

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KEÇİBOYNUZU UNU VE
SOYA UNU KATKILARININ
MAKARNANIN KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Şeyma HALLAÇ

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı

KASIM 2016

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KEÇİBOYNUZU UNU VE
SOYA UNU KATKILARININ
MAKARNANIN KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şeyma HALLAÇ
Y1413.040006

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Dilek DÜLGER ALTINER

KASIM 2016



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Gıda Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1413.040006 numaralı öğrencisi Şeyma HALLAÇ'ın "KEÇİBOYNUZU UNU VE SOYA UNU KATKILARININ MAKARNANIN KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 18.10.2016 tarih ve 2016/25 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından gönlü ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi :07/11/2016

1)Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Dilek DÜLGER ALTINER

2) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Sibel KAHRAMAN

3) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Halime PEHLİVANOĞLU

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Keçiboynuzu Unu ve Soya Unu Katkılarının Makarnanın Kalite Kriterlerine Etkisi” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (07/11/2016)

Şeyma HALLAÇ





ÖNSÖZ

Araştırmamın her aşamasında çalışmalarına yön veren, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, her zaman desteklerini, öğretim isteklerini hep arkamda destek olarak gördüğüm bilgi ve tecrübelerini aktarmak için gece, gündüz demeden uğraşan, çalışmamın analizinde ve diğer bütün konularda gösterdiği her türlü yardımlarından dolayı Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Dilek DÜLGER ALTINER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu mesleği seçmemde en büyük etken olan babam Fahri HALLAÇ'a ve annem Handan HALLAÇ'a bugüne kadar harcadıkları emekler için teşekkürü bir borç bilirim.

Uludağ Üniversitesi'nde gerçekleştirilen renk analizlerinde desteklerini esirgemeyen

Sayın Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN ve Araştırma Görevlisi Elif Yıldız'a,

Ayrıca Tübitak Butal'da gerçekleştirilen analizler sırasında bana destek olan Sayın Güler ÇELİK'e, Sibel TAŞKESEN'e,

Örnek temininde destek olan Bandırma-Toru Un Kalite Güvence Müdürü Murat ÖZGENÇ'e ve Gizem BERBERE, tezin tamamlanması aşamasında emeği geçen Halil İbrahim CANER'e ve bölümümde görev yapan ve beni destekleyen herkese sonsuz teşekkürler...

Kasım 2016

Şeyma HALLAÇ
Gıda Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ	xiii
ŞEKİL LİSTESİ	xv
ÖZET	xvii
ABSTRACT	xix
1. GİRİŞ	2
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
2.1. Tahıl Ürünlerinin Zenginleştirilmesi.....	4
2.2. Zenginleştirmede Dikkat Edilecek Durumlar	5
2.3. Makarna.....	6
2.3.1. Makarnanın bileşenleri.....	8
2.3.1.1. Makarnalık buğdayın özellikleri	8
2.3.1.2. Makarna üretiminde kullanılacak suyun özellikleri.....	9
2.3.1.3. Makarna üretiminde kullanılacak tuzun özellikleri	9
2.3.2. Makarna üretim teknolojisi	10
2.3.2.1. Karıştırma- dinlendirme	10
2.3.2.2. Presleme	11
2.3.2.3. Kurutma	12
2.3.2.4. Makarna kalite kriterleri.....	12
2.4. Soya Unu	14
2.5. Keçiboynuzu Unu.....	17
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Metod	22
3.1.1. Makarna üretimi deneme planı	22
3.1.2. Buğday unu kalite analizleri	23
3.1.2.1. Kimyasal analizler.....	23
3.1.2.2. Ekstensograf analizi	24
3.1.2.3. Farinograf analizi	24
3.1.3. Kimyasal analizleri	24
3.1.3.1. Nem analizi	24
3.1.3.2. Kül analizi	24
3.1.3.3. Protein analizi	24
3.1.3.4. Yağ analizi	24
3.1.3.5. Asitlik analizi	24
3.1.3.6. Toplam diyet lif analizi	25

3.1.3.7. Karbonhidrat ve enerji değerinin hesaplanması.....	25
3.1.4. Fonksiyonel analizler	25
3.1.4.1. Yağ tutma kapasitesi	25
3.1.4.2. Çözünürlük ve su absorpsiyon kapasitesi	25
3.1.5. Makarna örneklerinin kalite özellikleri.....	26
3.1.5.1. Pişme süresinin belirlenmesi.....	26
3.1.5.2. Suya geçen madde miktarı	26
3.1.5.3. Ağırlık artışı (su absorpsiyonu).....	26
3.1.5.4. Hacim artışı	27
3.1.6. Renk analizi	27
3.1.7. Duyusal analiz.....	27
3.1.8. İstatiksel Analiz	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	30
4.1. Hammadde Kimyasal Analiz Sonuçları	30
4.1.1. Buğday unu kimyasal analizleri.....	30
4.1.2. Makarnalık buğday unu ekstensograf değerleri	31
4.1.3. Makarnalık buğday unu farinograf değerleri	33
4.1.4. Keçiboynuzu unu, buğday unu ve soya unu kimyasal özellikleri.....	34
4.2. Fonksiyonel Özellikler	40
4.3. Keçiboynuzu ve Soya Unu Katkılı Makarnalara Ait Bazı Kalite Kriterleri ..	43
4.3.1. Makarna örneklerinin kimyasal özellikleri	43
4.3.2. Toplam diyet lif özellikleri	49
4.3.2.1. Makarnaların toplam diyet lif özellikleri	49
4.3.3. Makarnaların sahip oldukları enerji değerleri.....	51
4.3.4. Makarnaların pişme özellikleri	53
4.3.5. Renk özellikleri.....	55
4.3.5.1. Makarna üretiminde kullanılan unların renk değerleri	55
4.3.5.2. Makarnaların renk özellikleri.....	58
4.5. Makarnaların Duyusal Özellikleri.....	60
5. SONUÇ	64
KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ	76

KISALTMALAR

BU	: Buğday unu
B.U	: Brabender unit
CIE	: Commission Internationale de l'Eclairage
cm²	: Santimetrekaare
g	: Gram
kcal	: Kilokalori
KU	: Keçiboynuzu unu
Max	: Maksimum
Min	: Minimum
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Normalite
Ort	: Ortalama
Rpm	: Revolution Per Minute
SD	: Standart Sapma
SU	: Soya Unu
TDL	: Toplam Diyet Lif
TE	: Titre Edilebilir Asitlik



ÇİZELGE LİSTESİ

SAYFA

Çizelge 2.1	: 100 gram soya fasulyesinde bulunan besin değeri ile özel mineral ve vitaminler	15
Çizelge 2.2	: Keçiboynuzu meyvesinin bileşimi	18
Çizelge 2.3	: Keçiboynuzunun içerdiği vitamin ve mineraller	19
Çizelge 3.1	: Makarna üretiminde kullanılan formülasyonlar	22
Çizelge 4.1	: Makarna üretiminde kullanılacak buğday ununa ait kimyasal analiz sonuçları	30
Çizelge 4.2	: Makarnalık buğday ununa ait ekstensograf özellikler	31
Çizelge 4.3	: Makarnalık Buğday unu farniograf değerleri	33
Çizelge 4.4	: Keçiboynuzu unu, buğday unu ve soya ununa ait kimyasal analiz sonuçları	36
Çizelge 4.5	: Makarna üretiminde kullanılacak hammaddelere ait fonksiyonel analiz sonuçları	40
Çizelge 4.6	: Makarna örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları	44
Çizelge 4.7	: Makarna örneklerine ait diyet lifi analiz sonuçları	50
Çizelge 4.8	: Makarnaların enerji değerleri	52
Çizelge 4.9	: Makarna örneklerine ait fonksiyonel analiz sonuçları	53
Çizelge 4.10	: Soya ununa ait renk değerleri	56
Çizelge 4.11	: Keçiboynuzu ununa ait renk değerleri	56
Çizelge 4.12	: Makarna örneklerine ait renk değerleri	59
Çizelge 4.13	: Makarna örneklerine ait duyu analizi sonuçları	62



ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA

Şekil 2.1 : Soya unu üretim aşamalar	16
Şekil 2.2 : Soya unu.....	17
Şekil 2.3 : Keçiboynuzu	18
Şekil 2.4 : Keçiboynuzu unu	19
Şekil 2.5 : Keçiboynuzu unu üretim şeması	20
Şekil 3.1 : Makarna üretim aşamaları.....	23
Şekil 4.1 : Makarna üretiminde kullanılan buğday ununa ait ekstensograf grafiği...32	
Şekil 4.2 : Makarna üretiminde kullanılan buğday ununa ait farinograf grafikler....34	
Şekil 4.3 : Hammadelere ait fonksiyonel analiz sonuçları	41
Şekil 4.4 : Makarna örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarının karşılaştırılması	45
Şekil 4.5 : Makarnalarda bulunan TDL sonuçlarının karşılaştırılması	51
Şekil 4.6 : Makarnaların enerji değerlerinin karşılaştırılması.....	52
Şekil 4.7 : Pişmiş makarna örnekleri.....	61
Şekil 4.8 : Makarnalara ait duyusal analiz sonuçlarının karşılaştırılması	63



KEÇİBOYNUZU UNU VE SOYA UNU KATKILARININ MAKARNANIN KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ

ÖZET

Makarna farklı ülkelerde, birçok insan tarafından sevilerek tercih edilen bir besin kaynağıdır. Her kesim tarafından sevilerek tüketilen makarnayı, protein bakımından zengin soya unu ile diyet lif bakımından zengin keçiboynuzu unu ile zenginleştirerek bu besin değerlerinden fayda sağlanması ve makarna üretimi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, makarna yapımında kullanılacak buğday unu (BU) farklı katkı oranlarında (6 farklı oranda BU:SU:KU) keçiboynuzu unu (KU) ve soya unu (SU) ile zenginleştirilmiştir. Elde edilen farklı formülasyonlarda üretilen makarnaların ve kullanılan farklı katkı unlarının bazı kalite kriterleri, besleyici, kimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

Makarna örneklerinde SU ve KU katkı miktarı attıkça, makarna örneklerinde nem miktarı, yağ miktarı ve enerji değerinin azaldığı, bununla beraber kül, protein ve toplam diyet lif miktarlarında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Toplam diyet lif içeriği soya ununda ortalama %18.38, keçiboynuzu ununda ise %32.87 olarak yüksek miktarlarda tespit edilmiştir. E makarna örneğinde protein oranı, F makarna örneğinde ise toplam diyet lif oranı kontrole göre önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulunmuştur. Makarna örneklerinde KU oranı arttıkça, renk değerlerinden L ve b değerlerinde azalma, a değerinde ise artış meydana gelmiştir. KU ve SU un katkıları makarna örneklerinde suya geçen madde miktarını azaltmış ve pişme kalitesini olumlu yönde etkilemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre genel beğeni açısından en yüksek puanı C ve D makarna örnekleri almıştır.

Bu özelliklerinden yola çıkılarak makarnanın fonksiyonel katkıları ile zenginleştirilmesi kalitesini ve besleyici özelliğini arttırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, KU ve SU'nun gıdaların besleyici ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmede ve alternatif bir katkı maddesi olarak gıda sektöründe değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: makarna, keçiboynuzu unu, soya unu, toplam diyet lif



THE EFFECT OF SOYA FLOUR AND CAROB FLOUR ADDITIVE ON THE QUALITY OF PASTA

ABSTRACT

Pasta is a nutritional source that is loved by many people from different countries. Aim of this study is to produce pasta, by enriching it with protein rich soya flour and dietary fiber rich carob flour.

During this study wheat flour (WF), which will be used in the production of pasta, is enriched with carob flour (CF) and soya flour (SF) by different proportions (WF:SF:CF). Some quality criteria, nutritional, chemical and sensory properties are determined.

It is obtained that; amounts of moisture, fat and energy value are decreased but amounts of ash, protein and total dietary fiber are increased. Total dietary content is obtained 18.38 % in soya flour and 32.87 % in carob flour. Protein ratio is found high at E sample and total dietary fiber ratio is found high at F sample when compared with control group. When the ratio of CF at the pasta samples is increased L and b values are decreased and a value is increased. CF and SF flour additives are decreased the amount of matter that passed to boiling water and affected the cooking quality positively. According to the sensory analysis, C and D had the highest score.

Based on these properties, enrichment of the pasta with functional additives is increased the quality and nutritional properties of it. According to results of the research, it can be said that CF and SF can be used in food sector as an alternative additional matter to improve the nutritional and functional properties of food.

Key words: *pasta, carob flour, soya flour, total dietary fiber*



1. GİRİŞ

Sağlıklı bir yaşam, yaşa uygun büyüme ve gelişme, vücuttaki fonksiyonel olayların düzenli olması yeterli ve dengeli beslenme ile doğrudan ilişkilidir (Özkan, 1986). Dengeli ve düzenli beslenmek adına kişinin günlük aldığı kalorinin %55-60'ı karbonhidratlardan, %20-30'u yağlardan, %10-15'i ise proteinlerden sağlanmaktadır (DTP, 2001).

Günümüzde yaşanan sağlık sorunlarının kökenine inildiğinde esas nedenin dengesiz ve yetersiz beslenme olduğu görülmektedir. Bunu engellemek adına az miktarda tüketilen veya düşük miktarda vücuda alınan besin maddelerinin miktarını arttırmak amacıyla gıdaların zenginleştirilmesi yöntemi uygulanmaya başlanmıştır (Aslan ve Köksel, 2003). Mikro besin olarak bilinen mineral ve vitaminler, az miktarda bulunup vücutta önemli işlevlere katılmaktadırlar. Vücuda az veya eksik miktarda alındıklarında ise sağlık problemlerine yol açmaktadırlar (Açkurt ve ark., 2006).

Gıdaların zenginleştirilmesi FAO/WHO tarafından (1994); toplumda veya özel risk grupları içinde bulunan bir veya birden fazla besin ögesi yetersizliğinin engellenmesi veya düzeltilmesi amacıyla gıdada bulunan veya bulunmayan elzem besin ögesinin eklenmesi şeklinde tanımlanmıştır. Gıdalara mikro besinlerin uygun aşamaların belirlenmesi, kullanım yeri ve kullanım alanına göre belirlenen kurallar çerçevesinde uygulanmaktadır. Gıdaların zenginleştirilmesinin amacı; gıdanın işleme sırasında maruz kaldığı işlemler sonucu gıdada meydana gelen besin kayıplarını önlemek veya takviye ederek besin kaybını aza indirmektir (Kahraman, 2011).

Gıda zenginleştirilmesi 3 farklı amaca yönelik yapılmaktadır;

- a) Gıdaların Zenginleştirilmesi: Toplumda bulunan bir veya birden fazla besin maddesinin yetersizliğinin düzeltilmesi veya önlenmesi amacıyla gıdada doğal olarak bulunan veya bulunmayan gerekli besin ögesinin gıda maddesine daha fazla miktarda eklenmesidir (FAO/WHO 1994).
- b) Gıdaların Güçlendirilmesi: Gıda zenginleştirme işleminden farklı olarak işlem görmüş gıda maddelerinde belli bir seviyede bulunan besin maddelerinden daha fazla miktarda eklenmektedir. Gıda maddesinden uygulanan işlemler sonucu

oluşan kayıpları önlemek veya geri kazanmak amacıyla yapılmaktadır (Ranum, 2000).

- c) Yerine Koyma: Gıdanın üretim, depolama süresi boyunca gıdada meydana gelen mikro besin kayıplarını ekleyerek gıdanın tekrar eski haline getirilmesi işlemidir (FAO, 1995).

Gıdaları zenginleştirmeye yönelik uygulanan bu işlemlerin insanlara sağladığı yararlar şu şekildedir;

- Eklenen besin maddesinin, gıdada yer alan esas öğeler arasında dengeyi sağlayarak standardizasyonu sağlamak
- Sonradan eklenen besin maddeleri miktarında bir azalma olmaması
- Fizyolojik kazanımın artırılması
- Tek düze beslenme sonucu bazı besin maddelerinden çokça alındığında tüketicide oluşabilecek toksisiteyi engellemektir (Saldamlı ve Sağlam, 1998).

Bu çalışmada, zenginleştirmek amacıyla kullanılacak materyallerden biri olan Keçiboynuzu unu; kendine has kokuya, renge ve tada sahip olmakla beraber yüksek oranda diyet lif, kompleks karbonhidratlar, zengin mineral madde ve vitamin (A, B grubu vit. C, D, E) içeriğine, fenolik bileşiklere ve az miktarda yağa sahiptir. Soya; içerdiği yüksek kaliteli protein, diyet lifi açısından zengin olmasının yanında, kolesterol ve doymuş yağ içermemesi gibi nedenlerden dolayı da tercih sebebi olmuştur. Soya, omega-3 yağları, çoklu doymamış yağ, B vitamini, demir, çinko, antioksidanlar, fitokimyasallar ve lif bakımından zengin olup insan sağlığına yararlıdır. Soya unu birçok gıdada maliyeti düşürmek, gıdaya besin takviyesi sağlamak amacıyla ve raf ömrünü uzatmak için kullanılmaktadır.

Keçiboynuzu unu ve soya unu katkılarının makarnanın kalite kriterlerine etkisi ile ilgili çalışmamızda, makarna yapımında kullanılacak buğday unu farklı katkı oranlarında (6 farklı oranda BU: SU: KU karışımları) keçiboynuzu unu ve soya unu ile karıştırılmıştır. Bu araştırmada, protein, kül ve toplam diyet lif miktarı ve diğer besin öğeleri bakımından zenginleştirilmiş, keçiboynuzu ve soya unu katkılı makarna üretimini amaçlanmıştır. Elde edilen farklı formülasyonlarda üretilen katkılı makarnaların bazı kalite özellikleri, duyu özellikleri, besleyici ve kimyasal özellikleri tespit edilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Tahıl Ürünlerinin Zenginleştirilmesi

Hububat ve hububat ürünleri gerek ülkemizde gerekse tüm dünyada yaygın olarak tüketilen besin maddelerindedir. Bunun yanı sıra vitamin, mineral ve aminoasit bakımından önemli bir besin kaynağıdır. Ancak hububat ürünleri az miktarda mikro besin içermekte ve bu mikro besinlerin bir bölümü ise işleme sırasında kaybolmaktadır (Chenge and Hardy, 2003)

Tahıl taneleri birçok besin ögesini içinde bulundurmaktadır. İçerdiği lif miktarı bakımından günlük diyet içerisinde önemli bir yere sahiptir. Ancak tahılların işlenmesi sırasında bazı vitamin ve minerallerde kayıplar meydana gelmektedir. İnsanlar tarafından tüketim oranı düşünüldüğünde ise tahıl ürünlerinin ihtiyaç duyulan temel besin öğelerince zenginleştirilmesi kaçınılmaz bir hal almıştır (Nesheim, 1990; Borenstein, 1990).

Zenginleştirme işleminde dikkat edilmesi gereken en önemli unsur; hangi besin ögesinden ne kadar miktarda katılması gerektiğidir. Zenginleştirilmiş ürünün günlük alım miktarının minimum % 25'ini karşılaması gerekmektedir. Bazı özel durumlarda ise bu oran %45'e kadar yükselmektedir (Nesheim, 1990; Borenstein, 1990).

Tahıl ürünlerinde zenginleştirme işlemi ilk defa 1941'de demir ve bazı vitaminlerin una eklenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamayla ABD'de demir eksikliğinden kaynaklı hastalık oranında azalma gözlemlenmiştir (Whittaker vd, 2001).

Yapılan araştırmalar sonucunda Türkiye'de yaşayan bireylerin çoğunda vitamin ve mineral eksikliğinden kaynaklı hastalıklar görülmektedir. Gelişme çağındaki çocuklar, emziren bayanlar, bebekler ve bayanlar besin yetersizliğinden büyük ölçüde etkilenmektedirler. Bu durumu ortadan kaldırmak adına yapılan bir çalışmada tahıl ürünlerinin önerilen miktarlarda C, B₁, B₂, B₆, B₁₂, folik asit, demir, çinko, nisin 650-750 tip buğday unlarına enkapsülasyon yöntemiyle ilave edilmiştir. Üründe yapılması gereken analizler gerçekleştirildikten sonra ise ürün tüketiciye

sunulmuştur. Böylece besin ögesi eksikliğinden kaynaklı hastalıkların önüne geçilmesi hedeflenmiştir (Loker, 2004).

Mikro besin vücutta eser miktarda bulunan eksikliğinde hastalıklara neden olan besinlerdir. Gıdaların zenginleştirilmesine yönelik çalışmalar günümüzde en çok mikro besin eksikliğini engellemek adına yapılmıştır (Aslan ve Köksal, 2003). Un ve unlu mamuller mikro besin ögeleri ile zenginleştirilmektedir. Zenginleştirme işleminde un kullanımının tercih edilmesinin avantajları şu şekilde ifade edilmiştir:

- Un dünya nüfusunun çokça kullandığı besin ögesidir.
- Ekmekte, makarnada, bisküvilerde çok yaygın formlarda kullanılmaktadır.
- Un diğer besin öğelerine nispeten ucuzdur.
- Unun parçacık büyüklüğünün ince olmasından dolayı homojen bir ürün oluşturulur ve vitaminler, mineraller una karıştırılarak eklenebilir (Nystrom ve ark., 2003).

2.2. Zenginleştirmede Dikkat Edilecek Durumlar

Gıda sanayinde uygulanan bu zenginleştirme işlemlerinin başarılı olabilmesi için şu şartlar gerekmektedir;

- Tüketicinin alması gereken bazı besin öğelerinin miktarının az olması,
- Standardizasyon sağlanması,
- Eklenilecek olan besin maddesinin gıdada bulunan temel öğelerle dengede olması,
- Besleyici maddenin çeşitli yöntemlerle eklenmesi ile biyo alınabilirliğin artırılması (Saldamlı ve Sağlam., 1998).
- Eklenilecek besin ögesinin eksikliğinin toplumun çoğunluğunda görülmesi
- Eklenilecek besin ögesinin vücudun direkt kullanabileceği formda olması
- Eklenilecek besin ögesinin depolama ve üretim şartlarında stabilitesini koruması gerekmektedir (Ranum, 1991).

Bununla beraber;

- Eklenilecek besin ögesinin gıda da olumsuz tat, koku, renk değişimi oluşturmaması,

- Gerekli teknolojik şartlara sahip olunması ve kalite kontrolünün aktif bir şekilde sağlanması gerekmektedir ((Richardson, 1999; Salgueiro, 2002; Anonim, 2003).

2.3. Makarna

Makarna dünyanın her yerinde bilinen, İtalyan mutfağına ait lifli bir gıdadır (Servanti ve Sabban, 2002). Makarna ekonomik bir gıdadır ve kolay hazırlanmakta ve uzun raf ömrüne sahip olmaktadır (Bernand, 1988).

Mayasız hamurdan elde edilen makarna, nadiren karabuğday kullanılarak elde edilse de genellikle durum buğdayından üretilmektedir (Servanti ve Sabban, 2002). Makarna üretiminde koyu sarı renkte (amber rengi) durum buğdayı, yüksek gluten içeriğine sahip öğütülmüş irmik, su ve tuz kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak bazen yumurta, sebze yağı ve renklendirici olarak sebzeler kullanılmaktadır. Makarna ürünlerinin geleneksel üretiminde irmik en iyi hammadde olarak kabul edilmektedir (Feillet ve Dexter, 1996). Hamurun yapısına irmik katılmasının nedeni ise hamurun daha az su tutmasını sağlamaktır. Bu işlem hamurun kurutulması sırasında avantaj sağlamaktadır (Bernand, 1988).

Makarna özellikle düşük glisemik indeksini (GI) arttırmaya neden olan, besleyici özelliğe sahip bir karbonhidrat kaynağıdır (kuru bazda %74-77) (Monge et al 1990). Makarna %11-15 protein içermektedir, az miktarda lizin ve treonin (birinci ve ikinci sınırlayıcı aminoasitler) içermektedir (Abdel-Aal and Hucl 2002).

Geleneksel olmayan hammaddelerin kullanımı makarnanın besleyici kalitesinin artmasına olanak sağlamaktadır (Del Nobile ve ark., 2008). Bunun yanı sıra bakliyatı temsil eden geleneksel olmayan hammaddeler protein, lif, vitamin ve mineral kaynağı sağlamaktadırlar. Bakliyat proteinleri düşük oranda, triptofan, sisten, sülfür, aminoasit, methionin içermekle beraber yüksek oranda lizin içermektedirler. Bu yüzden bakliyatlar ve tahıllar beslenme açısından tamamlayıcı özellik taşımaktadırlar (Duranti 2006).

Yapılan araştırmalar makarnanın sindirimi sırasında içinde bulundurduğu şekerin serbest kaldığını bunun da kan şekerinde ve insülinde artış meydana getirdiğini göstermektedir (Tudorica ve ark., 2002). Makarna düşük glisemik indeksli bir ürün olarak kabul edilmektedir. Şeker veya ekmek referans kabul edilerek farklı

makarnalardaki glisemik indeksinin düşük (0-55) veya orta (56-69) olup olmadığı belirlenmektedir (Björck ve ark., 2000).

Türkiye’de makarnanın sahip olması gereken özellikler Türk Gıda Kodeksi Tebliğinde şu şekilde belirtilmiş ve sınıflandırılması yapılmıştır; Bu tebliğde *Triticum durum* buğdayından elde edilen irmikten üretilmiş sade makarnayı, çeşnili makarnayı, tam buğday makarnasını, güçlendirilmiş makarnayı ve zenginleştirilmiş makarnayı kapsar (Anonim, 2002).

Makarna: *Triticum durum* buğdayından elde edilen irmiğe su eklenip tekniğine göre yoğurularak hazırlanmış hamurun şekillendirildikten sonra kurutulmasıyla elde edilen bir gıda ürünüdür ve tam buğday, sade, çeşnili, güçlendirilmiş, zenginleştirilmiş olarak çeşitli sınıfları bulunmaktadır.

Sade Makarna: *Triticum durum* buğdayından elde edilen irmik ile su karıştırılarak, belirlenen teknik doğrultusunda yoğurularak elde edilen hamurun, şekillendirildikten sonra kurutulması ile elde edilen bir üründür (Anonim, 2002).

Zenginleştirilmiş makarna: *Triticum durum* buğdaydan elde edilen irmiğin uygun teknik doğrultusunda işlenmesi ile elde edilen makarna hamuruna; riboflavin, tiamin, folik asit, niasin, vitamin D, demir karışımı ve kalsiyum eklenerek şekillendirilip, kurutulması sonucu elde edilen bir üründür (Anonim, 2002).

Güçlendirilmiş makarna: Zenginleştirilmiş makarnada belirlenen minerallerin ve vitaminlerin en üst seviyede protein eklenerek hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulmasıyla sonucu elde edilen bir makarna çeşididir (Anonim, 2002).

Çeşnili makarna: *Triticum durum* buğdayından tekniğine uygun olarak hazırlanan kurutulmuş makarnaya veya makarna hamuruna, süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, sebze, yumurta ve yumurta ürünleri, baklagil ve unları, *Triticum compactum* ve *Triticuma aestivum* buğday ürünleri hariç diğer tahıl ürünleri ve bunların lifleri, tat vericiler ile baharat ve benzerlerinin eklenmesi ile elde edilen bir makarna çeşididir (Anonim, 2002).

2.3.1. Makarnanın bileşenleri

2.3.1.1. Makarnalık buğdayın özellikleri

Buğday, dünyanın birçok yerinde insanların protein ve temel enerji kaynağı pozisyonunda bulunan stratejik bir bitkidir. Ülkemizde günlük enerji ihtiyacının % 40'ı buğday ürünlerinden karşılanmaktadır. Türkiye'de ekili alanlar incelendiğinde, bu alanların yaklaşık % 50'sini tahılların oluşturduğu, tahılların ekim alanlarının da %70'ini buğdayın oluşturduğu görülmektedir (Anonim, 2008).

Makarna üretimi için kullanılan buğdaylar tetraploid ($2n=4x=28$, AABB) yapıda bitkiler olmakla beraber, kalite özellikleri ve kullanım alanları yönünden hexaploid ($2n=6x=42$, AABBDD) *T. aestivum* ve *T. compactum* buğdaylarından farklı ve özel bir konumda bulunmaktadır. Makarnalık buğdaylar genel olarak makarna üretiminde kullanılırlar. Bu amaca yönelik genellikle Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde üretilmektedir. Bununla beraber Orta Doğu, Türkiye ve Kuzey Afrika ülkelerinde ise makarna üretimiyle beraber kuskus, bulgur ve değişik ekmek çeşitlerinin üretiminde kullanılmaktadır (Liu ve ark., 1996).

Kaliteli makarna üretimi sadece uygun durum buğdayı kullanımı ve bununla beraber uygun bir işleme teknolojisi ile mümkündür. (Clarke ve ark., 1998). Makarna üretiminde, makarnaların içerdikleri protein miktarının yüksek olması istenmektedir. Makarnalık buğdayların endosperm kısmında bulunan protein taneleri ve nişasta taneleri şeffaf bir yapıya sahiptirler. Bu sebepten dolayı tane camsı yapıda gözüktür. Tanede bulunan şeker miktarı, diğer buğday türlerine göre daha yüksektir. Bunun yanı sıra gaz meydana getirme gücü ve diastatik aktivitesi düşüktür. İçerisinde fazla miktarda karetonoid pigmenti bulundurmaktadır. Xantofil ve traxhantin miktarı daha yüksektir. (Finney ve ark., 1987; Morris, 2004; Sissons, 2004).

Makarnalık buğdaylar diğer buğdaylarla karşılaştırıldıklarında iki kat daha büyük danelere sahip oldukları görülmektedir. Endospermde bulunan kül miktarı daha yüksektir. Hektrolitre ve bin dane ağırlıkları daha fazladır (Finney ve ark., 1987; Morris, 2004; Sissons, 2004).

Makarna yapımında kullanılan buğdaylar renk bakımından kırmızı ve amber renkleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Amber rengine sahip olan buğdaylar makarna sektöründe kullanılmaktadır. Amber renkli buğdaylar en sert buğdaylardır. Kırmızı renge sahip olma buğdaylar ise hayvan yemi olarak kullanılmaktadırlar. Bu buğday

türleri genellikle Arjantin’de yetişmektedir (Finney ve ark., 1987; Morris, 2004; Sissons, 2004).

Durum buğdayları çok sert bir endosperme sahip olmaktadır. Bu durumda elde edilen verimin yüksek olmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra tane camsılık oranında yüksek olması irmikte parlaklığın yüksek ve istenilen düzeyde olmasını sağlamaktadır (Hoseney, 1994; Morris, 2004). Durum buğdaylarından elde edilen makarnanın kalitesini arttıran bir diğer unsur ise yüksek oransa sarı renkli pigmentler içermesidir. Bu da tanede daha homojen bir görüntü oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca lipoksijenaz gibi oksidatif enzimlerin az bulunmasında renk ağarmasını veya kararmayı engellemektedir (Hoseney, 1994; Sissons, 2004; Aalami, 2007; Borrelli, 1999).

Makarnalık buğdayın yapılan analizler sonucu sahip olması gereken değerler şu şekilde verilmiştir;

- Hektrolitresi 78 kg’dan fazla olmalıdır.
- 1000 tane ağırlığı 40 gramdan fazla olmalıdır.
- İçerdiği protein miktarı %14’ten fazla olmalıdır.
- Sert tane oranı %75’ten fazla olmalıdır (Anonim, 2008).

2.3.1.2. Makarna üretiminde kullanılacak suyun özellikleri

Makarna yapımında, undan sonra gelen en önemli hammaddelerden biride sudur (Fu, 2008). Kullanılacak su kabul edilebilir kokuda ve tatta olmalı, içilebilir özellik taşımaktadır (Donnelly ve Ponte 2000). Suyun sahip olduğu sertlik, pH değeri gibi özellikleri hamurun yapısını, son ürünün özelliğini etkilemektedir. Sert bir özelliğe sahip olan su kullanıldığı zaman gluten yapısını sertleştirdiği için üretimde olumsuzluğa neden olmaktadır. Çok yumuşak yapıya sahip su kullanıldığında ise gluteni yumuşatacağından üretimde yine olumsuzluğa neden olmaktadır. Üretimde kullanılacak suyun en ideal sertliği ortadan düşük sertliğe kadar olmalıdır (Fu, 2008).

2.3.1.3. Makarna üretiminde kullanılacak tuzun özellikleri

Tuzun ilave miktarı kullanılacak unun ağırlığının %1-3’ü dür. Bu oran elde edilecek hamuru kuvvetlendirmekte ve ürünün yapışkanlığını azaltmaktadır (Demir, 2008). Haşlanan ürünlerin formülasyonuna ise %8’e kadar tuz ilave edilebilmektedir (Fu, 2008).

Tuzun kullanılmasının en önemli sebeplerinden bir tanesi; hamur gluteni üzerinde takviye edici ve sıkılaştırıcı etkilerde bulunmasıdır. Ayrıca tuz lezzet vermekte ve tekstürün gelişmesinde rol oynamaktadır. Tuz ilave edilen ürünlerin pişme süreleri daha kısadır ve daha yumuşak yapıya sahiptirler. Tuzun bir diğer fonksiyonu ise mikroorganizma gelişimini ve enzim aktivitesini inhibe etmektir. Tuz, ürünlerde yüksek sıcaklık altında ve nemli ortamda bozulmayı yavaşlatmakta ve oksidatif renk solmasını engellemektedir (Fu, 2008).

2.3.2. Makarna üretim teknolojisi

2.3.2.1. Karıştırma- dinlendirme

Bu aşama, yaklaşık olarak %32-34 nem içeriğine sahip bir hamur elde edebilmek için su ve öğütülmüş buğdayın karıştırma teknesinde karıştırılmasıdır. Karıştırma işleminin amacı, hamuru oluşturan bileşenlerin (su, un, tuz) homojen bir şekilde dağıtılması ve partiküllerin hidrasyonunun desteklenmesidir.

Hamur yapımı için una eklenecek suyun miktarı 100 kilograama göre 25-30 kilogram arasında değişmektedir. Genellikle durum buğdayından elde edilen un, buğday ununa göre daha az su absorblama özelliğine sahiptir. Böylelikle çok az su emen (%20-25) sert hamur daha kısa sürede kurumaktadır. Eğer bu aşamada su ile un homojen bir şekilde karıştırılmadığı halde üründe beyaz lekeler oluşmakta ve mat bir renk gözlemlenmektedir (Dalbon ve ark., 1996).

Su emme kapasitesi düşük olan hamurun karıştırma aşamasında gluten gelişimi düşük seviyededir. Uzun süre yoğurma (>15 dakika) ve yüksek su absorpsiyonu (>%35), glutenin gelişme derecesi için oldukça önemlidir. İdeal bir şekilde karıştırılmış hamurda gluten proteinlerinin hidrate olması gerekmektedir (Fu, 2008).

Un partikülleri ile su zerrecikleri arasında homojen bir emilim elde edebilmek için 2 temel koşulun sağlanması gerekmektedir;

1. Parçacıkların boyutları aynı veya birbirine yakın büyüklükte olmalıdır.
2. Tanecikler tarafından emilecek olan sıvının sıcaklığı dikkate alınmalıdır. Kullanılacak sıvının (su ve/veya yumurta) sıcaklığı, undan daha yüksek olmalıdır (Milatovic ve Mondelli, 1991).

Düşük sıcaklıklarda (<20°C) gerçekleştirilen yoğurma işlemi undaki hidrasyonu ve glutenin gelişmesini yavaşlatabilmektedir. Fakat yine de yüksek sıcaklıklar (>35 °C) yoğurma işleminin gerçekleştirilmesi istenilmemektedir. Bunun nedeni ise yüksek

sıcaklıklarda enzim aktivitesi ve glutenin zarar görmesidir. Bu nedenle optimum yoğurma sıcaklığı 25-30 °C olarak belirlenmektedir (Fu, 2008).

Şekillendirme esnasında hamurun atmosferdeki oksijen ile temas etmesi sonucu enzimatik faaliyetler artacağından, ürünün özellikler renginde değişimler (gri gölge oluşumu, irmikte bulunan doğal renk pigmentlerinde sarı renk kaybı) meydana gelebilir. Bu durumu engellemek amacıyla yoğurma işlemleri vakum altında gerçekleştirilmektedir (Milatovic ve Mondelli, 1991).

Makarna endüstrisinde karıştırma makinaları; dozajlama bölümü, 1. Yoğurma, 2. Yoğurma ve vakum ile yoğurma bölümlerinden oluşmaktadır. Dozajlama bölümünde irmik ve su karıştırılmaktadır. 1.yoğurmada sisteme önce irmik daha sonra su verilmektedir. Amaç ise elde edilecek olan hamurun tekne cidarlarına ve karıştırma kollarına yapışmasını önlemektir. Bu aşamada düz vidalı bir karıştırıcı ile hamur karıştırılır. Burada hamurun kalış süresi çok azdır. Hemen ardından 2. yoğurma aşamasına geçilir. Bu aşamada irmik sıcaklığının 25°C'de olması istenmektedir. Hamur bu aşamada olgunlaşır ve suyu iyice emmeye başlar. Vakum ile yoğurma işleminde ise amaç hamurun içinde bulunan havanın alınmasıdır. Böylelikle hamur daha homojen bir yapı kazanmakta ve irmik taneleri eşit miktarda şişmektedir. (Anonim, 2008)

1. yoğurma ile başlayıp vakum yoğurma ile sonlanan bu işlem toplamda 15-20 dakika sürmektedir (Anonim, 2008). Karıştırma aşamasının ardından dinlendirme dinlendirme aşaması gelmektedir (Fu, 2008). Karıştırma işleminden sonra hamur, kullanılan unun kalitesine ve işleme şekline bağlı olarak 20-40 dakika arasında değişen sürelerde dinlendirmeye bırakılmaktadır (Oh ve ark. 1983; Hou ve Kruk 1998; Eyidemir 2006; Karadeniz 2007). Hamurun dinlendirilmesindeki amaç; gluten gelişimini sağlamak, kolay açılabilen ve düzgün yüzeyli hamur elde edebilmektir (Oh ve ark. 1983; Hou ve Kruk 1998; Fu 2008).

2.3.2.2. Presleme

Presleme (Ekstrüzyon) işlemi; hamurun sürekli yoğurulmasını ve şekillendirilmesini aynı anda bir kaç dakika içinde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Karıştırma işlemi gerçekleştirildikten sonra hamur, presleme alanına transfer edilmektedir. Presleme işlemi sadece helezon boyunca hamura kuvvet uygulamaz aynı zamanda, hamur homojen bir kütle haline gelinceye kadar yoğurmaya, üretim oranını ve son ürünün kalitesini kontrol etmeye de yaramaktadır. Presleme karmaşık bir işlem olmakla

beraber, üretim ve baskı üniteleri için riskli durumlara neden olabilmektedir. Pres çarkları sıcaklığı dağıtmak için soğuk su ceketleri ile sarılmıştır. Bu soğutucu ceketler pres sıcaklığının 51°C'de sabit tutulmasını sağlamaktadır. Eğer sıcaklık 50-22 °C'den fazla olursa gluten proteinlerinde denatürasyon ve nişastada jelatinizasyon gibi olumsuz durumlar meydana gelebilmektedir. Bütün partiküller bu aşamada birbiriyle bağlantılı hareket ettiğinden, protein koagüle kümeleri yerine devamlı bir protein ağı oluşturmaktadırlar. Bu da pişme esnasında makarnada kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir (Dalbon ve ark., 1996). Hamur inceltici silindirlerden geçtikten ve istenilen kalınlığa ulaşıldıktan sonra arzu edilen şekilde ve uzunlukta şekillendirilmektedir (Hou ve Kruk 1998, Fu 2008).

2.3.2.3. Kurutma

Makarna üretiminde kurutma zor ve kritik bir aşamadır (Zweifel ve ark., 2000). Makarna üretiminde uygulanan kurutmanın amacı; %30-32 nem oranına sahip olan hamurun ürüne dönüşürken nem konsantrasyonunun %12-13'e indirmektir. Böylelikle sert ve şeklini koruyabilen, raf ömrü uzun son ürün elde edilmektedir (Aktan ve Khan, 1992).

Kurutma işlemi 3 aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar; ön kurutma, kurutma ve soğutmadır. Ön kurutma; düşük sıcaklıkta (15-25°C) gerçekleştirilmektedir. Kurutma aşaması; yüksek sıcaklıkta (40-50°C) ve kuru havada gerçekleştirilmektedir. Soğutma aşaması ise ürünün yavaş yavaş soğumaya bırakılması işlemidir (Fu, 2008).

2.3.2.4. Makarna kalite kriterleri

Makarnanın kalite kriterlerini etkileyen temel unsur, kullanılan buğdayın cinsi, tanenin rengi, tanenin sertliği, tanenin camsılık oranı, test ağırlığı (hektolitreye), protein miktarı, öğütme kalitesi, gluten kuvvetidir (Aalami ve ark., 2007).

Yüksek kaliteye sahip makarna üretimi için genellikle durum buğdayı tercih edilmektedir. Buğday amber renkli olmalıdır. Bu renge sahip buğdaylar sert bir yapıdadırlar ve içerdiği protein oranı yüksektir. Makarna yapımı için kullanılan buğdaylarda, endospermde bulunan protein taneleri şeffaftır. Bundan dolayı dane camsı yapı olarak görülmektedir. Danenin sahip olduğu şeker miktarı, diğer cins buğdaylara oranla daha yüksektir. Yüksek oranda karotenoid pigmenti bulundurmaktadırlar. Bunun yanı sıra hektolitreye ve dane ağırlığı yüksektir,

endospermdeki kül miktarı fazladır (Finney ve ark., 1987; Morris, 2004; Sissons, 2004).

Hektrolitre dane de irmik verimliliğinin, dayanıklılığının ve öğütme kalitesinin bir göstergesi olmaktadır (Troccoli ve ark., 2000; Feillet, 1996). Danenin camsılık özelliği ise öğütme açısından önem taşımaktadır. Camsılık özelliği taşımayan danelerin irmik verimleri düşüktür (Uluöz, 1965; Troccoli ve ark., 2000).

Makarna yapımında kullanılacak buğdayın nem seviyesi %10-14 arasındadır. Danede bulunan toplam karbonhidrat miktarı %70 civarındadır. Danede bulunan toplam karbonhidratı miktarının %90'ı ise nişastadır. Nişasta dışında danede dekstrinler, selüloz ve hemiselüloz bulunmaktadır. Hemiselüloz ise %80-85 civarındadır. Danede %80-85 oranında gluten ve prolamin bulunmaktadır. Glutenler, makarna yapımında kullanılan buğdaylarda viskoelastikliği sağlamaktadır (Sayalsan, 2007).

Danenin sahip olduğu gluten ve protein miktarının yüksek olması, makarnanın pişmeye karşı dayanıklılığın artmasını, sertliğinin artmasını ve pişme kaybının azalmasını sağlamaktadır (Grzybowski, 1979).

Makarna kalitesini etkileyen bir diğer unsur ise pişme kalitesidir. Makarnanın; tadı, kokusu, görünüşü, renginin yanı sıra tüketici tarafından kabul edilebilirliği etkileyen faktör olmasından dolayı üretim sırasında dikkate alınmalıdır (Troccoli, 2000; D'Egidio, 1996). Yapışkanlık; pişmiş olan makarnanın el, dil, dişlere yapışma durumunu gösterir (D'Egidio, 1996). Pişirilen örneği süzdükten sonra örnek üzerinde bulunan absorbe edilmemiş su oranına ve ortamın sahip olduğu bağıl nem oranına bağlı olarak değişir (Dexter, 1983).

Bir diğer kalite kriteri ise pişme sırasında suya geçen madde miktarıdır. Bu oranının kuru makarnanın sahip olduğu ağırlığın %7-8'ini geçmemesi istenmektedir (Dick, 1988).

Elastikiyet; makarnaya defirme edici bir kuvvet uygulanıp kaldırıldıktan sonra makarnanın tekrar eski haline gelmesi durumudur. Bu özellik hammaddenin sahip olduğu gluten kalitesi ve miktarı ile alakalıdır. Taşıma ve pişirme esnasında ürünün sağlamlılığının belirlenmesinde bu özellik kullanılır (Smewing, 1997).

İyi kaliteye sahip pişmiş makarna; yapışmaya ve yüzey parçalanmasına dayanıklı, sağlam yapıyı kaybetmeyen veya al dente uyumu olan makarnadır (Gupta, 1994).

2.4. Soya Unu

Soya fasulyesi "*Leguminosae*" familyasına ait bir bitki türü olmakla beraber, ekilen çeşidi olan *Glycinemax* L. merrill yıllık olarak yetişmektedir. Soya fasulyesinin tohumları küre şeklinde veya oval şekilde olabilmektedirler. Genellikle sarı renge sahip olup morumsu siyah, yeşil, koyu kahve renkli veya siyah renkte de olabilmektedir (Liu, 2004). Soya tohumu normal bir baklagil tohumu olmakla beraber kabuk, bir çift kotilenden ve embriyodan oluşmaktadır (Çırak ve Esendal, 2005).

Soya fasulyesi 20 kromozoma sahip, diploit halde bulunan bir bitkidir. Genomu yaklaşık 1,1 Mbp'den oluşmaktadır. Günümüzde ekimi yapılmakta olan soya fasulyesinin (*Glycinemax* L. Merrill) kökeni, yabani tip soyanın olan (*Glycinesoja* Seib. et Zucc.). Çin'in kuzeyinde 5000 yıl önce ıslah edilmesine dayanmaktadır. Günümüzden 2000 yıl önce de Japonya, Kore gibi Çin'e yakın olan ülkeler soya fasulyesiyle tanışmışlardır. Amerika ise soya fasulyesiyle 1765 yılında tanışmıştır. Ülkemizde ise soya 1940 yılında Karadeniz Bölgesi'nde başlamıştır (Bakoğlu ve Ayçiçek, 2005; Jenks, 2007; Sincik ve diğ., 2008; The American Soybean Association, 2010; USDA, 2010). Daha sonralarda 17. yüzyılda Avrupa'ya getirilen soya iklim koşulları ve toprak yapısı itibarıyla verimli olarak yetiştirilememiştir (Anonim, 2011).

Dünya üzerinde soya üretimi oranlarının sıralanması; ABD %33, Brezilya %28, Arjantin %21, Çin %6 şeklindedir (Bakoğlu ve Ayçiçek, 2005; Jenks, 2007; Sincik ve ark., 2008; The American Soybean Association, 2010; USDA, 2010).

Soya fasulyesi içerdiği vitamin, mineral ve besin değeri açısından zengindir. İçerisinde yüksek oranda protein, lif, magnezyum ve kalsiyum bulunmaktadır. Toprağa azot sağlayan bir bitki türü olan soya, yapısında yağ bulundurmasından dolayı sınıflandırma yapıldığı zaman yağlı tohumlu bitkiler kategorisinde yer almaktadır. Soya fasulyesi tohumlarında %35-45 protein, %30 karbonhidrat, %18-24 yağ ve %5 oranında da mineral, vitamin ve önemli aminoasitler bulunmaktadır (Anonim, 2011).

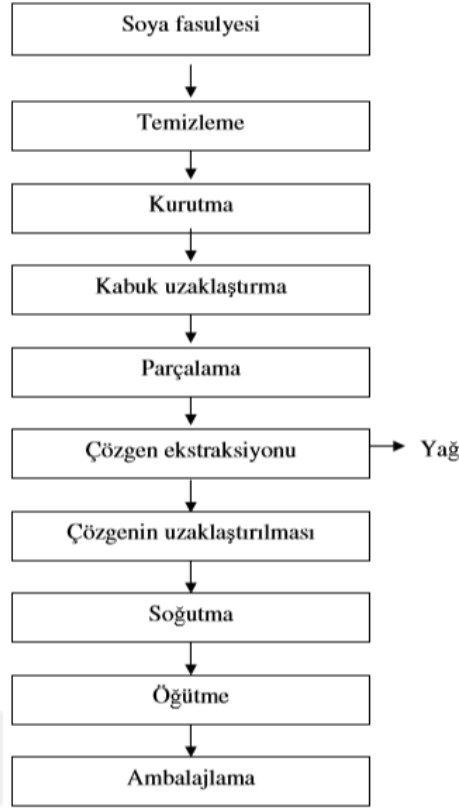
Soya köklerinde bulunan serbest azotu bağlayabilen *Rhizobium japonicum* sayesinde hem kendi besinini karşılamakta hem de toprağı bir dahaki ekim için hazır hale getirmektedir. Bu da tarımsal açıdan büyük bir avantaj sağlamaktadır (Anonim, 2011).

Bilimsel açıdan yapılan araştırmalar soyanın tüketiminin insan sağlığı açısından sayısız yararının olduğunu ortaya koymaktadır. Etten daha yüksek protein miktarına sahip olan soya dzenli bir şekilde tüketiildiğinde kolesterolü dűřürmektedir. Ayrıca damar ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etki göstermektedir. Bunun yanı sıra dűřük yađ oranına sahip olması nedeniyle de kilo kontrolüne yardımcı olmaktadır (Liu, 2004). 100 gram soya fasulyesinin sahip olduğu besin değeri ile iğerdiği özel mineral ve vitaminler izelge 2.1 verilmektedir.

Çizelge 2.1 : 100 gram Soya Fasulyesinde Bulunan Besin Değeri ile Özel Mineral ve Vitaminler (USDA Nutrient Database for Standart Reference)

Besin Ögeleri	Miktar
Su	8,59 gr
Protein	36,5 gr
Kül	4,9 gr
Lif	9,3 gr
Karbonhidrat	30,2 gr
Enerji (Kcal)	416 kcal
Magnezyum	280 mg
Demir	15,7 mg
Sodyum	2,0 mg
Çinko	4,9 mg
Fosfor	704 mg
Selenyum	17,8 µg
C Vitamini (Askorbik Asit)	6,0 mg
Thiamin(B1 Vitamini)	0,874 mg
Riboflavin (B2 Vitamini)	0,87 mg
Niacin (B3 Vitamini)	1,62 mg
E Vitamini	1,95 mg
Folik Asit	375 µg
A Vitamini	2,0 µg
Pantothenic Asit (B5 Vitamini)	0,79 mg

Soya un, soya fasulyesinin temizlenmesi, kabuğunun ayrılması, fasulyelerin kırılması, yağın hekzan ile ekstraksiyonu ve kırmalardaki çözgenin flaş çözgen giderme sistemlerinden uzaklaştırılması gibi aşamalardan sonra pişiriciden geçirilmesi ile elde edilmektedir (Porter ve Skarra, 1999; Riaz, 2006). Soya unu üretim basamakları şekil 2.1'de belirtilmektedir.



Şekil 2.1 : Soya unu üretim aşamaları (Riaz, 2006).

Soya unu protein açısından zengin bir gıda kaynağıdır. Aynı zamanda mükemmel bir demir, kalsiyum ve B vitaminlerin kaynağıdır (Öner, 2006). Soya unu elde edilirken, kabuk ve/veya yağ dışında hiç bir bileşen ayrılmadığından sahip olduğu protein miktarı, hammaddesine göre %55 (kuru madde bazında) civarında kalmaktadır.

Soya ununun çok az işlem görmesi onu ekonomik açıdan uygun kılmaktadır. Soya unu bir çok gıdada maliyeti düşürmek, gıdaya besin takviyesi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Fırıncılık ürünlerinde nem tutma, raf ömrünü uzatma, pişme süresini kısaltma ve yağ absorpsiyonunu azaltma gibi etkileri bulunmaktadır (Liu, 2004).

Soya unu ortaya çıkan farklı gereksinimlere göre çeşitli tiplerde üretilmektedir;

- İçerdiği yağ miktarına göre: Tam yağlı, düşük yağlı, yağsız, sonradan yağ ilave edilmiş,
- Sahip olduğu tanecik boyutuna göre: Soya unu, soya kırması, çok ince soya unu
- Uygulanan ısı işlemlere göre: Enzim aktif soya unu, ısı işlem görmüş soya unu (kavurma, buharla muamele vb) olarak sınıflandırılmaktadır (Liu ve Limpert, 2004).

Soya unu içerdiği yüksek miktarda protein miktarından dolayı et ve et türevleri olan gıdalarda da kullanılabilir. Yapılan araştırmalar da, 453 gramlık soya ununda; 31 yumurtanın, 6 büyük şişe sütün ve 900 gramlık kemiksiz etin ihtiva ettiği kadar protein bulunduğunu laboratuvar deneyleriyle ispat edilmiştir (Liu, 2004).



Şekil 2.2 : Soya unu.

2.5. Keçiboynuzu Unu

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua L.*) Leguminosae familyasını, Ceasalpinaceae familyasına ait çok yıllık bir bitki türüdür (Turhan ve diğ., 2007). Birçok ülkede değişik isimlerle anılmaktadır. Yahya Peygamber'in çölde kaldığı zamanlarda 40 gün sadece bu bitkiyi yiyerek yaşadığı da rivayet edilmektedir. Bu yüzden Avrupa da keçiboynuzuna “Yahya Peygamberin Ekmeği” de denilmektedir (Iıpumbu, 2008; Yılmaz, 2009). Türkiye'de ise keçiboynuzu, harnup, boynuz isimleriyle de anılmaktadır (Urbaş, 2008).

Keçiboynuzu, doğrudan tüketiminin yanı sıra gıda endüstrisinde, pekmez üretiminde ve değişik hayvan yemi yapımında kullanılan değerli bir gıdadır (Race ve ark., 1999; El-Shatnawi ve diğ., 2001; Pekmezci ve diğ., 2008). Öğütülerek un haline getirilmiş formu dondurma, pasta, kek ve şekerli gıdalarda kakao yerine kullanılabilir (Pekmezci ve ark., 2008; Urbaş, 2008). Türkiye'de Türk kahvesine benzer şekilde hazırlanarak sıcak içecek olarak da tüketilmektedir (Şahin ve diğ., 2009). Keçiboynuzu; İspanya, Portekiz, İtalya, Fas, Yunanistan, Türkiye, Cezayir, Suriye, Filistin gibi Akdeniz ülkelerinde yetişmektedir (Yousif ve Alghzawi, 2000; Şahin ve diğ., 2009).

Keçiboynuzu kahverengine sahip, uzun, basık, düz ya da az miktarda eğimli, 10-30 cm boyuna, 1.5–3.5 cm genişliğine ve 1 cm kalınlığında sahip bir meyvedir (Battle ve Tous, 1997; Ayaz ve diğ., 2007). Meyvenin ağırlığı 13.5-26.4 g arasında

değişmektedir (Turhan, 2005). Keçiboynuzunun (ağırlıkça) %90'ı pod, %10'u çekirdekten oluşmaktadır (Biner ve diğ., 2007).



Şekil 2.3 : Keçiboynuzu.

Keçiboynuzu meyvesi, olgunlaştıktan sonra zamanla kahverengi, buruşuk bir yüzey ve kayış gibi bir yapıya sahip olmaktadır. Keçiboynuzu meyvesi, dışında bulunan sert tabaka (perikarp) ve daha yumuşak olan iç tabakadan (mesokarp) oluşmaktadır (Zografakis ve Dasenakis, 2002).

Keçiboynuzunun içerdiği bileşenlerin miktarları yetiştirildiği coğrafyanın iklimine ve hasat zamanına göre değişiklik göstermektedir. Karkacier ve Artık (1995), yapmış oldukları çalışmada 22 farklı bölgeden topladıkları keçiboynuzu örneklerinde Çizelge 2.2'deki değerleri elde etmişlerdir.

Çizelge 2.2 : Keçiboynuzu meyvesinin bileşimi (Karkacier ve Artık., 1995)

Bileşim	% Miktar	Bileşim	% Miktar
Toplam Kuru Madde	91-92	Protein	4-6
İndirgen şeker	13-18	Ham yağ	0.2-0.4
Fruktoz	10-12	Ham selüloz	4.6-6.2
Glukoz	7-10	Toplam kül	2-3
Toplam şeker	62-67	Toplam asitlik	0.5-0.65
Sakkaroz	34-42	Pektik madde	0.03-0.05

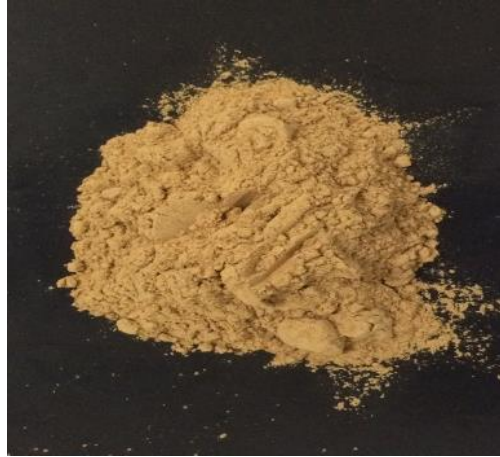
Keçiboynuzunun meyvesi ve çekirdekleri, gıda sektöründe, ilaç sektöründe ve kozmetik sektöründe ham madde olarak kullanılmaktadır (Durrazzo et al., 2014). Keçiboynuzu tohumları yüksek oranda galaktomannans içermektedir (Dakia ve ark. 2007).

Çizelge 2.3 : Keçiboynuzunun içerdiği vitaminler ve miktarları (Demirtaş, 2007)

Vitaminler	Miktar
B1 (mg/kg)	1,9
B2 (mg/kg)	0,6
B6 (mg/kg)	2.35
A (mg/kg)	-
C (mg/kg)	60
E (mg/kg)	5
Folik Asit (mg/kg)	0,18
Nikotinik Asit (mg/kg)	31

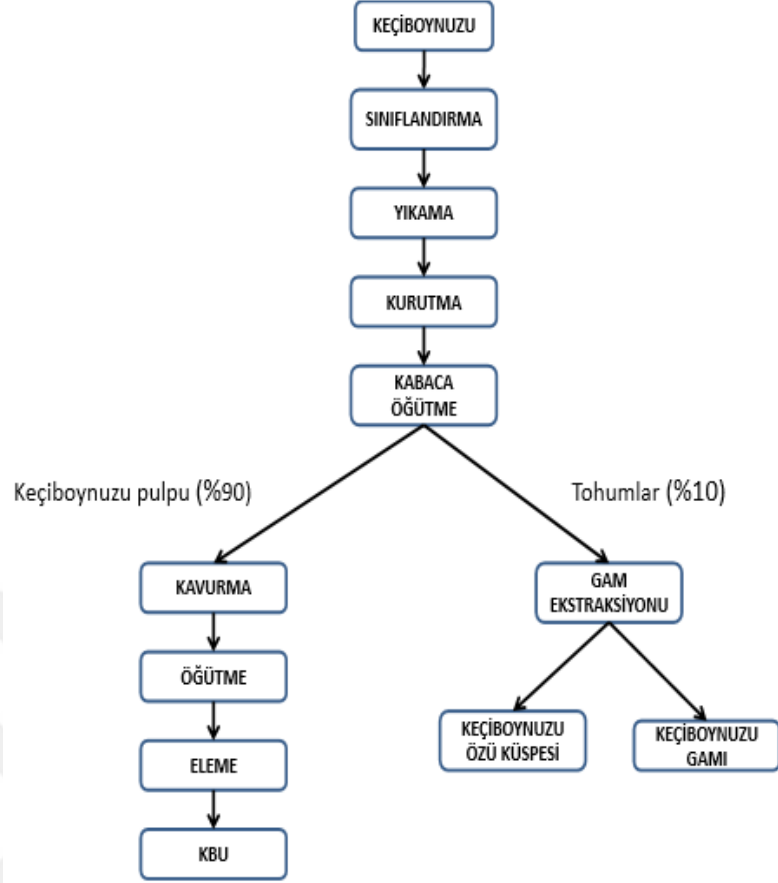
Antioksidan bakımından zengin olan keçiboynuzu meyvesi, yüksek diyet lif ve mineral içerdiğinden dolayı insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere neden olmaktadır (Şenay, 2009). Keçiboynuzu yüksek oranda gallik asit içermektedir (Owen vd., 2003).

Keçiboynuzu unu; Türkiye'nin de dahil olduğu Akdeniz ülkelerinde insanların tüketimi açısından önemli bir ürün olan keçiboynuzu kabuğunun, kavrulması, öğütülmesi ve elenmesi gibi işlemler sonunda elde edilmektedir (Şahin ve diğ., 2009).



Şekil 2.4 : Keçiboynuzu unu.

Keçiboynuzu meyvesinden, keçiboynuzu unu, keçiboynuzu özü küspesi ve keçiboynuzu gamı üretim şeması şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5 : Keçiboynuzu unu üretim şeması (Iıpumbu, 2008).

Keçiboynuzu unu, içerdiği yüksek miktarlarda diyet lifi ve fenolik bileşenlerden dolayı besin değeri açısından önemli bir yere sahiptir (Ortega ve diğ., 2011).

Keçiboynuzunun pulpu çeşidine, yetiştirildiği bölgeye ve iklimine göre %40-60 oranlarında düşük molekül ağırlıklı karbonhidratlar (özellikle sükröz) içermektedir (Owen ve diğ., 2003). Böylece keçiboynuzunun çikolataya olan benzerliğinden dolayı doğal tatlandırıcı olarak da kullanılmaktadır (Baumgartner ve diğ., 1988; Yousif ve Alghzawi, 2000; Bengoechea ve diğ., 2008).

Keçiboynuzu unu kakao ile karşılaştırıldığında, keçiboynuzu ununun protein değerleri, kül değerleri ve içerdiği yağ oranı kakaoya göre daha düşüktür, fakat diyet lifi miktarı bakımından zengindir (Yousif ve Alghzawi, 2000).



3. MATERYAL VE METOT

Yapılan çalışmada kullanılan ham maddelerden soya unu üreticisi olan firmadan (Doğalsan Ltd., Ankara), keçiyoynuzu unu üreticisi olan firmadan (Global Gıda-Haşhaşcızade, Afyon karahisar), makarnalık buğday unu üreticisi olan firmadan (Bandırma Toru Un Ltd.), su, tuz ise İstanbul'da bulunan marketlerden temin edilmiştir.

3.1. Metod

3.1.1. Makarna üretimi deneme planı

Ev tipi makarna üretiminde öncelikle unlar değişik formülasyonlarda karıştırma kaplarına koyuldu. Üzerine % 0,5 tuz ilave edilerek harmanlandı. Oluşan karışımın üzerine ön denemelerle belirlenen miktarda 50-55 ml su ilave edilerek 10 dakika yoğuruldu. Yoğurma işlemi bittikten sonra oluşan hamur 30 dakika dinlendirildi ve kesme makinasının (Ampia Noodle Machine, İtalya) inceltici silindirlerinden geçirilip spagetti şekli verilerek etüvde (Binder marka) 50-55 °C`de 5-6 saat kurutuldu. Makarna da kullanılan formülasyonlar Çizelge 3.1'de belirtilmiştir.

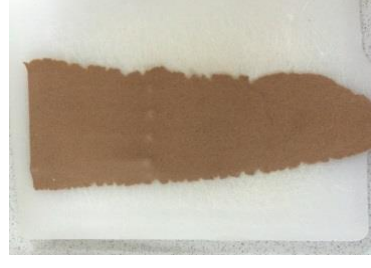
Çizelge 3.1 : Makarna üretiminde kullanılan formülasyonlar

Örnek Kodları	Buğday Unu (%)	Soya Unu (%)	Keçiyoynuzu Unu (%)
A	100	0	0
B	90	5	5
C	80	10	10
D	80	0	20
E	80	20	0
F	60	20	20

Formülasyonları belirlenen ev tipi makarna örneklerinin üretim aşamaları Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



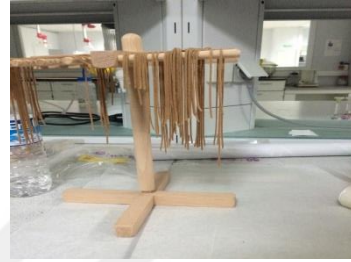
Yoğurma



Açma



Kesme



Dinlendirme



Kurutma



Paketleme

Şekil 3.1 : Makarna üretim aşamaları.

Nem içeriği yaklaşık %11'nin altına düşürülen spagetti makarna örnekleri, soğuduktan sonra kilitli poşetlerde oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Analizlerde kullanmak için örnekler öğütücü (IKA A 11 Basic) yardımıyla öğütülüp, elekten geçirilmiş ve kullanılana kadar depo edilmiştir.

3.1.2. Buğday unu kalite analizleri

3.1.2.1. Kimyasal analizler

Buğday unu örneklerinde nem miktarı, AACCI Metot No: 44.01, kül miktarı, AACCI Metot No: 08.01, protein miktarı tayininde AACCI Metot No: 46.12, yağ gluten miktarı, AACCI Metot No: 38.11, Zeleny sedimentasyon değeri, AACCI Metot No: 56.60A, düşme sayısı AACCI Metot No: 56.81'e göre belirlenmiştir (ANONİM, 1990).

3.1.2.2. Ekstensograf analizi

Makarna hamurunda kullanılacak unun ekstensograf analizleri (Brabender, Almanya) International Cereal Chemistry Standart Metodları No: 114/1 (ICC, 1992b)'e göre yapılmıştır. 45, 90 ve 135 dakika sonunda ekstensograf değerleri belirlenmiştir.

3.1.2.3. Farinograf analizi

Farinograf (Brabender, Almanya) analizi, International Cereal Chemistry Standart Metodları No: 115/1'e (ICC, 1992a) göre yapılmış makarna hamurunda kullanılacak unun su kaldırma oranları ve hamur davranışları belirlenmiştir.

3.1.3. Kimyasal analizleri

3.1.3.1. Nem analizi

Yapılan denemelerde hammadde de ve elde edilen ürünlerde bulunan nem miktarı tayini, AACC Metod No: 44-15A (AACC, 1990)'a göre yapılmıştır.

3.1.3.2. Kül analizi

Yapılan denemelerde hammadde de ve elde edilen ürünlerde bulunan kül miktarı tayini, AACC Metod No: 08-01 (AACC, 1990)'a göre yapılmıştır.

3.1.3.3. Protein analizi

Yapılan denemelerde hammadde de ve elde edilen ürünlerde bulunan protein miktarı tayini, Kjeldahl metodu kullanılarak AACC Metod No: 46-11A (AACC, 1990)a göre belirlenmiş olup azot çeviri faktörü 6,25 olarak alınmıştır.

3.1.3.4. Yağ analizi

Yapılan denemelerde hammadde de ve elde edilen ürünlerde bulunan yağ miktarı, yağ tayini Soxhlet sistemi kullanılarak AACC Metod No: 30-25.01 (AACC, 1990)'a göre yapılmıştır.

3.1.3.5. Asitlik analizi

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

3.1.3.6. Toplam diyet lif analizi

Toplam diyet lif miktarı enzimatik olarak (alfa amilaz, amiloglikozidaz ve proteaz enzimleri ile) belirlenmiştir (AOAC 985.29).

3.1.3.7. Karbonhidrat ve enerji değerinin hesaplanması

Yapılan makarna örneklerinde bulunan karbonhidrat ve enerji değerleri aşağıda verilen formül ile belirlenmiştir (3.1).

$$\% \text{ Karbonhidrat} = 100 - (\% \text{ Nem} + \% \text{ Kül} + \% \text{ Protein} + \% \text{ Yağ}) \quad (3.1)$$

$$\text{Enerji} = (9 \times \% \text{ Yağ}) + (4 \times \% \text{ Protein}) + 4 \times (\% \text{ karbonhidrat} - \% \text{ TDL})$$

3.1.4. Fonksiyonel analizler

3.1.4.1. Yağ tutma kapasitesi

Örnek tüplerine un numunelerinden 3'er gram tartılmıştır. Üzerlerine 30 ml mısır özü yağı (Bizim mısır özü) ilave edilerek 30 saniye vortekslenmiştir. Daha sonra örnekler 1 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. 1 saatin sonunda örnekler 2800 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir (Hettich-Rotofix 32 A). Santrifüjleme işleminden sonra ayrılan süpernant kısmı uzaklaştırılarak, çökelti kısmı tartılmıştır. Örneklerin yağ tutma kapasiteleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (3.2).

$$\text{Yağ tutma kapasitesi (g / g)} = \frac{\text{Çökelti ağırlığı (g)} - \text{Kuru örneğin ağırlığı (g)}}{\text{Kuru örneğin ağırlığı (g)}} \quad (3.2)$$

3.1.4.2. Çözünürlük ve su absorpsiyon kapasitesi

Deney tüplerine örneklerden 0.5 gram (M_1) tartılıp üzerine 5 ml saf su ilave edilmiştir. 5 dakika aralıklarla 15'er saniye vortekslenmiştir. Vorteksleme işleminden sonra örnekler 2100 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Oluşan süpernant ve çökelti kısımları ayrılmıştır. Tüpteki yağ çökelti tartılmıştır (M_3). Etüvde 100°C'de 1 gece bekletilerek kurutulmuş, süpernant (M_2) ve çökelti (M_4) kısmı tartılmıştır. Örneklerin Su absorpsiyon kapasiteleri ve çözünürlükleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (3.3).

$$\text{Çözünürlük (\%)} = \frac{M_2}{M_1} \times 100 \quad (3.3)$$

$$\text{Su absorblama (\%)} = \frac{M3 - M4}{M1} \times 100$$

3.1.5. Makarna örneklerinin kalite özellikleri

3.1.5.1. Pişme süresinin belirlenmesi

Hazırlanmış olan ev tipi makarna örneklerinin pişme sürelerinin tayini için, cam beher içerisinde su kaynatılmıştır. Kaynamış olan suyun içerisine bir miktar örnek (10g) bırakılmıştır. Ara ara karıştırılarak 3 dakikada bir beher içerisinde bulunan örnekten alınmış ve iki saat camı arasında ezilmitir. Alınan makarna örneklerinin ortasında açık renkli pigment kaybolana kadar bu işleme devam edilmiştir. Başlangıçtan pişinceye kadar geçen süre tespit edilmiştir (AACC, 2000).

3.1.5.2. Suya geçen madde miktarı

250 ml'lik distile su 400 ml'lik behere konularak kaynatılmıştır. İçerisine 10 g makarna örneği ilave edilerek pişirilmiştir. Pişme işlemi sonunda elde edilen süzüntü daha önceden sabit tartıma getirilerek darası alınmış cam petrilere aktarılmıştır (M1). 98 °C'ye getirilen etüvde 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra desikatöre aktarılarak soğutulmuş ve tartılmıştır (M2) (AACC, 2000). Suya geçen madde miktarı aşağıda verilen formülle hesaplanmaktadır (3.5).

$$\text{Suya Geçen Madde Miktarı (\%)} = \frac{(M2 - M1) \times 28 \times 100}{100 - R} \quad (3.5)$$

R = Makarnanın sahip olduğu nem miktarı (%)

3.1.5.3. Ağırlık artışı (su absorpsiyonu)

“Pişme süresi tayini” analizinden elde edilen pişmiş makarna örneği süzülerek tartılmıştır (G2). Aynı miktarda pişmemiş makarna ağırlığından (G1=10 g)

çıkarılarak pişme işlemi sonrasında medya gelen ağırlık artımı belirlenmiştir (AACC, 2000). Su absorpsiyon miktarı aşağıda belirtilen formülle bulunmaktadır (3.6).

$$\text{Su absorpsiyonu (\%)} = \frac{G2 - G1}{G1} \times 100 \quad (3.6)$$

Genellikle makarna kalitesi arttıkça su absorpsiyonu değerinde de artış gözlemlenmektedir.

3.1.5.4. Hacim artışı

250 ml'lik mezüre belli miktarda (kullanılacak numunenin üzerini kaplayacak kadar) su konularak üzerine 25 g makarna ilave edilmiştir. Bu işlemde su seviyesinde gerçekleşen artış miktarı kuru makarna hacmine eşittir (V1). Aynı işlem pişirilmiş ve süzölmüş makarna içinde gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonunda su seviyesinde gerçekleşen artış miktarı ise pişirilen makarna hacmine eşittir (V2). Hacim artışı miktarı aşağıda belirtilen formülle bulunmaktadır (AACC, 2000) (3.7).

$$\text{Hacim Artışı (\%)} = \frac{(V2 - V1)}{V1} \times 100 \quad (3.7)$$

3.1.6. Renk analizi

Üretilmiş olan makarna örneklerinde renk analizi işlemi Minolta CM 3600d model renk ölçüm aleti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. CIE Renk Değerleri, L*=0 siyah, L*=100 beyaz; negatif a* yeşil, pozitif a* kırmızı; pozitif b* sarı ve negatif b* mavi olarak belirlenmiştir.

3.1.7. Duyusal analiz

Makarnaların duyusal analizlerinde 21-60 yaşları arasındaki 20 panelist yer almıştır. Soya unu ve keçiboynuzu unu ilave edilen makarnaların tüketiciler tarafından beğenilirliğini ve kabul edilebilirliğini değerlendirmek adına sıralama testi uygulanmıştır. Değerlendirme işlemi beşli hedonik skala üzerinden yapılmıştır (5 puan: Çok iyi, 4 Puan: iyi, 3 Puan: Kabul edilebilir, 2 Puan: Yeterli değil, 1 Puan: Kötü). Bu nedenle örneklere kod verdikten sonra, altı ayrı örnek panelistlere eş zamanda verilmiş ve panelistlerden, makarna örneklerini en beğenilen örneğe 5 ve en az beğenilen örneğe 1 numara vererek, beğeni derecelerine göre puanlandırmıştır. Pişmiş makarna örneklerine ait duyusal özelliklerin değerlendirilmesinde renk, koku, aroma, görünüm, lezzet, sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni açısından değerlendirilmiştir. Her bir panelistin, farklı makarna formülasyonları için verdiği değerlerin ortalaması alınarak istatistiksel analizleri yapılmıştır. Duyusal analiz Aydın (2014) 'ün yaptığı duyusal analize göre modifiye edilerek uygulanmıştır.

3.1.8. İstatiksel Analiz

Makarna üretiminde buğday unu yerine farklı oranlarda keçiboynuzu ve soya unu 6 farklı formülasyonda ilave edilmiş olup, yapılan bütün analizler 2 veya 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizler sonucu alınan veriler istatistiksel olarak SAS Enterprise 5.1 programı kullanılarak, makarnaya keçiboynuzu unu ve soya unu ilavesinden kaynaklanan farklılıklar değerlendirilmiştir. Varyans analizi ortalamalarda önemli fark gösterdiğinde en küçük önemli fark testi (LSD) karşılaştırma amacıyla ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı ($p < 0.05$) belirlemek için kullanılmıştır. Elde edilen ortalama değerler arasındaki istatistiksel farklı grupların belirlenmesinde, $p < 0.05$ olasılık düzeyinde LSD (Least Significant Difference) testi uygulanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. Buğday unu kimyasal analizleri

Makarna üretiminde kullanılan buğday ununa ait hammadde analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre makarnalık buğday ununda gluten miktarları; yaş gluten %33.5, kuru gluten %11.2, gluten index %87-90 değerleri arasında bulunmuştur. Düşme sayısı (Falling Number) 589 sn, sedimentasyon değeri 14 ml, gecikmeli sedimentasyon değeri 24 ml olarak tespit edilmiştir. Gluten indeksi daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen değerler arasındadır. Elde edilen sonuçlar makarna üretimi için kullanılan buğday ununun iyi kalitede olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.1 : Makarna üretiminde kullanılacak buğday ununa ait kimyasal analiz sonuçları

Örnek	Yaş Gluten (%)	Gluten Index (%)	Kuru Gluten (%)	Düşme Sayısı (Sn)	Zeleny Sedimentasyon (ml)	
					Sedimentasyon	Gecikmeli sedimentasyon
Buğday Unu (BU)	33,5	87-90	11,2	589	14	24

Karadeniz (2007) yapmış olduğu çalışmada buğday ununda bulunan gluten index değerini %73, sedimentasyon değerini 41.50 ml ve düşme sayısı (FN) değerini 407 sn olarak bulmuştur. Abasız (2004) tarafında Tip 550 unda gerçekleştirilen çalışma sonucu gluten index % 95.6, gluten miktarı %27.3, zeleny sedimentasyon değeri 38 ml, su kaldırma % 62.5 olarak bulunmuştur.

Polat (2007) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise ekmeklik buğday ununda yaş gluten oranı %27.73, gluten index %97, sedimentasyon miktarı 33 ml olarak bulunmuştur. Hotsa (2012), değişik baklagil unlarında gluten oranlarına bakmıştır. Nohut, pirinç, bezelye ve mercimek unlarında gluten miktarlarını sırasıyla; 8.72 ppm, 2.20 ppm, <1ppm ve 87.57 ppm olarak belirlemiştir.

Bulmuş olduğumuz sonuçlar bu değerler yapılan çalışmalarda bulunan değerlerden yüksek çıkmıştır. Yaş gluten değerinin ve gluten indeksinin yüksek olması kullanılan unun kaliteli olduğunu göstermektedir.

4.1.2. Makarnalık buğday unu ekstensograf değerleri

Makarnalık buğday ununa ait ekstensograf özellikleri Çizelge 4.2’de, ekstensograf grafikleri ise Şekil 4.1’de verilmiştir. Hamurun uzamaya karşı direnci, hamur uzama yeteneği ve hamur enerjisi değerleri Ekstensograf cihazı kullanılarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2 : Makarnalık buğday ununa ait ekstensograf özellikler

Ekstensograf Değerleri	45. dk	90. dk	135.dk
Enerji (cm²)	56	66	68
Uzama	138	132	126
Kabiliyeti (mm)			
Maksimum	278	351	388
Direnç (B.U.)			
Oran Sayısı (Ratio Number) B.U./mm	1.9	2.5	2.9

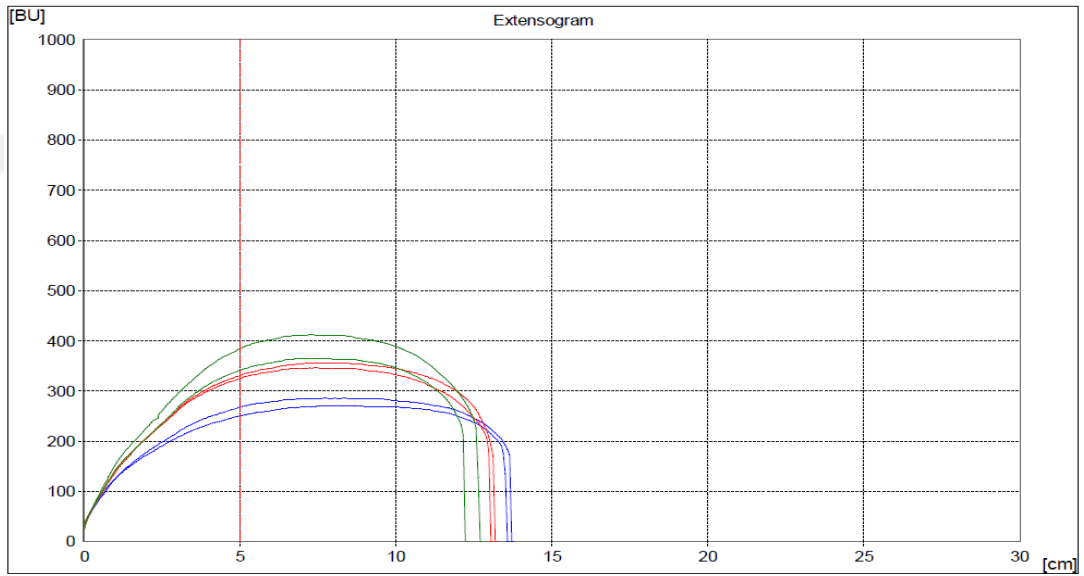
Ekstensograf uzama kabiliyeti önemli bir faktör olup hamurun açılması sırasında zedelenmemesi için belirli bir seviyenin üzerinde olması gerekmektedir (Miskelly, 1998). Çok fazla uzayabilirlik kabiliyeti hamurun açılması sırasında cıvık, zayıf bir hamur elde edilmesine neden olabilmektedir (Boyacıoğlu, 1996).

Reolojik özelliklerden olan uzayabilirlik ve hamur direnci buğdayların değişik ürünlere işlenebilirliğini belirlemede kullanılmaktadır (Anderssen, 2004). Bu özellik yoğurmanın tek düzeliği, uzayan dinlenme süresi, eklenen tuz ve değişik emülgatörler, oksidanların son ürünün yapısı ve kalitesi üzerinde olan etkilerinin belirlenmesinde önemli bir ölçüdür (Anonim, 2008b).

Uzayabilirlik özelliği unun sahip olduğu protein miktarı ile alakadardır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, protein oranının artması ile uzayabilme kabiliyetinin arttığı gözlemlenmektedir (Salazar-Garcia, 2003; Faergestad, 2000; Uthayakumaran, 1999; Sahari, 2006).

Oran sayısı hamurun işlenmesinde önemli bir kriter oluşturmaktadır. Oran sayısının yüksek olması hamurun işlenme kabiliyetini yüksek olduğunu göstermektedir (Anonim, 2013).

Enerji değeri kurvenin sahip olduğu planimetrik alanıdır. Birimi cm^2 cinsinden ifade edilmektedir. Enerji değeri ne kadar fazla olursa fermantasyon toleransı ve gaz tutma kapasitesi o derece fazla olmaktadır. Enerji hamurun işlenebilirlik derecesini göstermektedir (Anonim, 2013). Şekil 4.1’de makarna üretiminde kullanılan buğday ununa ait ekstensograf grafiği verilmiştir.



Şekil 4.1 : Makarna üretiminde kullanılan buğday ununa ait ekstensograf grafiği.

Anderssen ve ark., (2004), yaptıkları çalışmada unları gluten yapısına göre kategorize etmişlerdir. Kuvvetli unlarda uzamaya karşı direnç artarken uzayabilirliğin de düştüğü gözlemlenmektedir. Orta kuvvetli unlarda her iki özelliğinde yüksek olduğu belirlenmiştir. Zayıf unlarda ise uzayabilirliğin değişken bir şekilde daha yüksek olduğu ancak uzamaya karşı direncin oldukça zayıf olduğu kaydedilmiştir.

Abasız (2004) tarafından yapılan çalışmada buğday ununun sahip olduğu enerji 113 cm^2 , maksimum direnç, 556 B.U., uzama kabiliyeti 154 mm, oran sayısı 2.7 B.U./mm olarak belirlenmiştir.

Polat (2007) ise yapmış olduğu çalışmada enerji 368 cm^2 , uzamaya karşı gösterilen direnç 285 B.U., uzama kabiliyetini ise 194 cm olarak bulmuştur. Bashir ve ark. (2012) buğday ununda direnç, uzayabilirlik ve kuvvet değerlerini sırasıyla ortalama; 109 cm, 134.75 cm, 251.75 cm^2 olarak belirlemiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara

bakıldığında maksimum uzama kabiliyetinin 45. dakikada minimum uzama kabiliyetinin ise 135. dakikada meydana geldiği görülmektedir. Buna karşın direncin ise ters orantılı bir şekilde azaldığı görülmektedir.

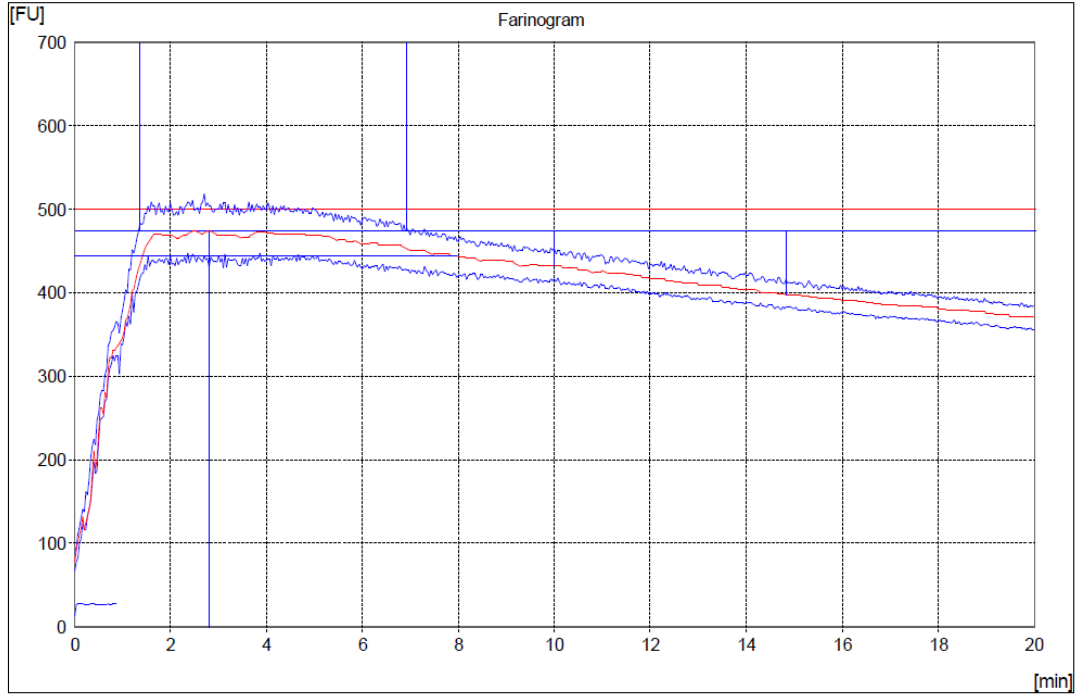
4.1.3. Makarnalık buğday unu farinograf değerleri

Unun hamur haline gelirken gerek duyduğu % su miktarının belirlenmesinde ve yoğurma esnasında hamurun göstermiş olduğu direncin grafiksel olarak belirtilmesinde farinograf cihazı kullanılmaktadır (Anonim, 2013a). Buğday ununa ait farinograf özellikleri Çizelge 4.3’de, farinograf grafikleri de Şekil 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 : Makarnalık buğday unu farinograf değerleri

Farinograf Değerleri	Sonuçlar
Su Kaldırma Oranı (%)	70.1
Gelişme Süresi (dk)	2.8
Stabilite (dk)	5.6
Yumuşama Derecesi (FU)- 10.dk	42
Yumuşama Derecesi (FU)- 12.dk	77
Kalite numarası	80

Makarnalık buğday unu üzerinde gerçekleştirdiğimiz çalışmalarımızda elde ettiğimiz sonuçlara bakıldığı zaman su kaldırma oranı %70.1, gelişme süresi 2.8 dakika, stabilite 5.6 dakika, 10.dakikada yumuşama derecesi 42 FU, 12.dakikada yumuşama derecesi 77 FU, kalite numarası 80 olarak bulunmuştur. Değerlerdeki bu farklılık buğdayın çeşidine ve yetiştirme şartlarına göre değişiklik göstermektedir.



Şekil 4.2 : Makarna üretiminde kullanılan buğday ununa ait farinograf grafikler

Abasız (2004) tarafından yapılan çalışmada su kaldırma oranı % 62.5, gelişme süresi 2 dakika, stabilite 5.8 dakika, yumuşama derecesi 56 B.U., farinograf kalite derecesi 36 olarak belirlenmiştir.

Polat (2007) tarafından ekmeklik buğdayda gerçekleştirilen analizler sonucunda su kaldırma oranı %58.29, gelişme süresi 2.05 dakika, yumuşama toleransı ise 11 B.U. olarak bulunmuştur.

Yapılan araştırmalar buğday ununa ek olarak ilave edilen çeşitli lif ve hidrokolloidlerin su kaldırma oranı üzerinde oluşturdukları etkilerin una ilave edilen maddelerin cins ve miktarına bağlı olduğunu göstermektedir (Gomez ve ark., 2003; Larrea ve ark., 2005).

4.1.4. Keçiboynuzu unu, buğday unu ve soya unu kimyasal özellikleri

Keçiboynuzu unu, buğday unu ve soya unu kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmektedir. Makarna üretiminde kullanılan buğday ununun; nem miktarı %14.8, kül miktarı %1.15, yağ miktarı %1.38, protein miktarı %13.9, titre edilebilir asitlik değeri % 0.03, toplam karbonhidrat %68.14, toplam diyet lif miktarı %2.93 ve enerji değeri 334.42 kcal olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara bakıldığı zaman nem miktarları; buğday ununda %14.8, keçiboynuzu ununda % 57.5 ve soya unuda % 7.04 olarak bulunduğu görülmektedir.

Buğday ununun nem miktarı kritik nem sınırı değerinde bulunmuştur. Katkı olarak kullandığımız unların nem miktarları benzer bulunmuştur ($p<0.05$).

Kül miktarlarına bakıldığında, LSD testi sonucunda en fazla kül miktarının % 7.61 olarak soya ununda yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Buğday ununda elde edilen kül miktarı (% 1.15) Türk gıda kodeksi un tebliğine göre fazla çıkmıştır. Keçiboynuzu ununda ise kül miktarı % 3.09 olarak saptanmıştır.

Protein miktarlarına bakıldığında soya ununun içerdiği protein miktarının (%56.16) keçiboynuzu unundan (%6.03) ve buğday unundan (%13.9) fazla olduğu görülmektedir. Katkı unları ile buğday ununun protein miktarı bakımından aralarındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Soya ununda protein değerinin fazla olması, soyanın protein bakımından zengin olmasından kaynaklanmaktadır.

Titre edilebilir (TE) asitlik değerlerine bakıldığında buğday ununda %0.03, soya ununda %0.28 ve keçiboynuzu ununda %0.38 olarak bulunmuştur. Türk gıda kodeksi un tebliğine göre unun asitlik değerinin en fazla %0.07 olması gerekmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlar un tebliği ile uyum göstermektedir. Soya unu ve keçiboynuzu unları ise meyve/ sebze unları kategorisine girdiğinden dolayı asitlik miktarları daha fazla bulunmuştur.

Çizelge 4.4 : Keçiboyunuzu unu, buğday unu ve soya ununa ait kimyasal analiz sonuçları

Örnek	Nem (%)	Kül (%)*	Yağ (%)*	Protein (%)*	Titre edilebilir asitlik (%)	Toplam Karbonhidrat (%)	Toplam Diyet Lif (%)	Enerji (kcal)
Buğday unu (BU)	14.8±0.01 a	1.15±0.01 c	2.04±0.01 a	13.9±0.01 b	0.03±0.1 b	68.14±0.01 b	2,93±0,01 c	334,42±0,54 a
Keçiboyunuzu unu (KU)	7,57±0.04 b	3.09±0.14 b	0.31±0.03 b	6.03±0.1 c	0,27±0.8 a	83.03±0.11 a	32,87±0,57 a	227,41±3,17 c
Soya Unu (SU)	7,04±0.04 c	7,61±0.25 a	2.04±0,3 a	59.16±0.08 a	0,36±0.00 a	24.14±0.06 c	18,38±0,08 b	278,04±2,33 b
Min-Max	7.04-14.8	1.15-7.61	0.31-2.04	6.03-59.16	0.03 -0.36	24.14- 83.03	2,92-33,27	225,17-334,8
Ort±SD	9.8±4.3	3.95±3.31	1.45±0.9	26.4±28.7	0.23±0.18	58.44±30.62	18,06±13,40	279,96±47,91

* Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır

* LSD testinde aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ($p<0.05$).

Makarna üretiminde kullanılan unların yağ miktarlarına baktığımızda, LSD testi sonuçlarına göre, diğer unlara göre keçiyoynuzu ununun yağ miktarı (%0.31) önemli düzeyde ($p<0.05$) düşük bulunmuştur. Genel olarak kullandığımız unların yağ miktarlarının düşük olması makarnaların enerji değerlerinin düşük olmasını sağlamıştır.

LSD testi sonuçlarına göre toplam karbonhidrat miktarları incelendiğinde en düşük değer %28.98 olarak soya ununda bulunmuştur ($p<0.05$). Buğday ununda enerji değeri 334.42 kcal, keçiyoynuzu ununda 227.41, soya ununda ise 278.04 kcal olarak tespit edilmiştir. Enerji değerlerinde buğday unu, soya ve keçiyoynuzu unu enerji değerlerine göre önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.4). Enerji değerlerinin düşük bulunması makarna örneklerini de enerji değerlerinin düşük olmasını sağlamış ve sağlık açısından daha faydalı fonksiyonel bir ürün olmasını sağlamıştır.

Literatürde yapılmış olan çalışmalara bakacak olursak; Karadeniz (2007) yapmış olduğu bir çalışmada buğday ununda nem değerini % 13.60, kül değerini % 0.54, protein değerini % 13.46, yağ değerini %0.35 olarak bulmuştur. Aydın (2009), erişte yapımı için kullanılacak olan buğday unu ham madde analiz sonuçlarını nem %12.84, protein %12.1, yağ % 1.33 ve kül %0.54 olarak bulmuştur.

Abasız (2004) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise buğday ununda nem miktarı %12.3, kül miktarı %0.49, protein miktarı %12.9 olarak saptanmıştır. Erdemir (2015) yapmış olduğu çalışmada buğday ununda kül oranını % 0.71, yağ oranını %1.92, protein oranını %11.79 olarak belirlemiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara bakıldığında bulunan bu değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Buğdayların yetiştirildiği toprak türü ve içeriği ayrıca iklim şartları bu farklılığı ortaya çıkarmaktadır. Alghamdi (2009) sahip olunan genetik ve çevresel etkilerin kimyasal bileşimleri etkilediğini vurgulamıştır.

Polat (2007), tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise ekmeklik buğday ununda bulunan nem miktarı %14.75, kül oranı %0.62, protein oranı % 9.76 olarak bulunmuştur. Yousif ve Alghzawi (2000) yapmış oldukları bir çalışmada keçiyoynuzu ununun % nem oranını % 9, kül oranını %2.48, protein oranını %5.82 ve yağ oranını %0.74 olarak bulmuşlardır. Ortega ve diğ. (2011) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise keçiyoynuzu unu nem oranını %2.3, kül oranını

%3.3, protein oranını %3.8 ve yağ oranını ise % 0.3 olarak bulmuşlardır. Yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen kül, yağ ve protein miktarları bu çalışmalarda belirlenen aralıklarda bulunmaktadır. Keçiyoynuzu ununun eldesi sırasında uygulanan kavurma sıcaklığı ve süresiyle ilgili olarak nem değerlerinde farklılıklar meydana gelmektedir. Ayrıca buğday ununda bulmuş olduğumuz nem, kül, yağ ve protein miktarlarının fazla çıkması, buğday ununun yetiştirilme şartlarına veya üretim sırasında uygulanan sıcaklık ve süreden kaynaklanabilmektedir.

Nilüfer (2007), yapmış olduğu bir başka çalışmada soya ununda bulunan protein miktarını %52.8, nem oranını %7.81 olarak bulmuştur. Yapılan bir başka çalışmada ise yağı alınmış soya ununa ait protein miktarı %52, yağ miktarı %1, karbonhidrat miktarı % 27, kül miktarı % 6, nem miktarı olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2009). Yapmış olduğumuz analiz sonuçlarında soya unu nem miktarı benzer değerlerde, kuru madde bazında bulunan protein, kül, yağ miktarları ise daha fazla çıkmıştır (Çizelge 4.4).

Bashir ve ark. (2012), yağı alınmış soya ununda, buğday ununda ve nohut ununda, nem, kül, protein, yağ ve toplam karbonhidrat oranlarına bakmıştır. Soya ununda nem oranını 7.14 ± 0.11 , kül oranını 5.93 ± 0.09 , yağ oranını 0.77 ± 0.05 , protein oranını 49.90 ± 0.37 ve toplam karbonhidrat oranını 35.84 ± 0.18 olarak bulmuştur. Buğday ununda bulunan nem oranını 11.66 ± 0.31 , kül oranını 0.80 ± 0.01 , yağ oranını 1.02 ± 0.02 , protein oranını 12.99 ± 0.25 ve toplam karbonhidrat oranını 73.92 ± 0.19 olarak bulmuştur. Nohut ununda ise nem oranını 10.99 ± 0.39 , kül oranını 2.59 ± 0.25 , yağ oranını 4.57 ± 0.26 , protein oranını 21.61 ± 0.37 ve toplam karbonhidrat oranını 59.0 ± 0.08 olarak bulmuştur. Kullandığımız katkı unları literatürde bulunan nem değerlerine göre daha düşük bulunmuştur, bu da raf ömrünün uzun olması açısından avantajlıdır.

Polat (2007), yapmış olduğu balkabağı unu katkılı ekmeğin üretiminde balkabağı ununun ve buğday ununun kül, nem, protein, yağ oranlarına bakmıştır. Buğday ununda nem oranı %14.75, kül oranı %0.62, protein oranı %9.76, olarak bulunurken balkabağı ununda ise, nem oranı %9.37, kül oranı %4.89, protein oranı %9.46 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda kullandığımız katkı unlarından soya unun kül miktarı %7.61 ve protein miktarı %59.16 olup, balkabağı ununa göre daha yüksek oranda mineral madde içeriğine sahiptir. Bu sayede ürettiğimiz makarnaların besleyici özellikleri daha çok gelişmiştir.

Sertekan (2006), yapmış olduğu bir çalışmada bisküvi yapımında kullanılacak buğday ununa ait kül, nem ve protein değerlerini sırasıyla; %0.45, %10.8, %7.93 olarak bulmuştur. Çalışmamızda kullandığımız un daha yüksek değerler göstermektedir.

Elde edilen sonuçlara bakıldığı zaman protein, yağ, nem, toplam karbonhidrat, titre edilebilir asitlik değerleri literatürde belirtilen değerler arasında çıkmaktadır. Kül miktarları ise kuru madde cinsinden belirtildiği için yüksek çıkmaktadır. Ayrıca kullandığımız hammaddelerin kurutulmuş form da olmasıda yine kül miktarının yüksek çıkmasına sebep olmuştur.

Makarna yapımında kullanılan soya unu ve keçiboynuzu ununa ait diyet lif oranları izelge 4.4`de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde keçiboynuzu ununun diyet lif oranının soya ununun diyet lif oranına göre önemli düzeyde daha yüksek tespit edilmiştir.

Nilüfer (2007), yapmış olduğu bir başka çalışmada soya ununda toplam diyet lif oranını 23.9 olarak bulmuştur. Yapılan bir başka çalışmada ise yağı alınmış soya ununa ait toplam diyet lif miktarı ise % 6 olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2009). Endress (2001) yağsız soya ununda yapmış olduğu analizlerde çözünür lif miktarını % 2, çözünmeyen lif miktarını ise %16 olarak bulmuştur. Keçiboynuzunun sahip olduğu toplam diyet lifi miktarının %2.6-39.8 arasında olduğu bulunmuştur (Iıpumbu, 2008). Elde ettiğimiz sonuçlar bu aralıkta bulunmaktadır. Yaptığımız çalışmada kullanılan keçiboynuzu ununda toplam diyet lif miktarı %32.87 iken, soya ununda %18.38 olarak bulunmuştur (izelge 4.4).

Polat (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada balkabağı unu katkılı ekmek üretilmiştir. Üretim için kullanılan balkabağı ununa toplam diyet lif miktarını %10.13 olarak belirlemiştir. Tam buğday unu (%65) ve tip 500 buğday unu ile hazırlana bisküvilere, elma lifleri, KU ve yağlı soya unu ilave edilerek toplam diyet lif oranındaki değişimler incelenmiştir. Eklene KU sonucu bisküvilerde %42 oranında artış meydana geldiği saptanmıştır (Sebecic ve ark., 2007). elik ve ark. (2004), soya unu ve yulaf unu ile zenginleştirilmi kuskus üretmişlerdir. Soya unu ile yapılan kuskusta buluna diyet lif oranının, yulaf unu ile yapılan kuskustaki diyet lif oranından yüksek olduğu belirtilmiştir. Ory ve Conkerton (1983) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, buğday ununa %12.5 oranında yer fıştığı unu ilave

edilmiş ve ekmek üzerinde oluşan değişiklikler incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda ekmekte bulunan toplam diyet lif oranında %0.1-0.3 oranında artış meydana geldiği belirlenmiştir. Kullandığımız katkı unlarının toplam diyet lif miktarı daha yüksek tespit edilmiştir ($p<0.05$). Toplam diyet lif değerlerinin yüksek bulunması, makarna örneklerinin de lifli bir ürün olmasını sağlaması açısından ve diyet lifin yararlı özelliklerini bulundurması açısından önemli bulunmuştur.

4.2. Fonksiyonel Özellikler

Makarna üretiminde kullanılacak olana buğday unu, soya unu ve keçiyoynuzu ununa ait fonksiyonel analiz sonuçları Çizelge 4.5’de verilmektedir. Fonksiyonel analiz sonuçlarına göre; su absorblama kapasitesi BU’da % 104.66, KU’da %185.5, SU’da %293 olarak, suda çözünürlük değerleri sırasıyla BU %6.8, KU %44 ve SU %29, yağ tutma kapasitesi BU %0.97, KU %0.74 ve SU %1.06 olarak tespit edilmiştir.

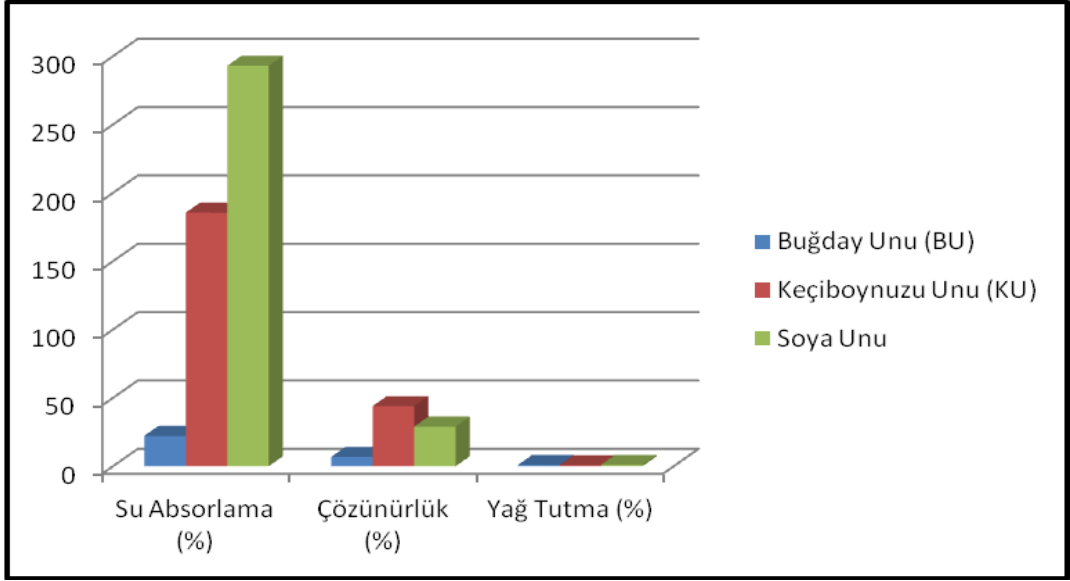
Çizelge 4.5 : Makarna üretiminde kullanılacak hammaddelere ait fonksiyonel analiz sonuçları

Örnek	Su Absorblama Kapasitesi (%)	Suda Çözünürlük (%)	Yağ Tutma Kapasitesi (%)
Buğday unu (BU)	104,66±0,64 c	6.8±0.6 c	0.97±0.03 c
Keçiyoynuzu unu (KU)	185.5±2.12 b	44±4.24 a	0.74±0.22 b
Soya Unu (SU)	293±26.9 a	29±2.8 b	1.06±0.01 a

**LSD testinde aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ($p<0.05$).*

Fonksiyonel özellikler hazırlama, işleme ve tüketim sırasında proteinlerin davranışlarını etkileyen fizokimyasal özelliklerdir. Çeşitli unların gıda işlemede katkı olarak kullanımı, onların fonksiyonel özelliklerine bağlıdır. Proteinlerin fonksiyonel özellikleri ile ilgili bilgiler, bu katkıların gıdadaki performansları hakkında bilgi sağlamaktadır. Çözünürlük, proteinlerin yüzey aktif özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Keçiyoynuzu unu, soya unu ve buğday ununa ait fonksiyonel özelliklerin grafiksel gösterimi Şekil 4.3’de gösterilmektedir.



Şekil 4.3 : Hammadelere ait fonksiyonel analiz sonuçları.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, su absorblama özelliği soya ununda yüksek, buğday ununda önemli düzeyde ($p<0.05$) düşük tespit edilmiştir. Soya ununun yağ tutma özelliği diğer unlara göre önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulunmaktadır.

Su absorpsiyon kapasitesi yüksek olan gıda maddeleri, fonksiyonel bileşenler gibi davranırlar. Yüksek su absorpsiyon kapasitesine sahip bileşenlerin ilavesiyle, son ürünün viskozite ve tekstüründe modifikasyon sağlanabilmektedir (çorba, hamur ve fırıncılık ürünlerinde istenir).

Polat (2007), yapmış olduğu balkabağı unu katkılı ekmeğin üretiminde balkabağı ununun ve buğday ununun su absorblama ve çözünürlük gibi fonksiyonel özellikleri incelemiştir. Buğday ununda su absorblama değerini %4.99 ve çözünürlük değerini %4.66 olarak bulurken, balkabağı ununda su absorblama değerini %3.51, çözünürlük değerini ise %38.26 olarak bulmuştur. Çalışmamızda bu değerler daha yüksek bulunmuştur.

Agama-Acevedo ve ark. (2009), olgunlamamış muz ununun makarna üzerinde tekstürel ve fiziksel özelliklerini araştırmak üzere, %15, %30 ve %45 oranlarında muz unu katkılı makarna üretmiştir. Elde ettiği makarnaların su absorpsiyonuna, elastikiyetine, yapışkanlığına ve çiğnenebilirliğine bakmıştır. Yaptığı analizler sonucu %15 katkılı makarnada bu değerleri sırasıyla; 198.68 ± 3.06 , 0.82 ± 0.06 , 1.40 ± 0.03 ve 6.20 ± 0.5 olarak bulunmuştur. %30 katkılı makarnada bu değerleri sırasıyla; 184.66 ± 3.09 , 0.82 ± 0.02 , 1.52 ± 0.02 ve 6.19 ± 0.3 olarak bulunmuştur. %45

katkılı makarnada ise bu değerleri sırasıyla; 156.31 ± 4.87 , 0.86 ± 0.06 , 1.62 ± 0.02 ve 6.64 ± 0.1 olarak bulunmuştur.

Aydın (2014), farklı işlem uygulanmış balkabağı unlarında örneklerin suda çözünürlük değerlerinin % 3.96-21.22 arasında, su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin % 66.89-91.66 arasında değiştini bildirmektedir.

Sahan ve ark. (2012), farklı işlemlerle üretilmiş iğde un ve iğde un+kabuk unlarıyla yaptıkları bir çalışmada örneklerinin suda çözünürlük değerlerinin % 90.33-96.01 arasında, su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin % 372.74-430.33 arasında değiştini bildirmektedir.

Baljeet ve ark. (2014), bisküvi üretiminde buğday ununa havuç posası tozu ve nohut unu kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Su absorpsiyon kapasitesi buğday ununda (% 149.3), nohut ununda (% 101.5) ve yağ tutma kapasitesini buğday ununda (1.69), nohut ununda (% 1.63) olarak bildirilmiştir.

Yağ tutma kapasitesi yüksek olan bileşenler, yağ içeriği yüksek olan gıda sistemlerinin stabilizasyonunda, önemli bir fonksiyonel rol oynarlar ve emülsifiyer gibi davranarak gıdaların viskozite ve tekstürünü iyileştirirler. Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar orta düzeydedir.

AmudhaSenthill ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada; beyaz un ile yağ uzaklaştırılmış soya unundan; 65 BU: 20 SU, 60 BU: 25 SU, 55 BU: 30 SU, 45 BU: 40 SU, oranlarında kullanılarak makarna hamuru elde edilmiştir. Elde edilen hamur incelendiğinde yağsız soya unu miktarı fazla olduğunda; hamurun su tutma kapasitesinde hafif bir artış olduğ ve hamur stabilitesinde ise azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Cleary ve Brennan, β -glukanca zengin arpa fraksiyonunun makarnanın fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmalarında β -glukanca zengin fraksiyon değişik oranlarda makarnaya katılmıştır. Oran artışına bağlı olarak kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında makarna örneklerinin suya geçen madde miktarında ve su absorpsiyonunda artış gözlenirken, pişmiş makarna örneklerinin sertliğinde ve yapışabilirliğinde azalış gözlenmiştir. Ayrıca katkı makarna örneklerinin mikroyapısı ve nişasta jeletinizasyonu incelendiğinde nişasta-protein matriksinde değişimlerin olduğ ve makarnaların fizikokimyasal özellikleri

ile sindirilebilirliğinin β -glukandan dolayı değiştiği saptanmıştır (Cleary ve Brennan, 2006).

4.3. Keçiboynuzu ve Soya Unu Katkılı Makarnalara Ait Bazı Kalite Kriterleri

4.3.1. Makarna örneklerinin kimyasal özellikleri

Üretilen makarna örneklerinin kimyasal özelliklerine ait değerler Şekil 4.4'de ve Çizelge 4.6'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlarda nem oranı %11.25-8.94 arasında, kül oranı % 3.11-1.71 arasında, protein oranı %23.28-13.24 arasında, yağ oranı %0.55-0.09 arasında titre edilebilir asitlik değeri %0.18-0.02 arasında ve toplam karbonhidrat oranı ise %74.5-64.35 arasında değişmiştir.

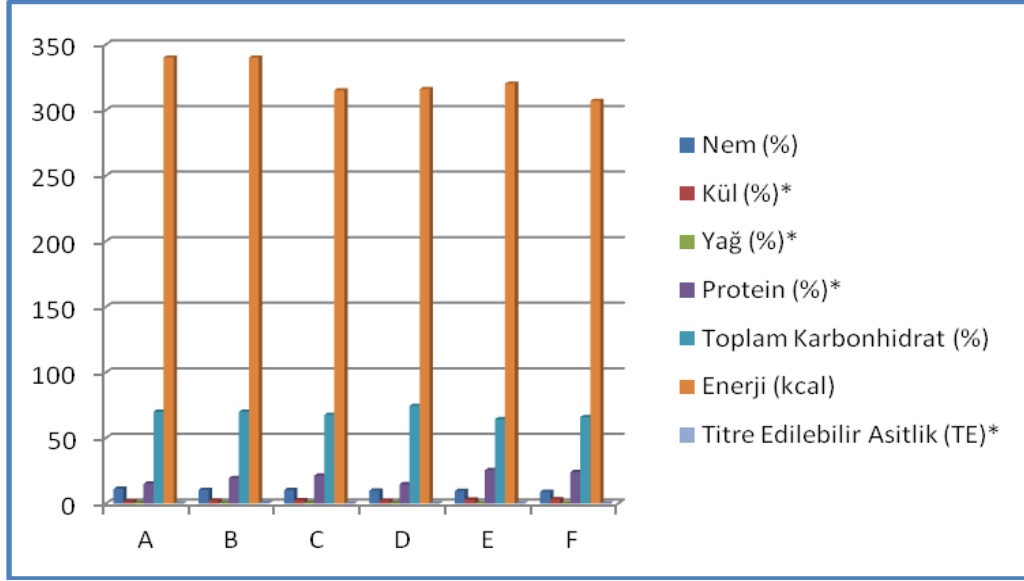
Yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında, F formülasyonuna (60BU: 20SU: 20KU) sahip makarna örneğinde nem miktarı önemli düzeyde ($p<0.05$) düşük bulunmuştur. En yüksek nem değeri kontrol-(A) örneğinde tespit edilmiştir. Diğer makarna örnekleri istatistiksel açıdan ($p<0.05$) düzeyinde benzer bulunmuştur. Diğer formülasyonlardan da elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, elde edilen sonuçların Türk Gıda Kodeksine uygun olduğu görülmektedir. Şekil 4.4'de makarna örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarının karşılaştırılması verilmiştir.

Çizelge 4.6 : Makarna örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları

ÖRNEKLER	Nem (%)	Kül (%)*	Yağ (%)*	Protein (%)*	Toplam Karbonhidrat (%)	Titre edilebilir asitlik (TE)*
A	11.25±0.35 a	1.71±0.24 e	0.41±0.01 b	18.98±0.11 d	69.97±0.16 b	0.02±0.01 a
B	10.05±0.35 b	2.24±0.28 d	0.39±0.01 c	19.51±0.07 d	69.99±0.25 b	0.09±0.01 a
C	10.35±0.21 b	2.66±0.02 c	0.55±0.01 a	21.37±0.50 c	67.65±0.28 c	0.09±0.01 a
D	10.00±0.00 b	2.14±0.01 d	0.34±0.01 d	14.71±0.13 e	74.50±0.12 a	0.12±0.01 a
E	9.70±0.40 b	3.08±0.01 b	0.09±0.01 f	25.56±0.40 a	64.35±0.70 e	0.12±0.01 a
F	8.94±0.13 c	3.41±0.03 a	0.10±0.01 e	24.01±0.10 b	65.92±0.18 d	0.18±0.01 a
Max –Min	11.25-8.94	3.41-1.71	0.55-0.09	25.56-14.71	74.5-64.35	0.18-0.02
Ort±SD	10.05±0.76	2.54±0.6	0.31±0.18	20.1±4.48	68.73±3.60	0.10±0.05

*Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ($p<0.05$).



Şekil 4.4 : Makarna örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarının karşılaştırılması.

En yüksek kül miktarı, F (60BU: 20SU: 20KU) formülasyonuna sahip makarna bulunmuş olup, makarnaların kül miktarları bakımından aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En az kül miktarı ise kontrol numune olarak üretilen A (100BU: 0SU:0KU) formülasyonuna sahip makarna örneğinde bulunmaktadır. Bu durum ise soya ununda (%7.61) ve keçiyoynuzu ununda (%3.09) bulunan farklı kül miktarından kaynaklanmaktadır. Şahit numune olarak üretilen A (100BU: 0SU: 0KU) formülasyonuna sahip makarna örneğinde elde edilen kül miktarı ise Türk Gıda Kodeksine göre fazla çıkmıştır. Sonuçlar incelendiği zaman keçiyoynuzu ve soya unu katkı miktarları arttıkça makarnaların kül miktarında da artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6'ya göre yağ miktarları karşılaştırıldığında; en fazla yağ miktarına sahip makarna örneği C formülasyonu (80BU: 10SU: 10KU) olup, katkı miktarlarına göre yağ miktarları bakımından aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). C formülasyonunda (80BU: 10SU: 10KU) bulunan soya ununun (%2.04) ve keçiyoynuzu ununun (%0.31) içerdiği farklı yağ miktarları bu durum üzerinde etkili olmuştur. E formülasyonuna (80BU: 20SU: 0KU) sahip makarna örneklerinin ise en az yağ oranı içerdiği görülmektedir. Unu zenginleştirmek için kullanılan soya ununun ve keçiyoynuzu ununun yağ miktarının düşük olması bu durumu etkilemektedir.

Protein miktarları karşılaştırıldığında; en fazla protein içeriğinin E formülasyonuna (80BU: 20SU: 0KU) sahip makarna örneğinde olduğu görülmektedir. Bu formülasyonda unu zenginleştirmek adına sadece soya unu kullanılmıştır. Soya unu protein miktarınca (%53.16) zengin bir besin maddesidir. Kontrol ve B makarna örnekleri benzer protein değerlerinde olduğu için fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Genel olarak formülasyonlardan elde edilen protein miktarlarına bakıldığı zaman; çıkan sonuçların Türk Gıda Kodeksine uygun olduğu görülmektedir.

Titre edilebilir asitlik (TE) miktarı en fazla F (60BU: 20SU: 20KU) formülasyonuna sahip makarna örneğinde gözlemlenmektedir. Makarnayı zenginleştirmek adına kullanılan keçiyoynuzu unu ve soya unu, meyve /sebze unları cinsinden olduğu için una katılma miktarlarına göre TE değerleri artış göstermektedir. İstatistiksel açıdan bakıldığında farklı katkı oranlarındaki makarna örneklerinin TE değerleri benzerdir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.6'ya göre karbonhidrat değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek karbonhidrat miktarı, D (80BU: 0SU: 20KU) formülasyonuna sahip makarna örneğinde, en düşük değer F örneğinde bulunmuş olup, makarnaların karbonhidrat değerleri bakımından aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Besinlerin tüketim sonrası kan glukoz düzeylerini yükseltici etkisi Glisemik İndeks (Gİ) ile ifade edilmektedir. Unlu mamuller genelde yüksek Gİ içerirler, ancak çalışmamızda buğday unu yerine meyve/sebze unları kullanımı ve toplam diyet lif miktarının artması sonucu gıdanın glisemik indeks değerlerinde düşme olduğu düşünülmektedir.

Genel olarak elde edilen sonuçlara bakıldığı zaman buğday ununa, keçiyoynuzu unu ve soya unu ilave edildikçe makarna örneklerinde kül miktarı artmaktadır. Şahit olarak kullanılan A formülasyonuna sahip (100BU: 0SU: 0KU) makarna örneği ile D formülasyonuna (80BU: 0SU: 20KU) sahip makarna örneği karşılaştırıldığında, makarna yapımında kullanılan un karışımında keçiyoynuzu unu oranı arttıkça; makarnada yağ oranının azaldığı, toplam karbonhidrat oranının ise arttığı görülmektedir.

A formülasyonuna sahip (100BU: 0SU: 0KU) makarna örneği ile E formülasyonuna (80BU: 20SU: 0KU) sahip makarna örneğine bakıldığı zaman un karışımında soya

unu miktarı arttıkça makarnada; protein miktarının arttığı, yağ oranının azaldığı gözlemlenmektedir.

Makarnaya eşit miktarlarda soya unu ve keçiyoynuzu unu ilave edildiğinde ise (F formülasyonu); yağ oranında ve toplam karbonhidrat oranında azalma fakat protein oranında ise artma meydana geldiği görülmektedir.

Agama-Acevedo ve ark. (2012), olgunlaşmamı muz unu katkılı kurabiyeler üretmiştir. Kurabiye yapımında kullanılan una %15 ve %30 oranlarında muz unu ilave etmiştir. Elde ettiği kurabiyelerde nem, kül, protein ve yağ oranlarına bakmıştır. %15 muz unu katkılı kurabiyelerde nem miktarını; %4.7±0.2, kül miktarını; %0.9±0.1, protein miktarını; %9.5±0.2 ve yağ miktarını ise; %6.7±0.7 olarak bulmuştur. %30 muz unu katkılı kurabiyelerde ise nem miktarını; %6.0±0.3, kül miktarını; %0.8±0.1, protein miktarını; %8.6±0.0 ve yağ miktarını; %5.4±0.5 olarak bulmuştur. Çalışmamızda üretilen makarnaların nem değerleri daha yüksek, yağ değerleri daha düşük bulunmuştur.

Adegunwa ve ark. (2012), tarafından, soya unu, monyak unu ve havuç unu ile zenginleştirilmiş erişte üretim gerçekleştirilmiştir. Erişte örneklerinde; 90BU: 10 Monyak Unu formülasyonu, %80 BU: %10 Monyak Unu: %10 Havuç Unu ile %80 BU: %10 Monyak Unu: %10 SU formülasyonları kullanılmıştır. Elde edilen noodlelara nem, kül, protein, karbonhidrat ve yağ oranlarını belirlemek adına analizler yapılmıştır. %90 BU: %10 Monyak Unu formülasyonuna ait değerler; nem %5.05, yağ %5.78, kül %3.57, protein %15.32 ve karbondihidrat %70.29 şeklindedir. %80 BU: %10 Monyak Unu: 10SU formülasyonuna sahip noodlelarda nem %5.64, yağ %5.71, kül %4.00, protein %20.58 ve karbondihidrat %64.11 şeklindedir. %80 BU: %10 Monyak Unu: %10 Havuç Unu formülasyonuna ait değerler ise; nem %4.90, yağ %5.23, kül %4.01, protein %12.26 ve karbondihidrat %73.61 şeklindedir (p<0.05). Erişte örneklerinde soya unu miktarı arttıkça proteinde artma meydana gelmiştir. Unda bulunan havuç unu oranının artması ise karbonhidrat oranında artış meydana getirmiştir. Çalışmamızda üretilen makarnaların kül değerleri benzer, karbonhidrat değerleri daha düşük ve protein değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Baiano ve ark. (2011), yağsız soya unununun makarna pişme kriterlerine ve kabul edilebilirliğe etkisini incelemiştir. %5, %10 ve %25 oranında yağsız soya unu katılarak ürettiği makarnalarda protein içeriğine bakmıştır. Protein oranları sırasıyla

%13.24, %14.18, %17.06 olarak bulunmuştur. Soya ununun sahip olduğu yüksek protein oranından dolayı soya unu miktarı arttıkça, makarna örneklerinde bulunan protein oranlarında da artış meydana gelmiştir. Çalışmamızda üretilen makarnaların protein değerleri daha yüksek bulunmuştur. Makarna yapımında kullanılan soya ununun protein içeriğinin yüksek olması bu durumu etkilemektedir.

Bashir ve ark. (2012), yağı alınmış soya unu ile nohut ununun, makarnanın kimyasal, fiziksel ve duyu özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Elde edilen formülasyonlardan, 1. Formülasyon: %84 BU: %10 Nohut Unu: %6 SU, 2. Formülasyon: %76 BU: %14 Nohut Unu: %10 SU ve 3. formülasyon ise %68 BU: %18 Nohut Unu: %14 SU şeklindedir. Hazırlanan unlar kullanılarak üretilen makarna örneklerinde nem, kül, protein, yağ ve toplam karbonhidrat oranlarına bakılmıştır. 1. Formülasyonda bu değerler: nem 10.55 ± 0.48 , yağ 1.23 ± 0.11 , kül 1.28 ± 0.02 , protein 14.50 ± 0.50 ve karbonhidrat 72.30 ± 0.82 şeklindedir. Çalışmamızda üretilen makarnaların nem değerleri benzer, protein ve kül miktarları daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni ise kullanılan hammaddelerin vitamin ve mineral bakımından zengin olmasından kaynaklanmaktadır.

2. Formülasyonda bu değerler: nem 10.65 ± 0.26 , yağ 1.40 ± 0.01 , kül 1.35 ± 0.07 , protein 17.99 ± 0.50 ve karbonhidrat 68.55 ± 0.22 şeklindedir. 3. Formülasyonda ise bu değerler: nem 11.33 ± 0.29 , yağ 1.53 ± 0.01 , kül 1.70 ± 0.21 , protein 18.13 ± 0.50 ve karbonhidrat 67.31 ± 0.58 şeklindedir. Çalışmamızda üretilen makarnaların kül ve protein değerleri daha yüksek, yağ miktarları daha düşük bulunmuştur.

Çolakoğlu ve İnci (2004), yaptıkları çalışmalar sonucu ürettikleri soya unu katkı ekmeğinin nem oranının (%35.17), kontrol amacıyla üretilen ekmeğinin nem değerinden (36.29) düşük olduğunu gözlemleyerek, bunun nedeninin soya ununun, suyu absorblama yeteneğinin daha iyi olması ve suyu standart ekmeğe göre zor kaybetmesi olduğu belirlenmiştir. Bhol ve Bosca (2014), %20 oranında barbunya unu katkı ekmeği üretmiştir. Ekmekteki nem değerini ise %33.83 olarak belirlemiştir. Çalışmamızda üretilen makarnaların nem değerleri daha düşük bulunmuştur.

Aydın (2012), üretmiş olduğu %5, %10 ve %20 KU katkı bisküvilerde karbonhidrat nem, kül, protein ve yağ oranları incelenmiştir. %5 KU katkı bisküvilerde nem

%4.25±0.04, yağ %31.21±0.01, kül %1.95±0.08, protein %4.68±0.02 ve karbonhidrat %58.02±0.36 şeklindedir. %10 KU katkılı bisküvilerde nem %4.20±0.04, yağ %30.90±0.19, kül %1.99±0.03, protein %4.63±0.02 ve karbonhidrat %58.32 ±0.13 şeklindedir. %20 KU katkılı bisküvide ise bu değerler; nem %2.86±0.19, yağ %30.95±0.21, kül %2.12±0.07, protein %4.36±0.04 ve karbonhidrat %59.80 ±0.03 şeklindedir. Çalışmamızda üretilen makarnaların protein ve kül miktarları daha yüksek, yağ miktarları daha düşük bulunmuştur. Hotsa (2012), %30 nohut unu, %30 bezelye unu ve %30 mercimek unu ile zenginleştirilmiş erişte üretmiştir. %30 nohut unu katkılı eriştede kül oranını %1.27, protein oranını %12.05 olarak bulmuştur. %30 bezelye unu katkılı eriştede kül oranını %1.16, protein oranını %11.88 olarak bulmuştur. %30 mercimek unu katkılı eriştede ise kül oranını %1.12, protein oranını %13.07 olarak bulmuştur (p<0.05). Çalışmamızda üretilen makarnaların protein miktarı daha yüksek bulunmuştur.

4.3.2. Toplam diyet lif özellikleri

4.3.2.1. Makarnaların toplam diyet lif özellikleri

Amerikan hububat kimyacıları birliği (AACC) tarafından 2001 yılında yapılan tanıma göre diyet lif; ince bağırsakta sindirime karşı direnç göstererek kalın bağırsakta kısmen veya tamamen fermente edilebilen karbonhidrat analogları veya bitkilerin yenilebilen kısımlarıdır. Hemiselüloz, selüloz, lignin, pektin, gamlar diyet lifi oluşturan başlıca bileşenlerdir (DeVries ve dig. 1999; Prosky, 2000; AACC, 2001; Nelson, 2001; Asp, 2004).

Diyet lifler yalnızca sebze, meyve, baklagil ve tahıllar gibi bitkisel gıda maddelerinde bulunmaktadır. İşlenmemiş tahıllarda, işlenmiş tahıllara göre daha fazla oranda diyet lif bulunmaktadır. Bunun nedeni ise, işlem sırasında tahıllarda bulunan bazı liflerin uzaklaştırılmasıdır (Kava, 1996).

Diyet lifler; çözünen diyet lifler ve çözünmeyen diyet lifler olarak ikiye ayrılmaktadır. Toplam diyet lifler ise bu iki çeşit diyet lifin toplamına eşittir. Çözünmeyen diyet lifler insan sindirim sisteminde bulunana enzimlerde çözünmezler. Fakat kalın bağırsakta bulunan bakteriler tarafından fermente edilirler. Bu tür lifler dışkılamayı kolaylaştırıcı etki sağlar. Çözünen lifler ise ince bağırdakta bulunan enzimler tarafından çözünürler. Bu tür lifler ise vücudun glukoz kullanımını düzenlerler ve kan kolesterolünü düşürürler (Nelson, 2001). Değişik formülasyonlar

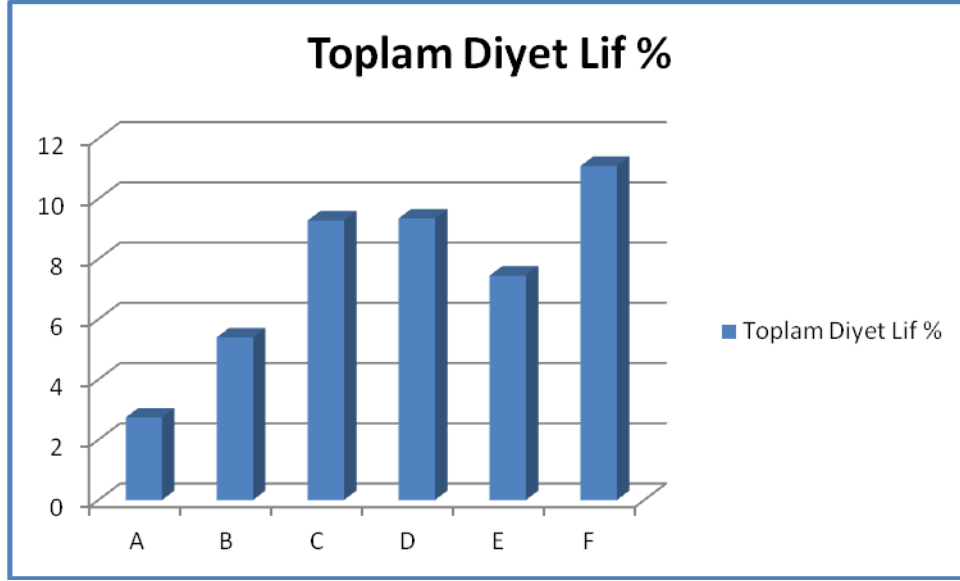
ile üretilen ev tipi makarnalara ait toplam diyet lif miktarları Çizelge 4.7'te verilmektedir.

Çizelge 4.7 : Makarna örneklerine ait toplam diyet lif sonuçları

Örnek	Toplam Diyet Lif %	
100 BU: 0 SU: 0 KU	A	2.74±0.18 e
90 BU: 5 SU: 5 KU	B	5.40±0.42 d
80 BU: 10 SU: 10 KU	C	9.28±0.09 b
80 BU: 0 SU: 20 KU	D	9.35±0.97 b
80 BU: 20 SU: 0 KU	E	7.45±0.34 c
60 BU: 20 SU: 20 KU	F	11.09±0.15 a

**LSD testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ($p<0.05$).*

Makarna örneklerinde bulunan toplam diyet lif analiz sonuçları % 11.09 ve % 2.74 arasında değişmektedir. Çizelgeye bakıldığı zaman makarnaya keçiyoynuzu unu ve soya unu ilave edildiğinde toplam diyet lif miktarında artışın meydana geldiği görülmektedir. Çizelge 4.7'ye göre toplam diyet lif miktarları (TDL) karşılaştırıldığında, en yüksek TDL miktarı, F (60BU: 20SU: 20KU) formülasyonuna sahip makarna örneğinde, en düşük miktar Kontrol-A örneğinde bulunmuş olup, makarnaların TDL değerleri bakımından aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Makarnada keçiyoynuzu unu oranı arttıkça, makarnada bulunan toplam diyet lif miktarında da önemli düzeyde artış meydana gelmiştir. Makarnaya soya unu da ilave edildiği zaman; buğday ununa göre toplam diyet lif miktarında artış meydana gelmiştir. Makarna yapımına eşit miktarda soya unu ve keçiyoynuzu unu ilave edildiğinde ise birbirlerini tamamlayarak toplam diyet lifte en fazla artış meydana getirmişlerdir. Elde edilen TDL sonuçlarının karşılaştırılması Şekil 4.5'de verilmiştir.



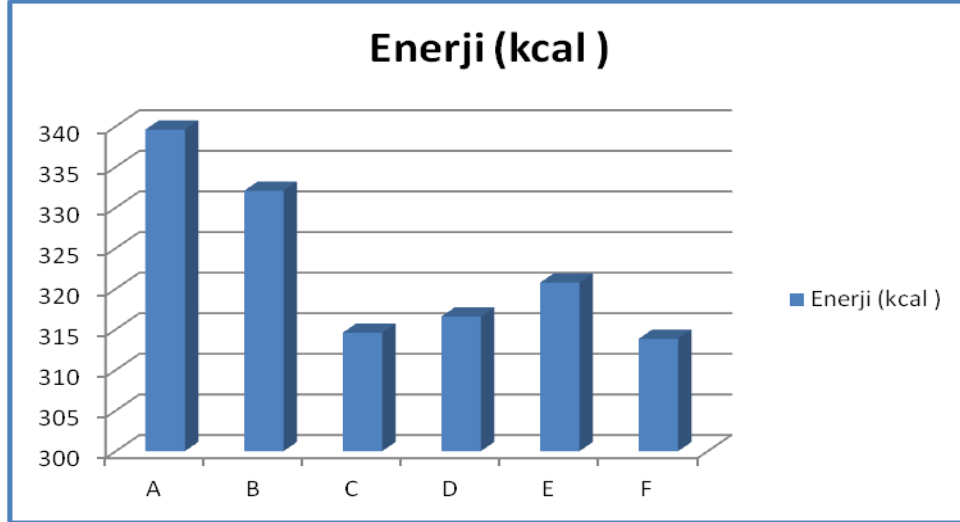
Şekil 4.5 : Makarnalarda bulunan TDL sonuçlarının karşılaştırılması.

Bashir ve ark. (2012), yağı alınmış soya unu ile nohutununun, makarna da bulunan diyet lif miktarı üzerindeki etkisini incelemiştir. Elde edilen formülasyonlardan, 1. Formülasyon: %84 BU: %10 Nohut Unu: %6 SU, 2. Formülasyon: %76 BU: %14 Nohut Unu: %10 SU ve 3. formülasyon ise %68 BU: %18 Nohut Unu: %14 SU şeklindedir. Üretilen makarnalardaki diyet lif oranlarını sırasıyla; 4.04 ± 0.21 , 4.19 ± 0.04 ve 4.30 ± 0.02 olarak bulmuştur. Çalışmamızda üretilen makarnaların toplam diyet lif miktarları daha yüksek bulunmuştur.

Agama-Acevedo et al. (2012), %15, %30 ve %50 oranlarında olgunlaşmamış muz unu katkı kurabiyelerde diyet lif oranlarını sırasıyla; 6.6 ± 0.3 , 8.8 ± 0.2 , 10.9 ± 0.4 olarak bulmuştur. Muz unu oranı arttıkça kurabiyelerde bulunan diyet lif oranlarında da artış meydana geldiği gözlemlenmiştir. Çalışmamızda üretilen makarnaların toplam diyet lif miktarları daha yüksek bulunmuştur. Keçiyoynuzu unu ve soya unu da ilave edildiğinde TDL'de artış meydana gelmiştir. Bunun nedeni ise hammadde olarak kullanılan soya ununun diyet lif oranının 18.38 ± 0.09 , keçiyoynuzu ununun diyet lif oranının ise 32.87 ± 0.57 olmasıdır.

4.3.3. Makarnaların sahip oldukları enerji değerleri

Buğday ununa farklı ikame oranlarında soya unu ve keçiyoynuzu unu ilave edilerek elde üretilen makarna örneklerinin sahip oldukları enerji miktarları Çizelge 4.8'de ve makarnaların enerji değerlerinin karşılaştırılmasına ait grafik Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6 : Makarnaların enerji değerlerinin karşılaştırılması

Makarnalarda meydana gelen değişimler, kullanılan katkı unların sahip olduğu enerji miktarları sonucunda değişim göstermektedir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada kullanılan unların enerji değerlerine bakıldığı zaman; soya ununda 279.45 ± 0.8 , keçiyoynuzu ununda ise 228.24 ± 2.5 olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.8 : Makarnaların enerji değerleri (kcal)

Örnek	Enerji (kcal)
100 BU: 0 SU: 0 KU	A 340±0.01 a
90 BU: 5 SU: 5 KU	B 332±0.01 a
80 BU: 10 SU: 10 KU	C 315±0.01 b
80 BU: 0 SU: 20 KU	D 316±0.01 b
80 BU: 20 SU: 0 KU	E 320±0.01 b
60 BU: 20 SU: 20 KU	F 307±0.01 b

**LSD testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ($p < 0.05$).*

Üretilen makarnalarda enerji değerleri 340-307 kcal arasında değişmektedir. Elde edilen veriler incelendiği zaman makarna yapımında kullanılan buğday ununa keçiyoynuzu ve soya unu ilave edildiğinde makarnanın sahip olduğu enerjide düşme meydana geldiği görülmektedir. Buğday ununa sadece keçiyoynuzu unu ilave

edildiğinde (D formülasyonu) elde edilen makarna örneklerindeki enerji seviyesinin, sadece soya unu ilave edilerek (E formülasyonu) elde edilen makarna örneklerinden düşük olduğu görülmektedir. En düşük enerji miktarı ise buğday ununa eşit miktarlarda soya unu ve keçiyoynuzu unu ilave edilerek (F formülasyonu) elde edilen makarna örneğinde görülmektedir. LSD testi sonuçlarına göre, en yüksek enerji değeri kontrol-A örneğinde bulunmuş olup, istatistiksel açıdan C, D, E ve F örneklerinin enerji değerleri birbirine benzerdir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Lif miktarı yüksek ve yağ miktarı düşük bir ürün üretmemiz makarnaların kalori değerlerini düşürmüştür. Aydın (2014), balkabağı unu katkılı bisküvilerin karbonhidrat değerleri % 66.16-67.33 arasında değişirken, enerji değerleri 464.72-473.85 kcal arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aydın (2014), balkabağı unu katkılı bisküvilerin karbonhidrat değerleri % 66.16-67.33 arasında değişirken, enerji değerleri 464.72-473.85 kcal arasında değiştiğini tespit etmiştir. Çalışmamızda enerji değerleri daha düşük tespit edilmiştir.

4.3.4. Makarnaların pişme özellikleri

Değişik formülasyonlarda elde edilen makarnalarda; ağırlık artışı, hacim artışı, pişme süresi ve suya geçen madde miktarı gibi pişme kalitesi özelliklerine bakılmıştır. Elde edilen sonuçlar çizelge 4.9'da verilmektedir.

Çizelge 4.9 : Makarna örneklerine ait fonksiyonel analiz sonuçları

ÖRNEKLER	Ağırlık Artışı (%)	Hacim Artışı (%)	Pişme süresi (Dakika)	Suya geçen kuru madde miktarı (%)
A	281.62±1.91 a	368.63±0.18 a	7	11.15±0.21 a
B	223.1±0.10 b	275.30±0.42 c	7	5.40±0.03 b
C	223.75 ±0.20 b	275.15±0.21 c	7	3.50±0.28 d
D	218.5±0.28 c	275.45±0.65 c	7	5.38±0.20 b
E	212.3±0.42 d	300.20±0.28 b	7	3.15±0.35 d
F	183.25±0.4 e	275.25±0.35 c	6	4.31±0.27 c
Min-Max	183.25-281.62	275.25-368.63	6-7	3.15-11.15
Ort-SD	223.75±30.60	255.48±66.30	6.8±0.41	5.48±2.9

*LSD testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ($p<0.05$).

Makarnalarda yapılan analizler sonucu elde edilen ağırlık artışı kapasitelerine bakıldığı zaman en fazla ağırlık artışı; A ve daha sonra B ve C formülasyonuna sahip makarna örneklerinde olduğu görülmektedir. Edwards ve ark. (1993), yapmış olduğu çalışmada ideal pişme süresinde pişirilen makarna örneklerinin ağırlık artışlarının % 261-% 280 arasında değiştiğini belirtmiştir. Grant ve ark. (2004), makarna pişme ağırlıklarının %284-%305 arasında değişebileceğini ifade etmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada ağırlık artışı değerlerinin referans olan bu çalışmalara oranla düşük olduğu görülmektedir. LSD testi sonuçlarına göre, F örneğinin ağırlık artışı önemli düzeyde ($p<0.05$) düşük tespit edilmiştir.

Suya geçen madde miktarlarına bakıldığı zaman en fazla oranın; A formülasyonuna sahip makarna örneğinde olduğu, en düşük miktarın ise E formülasyonuna sahip makarna örneğinde görülmüş olup, makarnaların suya geçen madde miktarı değerleri bakımından aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). B ve D örnekleri ise benzerdir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Pişme kaybı <6 = iyi; $6-8$ = orta; >10 = zayıf makarna kalitesini ifade etmektedir (Hummel 1966).

Sonuçların Değerlendirilmesi (AACC, 2000):

Suya Geçen Madde Miktarı (%)	Makarnanın Özelliği
<6	Çok İyi Kalite
$6-8$	İyi Kalite
>8	Düşük Kalite

Yukarıda verilen tabloya bakıldığı zaman, çalışmamızda katkı unlarının makarnaya ilavesinin artması ile suya geçen madde miktarının azalması kalitenin arttığını göstermiştir.

Elde edilen sonuçlar bu değerlendirme ile karşılaştırıldığında B, C, D, E, F formülasyonuna sahip makarna örneklerinin iyi kalitede olduğu fakat A formülasyonuna sahip makarna örneğinin düşük kalite de olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuç doğrultusunda, makarna formülasyonlarında soya unu ve keçiyoynuzu unu miktarı arttıkça makarnanın kalitesinde de artma meydana geldiği görülmektedir. Türk Gıda Kodeksi makarna kalitesi için suya geçen madde

miktarının en fazla %10 olması gerektiğini belirtmektedir. Edwards ve ark. (1993), ideal pişme süresinde pişirilen makarnalarda suya geçen madde miktarının % 5.2 - % 6.9 arasında değişebileceğini belirtmiştir.

Makarnalarda hacim artış miktarı % 368.63 ile % 275 arası değişmektedir. Elde edilen makarna örneklerindeki hacim artışı miktarları kontrol örneği dışında benzerdir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). En fazla hacim artışı kontrol-A örneğinde bulunmuştur. Cubadda (1988), teorisine göre; iyi bir makarna pişirildiği esnada hacminin 2 katı şişmesi ve aynı sırada şeklini muhafaza etmesi gerekmektedir. Elde ettiğimiz makarnalardaki hacim artışları bu teoriye uymaktadır.

Hotsa (2012), %30 bezelye unu, %30 nohut unu ve %30 mercimek unu katkılı eriştelere suya geçen madde miktarına, hacim artına ve su absorblama oranına bakmıştır. %30 bezelye unu katkılı eriştede suya geçen madde miktar %10.63, su absorblama miktarı %181.66, hacim artışı %140.00 olarak bulunmuştur. %30 nohut unu katkılı eriştede suya geçen madde miktar %8.70, su absorblama miktarı %169.26, hacim artışı %190.00 olarak bulunmuştur. %30 mercimek unu katkılı eriştede ise suya geçen madde miktar %9.77, su absorblama miktarı %192.89 ve hacim artışı %191.67 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda su absorpsiyon, hacim artışı değerleri daha yüksek, suya geçen madde miktarı daha az bulunmuştur.

4.3.5. Renk özellikleri

4.3.5.1. Makarna üretiminde kullanılan unların renk değerleri

Soya unu ve keçiyoynuzu unlarından alınan numunelerde 3'er paralelli olarak analiz gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Elde edilen L^* , a^* ve b^* sonuçlarına bakıldığı zaman; L^* değerinin yüksek olması parlaklığın, a^* değerinin yüksek olması kırmızı-yeşilliğin ve b^* değerinin yüksek olması ise mavilik-sarılığın yüksek olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.10 : Soya ununa ait renk değerleri

Soya Unu	L*	a*	b*
1	70,47	-0,49	16,11
2	69,74	-0,27	16,47
3	69,22	-0,09	16,63
Ort.±SD	69.81±0.69	-0.28±0.20	16.40±0.27

Elde edilen verilere bakıldığında soya ununda; ortalama L* değeri 69.81±0.69, a* değeri -0.28±0.20 ve b* değeri ise 16.40±0.27 olarak bulunmuştur.

Dirim ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada soya ununa ait L*, a* ve b* değerleri sırasıyla; 93.24 ± 0.13, -0.47 ± 0.01, 11.54 ± 0.05 şeklinde bulunmuştur.

Shin ve ark. (2013) çimlenmiş, taze, buhar yardımıyla pişirilmiş ve kavrulmuş soyadan üretilen soya ununun L,a,b değerlerinin sırasıyla; L*= 89.96-92.62, a= -0.82-(-2.26), b= 18.09-20.76 arasında değiştiğini söylemiştir.

Çizelge 4.11 : Keçiboynuzu ununa ait renk değerleri

Keçiboynuzu unu	L*	a*	b*
1	39.94	8.42	23.21
2	37.26	9.23	24.2
3	39.62	9.09	24.53
Ortalama±SD	38.94±1.5	8.9±0.4	23.98±0.69

Keçiboynuzu ununda yapılan renk analizleri sonuçlarına bakıldığı zaman; ortalama L* değeri 38.94±1.5, a* değeri 8.9±0.4 ve b* değeri ise 23.98±0.69 olarak bulunmuştur.

Soya unu ve keiboyunu unundan elde edilen değerler karşılaştırıldığı zaman; soya ununun L* değerinin (parlaklık), keiboyunu ununun sahip olduğu L değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. unların sahip oldukları L değeri; ekstraksiyon miktarı, kül miktarı, protein miktarı, su absorpsiyon oranı gibi bir çok faktörden etkilenmektedir (Wu ve ark., 2001). Gıdada protein ve kül miktarı arttıa L oranı azalmaktadır (Feillet, Autran, & Icard-Vernire, 2000). Keiboyunu ununda a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri soya unundakinden fazla çıkmıştır.

Dirim ve ark. (2014), tarafından yapılan çalışmada keiboyunu ununa ait L*, a* ve b* değerleri sırasıyla; 56.52 ± 3.13 , 8.26 ± 0.32 , 20.67 ± 1.56 şeklinde bulunmuştur.

Aydın (2012), tarafından yapılan çalışmada keiboyunu unun ait L değerini 35.36 ± 0.01 , a değerini 6.62 ± 0.12 ve b değerini ise 11.54 ± 0.1 olarak bulmuştur.

Yousif ve Alghzawi (2000), tarafından gerçekleştirilen çalışmada; kavrulmamış, kavrulmuş keiboyunu ile kakao unundan elde edilen renk değerleri karşılaştırılmıştır. Alınan numunelerden en açık renk aralığına keiboyunu ununun sahip olduğu, en koyu renge ise kakaoyu geçerek kavrulmuş keiboyunu ununun sahip olduğu belirtilmiştir. Elde edilen bu değerlerin, ürünlerin sahip olduğu karamelizasyona ve maillard reaksiyonlarına karşı hassaslıklarından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Polat (2007), yapmış olduğu balkabağı unu katkılı ekmek üretiminde balkabağı ununda L*, a*, b* değerlerini sırasıyla 70.54, 3.84, 31.18 olarak bulmuştur. Çalışmamızda kullanılan keiboyunu ununun, balkabağı ununa göre L ve b değeri düşük a değeri yüksek, b değeri benzer, soya ununun L değeri benzer, a ve b değeri düşük daha düşük bulunmuştur.

Hotsa (2012), farklı baklagil unları (nohut unu, pirinç unu, bezelye unu, mercimek unu) kullanarak zenginleştirilmi erişte üretmiştir. Unlardaki L, a, b değerlerine bakılmıtır. Nohut ununun L, a, b değerleri sırasıyla; 88.83 ± 0.8 , 2.22 ± 0.12 , 17.53 ± 0.5 olarak bulunmuştur. Pirinç ununun L, a, b değerleri sırasıyla; 91.28 ± 1.2 , -0.55 ± 0.06 , 5.01 ± 0.17 olarak bulunmuştur. Bezelye ununun L, a, b değerleri sırasıyla; 81.57 ± 0.06 , -4.81 ± 0.06 , 19.53 ± 0.95 olarak bulunmuştur. Mercimek ununa ait L, a, b değerleri ise sırasıyla; 84.53 ± 0.3 , 11.25 ± 0.16 , 20.74 ± 0.3 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda kullanılan keiboyunu ununun L ve a değeri mercimek ununa göre daha düşük, b değeri benzer, soya ununun L, a ve b değerleri mercimek ununa göre

daha düşük bulunmuştur. Keçiboynuzu ununun L değerinin, soya ununa göre daha düşük olması makarna örneklerinin koyu renkli olmasına neden olmuştur.

4.3.5.2. Makarnaların renk özellikleri

Renk unsuru, tüketicinin tercih edilebilirlik kriterini etkileyen önemli faktörlerden biridir (Mamat ve ark., 2010). Makarna örneklerine ait L*, a*, b* değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Üretilen makarna örneklerindeki L*, a*, b* değerleri karşılaştırıldığında, kontrol olarak üretilen A formülasyonuna sahip makarna örneğinin L* değerine en yakın, $60,56 \pm 0,25$ ile E formülasyonlu makarna örneğidir. En düşük L* değeri ise, $37,11 \pm 1,08$ ile F formülasyonlu makarna örneğidir ve koyu renktedir.

Formülasyonlarda kullanılan soya unu ve keçiboynuzu ununa ait L* değerlerine bakıldığı zaman elde edilen sonuçlar birbirinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Bu nedenle makarna örneklerinin de L değerleri bakımından aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Makarna örneklerinde KU oranı arttıkça L* oranında azalma meydana gelmiştir. Bu da KU'nun kendine özel kahverenginden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.12'deki a* değerleri incelendiği zaman, en düşük değer $-0,57 \pm 0,13$ ile kontrol örnekte, en yüksek değer ise $7,61 \pm 0,20$ ile C formülasyonuna sahip makarna örneğinde bulunmaktadır. Makarna örneklerine KU ilave edildikçe kırmızılık-yeşillik oranında artış meydana geldiği gözlemlenmiştir. Kontrol örneğine en yakın değer ise $2,66 \pm 0,25$ ile E formülasyonuna sahip makarna örneğidir. C, D ve F örneklerinin a değeri benzerdir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Unların katım oranlarının renk özellikleri üzerine, etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Aydın (2012), üretmiş olduğu %5, %10, %20 oranlarında keçiboynuzu unu katkılı bisküvitlerde renk analizi gerçekleştirmiştir. %5 KU katkılı bisküvite ait L*, a*, b* değerleri sırasıyla; $35,95 \pm 0,59$, $7,14 \pm 0,05$, $12,33 \pm 0,17$ olarak bulunmuştur. %10 KU katkılı bisküvit örneklerinden elde edilen L*, a*, b* değerleri sırasıyla; $31,12 \pm 0,16$, $6,55 \pm 0,28$, $10,24 \pm 0,23$ olarak bulunmuştur. %20 KU katkılı bisküvit örneklerinden elde edilen L*, a*, b* değerleri ise sırasıyla; $23,57 \pm 0,9$, $6,04 \pm 0,04$, $6,97 \pm 0,064$ olarak bulunmuştur. Çalışmamızda üretilen makarnalar bu çalışma ile

karşılaştırıldığında; L değerleri daha yüksek, a değerleri benzer, b değerleri yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.12 : Makarna örneklerine ait renk değerleri

ÖRNEKLER	L*	a*	b*
A	68.71±1.18 a	-0.57±0.13 d	17.95±0.14 b
B	54.02±1.40 c	4.6±0.42 b	16.42±0.42 c
C	39.16±1.47 e	7.61±0.20 a	17.01±0.13 c
D	42.73±1.38 d	7.30±0.12 a	17.92±0.36 b
E	60.56±0.25 b	2.66±0.25 c	20.00±0.84 a
F	37.11±1.08 e	7.30±0.48 a	16.73±0.31 c
Ort ±SD	50.38±12.75	4.8±3.28	17.67±1.30

**LSD testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ($p<0.05$).*

Makarna örneklerinde soya unu arttıkça b* değerinde artış gözlemlenmiştir. Bu şekilde elde edilen makarnalarda sarılık-yeşillik oranında artış meydana gelmiştir. Makarna örneklerinde bulunan b değerlerine bakıldığı zaman E formülasyonuna sahip makarnanın b* değeri (20,00±0,84), kontrol örneğine (17,95±0,14) göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

Üçüncü (2009), yapmış olduğu çalışmada fındık ezmesine, %5, %10, %15 oranında soya unu ilave ederek elde ettiği zenginleştirilmiş ürünü, 1. gün renk analizine tabii tutmuştur. %5 SU katkılı fındık ezmesine ait L*, a*, b* değerleri sırasıyla; 32.70±0.84, 5.88±0.49, 10.86±0.46 olarak bulunmuştur. %10 SU katkılı fındık ezmesine ait L*, a*, b* değerleri sırasıyla; 35.38±0.26, 7.16±0.11, 13.18±0.24 olarak bulunmuştur. %15 SU katkılı fındık ezmesine ait L*, a*, b* değerleri ise sırasıyla; 39.40±0.45, 9.18±0.22, 17.00±0.12 olarak bulunmuştur.

Baiano et al. (2011), yağsız soya ununun makarna pişme kriterlerine ve kabul edilebilirliğe etkisini incelemiştir. Ürettiği makarnalara %5, %10, %15, %25 ve %50 oranında yağsız soya unu ilave etmiştir. Elde ettiği makarnaların L* değeri, 61.48±1.50 – 54.13±1.64 arasında değişmektedir. a değeri 6.52±0.29 – 2.50±0.21

arasında değimektedir. b değeri ise $32.16\pm 1.08 - 28.06\pm 0.37$ arasında değişmektedir. En yüksek L^* değeri %15 yağsız soya ununa sahip örnekte bulunmuştur. En az L^* değeri ise %50 yağsız soya ununa sahip örnekte bulunmuştur. Örneklerde bulunan soya unu miktarı arttıka a^* değerinde artma, b^* değerinde ise azalma gözlemlenmiştir.

Tiboonbum (2011), olgunlaşmamış muzunun erişte üzerindeki etkisini incelemek üzere değişik muz unu formülasyonlarına (%20, %40, %60, %80 ve %100) sahip noodle üretmiştir. Noodle örneklerindeki renk parametrelerine bakıldığı zaman L^* değerinin; $67.73\pm 1.40 - 47.82\pm 1.59$ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek L^* değerini %20 oranında muz ununa sahip erişte de olduğu, en düşük değerin ise %100 oranında muz ununa sahip formülasyonda olduğu görülmektedir. Elde edilen a^* değerinin ise $12.84\pm 1.55 - 6.85\pm 0.42$ arasında değiştiği görülmektedir. b^* değerlerinde ise en yüksek değer %60 formülasyonlu eriştede bulunmaktadır.

Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda muz unun rengini koyu olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise muzda bulunan fenolik bileşenlerin hava ile teması sonucu oluşan enzimatik reaksiyonlardır.

4.5. Makarnaların Duyusal zellikleri

20 panelist yardımı ile üretimi gerçekleştirilen keçiboynuzu unu ve soya unu katkılı makarnaların pişmiş hallerinin duyusal özellikleri değerlendirilmiştir. Panelistler eşit Őartların sağlandığı odalarda, birbirinden bağımsız olarak duyusal analiz işlemini gerçekleştirmişlerdir. Duyusal analiz için hazırlanmış makarna rnekleri Şekil 4.7`de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar ise izelge 4.13`te gösterilmiştir.



Şekil 4.7 : Pişmiş Makarna Örnekleri.

Çizelge 4.13 : Makarna örneklerine ait duyusal analiz sonuçları

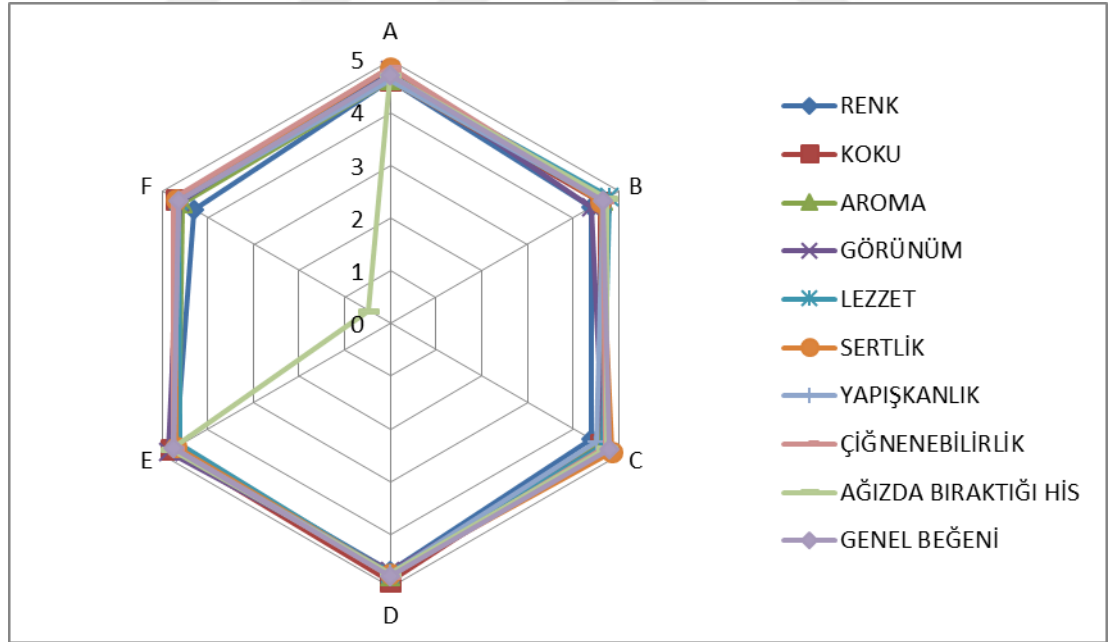
Pişmiş Makarnaya Ait Duyusal Özellikler-1										
Örnek Kodları	Renk	Koku	Aroma	Görünüm	Lezzet	Sertlik	Yapışkanlık	Çiğnenebilirlik	Ağızda bıraktığı his	Genel Beğeni
A	4.6±0.60a	4.6±0.49a	4.6±0.68a	4.8±0.41ab	4.7±0.47a	4.85±0.37a	4.6±0.50a	4.85±0.37a	4.7±0.47a	4.7±0.47a
B	4.4±0.60a	4.6±0.50a	4.65±0.75a	4.4±0.68b	4.8±0.41a	4.6±0.60a	4.65±0.49a	4.65±0.49a	4.75±0.55a	4.65±0.49a
C	4.4±0.68a	4.6±0.50a	4.55±0.60a	4.65±0.59ab	4.65±0.59a	4.85±0.49a	4.5±0.69a	4.7±0.47a	4.7±0.47a	4.8±0.41a
D	4.7±0.47a	4.9±0.69a	4.8±0.60a	4.7±0.66ab	4.75±0.44a	4.75±0.55a	4.75±0.44a	4.8±0.41a	4.75±0.44a	4.8±0.41a
E	4.7±0.47a	4.8±0.44a	4.65±0.49a	4.85±0.37a	4.6±0.50a	4.7±0.47a	4.75±0.44a	4.75±0.44a	4.8±0.41a	4.75±0.44a
F	4.3±0.73a	4.7±0.048a	4.55±0.51a	4.6±0.60ab	4.65±0.59a	4.7±0.47a	4.65±0.49a	4.75±0.44a	4.75±0.44a	4.65±0.49a

**LSD testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ($p<0.05$).*

Piştirilmiş makarna örnekleri incelendiğinde; yapışkanlık, sertlik ve çiğnenenbilirlik bakımından aralarında belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir. Bunun yanı sıra makarna örneklerinde bulunan keçiyoynuzu unu oranı arttıkça makarnaların aroma ve kokusunda beğenilirlik oranı artmaktadır. Makarna örneklerinin görünüşleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Makarnaların ağızda bıraktıkları hislerde anlamlı bir farklılık gözlemlenmezken, ideal aromaya ve leznete sahip makarna formülasyonu D (80 BU: 0 SU: 20 KU) olarak belirlenmiştir. Makarna örneklerinin genel beğenilirliği, sahip oldukları aroma ve lezzet ile paralellik göstermektedir.

Genel olarak sonuçlara bakıldığında buğday ununa, soya unu ve keçiyoynuzu ununun %20 oranına kadar eklenmesi makarnanın duysal özellikleri bakımından olumsuz bir etki oluşturmamaktadır. Keçiyoynuz unu ve soya unu ilavelerinin tat, koku, aroma, lezzet ve renk bakımından kabul edilebilirliği arttırdığı gözlemlenmektedir. Elde edilen makarnalara ait duysal analiz sonuçlarının grafiksel gösterimi Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.8 : Makarnalara ait duysal analiz sonuçlarının karşılaştırılması.

5. SONUÇ

Yapmış olduğumuz çalışmada, yüksek seviyede besleyici özelliklere sahip olan sebze/meyve unlarının makarna formülasyonlarına ilave edilmesiyle tüketicilere farklı bir lezzet kazandırma ve daha faydalı fonksiyonel bir ürün geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca günlük diyetle çok sık kullanılmayan soya unu ve keçiyoynuzu ununa alternatif kullanım alanı oluşturulmuştur.

Makarnaya farklı oranla KU ve SU katılarak makarnaların, kimyasal, fiziksel, tekstürel, duyusal ve fonksiyonel özelliklerinin incelendiği bu çalışmada; KU ve SU ilaveli makarnaların, içerdikleri yağ, nem oranlarında ve pişme süresinde belirgin bir farklılık kaydedilmemiştir. SU oran fazla olan makarnalarda, içerdikleri protein oranında belirgin bir artış gözlemlenirken, KU katılı makarnalarda ise karbonhidrat içeriğinde belirgin artış gözlemlenmiştir. Elde edilen KU ve SU katılı makarnalarda ise içerdikleri enerji miktarlarında düşüş olduğu gözlemlenmektedir. KU ve SU ilavesinin toplam diyet lif içeriğini arttırdığı tespit edilmiştir. Yağ içeriği düşük, lifli ve kalori açısından düşük fonksiyonel bir makarna üretilmiştir.

Makarnaların fonksiyonel özelliklerinden özellikle renk gözle görülecek şekilde etkilenmiştir. KU oranı fazla olan makarnalar kakaoya benzer bir renk almıştır. Bununla beraber suya geçen madde miktarında olumlu bir azalma olduğu saptanmıştır. Suya geçen madde miktarının bütün makarna örneklerinde < 6 olması makarnanın kalitesinde artış olduğunu göstermektedir.

Gıdalarda bulunan diyet lifinin, kolestrolü düşürmesi, kan şekerini düzenlemesi, bağırsak kanserine ve kalp hastalıklarına karşı koruması, enerji değerinin öteki karbonhidratalara göre düşük olması ve tüketildiğinde tokluk hissi vermesi gibi olumlu etkileri göz önünde bulundurulduğunda, elde edilen makarnaların fonksiyonel özelliklerinin ve besleyici özelliklerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmada elde edilen duyusal analiz sonuçlarına göre, SU ve KU makarnalarda %20 oranına kadar başarılı bir halde ilave edilebileceği belirlenmiştir.

SU ve KU'un makarnalarda kabul edilebilirliği arttırdığı ve genel beğenin yüksek olduğu saptanmıştır.

Türkiye'de insanlar günlük kalorinin %70-80'ni en ucuz enerji kaynaklarından biri olan tahıllardan sağlanmaktadır. Dünyada ve ülkemizde hızla artan insan nüfusu ile birlikte beslenmede tahılların önemi gün geçtikçe ön plana çıkmaktadır. Böylelikle hızlı nüfus artışı ile beraber ortaya çıkan beslenme sorunları karşısında, halkın, enerji ihtiyaçlarını karşılayacak, mineral madde içeriği ve diyet lif miktarları yüksek olan içeriğiyle alternatif ve fonksiyonel özelliklerde bir ürünün belirlenmesi ve gıda sanayinde makarnanın kullanım olanaklarının artırılması amaçlanmıştır. Bununla beraber keğiboyunu ve soya unlarının kullanım alanları artırılarak protein ve toplam diyet lif içeriği yüksek, yağ miktarı ve kalori değeri düşük farklı ürün pazarlarının gelişmesine katkı sağlayacağı, ikame katkıları olarak farklı ürünlerde de kullanılabilereği düşünölmektedir.

Her kesim tarafından sevilerek tüketilen makarnayı, protein bakımından ve izoflavonlar açısından zengin soya unu ile diyet lif bakımından zengin, kompleks karbonhidratlara sahip, zengin mineral madde ve vitamin içeren keğiboyunu unu ile zenginleştirerek bu besin değerlerinden fayda sağlanmasını ve sinerjik etki yaratılarak daha değerli bir gıda oluşturulması amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- AACC**, (1990). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, (8th ed.), The Association: St Paul, MN.
- AACC**, (2000). Approved Methods of the AACC, 10th ed., Methods 44-01, 66-50, 16-50, 86-70 and 86-80, American Association of Cereal Chemists, St.
- AACC, American Association of Cereal Chemists**, (2001). The definition of dietary fibre, *American Association of Cereal Chemists Report*, March 2001, 46, 3, 112-129. Paul, MN, USA.
- Aalami, M., Leelavathi, K., and Rao, U.J.S.P.** (2007). Spaghetti making potential of Indian durum wheat varieties in relation to their protein, yellow pigment and enzyme contents. *Food Chemistry*, 100, 1243-1248
- Abasız, N.** (2004). Ekmek Üretiminde Kullanılan Aktif Soya Ununun Performansını Arttırmada, Lipaz ve Glukoz Oksidaz Enzim Katkılarının Etkisi. Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, (yayınlanmış), Konya. 13 s.
- Abdel-Aal E. S. M., Hucl P.** (2002). Amino acid composition and in vitro protein digestibility of selecte dancient wheats and their end products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15(6), 737–747.
- Açkurt F., Löker G.B., atır G. ve Agel E.** (2006). Vitamin ve minerallerce zenginleştirilmiş ekmeğin, çocuklar, yetişkinler ve zayıflama diyeti uygulayan bireylerde kan düzeylerine etkisinin değerlendirilmesi, Tübitak Bilim, Teknoloji ve Yenilik Projeleri Paylaşım Konferansı, poster sunum, TÜBİTAK Başkanlık Binası, Ankara.
- Adegunwa, M.O., Bakare, H.A., Akinola, O.F.** (2012). Enrichment of Noodles with Soy Flour and Carrot Powder. *NIFOJ Vol. 30 No:1*, pages 74-81.
- Agama-Acevedo, E., Islas-Hernández, J.J., Pacheco-Vargas, G., Osorio-Diaz, P., Rendon-Villalobos, R., Utrilla-Coello, R.G., Angulo, O., Bello-Pérez, L.A.** (2009). Pasta with Unripe Banana Flour: Physical, Texture, and Preference Study. *Journal of Food Science*. Vol. 74, Nr. 6. Page 265.
- Agama-Acevedo, E., Islas-Hernández, J.J., Pacheco-Vargas, G., Osorio-Diaz, P.** (2012). Starch Digestibility and Glycemic Index of Cookies Partially Substitued With Unripe Banana Flour. *Food Science and Technology* 46 177-182.
- Aktan, B. and Khan, K.** (1992). Effect of high-temperature drying of pasta on quality parameters and on solubility, gel electrophoresis and reversed-phase high performance liquid chromatography of protein components. *Cereal Chemistry*, 69, 288-295.
- Alghamdi, S. S.** (2009). “Chemical composition of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes under various water regimes”, *Pakistan Journal of Nutrition*, 8 (4), 477-482.

- AmudhaSenthil, R. Ravi, K. K. BHAT, M. K. Seethalakshmi**, (2002). Studies on the quality of fried snacks based on blends of wheat flour and soya flour.
- Anderssen RS, Bekes F, Gras PW, Nikolov A, Wood JT**. (2004). Wheat -flour dough extensibility as a discriminator for wheat varieties. *Journal of Cereal Science*, 39: 195–203.
- Anonim**, (2011) T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Teşkilatlandırma Genel Müdürlüğü, 2010 yılı Soya Fasulyesi Raporu, Mart Ayı, 2-6.
- Aslan D. ve Köksel H.** (2003). Gıda Zenginleştirilmesi ve Bazı Yaklaşımlar, cilt 12, sayı 11, 418-420
- Asp, N. G.** (2004). Definition and analysis of dietary fibre in the context of food carbohydrates, in *Dietary Fibre bio-active carbohydrates for food and feed*; pp. 21-26, Eds. J.W. van der Kamp, J. Miller Jones ve G. Schaafsma, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Holland.
- Ayaz, F. A., Torun, H., Ayaz, S., Correia, P. J., Alaiz, M., Sanz, C., Gruz, J., ve Strnad, M.** (2007). Determination of chemical composition of Anatolian carob pod (*Ceratonia Siliqua L.*): sugars, amino and organic acids, minerals and phenolic compounds, *Journal of Food Quality*, 30, 1040-1055.
- Aydın, E.** (2009). Yulaf Katkısının Eriştenin Kalite Kriterlerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Bursa. 33 s.
- Aydın, E., Göçmen D.** (2014). Balkabağı (*Cucurbita moschata*) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bursa.
- Aydın, N.** (2012). Keçiboynuzu Unu İlavesinin Bisküvinin Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Denizli. 22-25s.
- Baiano, A., Lamacchia, C., Fares, C., Terracone, C., La Notte, E.** (2011). Cooking Behaviour and Acceptability of Composite Pasta Made of Semolina and Toasted or Partially Defatted Soy Flour. *Food Science and Technology* 44, 1226-1232.
- Bakoğlu, A., Ayçiçek, M.** (2005). Elazığ şartlarında soya fasulyesinin (*Glycinemax L*) tarımsal özellikleri ve tohum verimi, *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17 (1), 52-58.
- Battle, I., ve Tous. J.** (1997). Carob tree. *Ceratonia siliqua L.* Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17., Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Baumgartner, S., Genner-Ritzmann, R., Haas, J., Amado, R., ve Neukom, H.** (1986). Isolation and identification of cyclitols in carob pods (*Ceratonia siliqua L.*): *Journal Agricultural Food Chemistry*, 34, 827-829.
- Bashir, K., Aeri, V., Masoodi, L.** (2012). Phytochemical and Sensory Characteristics of Pasta Fortified with Chickpea Flour and Defatted Soy Flour. *IOSR Journal of Environmental science, toxicology and food technology (IOSR-JESTFT)* ISSN: 2319-2402, isbn: 2319-2399. Volume 1, Issue 5 (Nov. – Dec. 2012), PP 32-39
- Bengoechea, C., Romero, A., Villanueva, A., Moreno, G., Alaiz, M., Millan, F., Guerrero, A. ve Puppo, M. C.** (2008). Composition and structure of

- carob (*Ceratonia siliqua* L.) germ proteins, *Food Chemistry*, 107, 675683.
- Bernard, D.** (1988). *Food Commodities* 2nd Edition. Grace Publication Network, USA, pp. 45-89.
- Bhol, S., Bosco, S.J.D.** (2014). Influence of malted finger millet and red kidney bean flour on quality characteristics of developed bread. *LWT – Food Science and Technology* 55: 294-30.
- Borenstein B, Caldwell EF, Gordon HT, Johnson L, Labuza TP.** (1990). Fortification and Preservation of Cereals. In *Breakfast Cereals And How They Are Made*, Fast RB, Caldwell EF (eds), pp. 273-299, American Association of Cereal Chemists Inc., USA
- Borrelli, G.M., Troccoli, A., Di Fonzo, N., and Fares, C.** (1999). Durum wheat lipoxygenase activity and other parameters that affect pasta color. *Cereal Chemistry*, 76, 335-340
- Björck I, Liljeberg H., Ostman E.** (2000). Low glycaemic index foods. *Br J Nutr* 83: S149–55.
- Boyacıoğlu, M.H.** (1996). Unların ekmek yapım performanslarının tahminlenmesi, *Gıda Sanayii Dergisi*. 1(1), 12-17.
- Biner, B., Gubbuk, H., Karhan, M., Aksu, M., ve Pekmezci, M.** (2007). Sugar profiles of the pods of cultivated and wild types of carob bean (*Ceratonia Siliqua* L.) in Turkey, *Food Chemistry*, 100, 1453-1455.
- Cheng Z.J. and Hardy R.W.** (2003). Effect of extrusion processing of feed ingredients on apparent digestibility coefficient of nutrients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aqua culture Nutrition*, 9,77-83.
- Clarke, J.M., Marchylo, B.A., Kovacs, M.I.P., Noll, J.S., McCaig, T.N., and Howes, N.K.** (1998). Breeding durum wheat for pasta quality in Canada. *Wheat: Prospects for Global Improvement*, Eds: Braun, H.-J. ve ark., Kluwer Academic Publishers, New York, 229-236.
- Cleary L, Brennan C.** (2006). The Influence of a (1-3) (1-4)- β -DGlucan rich Fraction from Barley on the Physico-chemical Properties and In Vitro Reducing Sugars Release of Durum Wheat Pasta. *Int Food Sci Technol*, 41: 910-918.
- Cubadda, R.** (1988). Evaluation of durum wheat, semolina and pasta in Europe, In: G. Fabriani and C. Lintas (Editors), *Durum Wheat: Chemistry and Technology*, St. Paul, Minnesota, AACC: 217-228.
- Çelik, İ., Işık, F. ve Gürsoy, O.** (2004). Couscous, a traditional turkish food product: production method and some applications for enrichment of nutritional value. *International Journal of Food Science and Technology* 39: 263-269.
- Çırak, C. ve Esendal, E.** (2005). Soyada bitki gelişim dönemleri, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20, 2, 57-65.
- Çolakoğlu, A.S., İnci, C.** (2004). Soya unu katkılı ekmeklerin fiziko-kimyasal özellikleri. *Gıda* 29 (4): 291-296.
- Dakia, P.A., Wathelet, B., & Paquot, M.** (2007). Isolation and chemical evaluation of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germ. *Food Chemistry*, 102(4), 1368-1374
- Dalbon, G., Grivon, D. and Pagani, M.A.** (1996). Pasta and noodle technology. In J.E. Kruger, R.B. Matsuo & J.W. Dick (Eds.), *Pasta*.

- D'Egidio MG, Nardi S.** (1996). Textural measurement of cooked spaghetti. In *Pasta and Noodle Technology*, JE Kruger, RB Matsuo and JW Dick (eds), pp. 133-156, AACC. St. Paul Minnesota, U.S.A: AACC Inc.
- Del Nobile M. A., Baiano A., Conte A., Mocci G.** (2005). Influence of protein content on spaghetti cooking quality. *Journal of Cereal Science*, 41, 347–356
- Demir, B.** (2008). Nohut Ununun Geleneksel Erişte ve Kuskus Üretiminde Kullanım İmkanları Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, (Yayınlanmamış), Konya, 77 s
- Demirtaş, Ö.** (2007). Keçiboynuzu (*Ceratonia Siliqua*) Çekirdeklerinden Gam Üretim Yollarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- DeVries, J.W., Prosky, L., Li, B. ve Cho, S.** (1999). A Historical perspective on defining dietary fiber, *Journal of AACC*, 44, 5, 367-369.
- Dexter JE, Matsuo RR, Morgan BC.** (1983). Spaghetti stickiness: some factors influencing stickiness and relationship to other cooking quality characteristics. *Journal of Food Science* 48: 1545-1551, 1559.
- Dick JW, Youngs VL.** (1988). Evaluation of durum wheat, semolina and pasta in the United States. In *Durum Chemistry and Technology*, G Fabriani and C Lintas (eds). pp. 237-248, AACC, St Paul, Minnesota.
- Dirim, S.N., Ergün, K., Çalışkan, G., Özalp, H., Balkesen N.** (2014). *Akademik Gıda* 12(4): 27-35.
- Duranti M.** (2006). Grain legume proteins and nutraceutical properties. *Fitoterapia*, 77(2), 67–82.
- DPT.** (2001). T. C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Ulusal Gıda ve Beslenme Stratejisi Çalışma Grubu Raporu, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Mart, 52s.
- DTP.** (2001). Ulusal Gıda ve Beslenme Stratejisi Çalışma Grubu Rapor, Devlet Planlama Teşkilatı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Yayın No DTP: 2670 Ankara, 87s.
- Donnelly, B.J., Ponte. J.G.** (2000). *Pasta: Raw Materials and Processing*. Edited by **Durazzo, A., Turfani, V., Narducci. V., Azzini, E., Maiani, G., & Carcea, M.** (2014). Nutritional characterisation and bioactive components of commercial carobs flours, *Food Chemistry*, 153, 109-113.
- Edwards, N.M., Izydorczyk, M.S., and Dexter, J.E.** (1993). Cooked spaghetti texture- Comparison of dynamic viscoelastic properties to instrumental assessment of firmness. *Cereal Chem.* 70(2): 122-126.
- Endres, J.G.** (2001). *Soy Protein Products Characteristics, Nutritional Aspects, and Utilization*. AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Eyidemi, E.** (2006). Kayısı Çekirdeği İlavesinin Eriştenin Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, (yayınlanmamış), Malatya, 84 s.
- El-Shatnawi, M. K. J. ve Ereifej, K. I.** (2001). Chemical composition and live stock ingestion of carob (*Ceratonia siliqua L.*) seeds, *Journal of Range Management*, 54, 669-673.
- Erdemir, Z.Ş.** (2015). Isıl İşlem Görmüş Bakla Ezme Tozunun Ekmek Yapımında Kullanımı ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Denizli. 23 s.

- Færgestad EM, Molteberg EL, Magnus EM.** (2000). Interrelationships of protein composition, protein level, baking process and the characteristics of hearth bread and pan bread. *Journal of Cereal Science*, 31: 309–320.
- FAO/WHO** (1994). Report of the Eleventh session of the Codex Committee on General Principles. Paris, 25 - 29 April, Rome, Italy.
- Fiellet P., Abecassis J., Autran J. C., Laignelet T.** (1996). Pasta and future Trends of academic research on pasta and durum wheat, *Cereal Food World* 41: 205-206.
- Fiellet P., Aurant, J. C., & Icard-Vernière, C.** (2000). Pasta brownness: an assessment. *Journal of Cereal Science*, 32, 215-233.
- Finney, K.F., Yamazaki, W.T., Youngs, V.L. and Rubenthaler, G.L.** (1987). Quality of hard, soft and durum wheats. *Wheat and Wheat Improvement*, 10, 727-741.
- Fu, B. X.** (2008). Asian Noodles: History, Classification, Raw Materials, and Processing. *Food Research International*. 41: 888-902.
- Gomez, M., Ronda, F., A. Blanco, C., A. Cabellero, P., Apestegua, A.** (2003). Effect of dietary on dough rheology and bread quality. *European Food Research Technology*, 216, 1, 51–56.
- Grant, L.A., Doehlert, D.C., McMullen, M.S., and Vignaux, N.** (2004). Spaghetti cooking quality of waxy and non-waxy durum wheats and blends. *J. Sci. Food Agric.* 84: 190-196.
- Grzybowski RA, Donnelly BJ.** (1979). Cooking properties of spaghetti: factors affecting cooking quality. *J. Agric. Food Chemistry*. 27: 380-384.
- Gupta, R.B., Paul, J.G., Cornish, G.B., Palmer, G.A., Bekes, F. and Rathjen, A.J.** (1994). Allelic variation at glutenin subunits and gliadin loci, Glu-1, Glu-3 and Gli-1, of common wheats. Its additive and interaction effects on dough properties. *Journal of Cereal Science*, 19, 9-17.
- Hoseney, R.C.** (1994). *Principles of Cereal Science and Technology* (2nd ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Hotsa, H.G.** (2012). Farklı Baklagil Unları İle Zenginleştirilmiş Glutensiz Pirinç Eriştelerinin Kalite ve Bazı Besinsel Özelliklerinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Ankara. 51-66 s.
- Hou, G., M., Kruk.** (1998). Asian Noodle Technology. American Institute of Baking Research Department Technical Bulletin. Volume 20(12): 1-10.
- Hummel, Ch.** (1966). *Macaroni Products: Manufacture, Processing and Packaging*, Food Trade Press, London, U.K: 250-264.
- Ipumbu, L.** (2008). Composition analysis of locally cultivated carob (*Ceratonia siliqua*) cultivars and development of nutritional food products for a range of market sectors, PhD Thesis, The Department of Food Science, Stellenbosch University, Western Cape Winelands.
- Jenks, M. A.** (2007). *Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops*, Springer, Springer-Verlag New York, 9781402055775.
- Kahraman, Ö.** (2011). Süt ve süt ürünlerinin çinko ile zenginleştirilmesine ilişkin yaklaşımlar *Gıda*, 36(4) 241-248.
- Karadeniz, D.** (2007). Farklı Besinsel Lif Katkılarının ve Hidrokolloidlerin Erişte Üretiminde Kullanımı. On Dokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Samsun. 86 s.

- Karkacier, M., ve Artık, N.** (1995). Keçiboynuzunun (*Ceratonia Siliqua L.*) fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimi ve ekstraksiyon koşulları, *Gıda Dergisi*, 20, 131-136.
- Kava, R.** (1996). Dietary Fiber. American Council on Science and Health. December, 1996.
- Kulp, K. and G. P., Joseph.** Handbook of Cereal Science and Technology. Second Edition, Revised and Expanded. p. 647-665.
- Larrea, M.A., Chang, Y.K., Martinez-Bustos, F.** (2005). Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. *Food Science and Technology*, 38, 3, 213-220.
- Liu, C.Y., Shepherd, K.W., Rathjen, A.J.** (1996). Improvement of durum wheat pasta making and bread making qualities. *Cereal Chemistry*, 73, 155-166.
- Liu, K.** (2004). Soybean as Functional Foods and Ingredients, pp.1-51, AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Liu K.** (2004). Soybeans as a Powerhouse of Nutrients and Phytochemicals and Edible Soybean Products in the Current Market. In Soybean as Functional Foods and Ingredients, K. Liu, (ed). pp.1-51, AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Liu, K. ve Limpert, W.F.** (2004). Soy flour: varieties, processing, properties, and applications, pp. 101-120, in Soybeans as Functional Foods and Ingredients, Ed. K.Liu, AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Loker, G. B.** (2004). Fortification of Turkish Traditional Bread with Vitamins-Minerals and Evaluation in Vulnerable Group Diets. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 13: 160-160.
- Mamat, H., Hardan, M. O. A. ve Hill, S. E.** (2010). Physicochemical properties of commercial semi-sweet biscuit, *Food Chemistry*, 121, 1029-1038.
- Milatovic, Lj., Mondelli, G.** (1991). Pasta technology today. Pinerolo, Italy: Chiriotti Publish.
- Miskelly, D.** (1998). Modern noodle based foods-raw material needs, *Pacific People and Their Food*, p. 123-142, Am. Assoc. Cereal Chemists Inc., St. Paul, MN, A.B.D.
- Monge, I., Cortassa, G., Fiochi, F., Mussino, G., & Carta, Q.** (1990). Glycoinsulinaemic response, digestion, and intestinal absorption of the starch contained in two types of spaghetti. *Diabetes Nutrition and Metabolism*, 3, 239-246
- Morris, S.R.** (2004). Grain: Quality attributes. *Encyclopedia of Grain Science*, Eds: Wrigley, C. et al., Elsevier Ltd., Amsterdam, 238-254.
- Nelson, A.L.** (2001). High-fiber Ingredients, Eagan Press, St. Paul, Minnesota, USA. pp. 29-62,
- Nesheim RO, Lockhart HB.** (1990). Cereal Nutrition. In *Breakfast Cereals And How They Are Made*, Fast RB, Cald well EF (eds), pp. 301-318, American Association of Cereal Chemists Inc., USA.
- Nilüfer, D.** (2007). Soya Ürünlerinde Fonksiyonel Bileşenlerin Karakterizasyonu ve Soya Ekmeği Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Doktora Tezi*, İstanbul. 74-75 s.
- Ortega, N., Macia, A., Romero, M. P., Reguant, J. ve Motilva, M. J.** (2011). Matrix composition effect on the digestibility of carob flour phenols by an in-vitro digestion model, *Food Chemistry*, 124, 65-71.

- Owen, R. W., Haubner, R., Hull, W. E., Erben, G., Spiegelhalder, B., Bartsch, H., ve Haber, B.** (2003). Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre, *Food and Chemical Toxicology*, 41, 1727-1738.
- Oh, N.H., P.A., Seib, C.W. Deyeo, A.B., Ward.** (1983). Noodle I. Measuring the Textural Characteristics of Cooked Noodles. *Cereal Chemistry* 60(6): 433-438.
- Ory, R.L., Conkerton, E.J.** (1983). Supplementation of bakery items with high protein peanut flour. *Journal of the American Oil Chemists' Society (JAOCS)*, 60, 5, 986-989.
- Öner, T.** (2006). Soya Sektör Raporu. İstatistik Şubesi, 8-9
- Özkan, K.** (1986). Hayvansal Besinler ve Sağlıklı Tarım ve Mühendislik, Sayı:18-20.
- Pekmezci, M., Gübbük, H., Eti, S., Erkan, M., Onus, N., Kardeşahin, I., Biner, B., ve Adak, N.** (2008). Batı Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde yabancı ve kültür formunda yetişen keçiboynuzu tiplerinin seleksiyonu: Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2, 145-153.
- Porter, M.A. ve Skarra, L.L.** (1999). Reducing costs through the inclusion of soy flour in breads, *Cereal Foods World*, 44, 632-637.
- Polat, Y.** (2007). Buğday Ununa Balkabağı Tozu İlavesinin Unun Ekmeklik Kalitesi Üzerine Etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. 20 s.
- Prosky, L.** (2000). What is dietary fiber, *Journal of AOAC International*, 83, 4, 985-987.
- Ranum P.M.** (2000). Cereal Enrichment and Nutrient Labeling in Handbook of Cereal Science and Technology, 2nd edition, Karel Kulp and Joseph G.Ponte (Eds), CRC Press, ISBN 0-8247-8294-1, New York, 697-705.
- Race, R., Curtis, A., ve Booth, W.** (1999). Carob agroforestry industry: an assessment of its potential for the low-medium rainfall Murray Valley region, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 39, 325-334.
- Riaz, M.N.** (2006). Processing of soybeans into ingredients, pp. 40-62, in *Soy Applications in Food*, Ed. M.N. Riaz, CRC Taylor and Francis, Boca Raton, FL, USA.
- Sahari MA, Gavligli HA, Tabrizad MHA.** (2006). Classification of protein content and technological properties of eighteen wheat varieties grown in Iran. *International Journal of Food Science and Technology*, 41 (2): 6–11.
- Salazar-Garcia M.G., Torres Pl.', Reyes-Moreno C., Ramirez-Wong B.** (2003). Extensional flow studies on wheat flour doughs with different protein content. *Journal of Texture Studies*, 34: 449-464
- Saldamlı I. ve Sağlam F.** (1998). Vitaminler ve Mineraller, Gıda Kimyası, İlbilgeSaldamlı (ed.), Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 352-380.
- Sayaslan, A.** (2007). Tahılların kimyasal bileşimi ve kalite, Ders notları.
- Sebecic, B., Vedrına-Dragojovic, I., Vitali, D., Hecimovic, M., ve Dragicevic, I.** (2007). Raw materials in fibre enriched biscuits production as source of total phenols, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 3, 265-270.
- Sertekan, S. G.** (2006). Bisküvi ve kraker üretiminde tritikale ununun kullanım olanakları, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Serventi S., Sabban F.** (2002). Pasta: The story of universal food

- Shin, D.J., Kim, W., Kim, Y.** (2013). Physicochemical and sensory properties of soy bread made with germinated, steamed, and roasted soy flour. *Food Chemistry* 141: 517–523.
- Sincik, M., Oral, H. S., Göksoy, A. T., Turan, Z. M.** (2008). Farklı soya fasulyesi (*Glycinemax*L. Merr.) hatlarında Bursa ekolojik koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, Cilt 22, Sayı 1, 55-62.
- Sissons, M.** (2004). Pasta. *Encyclopedia of Grain Science*, Eds: Wrigley, C., Elsevier Ltd., Amsterdam, 410- 418.
- Smewing J.** (1997). Analysing the texture of pasta for quality control. *Cereal Foods World*, 42: 8-12.
- Şahan, Y., DüNDAR, A.N., Aydın E., Kilci, A., Dülger D., Kaplan, H.B., Göçmen, D., Çelik, G.,** (2013). Characteristics of Cookies Supplement with Oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) Flour. I Physicochemical, Sensorial and Textural Properties *Journal of Agricultural Science*, 5(2): 160-168
- Şahin, H., Topuz, A., Pischetsrieder, M. ve Özdemir, F.** (2009). Effect of roasting process on phenolic, antioxidant and browning properties of carob powder, *European Food Research and Technology*, 230, 155-161.
- Şenay, F.** (2009). "Keçiboynuzu'ndan Sıvı Şeker Üretimi", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- The American Soybean Association,** (2010). <http://soystats.com/2010/Default-frames.htm> , [Ziyaret Tarihi: 5 Mayıs 2016].
- Tiboonbun, W., Sungsi-in, M., Moongnarm, A.** (2011). *World Academy of Science, Engineering and Technology* Vol:5 2011-09-20. 496p.
- Tudorica C.M., Kuri V., Brennan C.S.** (2002). Nutritional and physico chemical characteristics of dietary fibre-enriched pasta. *J Agric Food Chem* 50:347–56.
- Turhan, İ., Tetik, N. ve Karhan, M.** (2007). Keçiboynuzu pekmezinin bileşimi ve üretim aşamaları, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 39-44
- Troccoli A., Borrelli G.M., De Vita P., Fares C., Di Fonzo N.** (2000). Durum Wheat Quality: A Multidisciplinary Concept. *J. of Cereal Science* 32. 99-113.
- Uluöz M.** (1965). *Bugday, Un ve Ekmek Analiz Metotları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:57, E.Ü Matbaası, 95 s, Bornova, izmir.
- Urbaş, C.** (2008). Silifke yöresinde yetişen bazı ürünlerin geleneksel hazırlama, saklama, tüketim şekillerinin saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- USDA,** (2010). United States Department of Agriculture Natural Sources Conservation Service [online], <http://plants.usda.gov> [Ziyaret Tarihi: 15 Şubat 2016].
- Uthayakumaran S, Gras PW, Stoddard, FL, Bekes F.** (1999). Effect of varying protein content and glutenin-to-gliadin ratio on the functional properties of wheat dough. *Cereal Chemistry*, 76 (3): 389–394.
- Üçüncü, Y.** (2009). Fındık Ezmesine Keten Tohumu ve Soya Unu Katılarak Zenginleştirilmiş Ürün Eldesi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Malatya, 29 s.
- Whittaker vd Whittaker, P., Tufaro, P. R. and Rader, J. I.** (2001). Iron and folate in fortified cereals. *Journal of the American College of Nutrition*, 20(3): 247-54.

- Wu, Y.V., Hareland, G.A. and Warner, K.** (2001). Protein-Enriched Spaghetti Fortified with Corn Gluten Meal. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 2001, 49, 3906-3910.
- Vieira, M.A., Tramonte, K.C., Podesta, R., Avancini, S.R.P., Amboni, R.D.C.M., Kurtcebe A. Ercan R.** (2001). Buğday unu komponentlerinin kompozisyon ve fonksiyonları. Süleyman Demirel Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Gıda Mühendisliği Bölümü, Bitirme Ödevi, Isparta.
- Yılmaz, M. Y.** (2009). Keçiboynuzu suyu üretim teknolojilerinin geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yousif, A., ve Alghzawi, H. M.** (2000). Processing and characterization of carob powder, *Food Chemistry*, 69, 283–287.
- Zografakis, N., ve Dasenakis, D.** (2002). Project No 238: Studies on the exploitation of carob for bioethanol production, Commission of the European Communities Directorate General for Energy and Transport, Regional Energy Agency, Region of Crete.
- Zweifel, C., Conde- Petit, B. and Escher, F.** (2000). Thermal modifications of starch during high-temperature drying of pasta. *Cereal Chemistry*, 77, 645-621.

İnternet Kaynakları:

- Anonim,** (2007). Total dietary fibre contents assay. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, DC, USA. Adres: <http://www.aoac.org/>
- Anonim,** (2008). <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/makarna_hamuru_hazirlama.pdf>
- Anonim,** (2002). Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği, Tebliğ No: 2002-20. Adres: http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/mev/mev_teb1/tebl_temel_saglik/makarna.pdf
- Anonim,** (2008a). <<http://www.fao.org>>.
- Anonim,** (2008b). <<http://www.stablemicrosystems.com/casestudies.htm>>
- Anonim,** (2009). <<http://www.tavsiyedyorum.com/>>
- Anonim,** (2011). T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Teşkilatlandırma Genel Müdürlüğü, (2011) 2010 yılı Soya Fasulyesi Raporu, Mart Ayı, 2-6. Adres: <<http://www.koop.gtb.gov.tr>>.
- Anonim,** (2013). <<http://merveakbass.blogspot.com.tr/2013/02/ekstensograf.html>>
- Anonim,** (2013a). <<http://megep.meb.gov.tr>>



ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Şeyma HALLAÇ
Doğum Tarihi : 25.07.1990
Doğum Yeri : Van
Lise : 2004-2008 Milli Piyango Anadolu Lisesi
Lisans : 2009-2014 İstanbul Aydın Üniversitesi – **Gıda Mühendisliği**
Yüksek Lisans : 2014- İstanbul Aydın Üniversitesi – **Gıda Mühendisliği**

STAJ BİLGİLER :

07/2012 -07/2012 Bagem Gıda Laboratuvarı
Departman : Laboratuar
Pozisyon : Departman sorumlusu
İş tanımı : Analiz Sorumlusu.

08/2012 – 09/2012 Eurolab Gıda ve Lab. Hiz. Dış Tic. A.Ş
Departman : Kimya ve Mikrobiyoloji laboratuar departmanı
Pozisyon : Departman Sorumlusu
İş tanımı : Analiz Sorumlusu

03/2013 – 06/2013 Dogati Gıda-Çıtır Usta
Departman : Üretim-Laboratuar
Pozisyon : Departman sorumlusu
İş tanımı : Gıda üretimi ve dağıtımı

09/2013 –09/2013 Numune Gıda Unlu Mamüller
Departman: Üretim

Pozisyon : Departman Sorumlusu

İş Tanımı: Gıda Üretimi, dağıtımı ve kontrolü

GÖREV ALDIĞI PROJELER

Kosgeb Ar-Ge, İnovasyon ve Endüstriyel Uygulama Destek Programı - Kırmızı Et Mamül Üretiminde Marinasyon İşleminin Hızlandırılarak Mikrobiyolojik Kalitenin İyileştirilmesi.

TASARIM – Dondurma fabrikasının hammaddeden üretime kadar olan tüm bölümlerinin dizaynı, hesaplanması ve fizibilite raporunun hazırlanmasında çalışmalar yapıldı.

Lisans Bitirme Tez Konusu – Minimal İşlem Görmüş Meyve ve Sebzelerin, Proantosiyanidin ve Oleuropein ilaveli Yenilebilir Muz Unu Filmi ile Kaplanması.

Yüksek Lisans Bitirme Tez Konusu- Soya Unu ve Keçiboynuzu unu ile Zenginleştirilmiş Makarna Üretimi.

SERTİFİKALAR

- ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği,
- ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemleri,
- ISO 19011 İç Denetçi
- ISO 18001:2007
- ISO 14001:2004
- İstanbul Aydın Üniversitesi İngilizce Hazırlık Diploması
- İTÜ Geleneksel Gıda Kongresi-2012

YABANCI DİL BİLGİSİ

İngilizce Okuma: orta, Yazma: orta, Konuşma: orta