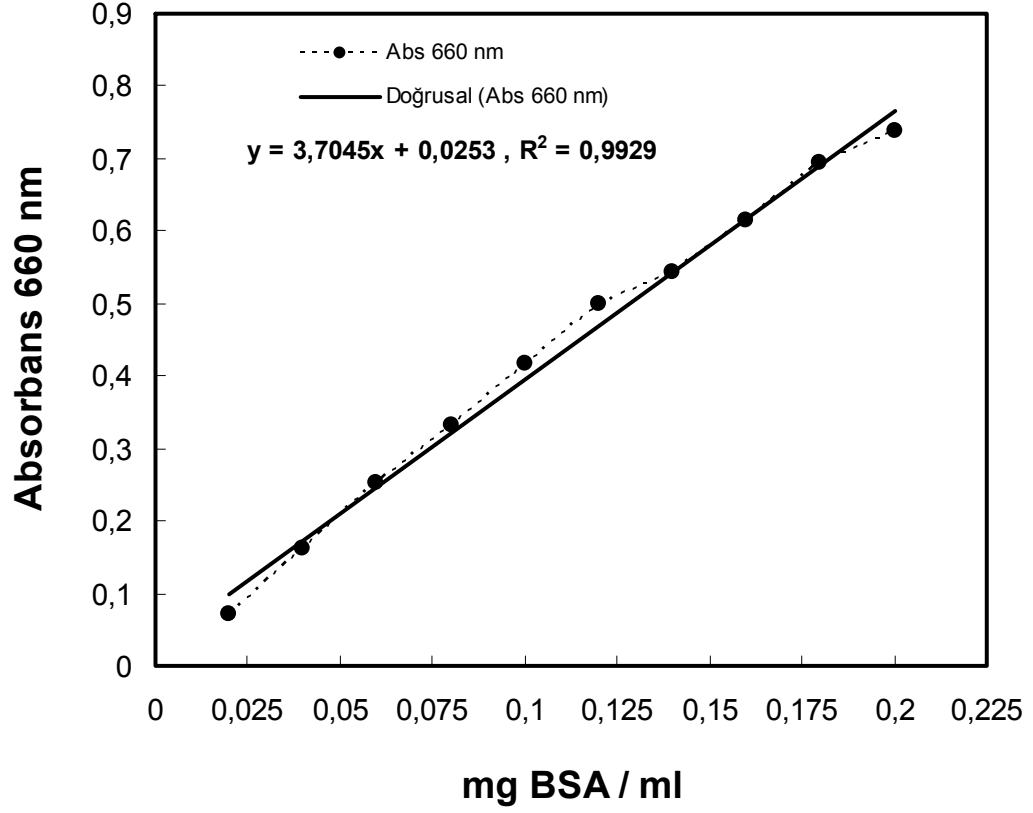
EK 3. Kavuzsuz arpanın normal ve tüm tane öğütölmüş unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin genel görünümü.

<i>Katım Oranı (%)</i>	<i>Öğütme Tipi</i>	
	Normal Tip-N	Tüm Tane-T
25		
50		
100		

EK 4. Yulafın normal ve tüm tane öğütölmüş unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin genel görünümü.

<i>Katım Oranı (%)</i>	<i>Öğütme Tipi</i>	
	Normal Tip-N	Tüm Tane-T
25		
50		
100		

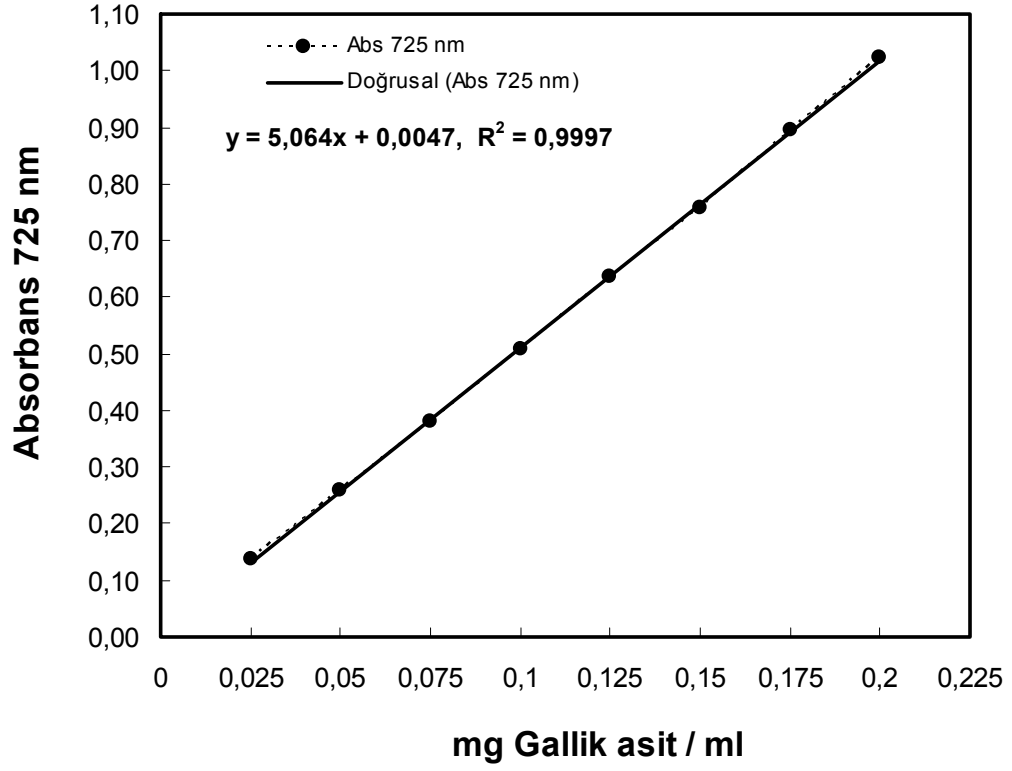
EK 5. Pişirme suyuna geçen protein miktarının Lowry yöntemine göre belirlenmesinde kullanılan ve saf suda bovin serum albumin (BSA) proteini ile hazırlanan standart doğru.



EK 6. Kontrol eriştesi ile tritikale, kavuzsuz arpa yulaf katkılı pişmiş eriştelerin rutubet miktarları (%).

	Kontrol ve Tahıl Unu Katkı Pişmiş Erişte Örnekleri	Rutubet (%)
	Kontrol	5.6±0.02
Tritikale	TRN025	6.2±0.05
	TRN050	4.6±0.05
	TRN100	5.2±0.08
	TRT025	4.4±0.06
	TRT050	3.1±0.07
	TRT100	4.6±0.01
Kavuzsuz Arpa	AN025	3.6±0.02
	AN050	4.3±0.01
	AN100	3.4±0.02
	AT025	2.3±0.08
	AT050	1.8±0.07
	AT100	3.2±0.02
Yulaf	YN025	5.4±0.02
	YN050	6.4±0.09
	YN100	5.8±0.03
	YT025	3.9±0.09
	YT050	2.4±0.04
	YT100	4.7±0.01

Ek 7. Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde kullanılan ve gallik asit ile hazırlanan standart doğru.



EK 8. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Triticale unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin pişme özellikleri.

Kontrol ve Triticale Katkılı Erişte Örnekleri	Pişme Süresi (dk)	Hacim Artışı (%)	Su Absorpsiyonu (%)	Suya Geçen Madde* (%)	Suya Geçen Protein* (%)	TOM* (%)
TRN025	11.5	168.3±2.3a	59.5±0.21a	8.88±0.325d	2.27±0.007d	1.08±0.021ab
TRN050	11.0	215.0±7.1b	64.9±1.13b	7.63±0.325bc	2.11±0.014cd	1.08±0.050ab
TRN100	10.5	253.9±5.6c	68.7±0.14b	7.84±0.163bcd	2.19±0.007cd	1.38±0.035cd
TRT025	13.0	155.0±7.1a	57.6±1.20a	7.19±0.325b	1.69±0.014b	1.04±0.035a
TRT050	11.0	166.7±6.5a	60.4±2.69a	7.84±0.325bcd	2.12±0.092c	1.37±0.010cd
TRT100	9.5	214.3±6.4b	66.8±0.71b	8.28±0.325cd	2.40±0.014e	1.56±0.035d
Kontrol	12.5	213.2±8.6b	59.7±0.19a	4.94±0.163a	1.47±0.007a	1.25±0.035bc

* Kuru madde üzerinden verilmiştir.

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

EK 9. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Kavuzsuz Arpa unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin pişme özellikleri.

Kontrol ve Kavuzsuz Arpa Katkılı Erişte Örnekleri	Pişme Süresi (dk)	Hacim Artışı (%)	Su Absorpsiyonu (%)	Suya Geçen Madde* (%)	Suya Geçen Protein* (%)	TOM* (%)
AN025	9.5	190.5±6.7bc	64.4±0.57c	8.04±0.000c	2.35±0.092c	1.23±0.106a
AN050	9.5	213.6±6.4c	68.5±0.42d	9.04±0.000e	2.87±0.021d	1.41±0.156a
AN100	11.0	155.8±1.8a	72.2±0.14e	8.08±0.000c	1.94±0.014b	1.18±0.035a
AT025	13.0	152.4±6.7a	58.5±1.06a	7.40±0.170b	1.89±0.014b	1.40±0.035a
AT050	11.0	192.4±3.3bc	63.2±1.77bc	8.45±0.163d	1.85±0.042b	1.25±0.014a
AT100	12.5	171.4±6.7a	61.3±0.42ab	13.21±0.000f	2.36±0.021c	1.35±0.035a
Kontrol	12.5	213.2±8.6c	59.7±0.19a	4.94±0.163a	1.47±0.007a	1.25±0.035a

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

EK 10. Kontrol eriştesi ve farklı oranlarda Yulaf unları (N veya T tipli) katılarak üretilen eriştelerin pişme özellikleri.

Kontrol ve Yulaf Katkılı Erişte Örnekleri	Pişme Süresi (dk)	Hacim Artışı (%)	Su Absorpsiyonu (%)	Suya Geçen Madde* (%)	Suya Geçen Protein* (%)	TOM* (%)
YN025	9.5	221.0±3.9b	68.1±0.57d	7.79±0.000b	2.25±0.007b	1.21±0.050a
YN050	10.5	181.8±6.5b	65.0±1.13c	7.96±0.163b	2.69±0.028c	1.22±0.021a
YN100	10.0	143.2±9.6a	57.2±1.56a	9.12±0.163bc	2.29±0.021b	1.15±0.035a
YT025	11.5	187.4±5.2b	60.9±0.64b	7.38±0.000b	2.32±0.000b	1.17±0.035a
YT050	9.0	207.4±3.7b	65.6±0.07cd	7.68±0.488b	2.67±0.035c	1.24±0.014a
YT100	9.5	210.0±7.1b	64.2±0.71c	9.74±1.131c	2.78±0.057d	1.39±0.000b
Kontrol	12.5	213.2±8.6b	59.7±0.19ab	4.94±0.163a	1.47±0.007a	1.25±0.035a

* Kuru madde üzerinden verilmiştir.

** Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

EK 11. Kontrol eriştesi ve tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin toplam besinsel lif (%) özellikleri.

	Kontrol ve Tahıl Unu Katkılı Erişte Örnekleri	Toplam Besinsel Lif* (%)
	Kontrol	5.64±0.22
Tritikale	TRN025	6.48±0.32
	TRN050	7.34±0.071
	TRN100	7.72±0.116
	TRT025	10.32±0.191
	TRT050	11.98±0.346
	TRT100	17.62±0.488
Kavuzsuz Arpa	AN025	5.60±0.302
	AN050	6.19±0.197
	AN100	7.28±0.166
	AT025	9.20±0.210
	AT050	11.74±0.583
	AT100	17.69±0.405
Yulaf	YN025	5.29±0.345
	YN050	6.65±0.365
	YN100	9.16±0.609
	YT025	8.41±0.178
	YT050	13.20±0.444
	YT100	18.25±0.215

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

EK 12. Kontrol eriştesi ve Kavuzsuz Arpanın (A) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerinin pişmemiş ve pişmiş formlarının β -glukan (%) özellikleri.

Kontrol ve Kavuzsuz Arpa Katkılı Erişte Örnekleri	β -glukan* (%)	
	Pişmemiş Erişte	Pişmiş Erişte
AN025	0.83 $\pm$ 0.021b	0.87 $\pm$ 0.031b
AN050	1.25 $\pm$ 0.015c	1.29 $\pm$ 0.017c
AN100	2.17 $\pm$ 0.036e	2.28 $\pm$ 0.017d
AT025	1.25 $\pm$ 0.053c	1.36 $\pm$ 0.087c
AT050	2.02 $\pm$ 0.006d	2.15 $\pm$ 0.006d
AT100	2.66 $\pm$ 0.012f	4.07 $\pm$ 0.035e
Kontrol	0.32 $\pm$ 0.025a	0.35 $\pm$ 0.025a

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

EK 13. Kontrol eriştesi ve Yulafın (Y) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerinin pişmemiş ve pişmiş formlarının β -glukan (%) özellikleri.

Kontrol ve Yulaf Katkılı Erişte Örnekleri	β -glukan* (%)	
	Pişmemiş Erişte	Pişmiş Erişte
YN025	0.67 $\pm$ 0.021b	0.64 $\pm$ 0.000a
YN050	1.11 $\pm$ 0.010c	1.14 $\pm$ 0.021b
YN100	1.80 $\pm$ 0.061d	1.79 $\pm$ 0.021c
YT025	1.15 $\pm$ 0.015c	0.46 $\pm$ 0.010a
YT050	2.12 $\pm$ 0.076e	0.51 $\pm$ 0.005a
YT100	3.35 $\pm$ 0.047f	3.77 $\pm$ 0.017d
Kontrol	0.32 $\pm$ 0.025a	0.35 $\pm$ 0.025a

* Kuru madde üzerinden verilmiştir.

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

EK 14. Kontrol eriştesi ve Triticalenin (TR) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının toplam fenolik madde özellikleri.

Kontrol ve Triticale Katkılı Erişte Örnekleri	Toplam Fenolik Madde* (% gallik asit eşdeğeri)	
	Pişmemiş Erişte	Pişmiş Erişte
TRN025	1.36±0.011a	0.86±0.013a
TRN050	1.55±0.059bc	0.77±0.023a
TRN100	1.42±0.083ab	1.04±0.012b
TRT025	1.48±0.031bc	0.99±0.011ab
TRT050	1.55±0.013bc	1.51±0.041c
TRT100	1.53±0.016bc	1.45±0.007c
Kontrol	1.62±0.026c	0.83±0.025a

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

EK 15. Kontrol eriştesi ve Kavuzsuz Arpanın (A) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının toplam fenolik madde özellikleri.

Kontrol ve Kavuzsuz Arpa Katkılı Erişte Örnekleri	Toplam Fenolik Madde* (% gallik asit eşdeğeri)	
	Pişmemiş Erişte	Pişmiş Erişte
AN025	1.63±0.107bc	1.61±0.020d
AN050	1.40±0.029a	1.06±0.017b
AN100	1.40±0.129a	1.11±0.030b
AT025	1.77±0.022c	1.29±0.060c
AT050	2.17±0.029d	1.80±0.058e
AT100	2.32±0.017d	2.18±0.037f
Kontrol	1.62±0.026b	0.83±0.025a

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

EK 16. Kontrol eriştesi ve Yulafın (Y) normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş ve pişmiş formlarının toplam fenolik madde özellikleri.

Kontrol ve Yulaf Katkılı Erişte Örnekleri	Toplam Fenolik Madde* (% gallik asit eşdeğeri)	
	Pişmemiş Erişte	Pişmiş Erişte
YN025	1.68±0.074a	1.37±0.018c
YN050	2.05±0.031b	1.50±0.018c
YN100	2.10±0.093b	1.77±0.010d
YT025	1.90±0.010b	1.08±0.009b
YT050	1.99±0.013b	1.18±0.027b
YT100	2.23±0.014c	1.84±0.030d
Kontrol	1.62±0.026a	0.83±0.025a

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

**Aynı kolon içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında, Tukey's-b testi istatistiksel sonucuna göre önemli fark vardır ($p<0,05$).

EK 17. Kontrol eriştesi ve tritikale, kavuzsuz arpa ve yulafın normal (N) veya tüm tane (T) unlarının farklı oranlarda katılması ile üretilen eriştelerin pişmemiş formlarının kuru madde üzerinden antioksidan aktivite (DPPH radikalini yakalama aktivitesi, %) özellikleri.

	Kontrol ve Tahıl Unu Katkılı Erişte Örnekleri	DPPH radikalini yakalama aktivitesi (%)
	Kontrol	2.97±0.267
Tritikale	TRN025	3.64±0.271
	TRN050	4.01±0.271
	TRN100	4.95±0.000
	TRT025	3.79±0.000
	TRT050	5.65±0.270
	TRT100	8.29±0.271
Kavuzsuz Arpa	AN025	5.24±0.271
	AN050	6.40±0.271
	AN100	7.67±0.280
	AT025	11.96±0.480
	AT050	18.40±0.480
	AT100	23.10±0.560
Yulaf	YN025	3.65±0.277
	YN050	4.95±0.277
	YN100	7.67±0.280
	YT025	10.14±0.285
	YT050	13.91±0.280
	YT100	18.38±0.277

DPPH test çözeltisi konsantrasyonu: 25 µM