T.C
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NOHUT UNU KULLANIMININ SİVEREK TIRNAKLI EKMEK KALİTESİNE ETKİLERİ

Nebahat ÇELEBİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2015

Yrd. Doç. Dr. Ali YILDIRIM danışmanlığında, Nebahat ÇELEBİ' nin hazırladığı " **Nohut Unu Kullanımının Siverek Tırnaklı Ekmek Kalitesi'ne Etkileri**" konulu bu çalışma 09/03/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ali YILDIRIM ……

Üye : Yrd. Doç. Dr. A. Sabri ÜNSAL …….

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nefise ÜNSAL …….

Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 13104

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 6
2.1. Buğday ve Buğday Unu 6
2.2. Nohut 7
2.3. Nohutun Önemi 7
2.3.1. Nohutun İnsan Beslenmesindeki Önemi 7
2.4. Ekmek ve Ekmek Bileşenleri 9
2.4.1. Ekmek 9
2.4.2. Bileşenler 11
2.4.2.1. Un 11
2.4.2.2. Su 12
2.4.2.3. Tuz 12
2.4.2.4. Maya 13
3. MATERYAL ve YÖNTEM 21
3.1. Materyal 21
3.2. Yöntem 21
3.2.1. Siverek Tırnaklı Ekmek Üretimi 21
3.2.2. Siverek Tırnaklı Ekmek Üretiminde Kullanılan Un Karışımlarında ve Ekmeklerde Yapılan Kimyasal ve Fizikokimyasal Analizler 23
3.2.2.1. Kül Tayini 23
3.2.2.2. Rutubet Tayini 23
3.2.2.3. Protein Tayini 23
3.2.2.4. Yağ Tayini 23
3.2.2.5. Ham Lif Tayini 24
3.2.2.6. Toplam Karbonhidrat Miktarı Tayini 24
3.2.2.7. Asitlik Tayini 24
3.2.2.8. Renk Tayini 24
3.2.2.9. Yaş Gluten Tayini 24
3.2.2.10. Kuru Gluten Tayini 25
3.2.2.11. Gluten Index Tayini 25
3.2.2.12. Zeleny Sedimantasyon Tayini 25
3.2.2.13. Gecikmeli Sedimantasyon Tayini 26
3.2.2.14. FN (Düşme sayısı) Testi 26
3.2.3. Reolojik Analizler 26
3.2.3.1. Farinograf Değerleri 26
3.2.3.2. Ekstensograf Değerleri 27
3.2.4. Duyusal Analizler 28
3.2.5. İstatistiksel Analizler 28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 29
4.1. Buğday Unu ve Nohut Unu Karışımlarının Kalite Özellikleri 29
4.2. Buğday Unu ve Nohut Unu Karışımlarından Üretilen Siverek Tırnaklı Ekmeklerinin Reolojik Kalite Özellikleri 33
4.2.1. Farinograf ve Ekstensograf Özellikleri 33
4.3. Buğday Unu ve Nohut Unu Karışımlarından Üretilen Siverek Tırnaklı Ekmeklerinin Fizikokimyasal ve Kimyasal Kalite Özellikleri 41
4.3.1. Nem 41
4.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler 43

4.5. Buğday Unu ve Nohut Unu Karışımlarından Üretilen Siverek Tırnaklı Ekmeklerinin Duyusal Kalite Özellikleri 49
4.5.1. Görünüş Özellikleri 49
4.5.2. Tekstür Özellikleri 50
4.5.3. Tat ve Aroma Özellikleri 51
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 53
KAYNAKLAR 56
ÖZGEÇMİŞ 61
EKLER 62
EK 1. Tırnaklı Ekmeğin Duyusal Değerlendirme Formu 62
EK 2. Tırnaklı Ekmeğin Değerlendirme Skalası 63
EK 3. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan unlara ait extensogramlar 65
EK 4. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan unlara ait farinogramlar 68
EK 5. Siverek tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan un karışımlarının bazı kalite özelliklerine ait varyans analizleri 71
EK 6. Siverek tırnaklı ekmeklerin bazı kalite özelliklerine ait varyans analizleri 72

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

NOHUT UNU KULLANIMININ SİVEREK TIRNAKLI EKMEK KALİTESİNE ETKİLERİ

Nebahat ÇELEBİ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ali YILDIRIM
YIL:2015, Sayfa: 72

Bu çalışmada, ekmeklik buğday ununa % 10 ve % 20 oranlarda nohut unu katılmasının Siverek tırnaklı ekmeğin besinsel, duyusal ve reolojik kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Üretilen ekmeklerde kimyasal, fizikokimyasal, reolojik ve duyusal analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, ekmeklik buğday unundaki nohut unu oranının artmasına bağlı olarak unların kimyasal ve fizikokimyasal kalite özelliklerinden gluten, sedimantasyon, düşme sayısı, kül, nem ve karbonhidrat değerlerinde önemli ölçüde azalma görülmüştür *(P<0.05)*. Nohut unu eklenmesi yağ, protein, ham lif ve farinograf değerlerinde önemli ölçüde artış, ekstensograf değerlerinde ise azalış göstermiştir *(P<0.05)*. Nohut unu kullanımı duyusal özelliklerden ekmek yumuşaklığı, kırılganlık, ekmek içi renk üzerinde olumsuz etki göstermiş fakat kabuk rengi, tat ve aromaya karşı etkisi olumlu bulunmuştur. Nohut unu hamurun fermantasyon süresini kısaltmış ve nohut unlu ekmeklerin su absorbsiyonunun ekmeklik buğday ununa göre daha yüksek olduğu bu yüzden nohut unlu ekmeklerin bayatlamayı geciktirdiği tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Nohut unu, buğday unu, fermantasyon, tat-aroma, tırnaklı ekmek

ABSTRACT

EFFECTS OF CHICKPEA FLOUR ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF SIVEREK FLAT BREAD

Nebahat ÇELEBİ

Harran University
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Asist Prof. Dr. Ali YILDIRIM

Year: 2015, Page: 72

In this study, effect of addition of 10 and 20 % of chickpea flour to wheat flour on the nutritional, sensory, and rheological properties of Siverek flat bread was researched. Chemical, physico-chemical, rheological and sensory anlysis was performed for produced breads. According to the results obtained, increasing the addition of chickpea flour to wheat flour decreased significantly *(P<0.05)* the gluten, sedimentation value, falling number, ash, moisture and carbonhydrate contents which are the chemical and physico-chemical qualities of flours. Chickpea flour addition rised in crude fat, protein, fiber and farinograph values, but decreased the extensograph values of flour mixtures significantly *(P<0.05).* It was showed that using chickpea flour effected negatively on crumb softness, fragility and crumb color but positively on crust color, taste and aroma of bread which are sensory characteristics. Although chickpea flour decreased the fermentation time of dough and water absorption values of chickpea added flour were higher than those of without added chickpea flour. It was determined that chickpea flour added breads retarded the bread stalling due to low moisture content.

Key Words: Chickpea, wheat flour, fermentation, taste-aroma, flat bread

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu araştırmanın gerçekleşmesinde başından sonuna kadar bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan saygıdeğer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ali YILDIRIM' a, değerli fikirleriyle yüksek lisans öğrenimim boyunca bana yol gösteren bölüm başkanımız Prof. Dr. Ayhan ATLI' ya, laboratuvar çalışmalarımın yürütülmesinde bana yardımcı olan Ayşegül ŞAMİL KAYA' ya, ekmek üretimi sırasında bana yardımcı olan Uğur Pide Fırını çalışanları Mehmet ve Osman SIKCAN kardeşlere ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen arkadaşlarıma ve aileme teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Siverek Tırnaklı Ekmek Üretim Akış Şeması 22
Şekil 4.1. Farklı un karışımlarının kimyasal kalite değerlerinin değişim grafiği 30
Şekil 4.2. Farklı un karışımlarının asitlik ve renk kalite değerlerinin değişim grafiği 31
Şekil 4.3. Farklı un karışımlarının fizikokimyasal kalite değerlerinin değişim grafiği 33
Şekil 4.4. Farklı un karışımlarının absorbsiyon değerlerinin değişim grafiği 34
Şekil 4.5. Farklı un karışımlarının gelişme süresi değerlerinin değişim grafiği 35
Şekil 4.6. Farklı un karışımlarının stabilite süresi değerlerinin değişim grafiği.....36
Şekil 4.7. Farklı un karışımlarının yumuşama derecesi değerlerinin değişim grafiği 37
Şekil 4.8. Farklı un karışımlarının enerji değerlerinin değişim grafiği 38
Şekil 4.9. Farklı un karışımlarının uzamaya karşı direnç değerlerinin değişim grafiği.....39
Şekil 4.10. Farklı un karışımlarının uzayabilirlik değerlerinin değişim grafiği 39
Şekil 4.11. Farklı un karışımlarının uzamaya karşı maksimum direnç değerlerinin değişim grafiği 40
Şekil 4.12. Siverek ekmeklerinin ortalama nem değerlerinin değişim grafiği 42
Şekil 4.13. Siverek ekmeklerinin ortalama kül değerlerinin değişim grafiği 43
Şekil 4.14. Siverek ekmeklerinin ortalama protein değerlerinin değişim grafiği 44
Şekil 4.15. Siverek ekmeklerinin ortalama yağ değerlerinin değişim grafiği.....45
Şekil 4.16. Siverek ekmeklerinin ortalama lif değerlerinin değişim grafiği.....46
Şekil 4.17. Siverek ekmeklerinin ortalama karbonhidrat değerlerinin değişim grafiği 46
Şekil 4.18. Siverek ekmeklerinin ortalama asitlik değerlerinin değişim grafiği 47
Şekil 4.19. Siverek ekmeklerinin ortalama ekmek üst yüzeyi renk değerlerinin değişim grafiği 48
Şekil 4.20. Siverek ekmeklerinin ortalama ekmek alt yüzeyi renk değerlerinin değişim grafiği 48
Şekil 4.21. Siverek ekmeklerinin görünüş özelliklerine ait değerlerin değişim grafiği.....50
Şekil 4.22. Siverek ekmeklerinin tekstürel özelliklerine ait değerlerin değişim grafiği.....51
Şekil 4.23. Siverek ekmeklerinin tat-aroma ve ağız hissi özelliklerine ait değerlerin değişim grafiği..52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1.Nohutun kimyasal bileşimi 8
Çizelge 3.1.Ekmek yapımında kullanılan un karışımları ve oranları 21
Çizelge 4.1.Farklı un karışımlarının ortalama kimyasal ve fiziksel kalite değerlerinin karşılaştırılması 29
Çizelge 4.2. Farklı un karışımlarının ortalama fizikokimyasal kalite değerlerinin karşılaştırılması 32
Çizelge 4.3. Farklı un karışımlarının ortalama reolojik kalite değerlerinin karşılaştırılması 34
Çizelge 4.4. Siverek ekmeklerinin ortalama nem değerlerinin karşılaştırılması 41
Çizelge 4.5.Siverek tırnaklı ekmeklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizlere ait değerlerin karşılaştırılması 43
Çizelge 4.6.Farklı un karışımlarından üretilen ekmeklerin ortalama duyusal kalite değerlerinin karşılaştırılması 49

SİMGELER DİZİNİ

AACC	: American Association of Cereal Chemists (Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği)
BU	: Buğday Unu
DSC	: Differential Scanning Calorimetry
ICC	: International Association for Cereal Science and Technology (Uluslararası Hububat Bilimi ve Teknolojisi Birliği)
NU	: Nohut Unu
TS	: Türk Standartları Enstitüsü
FN	: Düşme sayısı

1. GİRİŞ

Dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de günlük kalorinin büyük bir kısmı hububat ve ürünlerinden sağlanmaktadır. Özellikle buğdayın temel besin maddesi olma özelliği tarih boyunca olduğu gibi bugün de devam etmektedir (Ercan ve Seçkin, 1986). Birçok gıdanın hammaddesi olan buğdayın kullanıldığı en önemli ürün ekmektir (Poutanen, 1997). Binlerce yıldır insan beslenmesinin temel içeriğini oluşturan ekmek (Goesaert ve ark., 2005), geliştirilen pek çok gıda maddesine rağmen yerini ve önemini korumaktadır (Ünal ve Boyacıoğlu, 1985).

Ucuz, sağlanması kolay, doyurucu ve kesif bir enerji kaynağı olması nedeniyle, dengesiz beslenmenin söz konusu olduğu geri kalmış bölge insanlarının besin ihtiyaçlarının karşılanmasında ve çeşitli yardım programlarında yaygın şekilde yer almaktadır. Bütün bu özellikler, tahıllardan yapılan ekmek, bisküvi, gofret, kek, kahvaltılık tahıllar gibi ürünlere ayrılan yerlerin artmasını sağlamaktadır (Elgün ve Ertugay, 1997).

Dünyada gıda sanayinin her geçen gün daha da ilerlemesi, modernleşmesi ve farklı niteliklerde birçok yeni gıdanın geliştirilip üretilmesine karşın, bunlar içinde yerini ve önemini koruyan, özellikle ülkemiz insanlarının vazgeçemediği ve yerine alternatif olarak hiçbir şeyi koyamadığı tek gıda maddesi ekmektir (Ünal, 1992).

Halkımızın beslenmesinde vazgeçilmez bir besin olan ekmek, un ve unlu mamuller içerisinde tüketimi en yaygın olan ve her gün tükettiğimiz bir gıda maddesidir. Tüketimi ekonomik ve sosyal koşullara bağlı olarak değişim gösterse de ekmeğin gelecekte de önemini sürdüreceği kuşkusuzdur (Armero ve Collart, 1998).

Ekmek yapımında genellikle buğday unu kullanılmakta olup; üretiminde kullanılan unun, çeşitli katkıların ve üretim metotlarının farklılıklarına göre ekmekleri çeşitli şekillerde gruplandırmak mümkündür. Ekmekleri francala ekmeği, sandviç ekmeği ile çeşitli tava ekmekleri gibi dünyada yaygınlıkla üretilen çeşitler ve bazlama, yufka ekmek, göçmen ekmeği ile pide ekmekleri gibi çeşitler olarak

gruplandırmamız mümkündür. Ayrıca, mısır ve çavdar unu gibi çeşitli tahıl unlarının kullanılmasıyla da değişik ekmekler yapılabilmektedir. Ancak genellikle francala ekmeği (somun ekmeği) dışındaki ekmek çeşitleri ve tipleri, bu ekmeklerin yapıldığı tahılların ismi ile mısır ekmeği, çavdar ekmeği, yulaf ekmeği, arpa ekmeği gibi ön takı ile birlikte anılırlar (Özer, 1998).

Ülkemizin her bölgesinde farklı ve zengin damak tatlarına sahip olan insanların bulunması nedeniyle yöresel, bölgesel ve ulusal olarak üretilen ve tüketilen birçok ekmek çeşidi bulunmaktadır. Bunlar arasında pide, lavaş, tandır ekmeği, cevizli, susamlı ve haşhaşlı ekmekler, odun ateşinde pişirilen Vakfıkebir ekmeği, saç ekmekleri, mısır ekmeği, çavdar ekmeği, kepekli ekmek, farklı boyut ve şekilde, yapılış ve içerik itibariyle farklılıklar gösteren ekmekler sayılabilir (Doğan ve ark., 2006).

Ekmekler, yapımındaki yöntemlere bağlı olarak çok değişik tipte üretilebilmektedir. Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye' de de çok sayıda ve farklı tipte ekmek tüketimi söz konusudur. Bunların büyük bir bölümünü francala tip ekmek oluştursa da yöresel tip ekmeklerin tüketimi de azımsanmayacak düzeylerdedir. İçlerinde Türkiye' nin de bulunduğu birçok Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde buğday tüketim şekillerinden biri de düz ekmeklerdir. Ekmek çeşitleri arasında düşük çok özel hacimli ekmekler olarak değerlendirilen düz ekmekler ya da bilinen ismiyle pide ekmekler; gerek üretim tekniği gerekse sahip olduğu özellikler bakımından diğer ekmek çeşitlerinden ayrılmaktadır. Düz ekmek kalitesinde önemli rol oynayan un kalitesine ek olarak işleme teknikleri arasındaki farklılıklar da son ürünün kalitesinin belirlenmesinde önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Coşkuner, 2003). Şanlıurfa' nın Siverek ilçesinde kendine özgü şekli, aroması ve lezzetiyle tüketimi oldukça yaygın olan ve "tırnaklı ekmek'' diye adlandırılan ekmek de düz ekmek grubu içerisinde yer almaktadır.

Türk insanının beslenmesinde büyük yer tutan düz ekmekler hakkındaki birçok işlem, bugün özellikle yöresel ekmekçilik alanında yapılan çalışmaların başvuru noktası durumundadır. Yöresel ekmekler son yıllarda büyük şehirlerdeki alışveriş

merkezlerinin unlu mamuller raflarında ve birçok restoranın menüsünde yerini almaya başlamıştır. Üretim teknolojilerinin her fırıncının kendi tekniğini uygulayarak ve bunu usta-çırak ilişkisiyle geleceğe aktarabildiği düz ekmekler hakkında özellikle Türkiye' de yapılan yayınlar birkaç yayınla sınırlıdır. Türkiye'nin yeme içme ve özellikle unlu mamuller zenginliği göz önüne alınırsa düz ekmekler alanında yapılması gereken daha çok çalışma olduğu görülecektir (Coşkuner, 2003).

Farklı üretim koşullarında üretilen düz ekmekler 2 gruba ayrılarak tek katlı ve çift katlı düz ekmekler olarak adlandırılmaktadır. Ancak yine de gerek üretim bölgelerinin, kullanılan malzemelerin farklı olması ve gerekse ürünlerin farklı olması nedeniyle düz ekmeklerin sınıflandırılmasında da tam olarak netlik yoktur. Öyle ki bazı düz ekmekler tek katlı düz ekmekler içinde kabul edilirken bazı durumlarda da bunun tam tersi olabilmektedir (Coşkuner, 2003).

Çoğunlukla küçük aile tipi fırın işletmelerinde üretilen düz ekmeklerin üretim teknolojileri halen klasik şekliyle devam etmektedir. Gelişmiş birçok ülkede düz ekmeklerin daha az zaman kaybı ve daha düşük maliyetle daha fazla üretilmelerine olanak sağlamak için özellikle arap ekmeği olarak bilinen çift katlı düz ekmek üretiminde otomasyona geçilmiştir (Coşkuner, 2003).

Ekmek yapım işlemi, undan ekmek yapılıncaya kadar birçok aşamaları içerir. Ekmeğin kalitesi, hammadde nitelikleri yanında bu aşamalarda uygulanan işlemler ile bunlar arasında oluşan reolojik değişmelerin büyük ölçüde etkisi altındadır (Ünal ve Boyacıoğlu, 1985).

Doğal mayaların ana malzemelerinden biri olan nohut, yemek kültürümüzün önemli gıdalarından birisi olup son yıllarda geliştirilen beslenme piramitlerinde en fazla tüketilmesi önerilen gıda grubu içerisindedir. Zengin protein, mineral ve vitamin içeriği yanında diyet lifi bakımından da çok önemli bir kaynaktır. Çeşide ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte, nohudun bileşiminde % 38–73 karbonhidrat, % 16–31 protein, % 1,5–6 lipid, % 2–10 kül ve % 2–9 selüloz bulunmaktadır (Akçin, 1988).

İnsan beslenmesinde büyük öneme sahip olan proteinlerin, hayvansal ve bitkisel olmak üzere başlıca iki kaynağı vardır. Dünya protein tüketiminin % 70' i bitkisel kökenli olup bunun % 18,5' i baklagiller tarafından karşılanmaktadır. Bitkiler içerisinde yemeklik tane baklagil bitkileri, tanelerinin yüksek oranda (% 18-32) protein içermesi nedeniyle, hayvansal proteinlerin yeterli olmadığı zamanda ve ülkelerde, protein açığının kapatılmasında önemli yere sahiptir.

Nohut yemeklik tane baklagil bitkileri içerisinde proteince zengin (% 20-22) olması nedeniyle değerli bir besin kaynağıdır. Ayrıca proteinlerin beslenme değeri de hayvansal proteinlerinkine yakındır. Taneleri vitaminlerce de (özellikle A, B, C ve D vitaminlerince) oldukça zengindir. Bu özellikleri nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerde, bölgesel olarak yetiştirilen yemeklik tane baklagiller içerisinde nohut, o yöredeki insanların beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Kara, 1996).

Nohut kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum, vitamin-A ve özellikle çocuk beslenmesinde gerekli olan histidin aminoasidi bakımından son derece zengindir. Diğer baklagillerden daha yüksek oranda demir ve kalsiyum içermektedir (Azkan, 1999).

Nohut ıslatılıp pişirilmek suretiyle doğrudan yemek yapımında kullanıldığı gibi, ekmek mayası ve şalgam suyu hazırlamada da kullanılmaktadır. Ayrıca, bazı yörelerimizde (özellikle Güney ve Doğu bölgelerimizde) kavrulup öğütülerek kahve benzeri bir içecek olarak da tüketilmektedir. Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika ülkelerinde nohuttan çeşitli fermente ürünler üretildiği bilinmektedir. Özellikle Hindistan'da, nohuttan yapılan dhokla, dosa ve idli olarak bilinen kızartma ve meze türündeki yiyecekler yaygın olarak tüketilmektedir (Sıkılı, 2003). Diğer taraftan insanlar tarafından leblebi olarak ve samanı da değerli bir hayvan yemi olarak tüketilmektedir (Kara, 1996).

Çeşitli besinlerdeki karbonhidrat yapıları kan şekerini farklı derecede yükseltmektedir. Nohut gibi glisemik indeksi düşük besinler bireylerin daha uzun süre tok kalmalarını sağlarken bu oranın yüksek olduğu besinler kandaki insulin

miktarını hızla yükseltmekte ve sonucunda da hızla düşmesine neden olmakta ve vücut beslenmesine karşın hızla acıkmaktadır. Bu, bir yandan ani yükselen kan şekerinin vücutta depolanmasının beraberinde getirdiği yağlanma yani kilo almaya, bir yandan da glikoz aşırı ve dengesiz salındığı için pankreas insulin miktarını ayarlamak için aşırı insulin üretmesine ve sonuçta kan şekerindeki bu ani değişiklikler yıllar içinde genetik yatkınlığı olan kişilerde diyabetin ortaya çıkmasına, hipertansiyona, damar sertliğine yol açmaktadır (Anonim, 2015).

Ülkemizde geleneksel ekmeklerin üretimi ve tüketimi oldukça yaygındır. Geleneksel bir ekmek olan tırnaklı ekmek, ülkemizde özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde sıklıkla ve beğenilerek tüketilmektedir.

Bu çalışmada Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde tüketimi oldukça yaygın olan ve 'tırnaklı ekmek' ya da bilinen ismiyle pide ekmekler olarak adlandırılan Siverek tırnaklı ekmeği araştırılmıştır.

Bu çalışmayı yapmamızdaki amaç ise beğenilerek tüketilen tırnaklı ekmeklerde belirli oranlarda nohut unu gibi glisemik indeks değeri düşük, besin değeri, özellikle proteini oldukça yüksek bir un kullanılarak ekmeğin glisemik indeks değerini düşürmek, besin değerini arttırmak, spesifik bir ürün elde etmek ve Siverek tırnaklı ekmeğini tanıtmaktır. Ayrıca bu çalışmada Siverek tırnaklı ekmeğine % 10 ve % 20 oranlarında nohut ununun kullanılmasının ekmeğin duyusal, fizikokimyasal, reolojik ve besleme kalitesine etkisi araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Buğday ve Buğday Unu

İnsanların eski çağlardan bu yana tükettikleri temel gıda maddelerinin başında tahıllar gelmektedir. Tahıllar içerisinde buğday; üretim miktarı, kolay yetiştirebilmesi, çeşitli gıdalara dönüşüm uygunluğu, çok yönlü kullanım imkânı ve beslenmedeki rolü itibariyle başta gelmektedir (Anonim, 1992a).

Değişik düzeylerde birçok besin maddesi içeren buğdayın, beslenme bakımından en önemli görevi kalori ihtiyacını karşılamaktır. Buğdayı diğer tahıllardan farklı kılan özelliklerinin başlıcaları:

- Temel gıda maddemiz olan ekmeğin hammaddesi olması dolayısıyla ticaretinin yoğunluğu ve ekonomiye olan büyük etkisi/katkısı,
- Besin öğelerinin önemli bir kısmını bünyesinde yeterli düzeylerde bulundurması, yetersiz besin öğelerince de kolaylıkla zenginleştirilip takviye edilebilmesi,
- Bileşiminde çözünmez proteinler olan Gliadin' i ve Glutenin' i bulundurması ve dolayısıyla ekmek yapımında temel girdi olarak kullanılacak en uygun ürün olması
- Bileşiminin önemli bir kısmının kuru maddeden oluşması, böylece depolanma ve nakliye sırasında sorunlarla karşılaşılmaması ya da çok az karşılaşılması olarak sıralanabilir (Arat, 1949; Tekeli, 1964; Pyler, 1988). Çeşitli toprak ve iklim şartlarına uygunluğu, üretiminin kolay, veriminin yüksek olması buğdayın diğer önemli üstünlükleridir (Anonim, 1992a).

Buğday ve buğday ununda bulunan proteinlerin başlıcaları depo proteinleri ya da çözünmez proteinler olarak adlandırılan gliadin (% 4) ve glutenin (% 4) ile fonksiyonel ya da çözünür proteinler olarak bilinen globulin (% 0.7), albumin (% 0.4) ve proteoz (% 0.3) dur (Altan, 1986). Gliadin ve glutenin proteinleri hamurun yoğrulması sırasında hidrate olarak ve çeşitli kimyasal bağlarla birleşerek, hamurun özelliklerini önemli düzeyde etkileyen ve hamur içerisinde yarı sürekli bir faz oluşturan elastik ve plastik yapıdaki gluteni meydana getirirler. Gluten hamurun

iskeletini oluşturur. Yoğurma sırasında hamura katılan havayı ve mayalar tarafından oluşturulan karbondioksit (CO_2) gazını hamur içerisinde tutarak ekmeğin kabarmasını ve gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlar (Pomeranz, 1987; Pyler, 1988).

2.2. Nohut

Nohut (*Cicer arietinum* L.), binlerce yıldan bu yana tarımı yapılan ender bitkilerden biridir. Anavatanı olarak Türkiye'nin güney doğu bölgesi gösterilmektedir (Anonim, 2013).

Nohut, tanelerinde bulunan % 20-25 protein, % 40-60 karbonhidrat, % 4.5-5.5 yağ, fosfor ve kalsiyum sayesinde insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Dünya üretiminin hemen hemen tamamı değişik şekillerde gıda olarak tüketilmektedir. Bir baklagil olması ve köklerindeki nodüllerde havanın serbest azotunu bağlayabilmesi nedeniyle de iyi bir münavebe bitkisi olarak önemlidir.

2.3. Nohutun Önemi

2.3.1. Nohutun İnsan Beslenmesindeki Önemi

Nohut tanesinin içerdiği protein, mineral maddeler ve vitaminler yönünden çok zengin olması nedeniyle, yüzyıllardır insan beslenmesinde önemli rol oynamıştır. Nohutta tane rengi, tanenin kimyasal bileşimi konusunda kabaca bir fikir vermektedir. Genellikle renk açıldıkça yemeklik değeri de artmaktadır. Renkli nohutların şişmeleri zor ve kabukları kalındır. Bu tip nohutlar daha çok hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Renksiz tohumlar ise genellikle iri taneli olup, yemeklik olarak değerlendirilmektedir. Yemlik nohutların protein oranları da yemeklik nohutlara göre daha fazladır. Yemlik nohutların hektolitre ağırlıkları ve kabuk oranları yemeklik nohutlara göre fazla olmasına karşın, yemeklik nohut tanelerinin yoğunluğu, su emme kapasiteleri, kabuk oranları ve pişme süreleri yemlik nohutlara göre daha azdır (Akçin, 1988).

Nohutun kimyasal bileşimi (her 100 g için) Çizelge 2.1.' de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Nohutun kimyasal bileşimi (her 100 g için) (Şehirali, 1988)

Kimyasal Bileşimi	Miktar	Kimyasal Bileşimi	Miktar
Karbonhidrat (g)	38.1-73.3	Vitamin C (mg)	2.1-19.0
Protein (g)	16.4-31.2	Isoleucine (mg)	1.95
Selüloz (g)	1.6-9.0	Leucine (mg)	1.538
Yağ (g)	1.5-6.8	Lysine (mg)	1.434
Kül (g)	2.1-11.4	Methionine (mg)	0.276
Ca (mg)	33-1980	Phenylalanine (mg)	1.012
Fe (mg)	3.1-10.7	Tryptophan (mg)	0.710
P (mg)	45-1363	Threonine (mg)	0.179
Vitamin A (mg)	21.9-364	Valine (mg)	0.913

Nohut tanelerinde % 16.4-31.2 oranında protein bulunmakta, protein ve yağların embriyo ve özellikle kotiledonların dışındaki kısımlarda toplandığı bilinmektedir. Ayrıca nohut proteinin hazmolabilirlik derecesi de % 76-88 arasında değişmektedir. Tane kabuğu yüksek oranda selüloz ve kalsiyum içermektedir. Bitkisel proteinlerin hazmolma dereceleri düşük olup, içerdikleri yüksek miktardaki selüloz aminoasit emilimini azaltmaktadır. Bitkisel proteinler hayvansal proteinlerle desteklendiklerinde insan vücudunda protein sentezi miktarı artabilecektir. Vejetasyon dönemi boyunca nohut tanesinin aminoasit kompozisyonu da değişmektedir. Esansiyel aminoasit içeriği olgunluk dönemlerine göre artış ya da azalışlar gösterebilmektedir. Nohut proteininde çok düşük düzeyde bulunan Tryptophan kaliteyi düşürmektedir. Tryptophan içeriği ilk gelişme devreleri boyunca giderek artmakta fakat olgunlukla beraber azalmaktadır (Akçin, 1988).

Biyolojik değeri insan sütüne en yakın olan ve vücutta tamamı yakılan yumurta proteini referans olarak kabul edilecek olursa; yemeklik tane baklagiller içerisinde yumurtanın protein skoruna en yakın cins nohuttur. Özellikle çocukların beslenmesinde gerekli olan histidine aminoasidinin nohut proteinindeki miktarı ana

sütünden daha fazladır. Bunlardan başka, nohut tanesinde amid ve amin maddeleri, lectine bulunmaktadır (Akçin, 1988).

Nohut taneleri kalsiyum, fosfor, magnezyum ve potasyum bakımından zengindir. Diğer baklagillerden daha yüksek oranlarda demir ve kalsiyum içermektedir. Ayrıca nohut tanelerinde A vitamini yüksek oranda, D vitamini ise orta düzeyde bulunmaktadır (Azkan, 1999).

Nohut, yüksek protein içeriği yanında ihtiva ettiği diğer besin maddelerinin zenginliğinden dolayı halkımızın beslenmesinde önemli bir yer tutmakta, bazı yörelerimizde hem etin hem de ekmeğin yerini tutmaktadır. Nohuttan birçok yemek yapılabildiği gibi, garnitür olarak değişik yemeklere de ilave edilmektedir (Encan ve ark., 2005).

Nohut unu da yukarıda anlatıldığı gibi önemli bir protein kaynağı olarak kabul edildiğinden ekmek, tortilla gibi yüksek karbonhidrat içeren gıdaların zenginleştirilmesinde çeşitli araştırmacılar (Sharma ve ark., 1995, Barron ve Espinoza, 1993, Hernandez ve Sotelo, 1987, Yañez-Farias, 1999) tarafından kullanılmıştır. Nohut unu bu kadar geniş kullanım alanına sahip olduğundan üreticilerin proses parametrelerini uygun olarak belirleyebilmeleri açısından nohut ununun ısıl ve reolojik özelliklerini bilmeleri gerekmektedir. Bu amaçla gerçekleştirilmiş çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

2.4. Ekmek ve Ekmek Bileşenleri

2.4.1. Ekmek

Ekmek denildiği zaman akla ilk gelen şey buğday ununun su, tuz, maya ve diğer katkı maddelerinin katılması ile elde edilen homojen hamur kitlesinin gerekiyorsa fermantasyona bırakılması ve daha sonra pişirilmesi sonucu elde edilen mamuldür. Ekmekler sınıflandırılırken spesifik ekmek hacmi (hacim/ağırlık) dikkate alınarak 3 farklı gruba ayrılır:

1. Yüksek spesifik hacimli ekmekler, örneğin tava ekmekleri,

2. Orta düzeyde spesifik hacimli ekmekler, örneğin çavdar ekmeği,
3. Düşük spesifik hacimli ekmekler, Ortadoğu ve Hindistan düz ekmekleri (Faridi, 1988).

Aç insan sayısının bir milyarın üstünde olduğu dünyamızda, ekmek meselesi insanlığı büyük ölçüde ilgilendirmektedir. Üstün kalitenin aynı zamanda ekmek israfını düşüreceği göz önüne alınacak olursa kaliteli ve besleyici ekmek elde etme çalışmalarının önemi ortaya çıkmaktadır (Ertugay, 1982).

Ekmek, bileşiminde yer alan yüksek düzeydeki karbonhidratlara bağlı olarak enerji sağlayıcı olmasının yanı sıra azımsanmayacak düzeyde protein, lipid ve mineral madde gibi temel besin öğelerini de içermektedir. Protein sağlamada tahılların bitkisel gıdalar içerisinde payı % 66' dır. Bunun % 50' lik kısmı yalnız başına ekmek tarafından sağlanmaktadır (Arat, 1949; Ercan ve ark., 1988). Besleyici değerinin yanı sıra ekmek diğer gıda maddelerine göre ulaşılması kolay, ucuz ve doyurucudur. Kendine has nötr karakterde bir tat ve aromaya sahiptir. Ülkemizde kişi başına günlük ekmek tüketimi yöreye ve sosyo-ekonomik duruma göre değişmekle birlikte 100-800 g/kişi-gün arasındadır (Göçmen, 1996).

Ekmeğin tarihi diğer bilinen gıdalardan çok daha eskiye dayanır, hatta insanlık tarihi kadar eski olduğunu söylemek mümkündür. Ekmek yapımında kullanılan tahıllar, ilk çağlarda ezilerek doğrudan tüketilirken daha sonraları elde edilen tam tane unu, su katılarak hamur haline getirilip düz, yassı bir şekil verildikten sonra sıcak taşlar veya doğrudan ateş üzerinde pişirilmeye başlanmıştır. Bunu, ilkel değirmenlerde öğütme ve eleme işleri izlemiş, ekmek yapımıyla ilgili bilgi ve tecrübelerin artmasıyla hamurun fermantasyonu da keşfedilmiştir (Pomeranz, 1987; Qarooni, 1996).

Ekmeğin tarihi insanlık tarihi kadar eski olmasına rağmen; ekmek üretiminde kullanılan temel bileşenler çok az değişime uğramıştır (Pomeranz, 1987). Ekmek yapımında genellikle buğday unu kullanılmaktadır. Ekmek yapımında kullanılan unun, çeşitli katkıların ve üretim metotlarının farklılıklarına göre ekmekler; francala

ekmeği, sandviç ekmeği, çeşitli tava ekmekleri, bazlama, yufka, göçmen ekmeği ve pide ekmeği şeklinde gruplandırılabilir (Arat, 1949; Tekeli, 1964). Ayrıca mısır, yulaf, çavdar, arpa, pirinç, soya gibi tahılların unu ve kepekleri, patates kabuğu, elma kabuğu, fasulye kabuğu, hindistan cevizi artığı, biracılık artığı küspe, kağıt endüstrisi artığı atığı olan selüloz ve türevleri gibi diyet lif içeriği yüksek maddelerin katıldığı ekmekler ve bunlarla birlikte sınırlı veya mahalli olarak üretilen ekmekler de yer almaktadır (Arat, 1949; Metin, 1986; Özkaya, 1992).

Kaliteli bir ekmek yeterli ve dengeli gelişmiş bir hacme sahip olmalı, düzgün şekilli, cazip kabuk renginde, içyapısının ince çeperli, küçük ve homojen gözenekli, kabuk iç ayrımı olmayan, kolayca çiğnenebilecek kadar yumuşak ancak düzgünce dilimlenebilecek kadar sert yapıda olmalıdır (Altan, 1986).

2.4.2. Bileşenler

Ekmeğin başlıca bileşenleri olan un, su, tuz ve mayanın yanı sıra ekmeğin işlenebilme ve teknolojik özelliklerini arttırabilmek amacıyla kullanılan ekmek katkı maddelerinin ekmekçilikteki işlev ve önemleri de büyüktür.

2.4.2.1. Un

Buğday unu, gerek nicelik gerekse nitelik bakımından ekmek yapımındaki en önemli öğedir. TS 4500 Buğday Unu Standardında buğday unu, ‘yabancı maddelerden temizlenmiş ve tavlanmış buğdayların (TS 2974) tekniğine uygun olarak öğütülmesi ile elde edilen üründür’ şeklinde tanımlanmaktadır.

Ekmekçilik açısından unun en önemli özellikleri; gluten miktar ve kalitesi, diastatik (amilaz) etkinliği ve su tutma yeteneğidir. Bunların yanı sıra; un randımanı, un taneciklerinin iriliği, zedelenmiş nişasta miktarı ve lipid kompozisyonu da ekmekçilik açısından unun diğer önemli özellikleridir (Altan, 1986; Pyler, 1988; Göçmen, 1993).

Buğday unu sabit bileşenli homojen bir madde değildir. Aksine son derece karmaşık ve kompozisyonu değişebilen bir maddeler karışımıdır. Unun başlıca bileşenleri olarak; karbonhidratlar (nişasta ve nişasta haricindeki karbonhidratlar), proteinler, lipidler, mineral maddeler, vitaminler, su ve enzimler sayılabilir. Her biri farklı önem ve işleve sahip olan bu kimyasal madde gruplarının un içindeki miktarları ve birbirine oranlarının yanı sıra iç kompozisyonları da unun elde edildiği buğdayın genetik potansiyeline, yetişme koşullarına ve iklime bağlı olarak büyük değişiklikler gösterir (Lazsisty, 1986; Pyler, 1988).

2.4.2.2. Su

Su, hamur bileşenlerinin karışmasını ve birbirleriyle kimyasal etkileşime girmelerini sağlayan, hamura arzu edilen viskoelastik yapıyı kazandıran, fermantasyonun başlamasına ve devamına yol açan ve son ürün kalitesi üzerinde etkili olan temel bir bileşendir. Birçok organik ve inorganik madde için çözücü olan su; hamurda tuz, şeker ve çözünür proteinler gibi hidrofilik bileşenleri çözer ve suda çözünmeyen proteinleri hidrate ederek gluten oluşmasında önemli rol oynar (Kent, 1984).

Ekmek yapımında kullanılacak su mikroorganizmalardan arınmış, temiz, renksiz, kokusuz ve orta sertlikte olmalıdır (Altan, 1986). Fazla sert suların kullanılması durumunda, hamurun fermantasyonu sırasında oluşan ve mayaların çalışması için uygun bir ortam oluşturan asitler nötralize olurlar. Çok yumuşak suların kullanılması ise, hamurdaki asitlik artışının nötralize edilememesinden dolayı, öz proteinlerinin niteliklerinin bozulmasına neden olur (Pyler, 1988).

2.4.2.3. Tuz

Ekmeğin başlıca bileşenlerinden olan yemek tuzu (NaCl); ekmeğe tat vermesinin yanı sıra ekmek yapımında özü yumuşatıcı özelliğe sahip enzimlerin (proteazların) etkinliğini azaltarak özün yumuşamasını önler (Altan, 1986). Yemek tuzu, bileşiminde yer alan Na (+) ve Cl (–) iyonları kalkanlar oluşturmak suretiyle

proteinlerdeki yükleri korur ve hamurdaki serbest su miktarını azaltarak glutenin su bağlama kapasitesini azaltır (Pyler, 1988; Hoseney, 1986). Ayrıca, fermantasyon sırasında mayanın çalışmasını dolayısıyla gaz oluşumunu ve hamurun olgunlaşmasını düzenler (Blanshard ve ark., 1988).

Ekmek yapımında kullanılacak tuz yeterli incelikte, temiz, parlak ve beyaz olmalı, fermantasyonu olumsuz yönde etkileyecek iyot ve benzeri mineralleri içermemelidir (Özer, 1998).

2.4.2.4. Maya

Ekmek mayası, hamurda bulunan basit şekerleri fermantasyona uğratarak, fermantasyon sonucu oluşan CO_2 gazı ile hamurun kabarmasını, fermantasyon ürünü diğer maddelerle de hamurun olgunlaşmasını ve aroma teşekkülünü sağlayan, bileşiminde yer alan enzimler (maltaz, invertaz, zimaz ve proteaz) ile gluten proteinlerindeki molekül içi S-S bağlarının indirgenmesini katalizleyen (Pyler, 1988; Ünal, 1991), spor yapan hakiki mayalar sınıfından *Saccharomyces* cinsine ait yuvarlağımsı, tek hücreli mikroorganizma olan *Saccharomyces cerevisiae*'dir (Kent, 1984; Pyler, 1988; Ünal, 1991). Maya kendine özgü koku ve tatta, krem renkte, düzgün yüzeyli olmalı, pres yaş maya için rutubet miktarı %75' i geçmemeli ve fermantasyon gücü en az 700 ml CO_2 oluşturacak kapasitede olmalıdır (Anonim, 1992a).

Özkaya ve Seçkin (1979), yaptıkları bir çalışmada % 5 bulgur unu katılan bir ekmeğin, bulgur unu katılmamış ekmeğe göre bayatlamasının daha geç olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bulgur unu, ekmeğin tat ve lezzetini de geliştirmiştir.

Tamerler (1983), çalışmasında buğday ununa % 5, 10, 15 oranında katılan buğday kepeği, yulaf kabuğu ve biracılık küspesinin unun su tutma kapasitesine, hamurun yoğurma özelliklerine ve ekmek niteliklerine etkilerini araştırmıştır. % 15 yulaf kabuğu ilavesinin su tutma kapasitesini biraz azalttığını, % 4 buğday kepeği ve % 2.5 biracılık küspesinin ise su tutma kapasitesini artırdığını belirlemiştir. Yulaf

kabuğunun hamurun yoğurma süresini artırdığını, buğday kepeği ve biracılık küspesinin ise etkili olmadığını saptamıştır. Kullanılan bütün besin liflerinin ekmek hacmini azalttığını, ekmek rengini ise koyulaştırdığını belirlemiştir. Yulaf kabuğunun ekmek içi gözeneğini irileştirdiğini saptamıştır. Buğday kepeğinin ekmek yumuşaklığını azalttığını, yulaf kabuğunun ise ekmeği biraz yumuşattığını belirlemiştir.

Özkaya ve Seçkin (1984), yaptıkları bir çalışmada yağsız soya ununun ekmek içi rengini kolaylaştırıp ekmeğin tadını değiştirdiğini tespit etmişlerdir.

Özkaya ve Ercan (1985), yaptıkları çalışmada gluten unu ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve ekmeğin kalitesine etkisini incelemişlerdir. Gluten unu katılan örneklerin farinograftaki su absorbsiyonlarını yükselttiğini, gelişme süresi, stabilite değeri, yoğurma tolerans sayısı, yumuşama derecesi ve valorimetre değerinin de % 10 gluten unu katkılı örnekler dışında olumlu yönde etkilendiğini saptamışlardır. Ekmek hacmi ve değer sayısının da olumlu yönde etkilendiğini belirlemişlerdir.

Williams ve ark. (1988), durum buğday unundan yapılan arabik ekmeklerin bilinen genel buğday unlarından yapılanlara göre daha yumuşak bir tekstüre sahip olduğunu bulmuşlardır.

Özen ve ark. (1989), buğday ununa % 5, 10, 15, 20 oranlarında irmik altı unu ilavesinin hamurun fiziksel özelliklerine, ekmeğin ise kalitesine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmaya göre; irmik altı unu ilavesi, kül, protein ve gluten miktarını arttırırken, sedimantasyon değeri ve düşme sayısını azaltmıştır. Hamurun ise stabilitesini, gelişme süresini, hamurun direncini ve enerjisini düşürmüş, hamurun uzama kabiliyetini artırmıştır. Bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; irmik altı unu ilavesi hamurun fiziksel özelliğini ve ekmek kalitesini artırmada faydalı bulunmamıştır.

Kahveci ve Özkaya (1990), farklı kalitedeki unlara % 3 ve % 7 oranlarında tam yağlı ve yağsız soya unu katarak bunların hamurun reolojik özelliklerine etkilerini

araştırmışlardır. Bu araştırma sonucunda, soya katkısının muhtelif unların farinogram değerlerine etkisinin farklı olduğunu, unun su absorbsiyonunun, hamurun gelişme süresinin ve stabilite değerlerinin arttığını, bunlara bağlı olarak valorimetre değerinin olumlu etkilendiğini belirlemişlerdir. Buna rağmen una katılan soya unu oranı arttıkça hamurun yapışkan hale gelip, makinede işlenmesinin güçleştiğini gözlemlemişlerdir.

Lopez-Ahumada ve ark. (1991), Kuzey Meksika' da yaptıkları çalışma sonucunda iyi bir ekmek elde edilebilmesi için fermantasyonun çok önemli olduğunu ve en iyi karışımın % 40 durum buğdayı ve % 60 ekmeklik buğdaydan oluştuğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar SSL, gliserol mono stearat ve soya ununu içeren bir ticari katkı maddesinin kullanımı ile ekmek karakteristiklerinin daha da iyileştireceğini ifade etmişlerdir.

Sivri ve ark. (1992), iki farklı kalitedeki buğday ununa % 2.5, 5, 7.5 oranlarında tam yağlı, yağı alınmış ve doğrudan veya ısıl işlem uygulanmış buğday rüşeymi katarak hamurun reolojik özelliklerini incelemişlerdir. Buğday rüşeyminin unların su absorbsiyonunun, katıldığı orana bağlı olarak bir miktar artırdığını fakat diğer farinogram ve ekstensogram özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Özkaya (1992), yaptığı çalışmada ekmek yapımında kullanılan nohut mayası, hamurun daha yumuşak olmasını ve kolay işlenmesini sağlarken, iç ve dış kabuk rengini, pişirme işlemini ve elde edilen ekmeğin tat ve aroması ile tekstürel özelliklerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Aynı çalışmada nohut mayası kullanılarak yapılan ekmeklerde hem nohut mayası süzüntüsünde hem de nohut mayasında gelişen mikrofloradan dolayı yaş maya ile yapılan ekmeklere göre farklı tat ve aroma maddeleri oluşmaktadır (Özkaya, 1992).

Boyacıoğlu (1993), ekmeklik buğday unu ile durum buğday unu, irmik altı unu ve irmiğin çeşitli oranlarında paçallarından ekmek imalatı olanaklarını araştırmış ve elde edilen ekmeklerden % 25 durum buğday unu veya irmik altı unu ve % 75 ekmeklik buğday unu karışımına 75 mg/kg askorbik asit ve % 0.5 SSL katılan ekmeğin iyi niteliklerde olduğunun bildirmiştir.

Boyacıoğlu (1993) aynı çalışmasında durum buğday unu miktarının % 25' in üzerine çıkarılması ile ekmek puanlarını düşürdüğünü bildirmiştir.

Çakmaklı ve ark. (1995), araştırmalarında buğday rüşeyminin ekmeği zenginleştirmek için değerlendirme imkânını ve ekmekçilikteki etkilerini incelemişlerdir. Ham ve stabilize rüşeym katımının hamurun fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini, % 0.5 SSL ve % 0.008 $KBrO_3$ ilavesinin hamurda ancak sınırlı bir düzelme sağladığını belirlemişlerdir. Rüşeymce zenginleştirilmiş ekmeklerin hacminin rüşeym düzeyi ile ters orantılı olarak azaldığını, pişme sayısının büyük ölçüde düştüğünü gözlemlemişlerdir. Ekmek içinin, fırından çıkıştan 24 ve 48 saat sonra, rüşeym katılmış ekmeklerde daha sert olduğunu ve ekmek kalitesinin % 5 rüşeym oranında kabul edilebilir düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

İnsanlarda beslenmeye dayalı rahatsızlıkların başında kalp-damar hastalıkları ve sindirim sistemi hastalıkları gelmektedir. Günümüzde diyet lif içeriği düşük olan gıdaların bazı rahatsızlıklara yol açtığı bilindiğinden, diyet lifinin metabolik önemi ve sağlık açısından yararı üzerine yapılan çalışmalar yoğunlaşmıştır. Diyet lifi, insan bağırsağında sindirilemeyen, polisakkaritler ve ligninler gibi kompleks bitki hücre duvarlarından oluşan kısımdır. Diyet lifinin insan vücudundaki etkileri suda çözünür olup olmamasına, kaynağına ve bileşimine bağlıdır. Genelde pektin ve suda çözünen lifler mide boşalmasını geciktirirler. Bu nedenle bunlar gıdaların midede daha uzun süre kalmasını sağlamaktadır. Suda çözünen liflerin jel oluşturma etkileri bağırsağa geçiş süresini uzatırlar. Bazı bitkisel liflerin (pektin, guar, bengal gran vs.) serum kolestrol konsantrasyonunu düşürdüğü, fazla bitkisel lif alımının kalp hastalığı olasılığını azalttığı, tahıl liflerinin de kroner rahatsızlıklarına yakalanma olasılığını düşürdüğü belirtilmektedir. Gene suda çözünen liflerin bazılarının hipokolesteromik

etkileri saptanmıştır durumdadır. Diyet lifi; insan bağırsağında sindirilemeyen, polisakkaritler ve lignin gibi kompleks bitki hücre duvarlarından oluşan kısımdır. Diyet lifinin insan vücudundaki etkileri suda çözünür olup olmamasına, kaynağına ve bileşimine bağlıdır. Genelde pektin ve suda çözünen lifler mide boşalmasını geciktirirler. Bu nedenle bunlar gıdaların midede daha uzun süre kalmasını sağlamaktadır. Suda çözünen liflerin jel oluşturma etkileri bağırsak geçiş süresini uzatırlar. Bazı bitkisel liflerin (pektin, guar, bengal gran vs.) serum kolestrol konsantrasyonunu düşürdüğü belirtilmektedir. Suda çözünen liflerin bazılarının hipokolesteromik etkileri saptanmış durumdadır (Değirmencioğlu, 1996).

Every *ve* ark. (1998), ekmek bayatlamasında glutenin rolü üzerine yürütülen sertleşmeyi önleyici etkisinin var olduğu, sertliği etkilemediği ve gluten-nişasta etkileşiminin ekmek sertliği için gerekli olduğu şeklindeki hipotezleri test etmek amacıyla, protein içermeyen sentetik undan yapılan nişasta ekmeğinin sertlik oranı ile % 1-15 arası gluten ihtiva eden sentetik unlardan yapılan gluten-nişasta ekmeklerinin sertlik oranlarını kıyaslamışlardır. Spesifik hacim ve nem içeriği gibi parametrelerin sertleşme sürecini etkileyeceğini göz önünde bulundurarak; bu faktörleri ortadan kaldırmak amacıyla benzer spesifik hacimli ve nem içerikli ekmekleri kullanmışlardır. Nişasta ekmeklerinde 6 güne kadar sertlikte açıkça bir artış gözlemlemişler ve glutenin sertleşme sürecinde zaruri olmadığı, zamanla birlikte nişastanın tek başına ekmeğin sertleşmesine neden olduğu sonucuna varmışlardır. Son söz olarak da ekmek sertliğindeki artışın amilopektin ve şişmiş nişasta granüllerine bağlı kısmen dışarı çıkmış amilozun glukan zincirlerinin diğer nişasta granülleri ve (daha düşük boyutta) gluten fibrilleri ile hidrojen bağı oluşturması nedeniyle meydana geldiğini söylemişlerdir.

Basman ve Köksel (1999), bazlama ekmeği üzerine yaptıkları bir çalışmada arpa unu ve buğday kepeği ilavesinin ekmeklerinin tat-aroma puanlarını düşürdüğünü saptamışlardır.

Basman ve Köksel (2001), artan oranlarda buğday kepeği (% 10, 20, 30, 40) ve arpa unu (% 5, 10, 15, 20) ilavesinin yufka ekmek kalitesine ve hamur özelliklerine

etkisini incelemişlerdir. Artan oranlarda buğday kepeği ve arpa unu ilavesinin yufka ekmeğin tüm duyusal özelliklerinde çok az bir düşüş olduğunu saptamışlardır. % 10, 15, 20 oranında kepek katkısının yufka ekmeğin renk ve görünüş özelliklerine etkisinin kontrole ve % 5 katkılı yufkaya göre önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Karaoğlu (2002), depolama süresindeki artışın ekmeğin su tutma kapasitesi ve yumuşaklık değerleri üzerine aynı yönde etkili olduğunu, depolama süresindeki artışla birlikte su tutma kapasitesi ve ekmek içi yumuşaklık değerlerinde düşüş gözlendiğini rapor etmiştir.

Varinli ve ark. (2002), çeşitli katkı unları kullanılarak yaptıkları bazlama ekmeğinde dış görünüş puanları üzerine mısır unu, çavdar unu, pirinç unu ve yulaf ununun katkı düzeylerinin önemli bir etkisinin görülmediğini saptamışlardır.

Varinli ve ark. (2002), aynı çalışmada soya unu ve mısır unu kullanarak ürettikleri bazlama ekmeklerinde % 20' lik katkı düzeyinin tat-aromada bozulmaya neden olduğunu belirtmişlerdir.

Dhingra ve Jood (2003), yaptıkları bir çalışmada buğday ununa % 5, % 10 ve % 20 oranlarında soya unu (yağlı ve yağsız) ve arpa unu ilave etmişlerdir. Karışımdaki soya ve arpa unlarının artmasıyla karışımın gluten, sedimantasyon, yoğurma süresi ve su aktivitesinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Dhingra ve Jood (2003), aynı çalışmasında ekmeklik buğday unundaki soya unu oranının artmasıyla protein içeriğinin önemli düzeyde arttığını göstermişlerdir. Karışımlardan hazırlanan ekmeklerin ağırlığı, ekmek hacmi ve duyusal özellikleri değişmiştir. Ekmek içi rengi, artan soya ve arpa ununa bağlı olarak beyazdan kahverengiye doğru değişiklik göstermiştir.

Hruskova ve ark. (2003), yaptıkları bir çalışmada hamur formülasyonlarına malt unu ilave etmekle hamurda gaz üretiminde artış sağlanmakta, kabuk rengini geliştirmekte ve ekmek içi rutubetinin korunması sağlanabilmektedir.

Vittadini ve Vodovotz (2003), depolama süresince soya unu ilave edilmiş ekmeklerin fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Oda sıcaklığında depolama süresince soya unu içeren ekmeklerdeki nem kaybının kontrol (buğday) ekmeğininkinden daha az olduğunu ve soya ilavesinin unun su tutma kapasitesini artırdığını tespit etmişlerdir. DSC (Differential Scanning Calorimetry) ile yaptıkları analizler sonucunda; dondurulabilir su içeriğinin soya katkılı ekmeklerde kontrol ekmeğine kıyasla biraz fazla olduğunu ve soya ilavesinin depolama esnasında meydana gelen amilopektin kristalizasyonunu önemli derecede düşürdüğünü belirtmişler. Soya katkısının ekmeğin homojenliğini artırdığını söylemişler ve genel itibariyle soyanın, ekmeğin bayatlama mekanizmasında düzenleyici bir rol oynadığı sonucuna varmışlardır.

Sıkılı (2003), nohut mayası ile hazırlanan ekmeklerde korbonil bilesiklerden propinalaldehit, n-bütilaldehit, etilbütilketon uçucu organik asitlerden de asetik asit, propionoik asit, ivalerik asit, krotonik asit gibi aroma maddeleri oluşmaktadır. Söz konusu bu aroma maddelerinin konsantrasyonları, gerek ekşi maya gerekse ticari (yaş-pres) maya ile hazırlanan ekmeklerden daha yüksek olup nohut ekmeğinin karakteristik tat ve aromasını kazanmasında etkili olduğunu saptamıştır.

Coşkuner ve Karababa (2005), yaptıkları bir çalışmada tritikale unu ilavesinin yufka ve lavaş ekmeklerinin tat-aroma puanlarını arttırdığını belirtmişlerdir.

Rosales-Juárez ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada buğday ununda çimlenmiş ve çimlenmemiş soya unu kullanımının ekmek kalitesine ve hamurun reolojik özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda, her iki soya türünün eklenmesiyle farinograf değerlerinin arttığını buna karşılık ekstensograf değerlerinde aynı etkiyi göstermediklerini tespit etmişlerdir. Soya ununun eklenmesiyle ekmek hacmi ve ekmek içi renginde gelişme gözlenirken soya unu ilavesi kabuk rengine etki etmemiştir. Ayrıca çimlenmiş soya ununun ekmek yapımında daha olumlu etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ulukut (2010), yaptığı çalışmada; çerezlik mısır hamuruna nohut unu gibi protein değeri yüksek unların katılmasının ısıl özelliklerde çok büyük değişimlere neden olmamakla beraber genel olarak iyileşmeye neden olduğu, reolojik özellikler açısından ise hamurun bir miktar da yumuşak olmasına neden olduğu görülmüştür.

Mohammed ve ark. (2011), yaptıkları bir çalışmada nohut ve buğday unu karışımının hamur reolojisine ve ekmek kalitesine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada buğday ununa % 10, % 20 ve % 30 oranlarında nohut unu ilave etmişlerdir. Bunun sonucunda, nohut unu ilavesinin hamurun su absorbsiyonunu, gelişme süresini arttırdığını, uzayabilirliğini ve direncini azalttığını tespit etmişlerdir. % 10 nohut unu ilavesinin yüksek stabilite gösterdiğini buna karşılık % 20 ve % 30 nohut unu ilavesinin stabiliteyi azalttığını ve cıvık bir hamur elde edildiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, aynı zamanda nohut unu oranının artışı, hamur yumuşama derecesini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Bojnanska ve ark. (2012), yaptıkları bir çalışmada buğday ununa nohut unu katılımının ekmeklerdeki protein ve kül miktarlarının arttırdığını bulmuşlardır. Bu çalışmada buğday ununa % 10 ile % 50' ye kadar nohut unu katıldığında elde edilen ekmeklerdeki protein içeriği % 12.57' den % 15.73' e çıkmıştır. Aynı şekilde kül oranının da % 0.8' den % 1.6' ya yükseldiğini bulmuşlardır.

Hefnawy ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada orta kuvvetli buğday ununa ağırlıkça % 15 ve % 30 oranlarında nohut unu ilavesinin tost ekmeğine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda, nohut unu ilavesinin proteinin gluten yapısını seyrelttiğinden dolayı ekmek hacmini azalttığını, buna karşılık ekmeğin ağırlığına ve yapısına olumlu etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak ekmeklik buğday unu, nohut unu, tuz, yaş maya ve su kullanılmıştır. Ekmeklik buğday unu Adıyaman Güçlü Un Fabrikası' ndan, nohut unu Smart Kimya Tic. Ltd. Şti' den, tuz (TS 933) ve yaş maya (TS 3522) piyasadan temin edilmiştir. Su olarak ise şebeke suyu kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

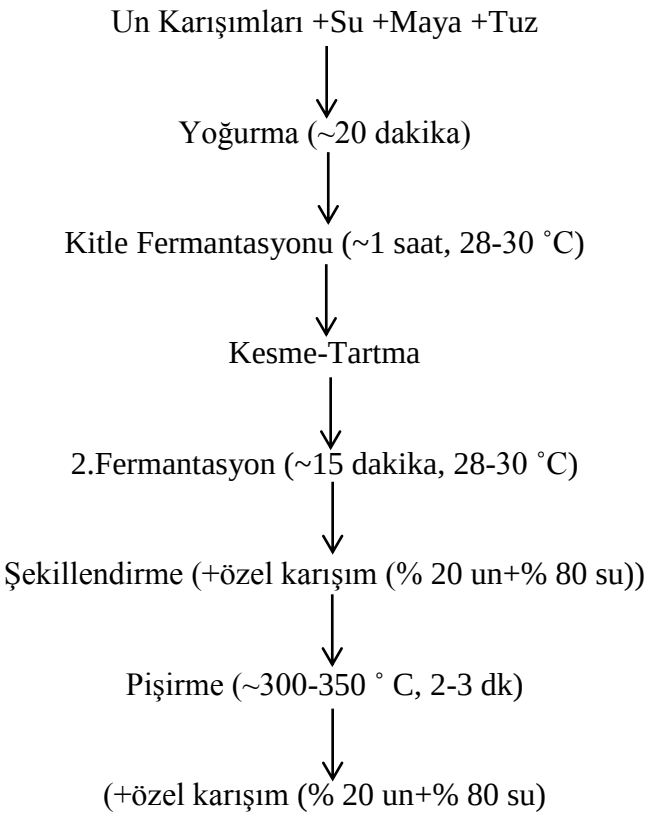
3.2.1. Siverek Tırnaklı Ekmek Üretimi

Ekmek yapımı, Şanlıurfa' nın Siverek ilçesinde tırnaklı ekmek üretiminin yapıldığı yerel bir fırında yapılmıştır. Ekmekler farklı oranlarda nohut unu ilave edildikten sonra Siverek tırnaklı ekmek üretim aşamaları izlenerek elde edilmiştir (Şekil 3.1).

Ekmek yapımında ekmeklik buğday unu ve nohut ununun farklı oranlarda karıştırılmasıyla 3 farklı un karışımı kullanılmıştır. Un karışımları ve oranları çizelge 3.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Ekmek yapımında kullanılan un karışımları ve oranları

Çeşit	Buğday Unu (%)	Nohut Unu (%)
A	100	0
B	90	10
C	80	20



Şekil 3.1. Siverek Tırnaklı Ekmek Üretim Akış Şeması

Ekmek yapımında kullanılan hammaddeler hamur yoğurucuda optimum hamur kıvamı elde edilinceye kadar yoğrulmuştur (10-15 dk). Hamur yapımında kullanılan su sıcaklığı 20-22 ºC olacak şekilde ayarlanmıştır. Ardından yaklaşık 60 dk hamura kitle fermantasyonu uygulanmıştır. Fermantasyon sonunda hamur 300 gr olacak şekilde yumaklar haline getirilip 2. fermantasyona bırakılmıştır (~15 dakika). Daha sonra yumaklar şekillendirilip tırnaklama işlemi yapıldıktan ve özel karışım sürüldükten sonra 300-350 ˚C deki taş fırınlarda 2-3 dk pişirilmiştir. Pişirme işleminin ardından ekmeklere tekrar özel karışım sürüldükten sonra oda sıcaklığına getirilip analize alınmıştır.

3.2.2. Siverek Tırnaklı Ekmek Üretiminde Kullanılan Un Karışımlarında ve Ekmeklerde Yapılan Kimyasal ve Fizikokimyasal Analizler

3.2.2.1.Kül Tayini

Kül miktarı tayini, hem unlarda hem de ekmeklerde olmak üzere ICC-standart No. 104 metoduna göre kül fırınında 900 ˚ C' de yakılarak yapılmıştır. Elde edilen değerler % olarak ifade edilmiştir (Anonim, 1960b).

3.2.2.2. Rutubet Tayini

Rutubet tayini, hem unlarda hem de ekmeklerde olmak üzere ICC-standart No. 110 metoduna göre etüvde 135 ˚ C' de kurutularak yapılmıştır. Elde edilen değerler % olarak ifade edilmiştir (Anonim, 1960a).

3.2.2.3. Protein Tayini

Protein tayini, hem unlarda hem de ekmeklerde olmak üzere ICC-standart No:105 metoduna göre belirlenmiştir. Elde edilen değerler kuru madde üzerinden % olarak ifade edilmiştir (Anonim, 2002a).

Örneklerin protein değerleri; Leco marka FP-528 model cihaz ile belirlenmiştir (Anonim, 2010).

3.2.2.4. Yağ Tayini

Yağ tayini, Behr EF yağ ekstraksiyon cihazı kullanılarak un ve ekmek örneklerinde AACC Metot 30-10.01'e göre yapılmıştır. Elde edilen değerler % olarak bulunmuştur.

3.2.2.5. Ham Lif Tayini

Un ve ekmek numunelerinde ham lif miktarı tayini AACC Metot 32-10.01' ye göre yapılmıştır. Sonuçlar kuru madde üzerinden % olarak belirlenmiştir.

3.2.2.6. Toplam Karbonhidrat Miktarı Tayini

Toplam karbonhidrat miktarı % 100' den, nem, protein, kül, yağ ve ham lif miktarları çıkarılarak bulunmuştur.

3.2.2.7. Asitlik Tayini

Asitlik tayini, hem unlarda hem de ekmeklerde olmak üzere ICC Standart No. 145 metoduna göre % olarak belirlenmiştir.

3.2.2.8. Renk Tayini

Renk tayini, hem unlarda hem de ekmeklerde olmak üzere ICC- standart No: 152 metoduna göre okuma yapmak suretiyle (D65/10º) belirlenmiştir (Anonim, 2001). Hunter Lab colorimetre (Color Quest XE, USA) cihazı kullanılarak yapılmıştır. L^*, a^*, ve b^* değerleri belirlenmiştir. L* (parlaklık), b* (sarılık) ve a* (kırmızılık) değerlerini göstermektedir.

3.2.2.9. Yaş Gluten Tayini

Yaş gluten tayini, un numunelerinde ICC- standart No: 106 metoduna göre yapılmıştır (Anonim, 2002b). Sonuçlar % olarak belirlenmiştir.

3.2.2.10. Kuru Gluten Tayini

AACC Metot 38-10'a göre yapılmıştır (AACC, 2000). Kuru gluten tayini, un numunelerinde Glutork aletiyle yapılmıştır. Bu amaçla alet 10 dk. süre ile ısıtıldıktan sonra 3.2.2.4' te elde edilen yaş gluten alete yerleştirilip 5 dk süre ile bekletilmiştir. Sürenin sonunda kuru gluten aletten alınıp desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide tartılmış ve % olarak hesaplanmıştır (Demir, 1994).

3.2.2.11. Gluten Index Tayini

Gluten Index tayini, un örneklerinde gluten indeks analizi AACC 38-12 metoduna göre gluten indeks cihazında yapılmıştır (Anonim, 1992b).

Yaş gluten, gluten indeks cihazının eleklerine yerleştirilmiş, 6000 devirde bir dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra elek yerinden çıkartılıp, eleği geçen gluten sıyrılıp tartılmıştır. Sonra elekte kalan gluten bir pens yardımıyla çıkarılarak tartılmıştır. Böylece toplam gluten miktarı ve elekte kalan gluten miktarları bulunmuştur. Gluten indeks değeri şu formülle hesaplanmıştır:

$$GlutenIndeks = \frac{ToplamGluten - ElektenGeçenGluten}{ToplamGluten} * 100$$

3.2.2.12. Zeleny Sedimantasyon Tayini

Sedimantasyon testi, un numunelerinde ICC-standart No. 116 (Anonim, 1972) metoduna göre tayin edilmiştir. Çıkan sonuçlar % 14 rutubet esasına göre düzeltildikten sonra ml olarak hesaplanmıştır.

Un ve laktik asit çözeltisi ile hazırlanmış süspansiyondaki un partiküllerinin gluten miktar ve kalitesine göre şişmesi ve şişen partiküllerin belirli zaman içindeki çöken miktarının ölçülmesidir. Gluten miktarı fazla ve kalitesi iyi olan unlarda,

partiküller fazla şişeceğinden yoğunlukları azalır ve dibe çökmeleri daha yavaş olur. Böylece sedimantasyon değeri daha yüksek çıkar.

3.2.2.13. Gecikmeli Sedimantasyon Tayini

Gecikmeli sedimantasyon tayini, un numunelerinde Greenaway ve ark., (1965) metoduna göre yapılmıştır.

Örnekten % 14 nem esasına göre 3,2 g un tartılarak sedimantasyon silindirine konmuş, üzerine 50 ml bromfenol mavisi çözeltisi ilave edilip silindirin ağzı kapatılmıştır. 5 sn içerisinde 12 kez (18 cm' lik mesafe içinde) elle sallanarak, çalkalama aletinde 5 dk çalkalanmıştır. 37 °C sıcaklıkta 2 saat inkübasyona bırakılmış, süre sonunda 25 ml sedimantasyon test çözeltisi (Laktik asit) ilave edilerek, 5 dk daha çalkalama aletinde çalkalanmıştır. İşlem sonunda silindir aletten alınıp düz bir zemin üzerine konmuş ve tam 5 dk sonunda çöküntü hacmi okunmuştur. Bu değer ml olarak modifiye sedimantasyon değeri olarak kaydedilmiştir.

3.2.2.14. FN (Düşme Sayısı) Testi

Düşme sayısı, un numunelerinde (FN) cihazı ile AACC -56-81.03 metodu kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar sn cinsinden bulunmuştur.

3.2.3. Reolojik Analizler

3.2.3.1. Farinograf Değerleri

Farinograf değerleri Brabender Farinograf cihazı kullanılarak AACC metot 54-21' e göre yapılmıştır (AACC, 2000).

Farinograf, unun su absorbsiyonunu ve bu undan hazırlanan belli konsistensteki hamurun yoğurmaya karşı direncini ölçer ve saptar.

Absorbsiyon: Kurvenin 500 konsistens çizgisini ortalaması için una verilen su miktarı % 14 rutubet esasına göre hesaplanmıştır.

Gelişme Süresi: Kurve başlangıcından**,** kurve 500 konsistens çizgisini ortaladığı, maksimum bant kalınlığı ve maksimum yüksekliği aldığı noktaya kadar geçen süre (dk) gelişme süresi olarak alınmıştır.

Stabilite Değeri: Kurvenin 500 konsistens çizgisine ulaştığı nokta ile bu çizgiden ayrıldığı noktaya kadar geçen süre (dk) olarak alınmıştır.

Yumuşama Derecesi: Kurvenin tepe noktasından itibaren 12 dk sonra, kurvenin ortası ile 500 konsistens çizgisi arasındaki uzaklık (Brebender Ünitesi) yumuşama derecesi olarak alınmıştır.

3.2.3.2. Ekstensograf Değerleri

Ekstensograf değerleri Brabender ekstensograf AACC metot 54-10' a göre yapılmıştır (AACC, 2000).

Ekstensograf, belirli özelliğe sahip olan undan yapılan hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnci ölçer ve saptar.

Uzamaya Karşı Direnç (R_5): Kurvenin başlangıcından 5 dk sonraki kurve yüksekliği (Brebender Ünitesi) R_5 olarak alınmıştır.

Uzamaya Karşı Maksimum Direnç (R_m): Kurvenin tepe noktasının kurve tabanına olan uzaklığı (Brebender Ünitesi) R_m ünitesi olarak alınmıştır.

Uzama Yeteneği veya Uzayabilirlik (E): Kurvenin taban uzunluğu (mm) hamurun uzama yeteneği olarak alınmıştır.

Enerji (A): Kurvenin toplam alanı (cm^2) olarak alınmıştır.

3.2.4. Duyusal Analizler

Duyusal analizler Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü' nde Basman, A. Köksel, H. (1999, 2001), Qarooni ve ark. (1993) ve Farvili ve ark. (1995), tarafından tanımlanan kriterler modifiye edilerek düzenlenen formların kullanılması suretiyle 10 kişiden oluşan panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler örnekleri görünüş, tekstür, tat ve aroma özellikleri bakımından değerlendirmeye almıştır. Nohut unu katılmış ekmek örneklerinin tüketiciler tarafından beğenilirliğini ölçmek için panelistlere tüm numunelerden verilmiş ve beğenilerine göre sıralanması istenmiştir. En beğenilen örneğe 1 en az beğenilen örneğe 5 numara verilerek beğeni derecesine göre sıralaması istenmiştir. Kullanılan analiz formu Ek 1' de değerlendirme skalası Ek 2' de verilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel Analizler

Elde edilen verilere SPSS-16 istatistiksel programı uygulanmış, ANOVA ve Duncan test ile sonuçlar kıyaslanmıştır *($P<0.05$).* Ayrıca grafiklerin elde edilmesinde Statgraphics 10 (SIGMAPLOT 10) programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada Siverek tırnaklı ekmeğinde farklı oranlarda nohut unu kullanılarak üretim yapılmıştır. Siverek tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan unların ve un karışımlarının özellikleri ve ekmeklerde saptanan kimyasal ve duyusal özellikler verilmiş, istatistiksel değerlendirilmeler yapılıp tartışılmıştır.

4.1. Buğday Unu ve Nohut Unu Karışımlarının Kalite Özellikleri

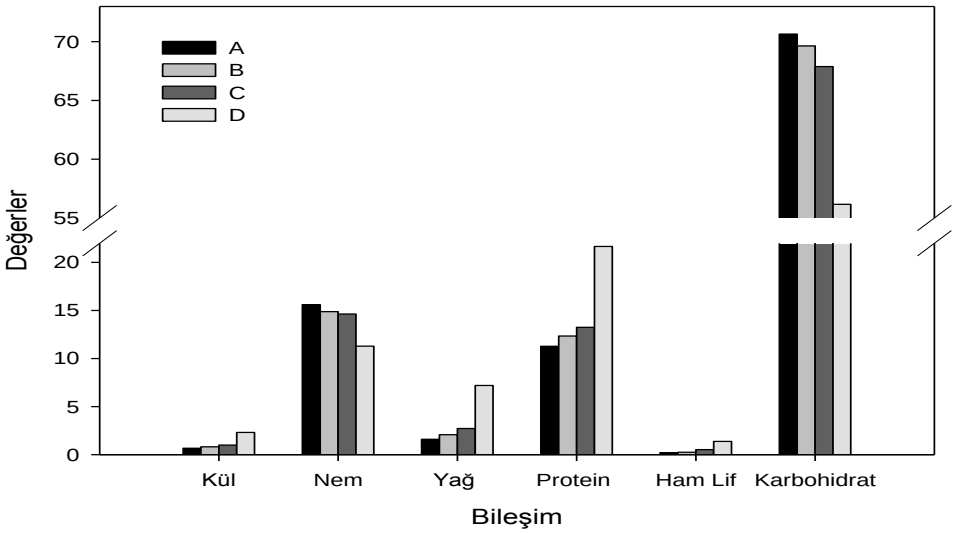
Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan unun ve un karışımlarının kalite özellikleri Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2' de ve değişim grafikleri ise Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3' te verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı un karışımlarının ortalama kimyasal ve fiziksel kalite değerlerinin karşılaştırılması

Kalite	A (kontrol)	B	C	D
Kül (%, k.m.)	0.66 ± 0.01^{d}	0.82 ± 0.04^{c}	1.04 ± 0.01^{b}	2.31 ± 0.01^{a}
Nem (%)	13.51 ± 0.11^{a}	12.88 ± 0.13^{b}	12.68 ± 0.15^{b}	9.78 ± 0.17^{c}
Yağ (%, k.m.)	1.60 ± 0.11^{d}	2.08 ± 0.06^{c}	2.71 ± 0.21^{b}	7.19 ± 0.19^{a}
Protein (%, k.m.)	11.27 ± 0.00^{d}	12.45 ± 0.05^{c}	13.51 ± 0.00^{b}	23.76 ± 1.61^{a}
Ham Lif (%, k.m.)	0.23 ± 0.02^{c}	0.29 ± 0.01^{c}	0.60 ± 0.02^{b}	1.52 ± 0.03^{a}
K.hidrat (%, k.m.)	72.74 ± 0.05^{a}	71.48 ± 0.03^{b}	69.47 ± 0.08^{c}	55.45 ± 0.09^{d}
Asitlik (%)	0.41 ± 0.00^{b}	0.46 ± 0.01^{b}	0.55 ± 0.01^{b}	1.16 ± 0.11^{a}
L^{*}	90.60 ± 0.01^{a}	89.05 ± 0.15^{a}	88.47 ± 1.00^{a}	83.99 ± 2.04^{b}
a^{*}	0.77 ± 0.01^{b}	0.86 ± 0.06^{ab}	$0.90\pm0.^{07ab}$	0.92 ± 0.01^{a}
b^{*}	9.31 ± 0.04^{d}	10.55 ± 0.28^{c}	11.68 ± 0.42^{b}	17.01 ± 0.18^{a}

A: % 100 Buğday unu (kontrol), B: % 90 Buğday unu + %10 Nohut unu, C: % 80 Buğday unu+%20 Nohut unu D: % 100 Nohut unu, L^{*}: parlaklık a^{*}: kırmızılık b^{*}: sarılık. Farklı harfle işaretlenmiş ortalama değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Çizelge 4.1' in incelenmesiyle görüleceği gibi A örneğinin (% 100 ekmeklik buğday unu) kül oranı % 0.66 ve rutubet oranı % 13.51 çıkmıştır. Rutubet oranının Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği' ne uygun olduğu görülmüştür. Buna karşılık B örneğinin (% 90 buğday unu+% 10 nohut unu) kül oranı % 0.82 ve rutubet oranı % 12.88, C örneğinin (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) kül oranı % 1.04 ve rutubet oranı % 12.68, D örneğinin (% 100 nohut unu) ise kül oranı % 2.31 ve rutubet oranının % 9.78 olduğu görülmüştür. Karışımlarda bulunan bu değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur *(P<0.05).*



Şekil 4.1. Farklı un karışımlarının kimyasal kalite değerlerinin değişim grafiği

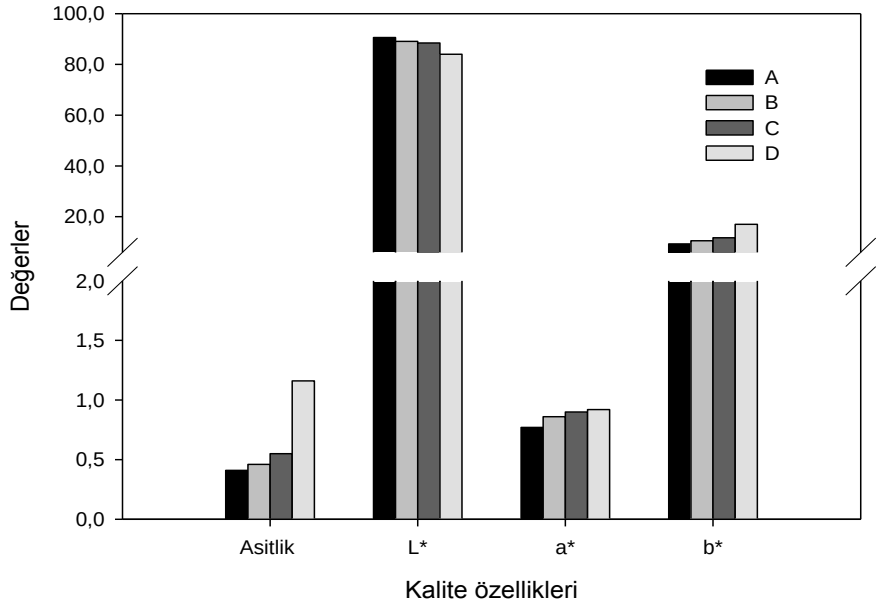
Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1. incelendiğinde A örneğinin (% 100 buğday unu) kuru maddede protein oranı % 11.27 bulunmuştur. Yine bu değerin Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği' ne uygun olduğu görülmüştür. B örneğinin (% 90 buğday unu+% 10 nohut unu) kuru maddede protein oranı % 12.45, C örneğinin (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) kuru maddede protein oranı % 13.51 ve D örneğinin (% 100 nohut unu) kuru maddede protein oranı ise % 23.76 olarak bulunmuştur.

Artan nohut unu oranına bağlı olarak protein değerlerinde artış gözlenmiş olup değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur *(P<0.05).*

Elde ettiğimiz sonuçlar Dhingra ve Jood' un (2003) yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlar ile paralel bulunmuştur.

Şekil 4.1.' den yağ değerlerine bakıldığında A örneğinden (%100 buğday unu) C örneğine (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) doğru nohut unu oranının artmasına bağlı olarak yağ oranı değerlerinde artış gözlenmiş olup elde edilen değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur *(P<0.05).*

Şekil 4.1. incelendiğinde A örneğinden (% 100 buğday unu) C örneğine (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) doğru ham lif değerlerinde artış gözlenirken toplam karbonhidrat değerlerinde azalış göstermiştir.



Şekil 4.2. Farklı un karışımlarının asitlik ve renk kalite değerlerinin değişim grafiği

Çizelge 4.1. ve Şekil 4.2.' ye bakıldığında un karışımlarındaki nohut unu oranının artmasıyla asitlik değerlerinin de arttığı görülmüştür. Bu artış A, B ve C örnekleri için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur *(P<0.05).*

Asitlik değerinin artış göstermesi nohut ununun asitlik değerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. A örneğinin (% 100 buğday unu) asitlik değeri % 0.41, B örneğinin (% 90 buğday unu+% 10 nohut unu) asitlik değeri % 0.46, C örneğinin (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) asitlik değeri % 0.55 ve D örneğinin (% 100 nohut unu) asitlik değeri ise % 1.16 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. ve Şekil 4.2.' den renk değerleri incelendiğinde artan nohut unu oranının artmasıyla L^* (parlaklık) değerlerinde düşüş olurken; a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerlerinde artış olmuştur ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur *(P<0.05).*

Çizelge 4.2. Farklı un karışımlarının ortalama fizikokimyasal kalite değerlerinin karşılaştırılması

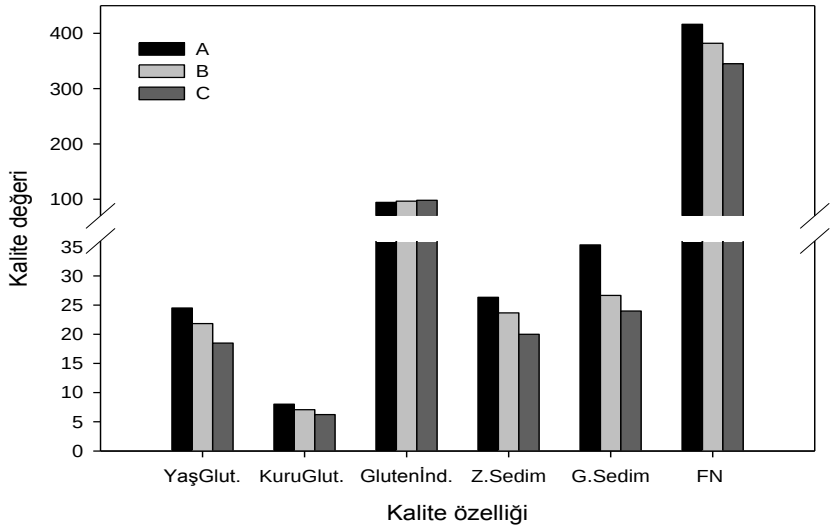
Kalite	A(kontrol)	B	C
Yaş Gluten (%)	24.50±0.40[a]	21.83±0.80[b]	18.50±0.89[c]
Kuru Gluten (%)	8.03±0.12[a]	7.07±0.25[b]	6.23±0.29[c]
Gluten İndeks (%)	94.17±0.30[a]	96.40±0.48[a]	98.10±0.91[a]
Zeleny Sedim.(ml)	26.33±0.58[a]	23.67±0.58[b]	20.00±1.00[c]
Gecikmeli Sedim.(ml)	35.33±0.58[a]	26.67±0.58[b]	24.00±0.00[c]
Düşme Sayısı (sn)	416.3±4.60[a]	382.00±5.57[b]	345.00±6.24[c]

A: % 100 Buğday unu (kontrol), B: % 90 Buğday unu + %10 Nohut unu, C: % 80 Buğday unu+%20 Nohut unu
Farklı harfle işaretlenmiş ortalama değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Çizelge 4.2' de görüldüğü gibi A örneğinin (% 100 ekmeklik buğday unu) yaş gluten oranı % 24.5 olup kuru gluten oranı ise % 8.03 bulunmuştur. Bu da ekmeklik buğday ununun orta kalitede olduğunu göstermektedir. Unun düşme sayısı 416.3 sn ve zeleny sedimantasyon değeri ise 26.33 ml bulunmuştur. Bu değerlere göre kullanılan ekmeklik buğday unu düşük amilaz etkinliğine sahip ve sedimantasyon değeri ise iyi düzeydedir.

B örneğinin (% 90 buğday unu+% 10 nohut unu) yaş gluten oranı % 21.83 olup kuru gluten oranı ise % 7.07 bulunmuştur. B örneğinin düşme sayısı 382 sn ve zeleny sedimantasyon değeri 23.67 ml bulunmuştur.

C örneğinin (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) yaş gluten oranı % 18.50 olup kuru gluten oranı ise % 6.23 bulunmuştur. C örneğinin düşme sayısı 345 sn ve zeleny sedimantasyon değeri 20 ml bulunmuştur.



Şekil 4.3. Farklı un karışımlarının fizikokimyasal kalite değerlerinin değişim grafiği

Şekil 4.3 incelendiğinde A (% 100 buğday unu) örneğinden C (% 80 buğday unu+%20 nohut unu) örneğine doğru yaş gluten, kuru gluten, sedimantasyon ve FN değerlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir.

4.2. Buğday Unu ve Nohut Unu Karışımlarından Üretilen Siverek Ekmeklerinin Reolojik Kalite Özellikleri

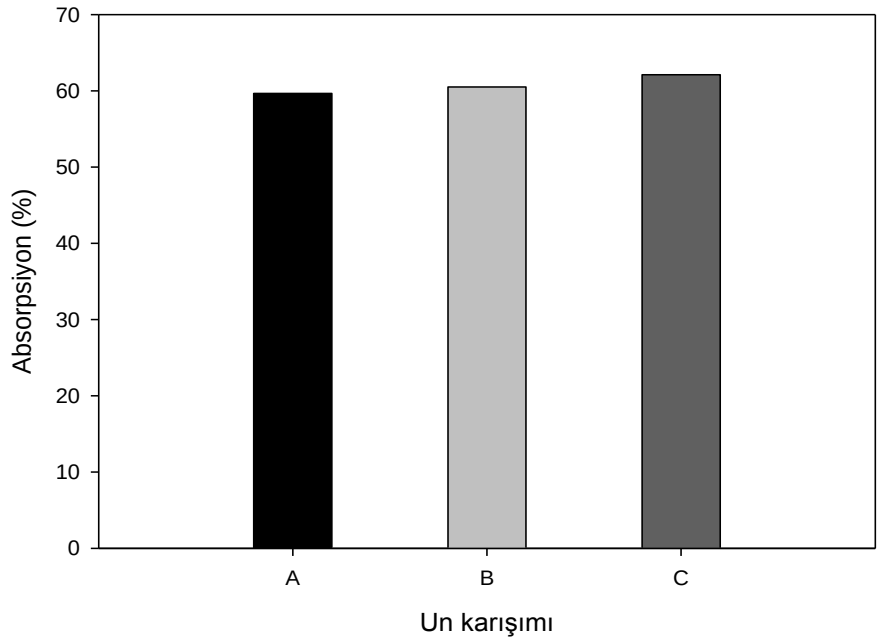
4.2.1. Farinograf ve Ekstensograf Özellikleri

Siverek tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan buğday unu ve nohut unu karışımlarının farinograf ve ekstensograf değerleri Çizelge 4.3.' te ve değişim grafikleri ise Şekil 4.4-4.11' de, örneklere ait farinograf ve ekstensograf grafikleri ise Ek 3 ve Ek 4' te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı un karışımlarının ortalama reolojik kalite değerlerinin karşılaştırılması

		A(kontrol)	B	C
Farinograf değerleri	**Absorbsiyon (%)**	59.65±0.07^{a}	60.50±0.28^{a}	62.10±0.00^{a}
	Gelişme (dk)	1.90±0.08^{b}	4.60±0.21^{ab}	6.00±0.05^{a}
	Stabilite (dk)	6.10±0.14^{c}	7.40±0.14^{b}	8.10±0.42^{a}
	Yumuşama (FU)	75.00±1.41^{a}	76.50±2.12^{a}	79.50±3.54^{a}
Extensograf değerleri	**Enerji (cm^{2})**	91.50±6.36^{a}	85.00±2.83^{a}	68.00±0.28^{b}
	Direnç (BU)	457.00±7.07^{a}	451.00±5.66^{a}	445.00±4.24^{a}
	Uzama Yeteneği(mm)	124.00±5.66^{a}	123.50±3.54^{a}	101.00±2.83^{b}
	Max. Direnç (BU)	559.00±1.41^{a}	547.00±7.07^{a}	493.00±4.24^{b}

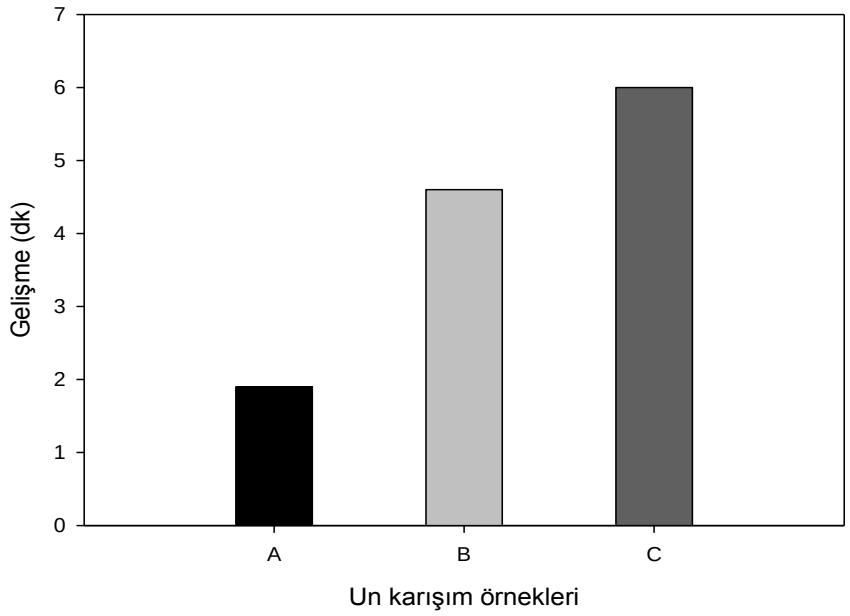
A: % 100 Buğday unu (kontrol), B: % 90 Buğday unu + %10 Nohut unu, C: % 80 Buğday unu+%20 Nohut unu
Farklı harfle işaretlenmiş ortalama değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır *(P < 0.05).*



Şekil 4.4. Farklı un karışımlarının absorbsiyon değerlerinin değişim grafiği

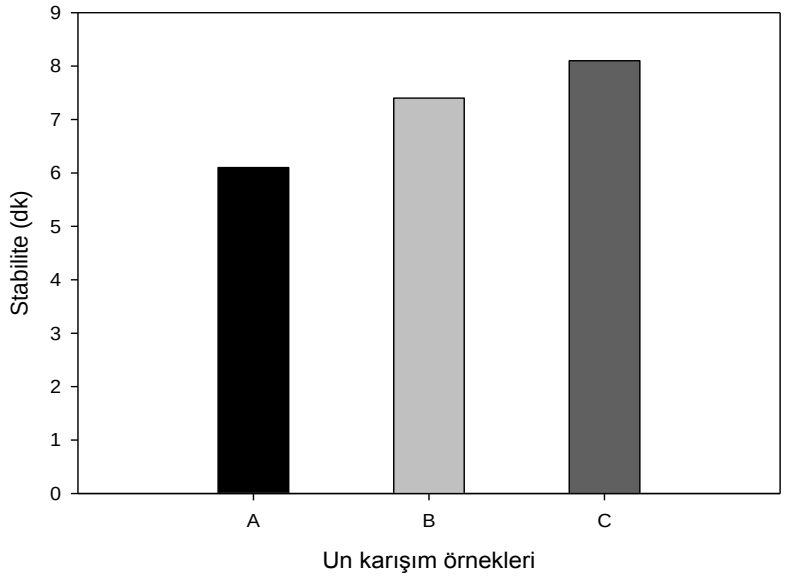
Çizelge 4.3. ve Şekil 4.4.' te görüldüğü gibi un karışımlarının su absorbsiyon değerleri farklılık gösterdiği halde bulunan değerler istatistiksel olarak önemsizdir (*P>0.05*). Karışımdaki nohut unu oranı arttıkça su absorbsiyon değerinde artış olduğu gözlenmiştir. Su absorbsiyonunda en yüksek değer % 62.10 ile C örneğinde

(% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) ve en düşük değer % 59.65 ile A (kontrol) örneğinde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.5. Farklı un karışımlarının gelişme süresi değerlerinin değişim grafiği

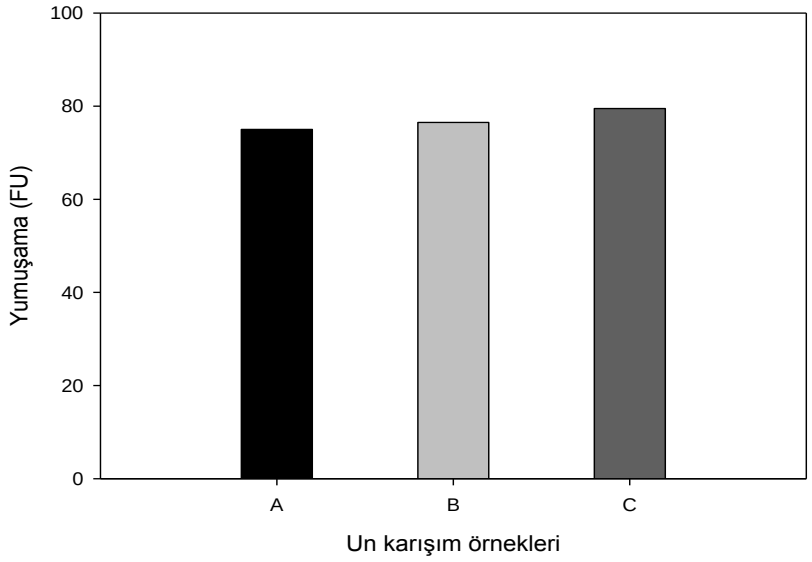
Nohut unu kullanımının gelişme süresi üzerine etkisi önemli bulunmuştur *(P<0.05)*. Gelişme süresi karışımdaki nohut unu oranı arttıkça artış göstermiştir. A örneğinde (% 100 buğday unu) gelişme süresi 1.90 dk, B örneğinde (% 90 buğday unu+% 10 nohut unu) 4.60 dk ve C örneğinde (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) 6.00 dk bulunmuştur.



Şekil 4.6. Farklı un karışımlarının stabilite süresi değerlerinin değişim grafiği

Çizelge 4.3. ve Şekil 4.6. incelendiğinde stabilite süresi, nohut unu oranının artmasıyla artış göstermiştir. Yine en düşük değer 6.10 dk ile A (kontrol) örneğinde ve en yüksek değer 8.10 dk ile C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinde görülmüştür.

Stabilite süresi hamurun işlemeye karşı dayanıklılığını gösterir. Stabilite süresi ne kadar uzun olursa unun ekmeklik kalitesi de o ölçüde iyi olacak demektir (Coşkuner, 2003). Stabilite süresinin nohut unu oranının artmasına bağlı olarak etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur *(P<0.05).*



Şekil 4.7. Farklı un karışımlarının yumuşama derecesi değerlerinin değişim grafiği

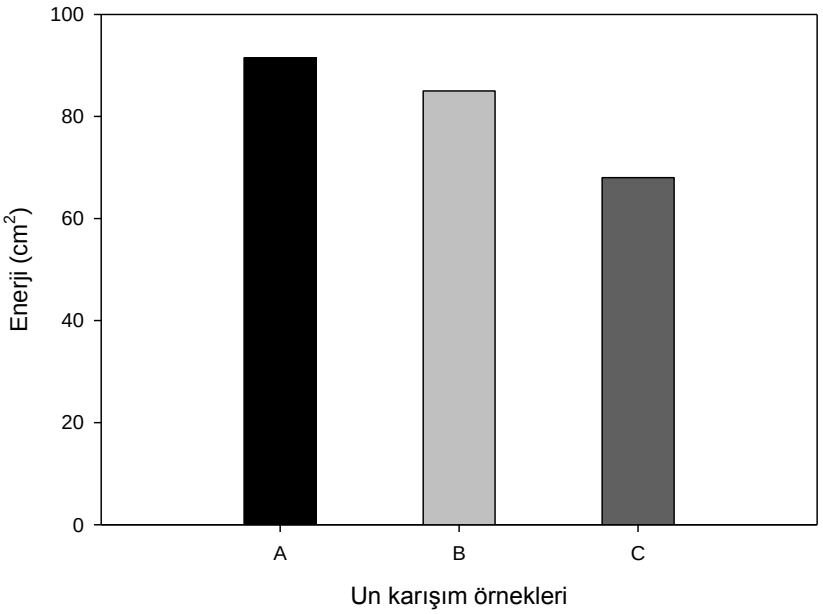
Çizelge 4.3. ve Şekil 4.7. incelendiğinde karışımlarındaki nohut unu oranı arttıkça yumuşama derecesi de paralel olarak artış göstermiştir. Bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur *(P>0.05).* Yumuşama derecesi en düşük 75.00 FU ile A (kontrol) örneğinde ve en yüksek ise 79.50 FU ile C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinde bulunmuştur.

Yüksek yumuşama derecesine sahip unlarda fermantasyon süresi kısa tutulmalı ve hamur kısa sürede işlenmelidir. Aksi durumlarda hamur çok çabuk yumuşar ve kıvamını kaybetme özelliği gösterir (Uluöz, 1965).

Bulduğumuz sonuçlarda nohut unu kullanımının farinograf değerlerini artırdığı tespit edilmiş ve Rosales-Juárez ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlara paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. ve Şekil 4.8-4.11' den ekstensogram değerlerine bakıldığında buğday ununa nohut unu katılmasının enerji, uzama yeteneği ve max. direnç değerlerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etkisi bulunmuştur *(P<0.05).* Direnç

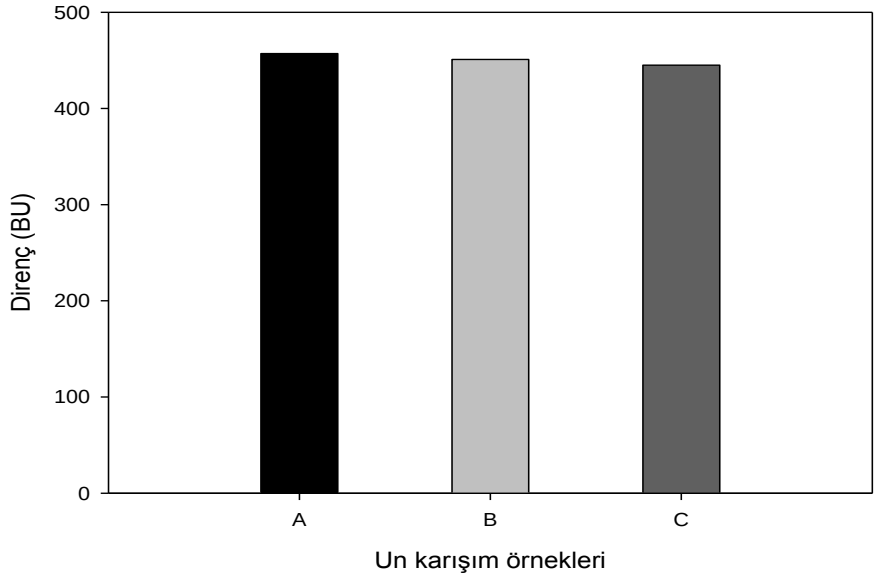
değerlerinde etkisi ise önemsiz bulunmuştur *(P>0.05).* Extensograf değerlerinin ölçümü hamurun viskoelastik davranışı hakkında bilgi vermektedir.



Şekil 4.8. Farklı un karışımlarının enerji değerlerinin değişim grafiği

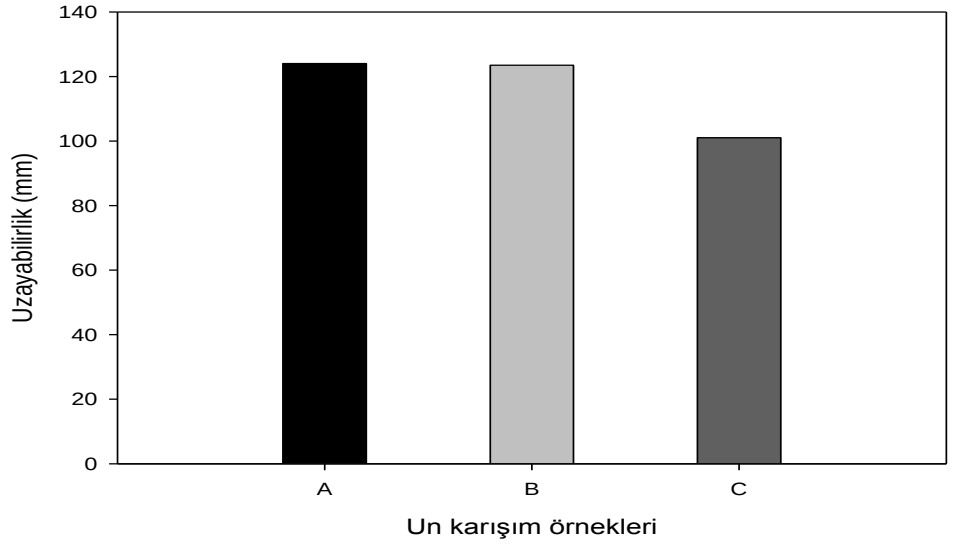
Çizelge 4.3. ve Şekil 4.8. incelendiğinde enerji değerinde A (kontrol) örneğinden C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğine doğru düşüş olduğu görülmüştür.

Enerji değeri en yüksek 91.5 cm^2 ile A (kontrol) örneğinde ve 68.00 cm^2 ile C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinde gözlenmiştir. Bu da A örneği ile hazırlanan hamurun gaz tutma kapasitesinin ve fermantasyon toleransının daha fazla olduğunu göstermekte ve enerji değeri yüksek hamurlardan daha hacimli ekmek elde edildiği de ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.9. Farklı un karışımlarının uzamaya karşı direnç değerlerinin değişim grafiği

Çizelge 4.3.ve Şekil 4.9' dan uzamaya karşı direnç değerlerine bakıldığında en yüksek 457.00 BU ile A (kontrol) örneğinde ve en düşük 445.00 BU ile C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinde olmuş ve bu düşüş istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur *(P<0.05).*

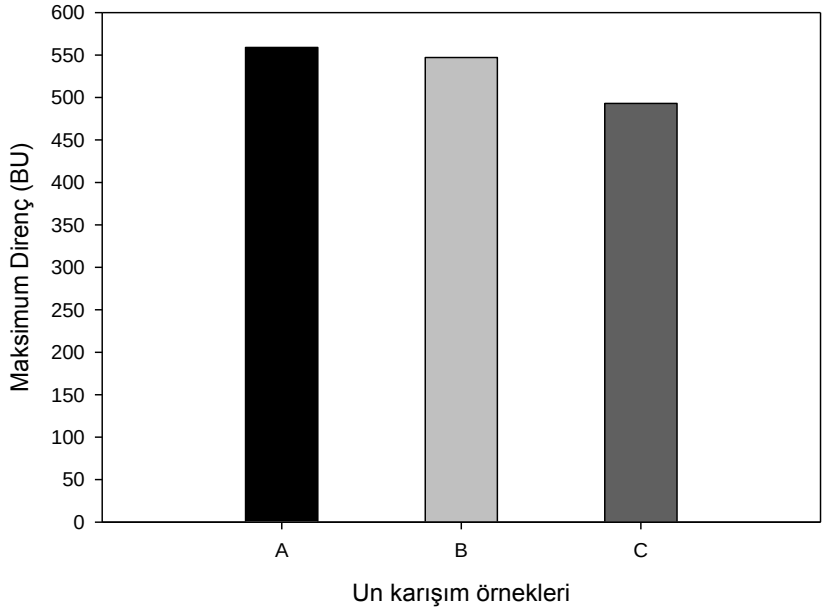


Şekil 4.10. Farklı un karışımlarının uzayabilirlik değerlerinin değişim grafiği

Çizelge 4.3. ve Şekil 4.10' dan uzayabilirlik değerlerine bakıldığında en yüksek değerin 124.00 mm ile A (kontrol) örneğinde ve en düşük değerin 101 mm ile C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinde olduğu görülmüştür. Yine çizelgede görüleceği gibi uzayabilirlik değerinin istatistiksel olarak etkisi B ve C örnekleri için önemli bulunmuştur *(P<0.05).*

Hamurun uzama yeteneği işlenebilme yeteneği ile ilgili olup özellikle düz ekmek yapımında kullanılacak unlarda uzama yeteneğinin yüksek olması buna karşın uzamaya karşı gösterilen direncin de nispeten düşük olması istenmektedir (Coşkuner, 2003).

Nohut unu katılımının hamurun uzayabilirlik değerini azaltması Mohammed ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmaya paralel bulunmuştur.



Şekil 4.11. Farklı un karışımlarının uzamaya karşı maksimum direnç değerlerinin değişim grafiği

Maksimum direnç değerleri, Çizelge 4.3. ve Şekil 4.11. incelendiğinde un örnekleri arasında en yüksek değerin 559 BU ile A (kontrol) örneğinde ve en düşük değerin 493 BU ile C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinde olduğu

görülmüştür. Un karışımlarındaki nohut unu oranının artmasıyla A örneğinden C örneğine doğru düşüş gerçekleşmiş olup bu değerler istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur *(P<0.05).*

Reolojik analizlerde elde ettiğimiz buğday ununa nohut unu ilavesinin farinograf değerlerini arttırıp extensograf değerlerini düşürmesi, Mohammed ve ark. *(2011),* nohut ve buğday unu karışımının hamur reolojisine ve ekmek kalitesine etkisini inceledikleri çalışmada elde ettikleri sonuçlara benzer bulunmuştur. Aynı şekilde Rosales-Juarez ve ark. *(2007)* çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

4.3. Buğday Unu ve Nohut Unu Karışımlarından Üretilen Siverek Ekmeklerinin Fizikokimyasal ve Kimyasal Kalite Özellikleri

4.3.1. Nem

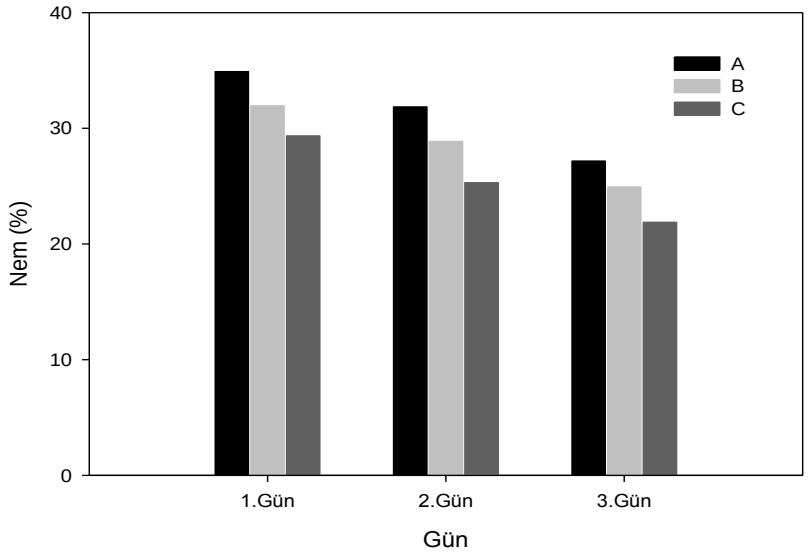
Ekmeklerin fırından çıktıktan sonra 1., 2. ve 3. gün sonra ölçülen % nem içeriklerine ilişkin değerler Çizelge 4.4 ve değişim grafiği ise Şekil 4.12.' de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Siverek ekmeklerinin ortalama nem değerlerinin karşılaştırılması

Kalite		A (kontrol)	B	C
Nem	**1.gün**	$34.90\pm0.57^{c,z}$	$31.94\pm0.57^{b,z}$	$29.35\pm0.57^{a,z}$
	2.gün	$31.85\pm0.92^{c,y}$	$28.86\pm0.62^{b,y}$	$25.30\pm0,08^{a,y}$
	3.gün	$27.17\pm0.95^{b,x}$	$24.92\pm0.57^{a,x}$	$21.87\pm0.61^{a,x}$

Farklı harfle işaretlenmiş ortalama değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Çizelge 4.4. incelendiğinde 1. gün ekmek fırından çıktıktan 2 saat sonra yapılan ölçümlerde nem değerlerine bakıldığında en yüksek nem % 34.90 ile A (kontrol) örneğinde ve sırası ile % 31.94 ile B örneğinde (% 90 buğday unu+% 10 nohut unu) ve en düşük değerin ise % 29.35 ile C örneğinde (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. Siverek ekmeklerinin ortalama nem değerlerinin değişim grafiği

Şekil 4.12.' den ortalama nem değerlerine bakıldığında A örneğinden C örneğine doğru değerlerde bir düşüş olduğu, 2. ve 3. gün sonunda yapılan ölçümlerde de aynı şekilde A örneğinden C örneğine doğru azalma olduğu tespit edilmiş olup bu değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur *(P<0.05).*

2. gün yapılan nem analizinde elde edilen değerlere göre en yüksek nem içeriği % 31.85 ile A örneğinde (kontrol) ve en düşük değer % 25.30 ile C örneğinde (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) görülmüştür. Çizelge incelendiğinde karışımlardaki nohut ununun artmasıyla örneklerin daha düşük nem içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

3. gün ölçülen nem analizinde ise yine en yüksek değerin % 27.17 ile A örneğinde ve en düşük değerin ise % 21.87 ile C örneğinde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.4. ve Şekil 4.12.' ye bakıldığında A örneğinin nem içeriğinin 1., 2. ve 3. gün sonunda diğer örneklere göre daha yüksek nem içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

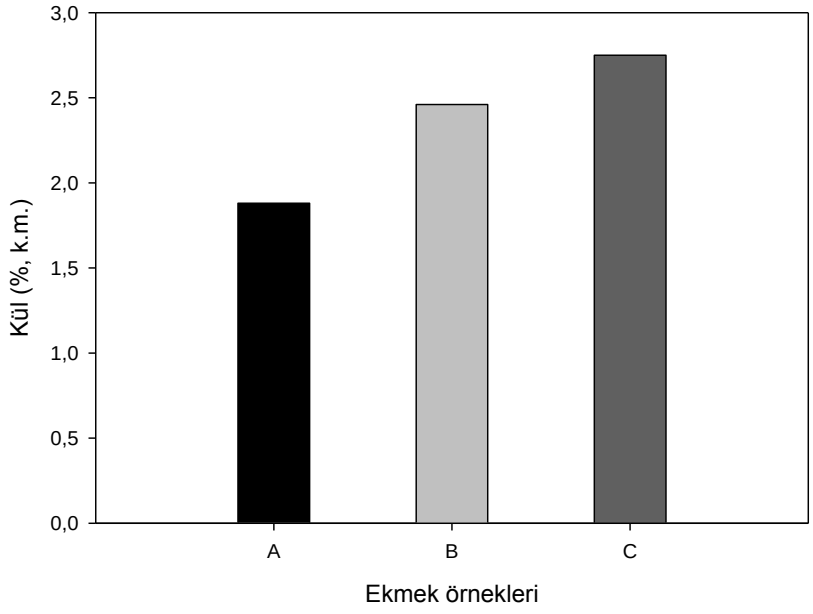
4.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Siverek tırnaklı ekmeklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizlere ait değerler Çizelge 4.5.' te ve değişim grafikleri ise Şekil 4.13.-4.20.' de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Siverek tırnaklı ekmeklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizlere ait değerlerin karşılaştırılması

Kalite		A (kontrol)	B	C
Nem (%)		34.90±0.57^{a}	31.94±0.57^{b}	29.35±0.57^{c}
Kül (%, k.m.)		1.88±0.19^{b}	2.46±0.01^{a}	2.75±0.16^{a}
Ham Lif (%, k.m.)		0.37±0.23^{a}	0.43±0.04^{a}	0.61±0.05^{a}
Yağ (%, km)		1.60±0.06^{c}	2.08±0.06^{b}	2.72±0.21^{a}
Protein (%, k.m)		11.65±0.18^{b}	11.98±0.22^{b}	12.82±0.13^{a}
Karbonhidrat (%,k.m.)		49.60±1.53^{b}	51.11±0.^{97ab}	51.76±0.60^{a}
Asitlik (%)		0.20±0.00^{c}	0.26±0.01^{b}	0.40±0.00^{a}
L*	**Üst yüzey**	52.70±3.19^{a,1}	47.73±0.20^{a,1}	47.99±5.49^{a,1}
	Alt yüzey	52.89±2.14^{a,2}	58.86±1.58^{a,2}	58.36±2.85^{a,2}
a*	**Üst yüzey**	13.20±0.96^{a,2}	12.96±1.13^{a,2}	12.71±0.01^{a,2}
	Alt yüzey	8.89±0.09^{a,1}	8.35±2.72^{a,1}	9.70±0.38^{a,1}
b*	**Üst yüzey**	24.78±0.33^{a,2}	19.04±4.24^{a,1}	20.98±4.50^{a,1}
	Alt yüzey	17.83±0.28^{b,1}	21.71±1.20^{a,2}	22.31±0.82^{a,2}

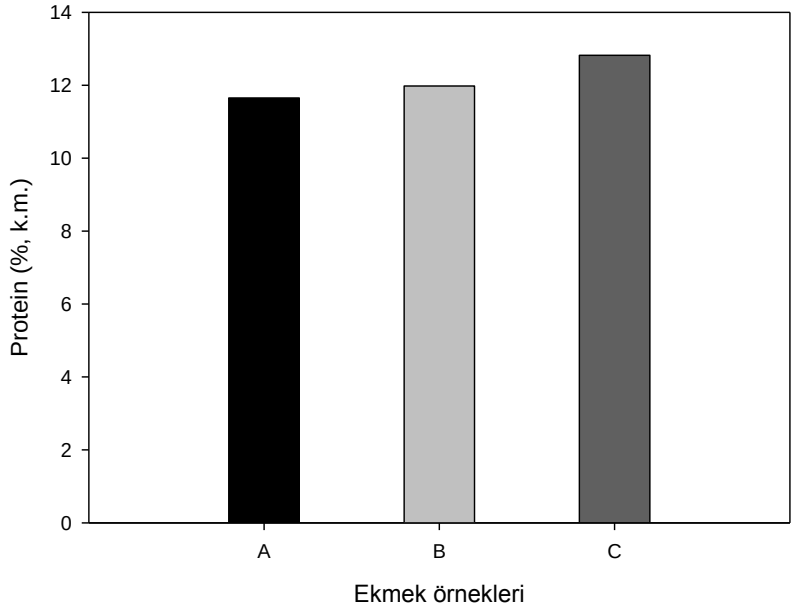
Farklı harfle işaretlenmiş ortalama değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$). L*: parlaklık a*: kırmızılık b*: sarılık



Şekil 4.13. Siverek ekmeklerinin ortalama kül değerlerinin değişim grafiği

Çizelge 4.5. ve Şekil 4.13.' ten kül değerlerine bakıldığında en düşük değere % 1.88 ile A (kontrol) örneğinde ve en yüksek değere % 2.75 ile C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinde rastlanmıştır. Nohut ununun artışıyla kül analizinde elde edilen değerler B ve C örnekleri için istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur *(P<0.05).*

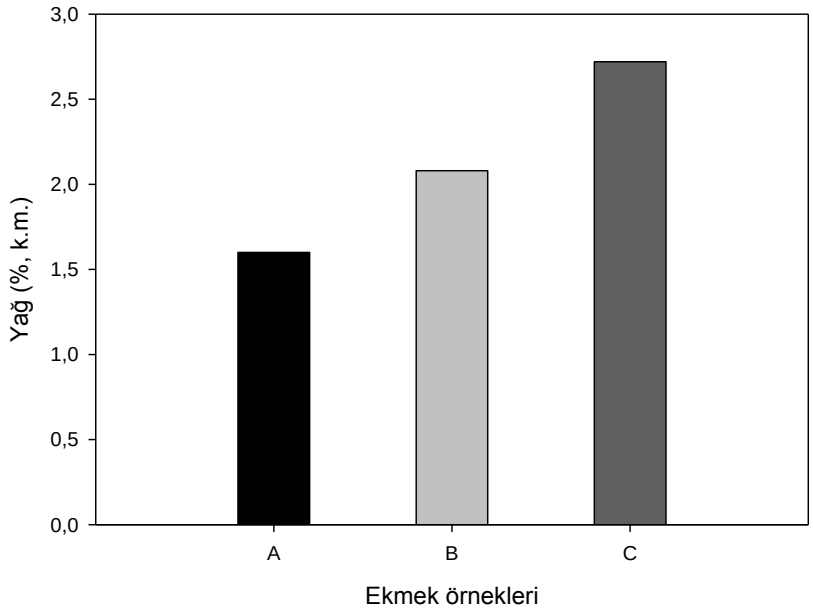
Hammadde ile ekmeklerdeki kül değerleri kıyaslanacak olursa ekmekteki kül oranının hammaddedeki kül oranından çok daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu da ekmek yapımında kullanılan parametrelerden kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde protein içerikleri kıyaslanacak olursa hammadde ile ekmek arasında pek fark bulunmadığı görülmüştür.



Şekil 4.14. Siverek ekmeklerinin ortalama protein değerlerinin değişim grafiği

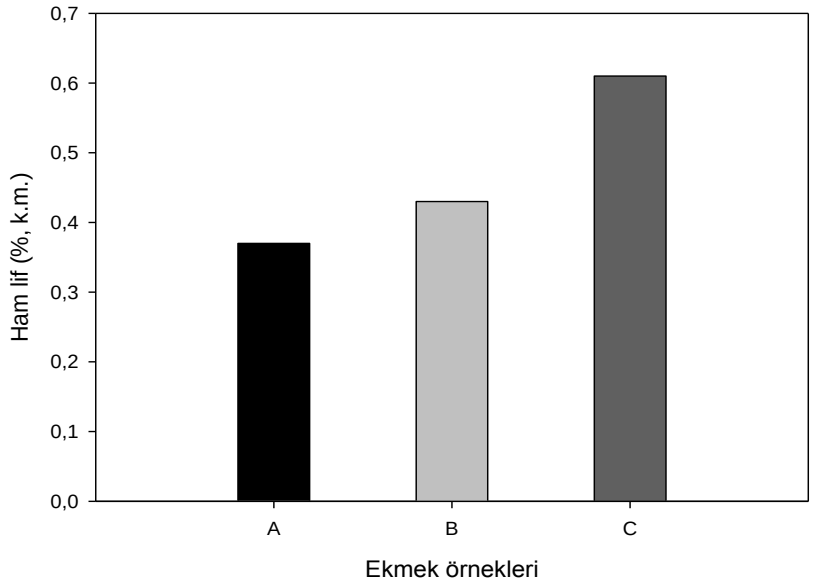
Çizelge 4.5. ve Şekil 4.14.' ten protein değerleri incelenecek olursa A (kontrol) örneğinin protein değeri kuru madde üzerinden % 11.65, B /% 90 buğday unu+% 10 nohut unu) örneğinin protein değeri % 11.98 ve C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinin protein değeri % 12.82 bulunmuştur. A ve B örneğinin protein değerlerinde büyük bir fark olmamasına karşın C örneğinde belirgin bir artış yaşanmıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar, Bojnanska ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlara paralel bulunmuştur.



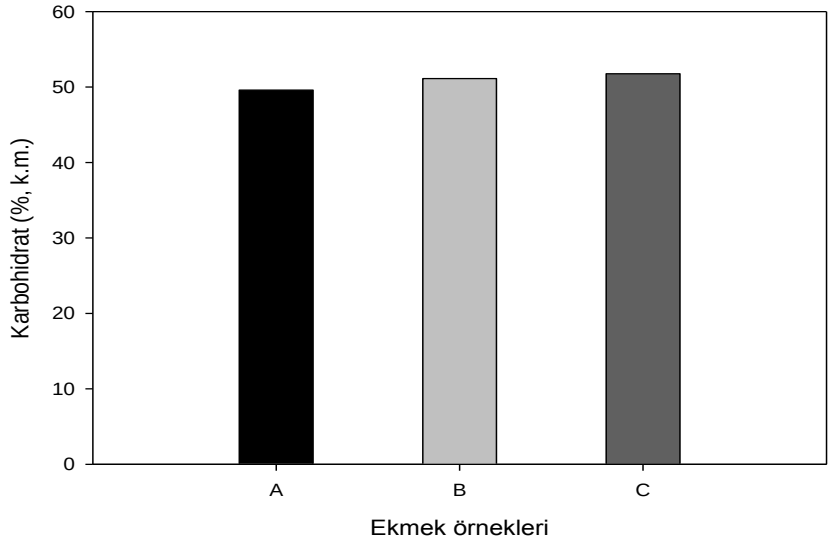
Şekil 4.15. Siverek ekmeklerinin ortalama yağ değerlerinin değişim grafiği

Çizelge 4.5. ve Şekil 4.15 incelendiğinde yağ tayini ile elde edilen değerlere bakılacak olursa en düşük değerin A (kontrol) örneğinde ve en yüksek değerin C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinde olduğu görülmüştür. A örneğinin yağ içeriği % 1.60, B örneğinin yağ içeriği % 2.08 ve C örneğinin yağ içeriği ise % 2.72 bulunmuştur.



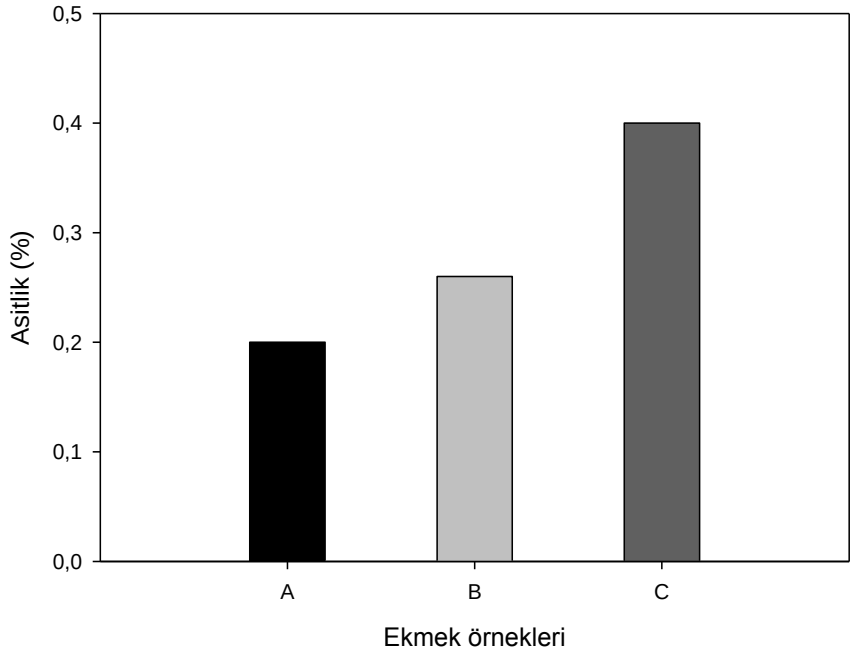
Şekil 4.16. Siverek ekmeklerinin ortalama ham lif değerlerinin değişim grafiği

Çizelge 4.5. ve Şekil 4.16.' dan ham lif değerlerine bakıldığında en yüksek değerin nohut unu oranının artışından dolayı % 0.61 ile C örneğinde ve en düşük değer ise % 0.37 ile A örneğinde bulunmuştur ve bu değerler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur *(P>0.05).*



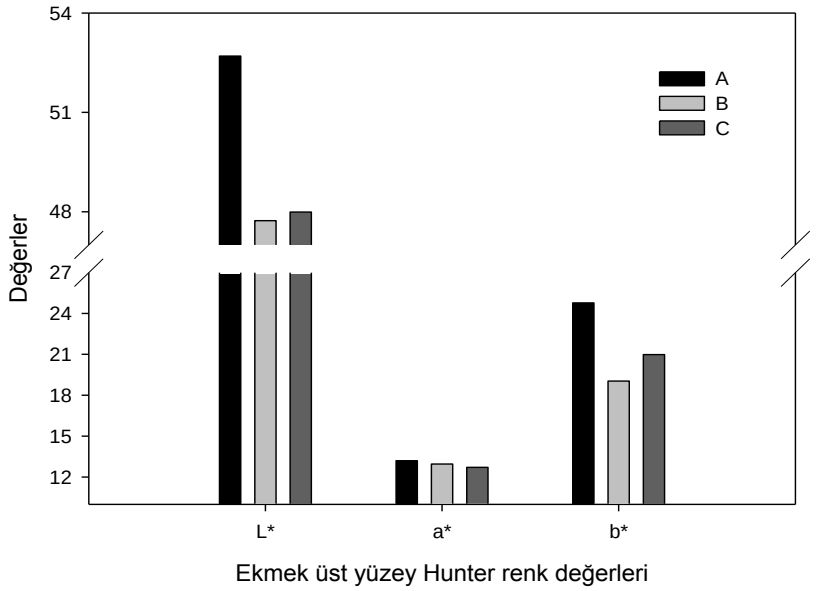
Şekil 4.17. Siverek ekmeklerinin ortalama karbonhidrat değerlerinin değişim grafiği

Toplam karbonhidrat analizinde elde edilen sonuçlara Çizelge 4.5. ve Şekil 4.17.' den bakılırsa en düşük değerin kuru madde üzerinden % 49.60 ile A örneğinde, daha sonra % 51.11 ile B örneğinde ve en yüksek değerin ise % 51.76 ile C örneğinde olduğu görülmüştür ve bu değerler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur *(P<0.05).*



Şekil 4.18. Siverek ekmeklerinin ortalama asitlik değerlerinin değişim grafiği

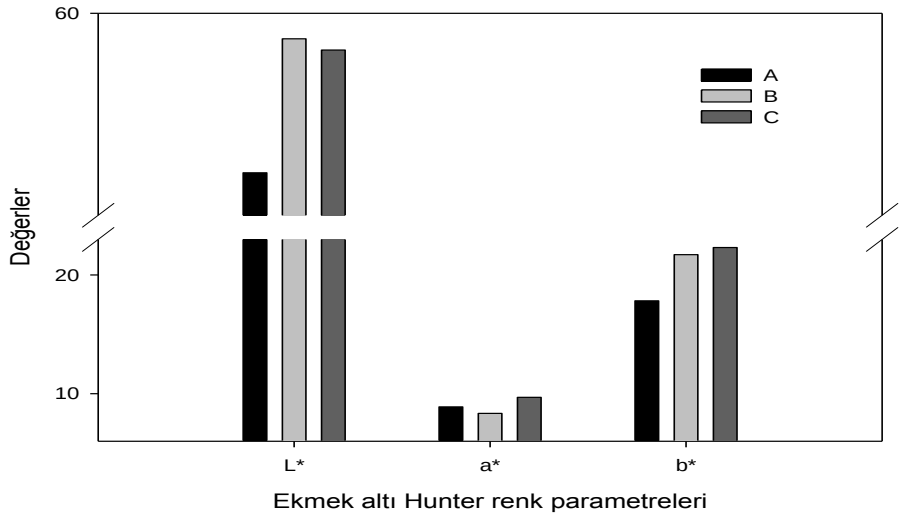
Yine Çizelge 4.5. ve Şekil 4.18.' den asitlik değerleri incelenecek olursa en düşük değer A (kontrol) örneğinde ve en yüksek değer C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinde bulunmuştur. A örneğinin asitlik değeri % 0.20, B örneğinin asitlik değeri % 0.26 ve C örneğinin asitlik değeri ise % 0.40 bulunmuştur. Nohut unu oranının artışına paralel olarak elde edilen ekmeklerdeki asitlik değerinin de artması nohut ununun asitliğinin yüksek olması ve fermantasyondan kaynaklanabilir.



Şekil 4.19. Siverek ekmeklerinin ortalama ekmek üst yüzeyi renk değerlerinin değişim grafiği

Şekil 4.19. ve Şekil 4.20.' den ekmeklerin üst ve alt yüzey renk değerleri incelendiğinde ekmekler arasında farklılık olduğu görülmüştür.

Mohammed ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada renk ile elde ettikleri sonuçlar çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.20. Siverek ekmeklerinin ortalama ekmek alt yüzeyi renk değerlerinin değişim grafiği

4.5. Buğday Unu ve Nohut Unu Karışımlarından Üretilen Siverek Ekmeklerinin Duyusal Kalite Özellikleri

Siverek tırnaklı ekmeğinde yapılan duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.6.' da ve değişim grafikleri ise Şekil 4.21-4.23.' te verilmiştir.

4.5.1. Görünüş Özellikleri

Siverek tırnaklı ekmeklerinde yapılan duyusal analiz sonucunda saptanan görünüş özelliklerine ait değerler Çizelge 4.6.' da verilmiştir.

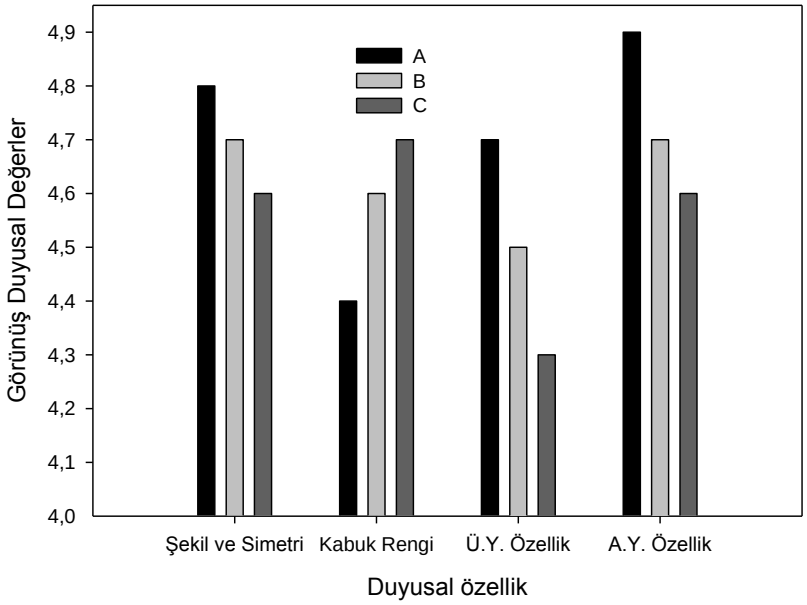
Çizelge 4.6. Farklı un karışımlarından üretilen ekmeklerin ortalama duyusal kalite değerlerinin karşılaştırılması

Duyusal özellik		A	B	C
Görünüş özellikleri	**Şekil ve Simetri**	4.80±0.42[a]	4.70±0.58[a]	4.60±0.52[a]
	Kabuk Rengi	4.40±0.58[a]	4.60±0.52[a]	4.70±0.48[a]
	Üst Yüzey Özellikleri	4.70±0.47[a]	4.50±0.60[a]	4.30±0.82[a]
	Alt Yüzey Özellikleri	4.90±0.32[a]	4.70±0.67[a]	4.60±0.70[a]
Tekstür özellikleri	**Ekmek İçi Rengi (beyaza doğru artan puan)**	4.30±0.82[a]	4.00±0.47[a]	3.70±0.67[a]
	Ekmek Yumuşaklığı	4.70±0.67[a]	4.50±0.53[a]	4.30±0.72[a]
	Kırılganlık (Katlanabilirlik)	4.50±0.71[a]	4.30±0.67[a]	4.20±0.79[a]
Tat ve Aroma Özellikleri	**Tat ve Aroma**	4.40±0.66[a]	4.50±0.50[a]	4.60±0.52[a]
	Ağız Hissi	4,40±0.70[a]	4.20±0.47[a]	4,10±0.60[a]

A: % 100 buğday unu, B: % 90 Buğday unu +%10 nohut unu, C: % 80 buğday unu+%20 nohut unu
Farklı harfle işaretlenmiş ortalama değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Çizelge 4.6. ve Şekil 4.21.' den görünüş özelliklerine bakılacak olursa A, B ve C örneklerinde puanlar 5 üzerinden 4.30 ile 4.90 arasında değişiklik göstermiştir. Görünüş özelliklerine genel olarak bakıldığında A örneğinin diğerlerine göre daha

yüksek puan aldığı görülmüştür. En düşük puanı ise C örneğinin aldığı görülmüştür. Örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur *(P>0.05).*



Şekil 4.21. Siverek ekmeklerinin görünüş özelliklerine ait değerlerin değişim grafiği

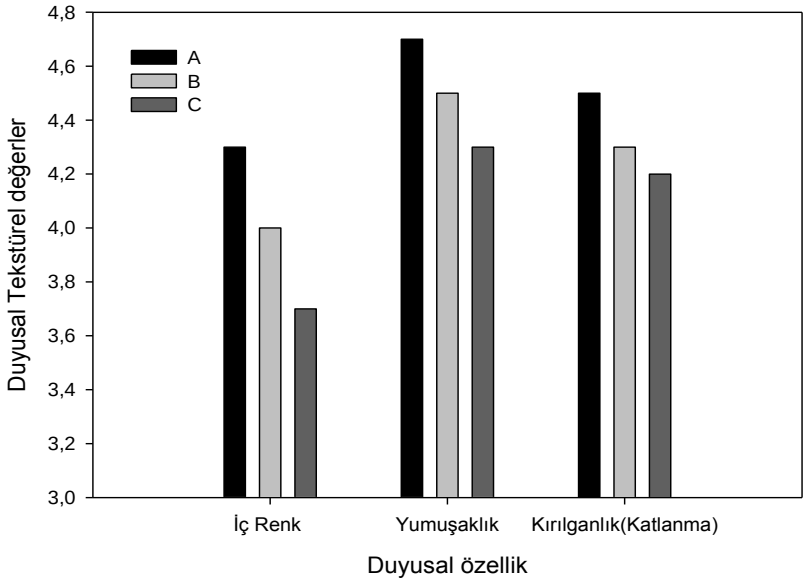
Şekil 4.21. incelendiğinde şekil ve simetri olarak en yüksek puanı A (kontrol) örneği almıştır. B (% 90 buğday unu+% 10 nohut unu) ve C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örnekleri daha düşük puan almasına rağmen kabul edilebilir sınırlar içinde yer almışlardır.

Görünüş özellikleri genel olarak incelendiğinde ekmeklik buğday ununa belirli oranda nohut unu ilavesi ile elde ettiğimiz sonuçlar Hruskova ve ark. (2003), Boyacıoğlu (1993), Özkaya ve Seçkin (1979) ve Varinli ve ark. (2002) çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

4.5.2. Tekstür Özellikleri

Tırnaklı ekmeklerin tekstürel puanlarına ait bulgular Çizelge 4.6.' da ve değişim grafiği ise Şekil 4.22.' de verilmiştir. Çizelgeden tekstür özelliklerine bakılacak olursa A, B ve C örneklerinde puanlar 5 üzerinden 3.70 ile 4.70 arasında

değişiklik göstermiştir. Tekstür özelliklerine genel olarak bakıldığında yine görünüş özelliklerinde olduğu gibi A (kontrol) örneğinin diğerlerine göre daha yüksek puan aldığı görülmüştür. En düşük puanı ise C (% 80 buğday unu+% 20 nohut unu) örneğinin aldığı görülmüştür. Bu farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur *(P>0.05).*



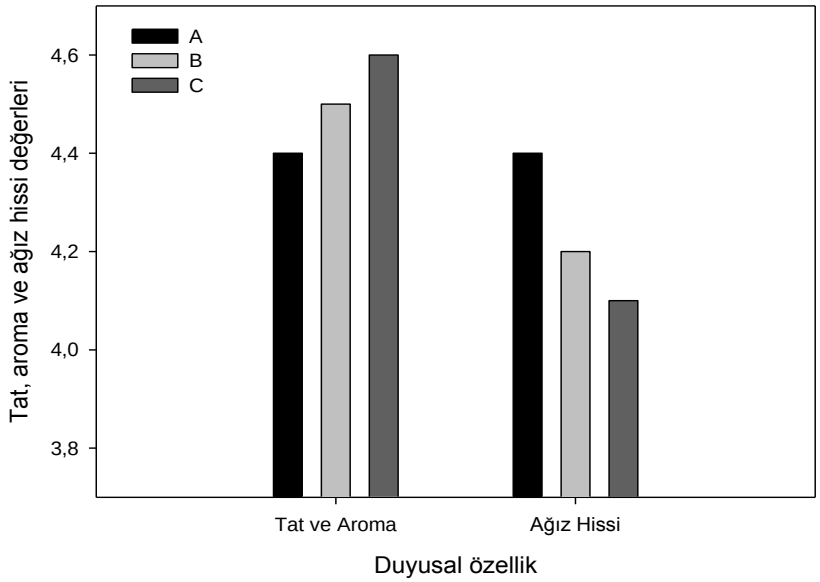
Şekil 4.22. Siverek ekmeklerinin tekstürel özelliklerine ait değerlerin değişim grafiği

Tekstür özellikleri genel olarak incelendiğinde ekmeklik buğday ununa belirli oranda nohut unu ilavesi ile elde ettiğimiz sonuçlar Hefnawy ve ark. (2012), Özkaya ve Seçkin (1984) ve Williams ve ark. (1988) çalışmalarında elde ettikleri sonuçlara paralel bulunmuştur.

4.5.3. Tat ve Aroma Özellikleri

Tırnaklı ekmeklerin tat ve aroma özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.6.' da verilmiştir. Çizelgeden tat ve aroma özelliklerine bakıldığında A, B ve C örneklerinde puanlar 5 üzerinden 4.10 ile 4.60 arasında değişiklik göstermiştir. Tat ve aroma özelliklerine genel olarak bakıldığında A (kontrol) örneğinin diğerlerine

göre daha yüksek puan aldığı görülmüştür. Örnekler arasında tat ve aroma bakımından çok farklılık bulunmamakta ve istatistiksel olarak da önemsiz bulunmuştur *(P>0.05).* Özellikle B ve C örneklerinde tat ve aroma puanları benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.23. Siverek ekmeklerinin tat-aroma ve ağız hissi özelliklerine ait değerlerin değişim grafiği

Tat ve aroma özellikleri genel olarak incelendiğinde ekmeklik buğday ununa belirli oranda nohut unu ilavesi ile elde ettiğimiz sonuçlar, Varinli ve ark. (2002), Basman ve Köksal (1999) ve Coşkuner ve Karababa (2005) çalışmalarında elde ettikleri sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge genel olarak incelendiğinde karışımdaki nohut unu oranının artışıyla görünüş özellikleri, tekstür özellikleri ve tat-aroma özellikleri bakımından puanlar düşüş göstermekle birlikte panelistlerin damak tatlarında olumsuz bir etki göstermediğini ortaya çıkarmıştır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde tüketimi oldukça yaygın olan ve 'tırnaklı ekmek' olarak adlandırılan ekmek araştırılmıştır. Bu amaçla ekmeklik buğday ununa % 10 ve % 20 oranlarında nohut unu eklenmiş ve nohut ununun tırnaklı ekmeklerin kimyasal, fizikokimyasal, duyusal ve reolojik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Yapılan inceleme neticesinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Un karışımlarının kimyasal özelliklerine bakıldığında; nohut unu ilavesinin kül, protein, ham lif değerlerinde artış, nem değerinde azalış gösterdiği ve istatistiksel olarak da önemli bulunduğu tespit edilmiştir *(P<0.05).*

Ekmek örneklerinde de bu değerlere paralel sonuçlar elde edilmiştir. Bu da nohut unu ilavesinin ekmeklerin protein değerini arttırdığını ve besin değeri daha yüksek ekmek elde edilmesini sağlamaktadır. Nohut unu ilaveli unların lif içeriğinin ekmeklik buğday ununa göre daha yüksek olması nohut unu ilaveli unların su absorbsiyonunun yüksek çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Un karışımlarının fizikokimyasal özelliklerine bakıldığında; nohut unu ilavesinin yaş gluten, kuru gluten, zeleny sedimantasyon ve FN sayısını düşürdüğü görülmüştür. Bulunan değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur *(P<0.05).*

Un karışımlarının reolojik analiz değerleri incelendiğinde; nohut unu ilavesi hamur karışımlarındaki su absorbsiyonu, gelişme süresi, yumuşama derecesi değerinin artışına sebep olmuştur.

Hamur örneklerinin extensograf değerlerinden enerji, uzama yeteneği ve max. direnç parametreleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur *(P<0.05).* Nohut unu ilavesi hamur karışımların enerji, uzamaya karşı direnç ve uzayabilirlik değerlerinde düşüşe neden olmuştur.

Farklı un karışımlarından yapılan ekmeklerin duyusal analiz sonuçları incelendiğinde; görünüş özellikleri üzerine nohut ununun etkisi önemsiz bulunmuştur *(P>0.05).* Örneklerin görünüş özellikleri 5 üzerinden 4.30 ile 4.90 arasında puanlar almıştır. Bu da nohut ununun görünüş bakımından ekmeklerde olumsuz bir etki yaratmadığını göstermektedir. Ayrıca nohut ununun pişme sırasında kabuk renginde olumlu etki ettiği duyusal analiz sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Karışımlardaki nohut unu kullanımının artması, kontrol ekmeğine göre ekmekte daha kalın kabuk oluşumuna neden olmuştur. Bu durum, nemin ekmek içinde daha uzun süre muhafazasını sağladığından, ekmek içinin sertleşme eğilimini nispeten azaltmıştır. Bu da nohut unu ilaveli ekmeklerin daha geç bayatlayacağını göstermektedir.

Nohut unu kullanımının artmasına bağlı olarak ekmekler daha sarımsı (koyu) renk almıştır. Bu durumun nohudun yapısındaki renk pigmentlerinden kaynaklandığı düşünülebilmektedir.

Ekmekler tat-aroma bakımından incelendiğinde; duyusal analiz sonucunda ekmekler 5 üzerinden 4.10 ile 4.60 arasında puanlar almıştır. Panelistler tarafından elde edilen sonuçlara göre nohut unu katkılı ekmeklerin daha aromatik olduğu ve nohut ununun ekmekler üzerine olumsuz etki yaratmadığını göstermektedir.

Elde edilen bütün bu bilgiler neticesinde ekmeklik buğday ununa nohut unu katkısının Siverek tırnaklı ekmek üzerine olumlu etki ettiği, genel anlamda kabul edilebilir değerde olduğu, ekmekte bayatlamayı geciktirdiği, besin değeri yüksek ve daha aromatik bir ekmek elde edildiğini göstermiştir. Ayrıca nohut unu katkısı su absorbsiyonunu arttırdığından ekonomik açıdan daha fazla ekmek elde edilmesini mümkün kılacaktır.

Nohut ununun lif içeriği ekmeklik buğday ununa göre daha yüksek olduğundan tam buğday unu ile nohut unu kombinasyonunun ekmek yapımında lif içeriği yüksek bir ürün elde edilmesi sağlanabilir.

Buna benzer olarak besin değeri daha yüksek ekmek üretimi için protein içeriği yüksek diğer baklagillerin (mercimek, soya, bezelye vb.) kullanılabileceği de söylenebilir.

Nohut unu fermantasyon süresini kısalttığından ekonomik açıdan başka araştırmalarda ekmeklerde maya oranını düşürüp nohut mayası kullanılabileceği ileri sürülebilir.

KAYNAKLAR

AACC, 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Method 08-01, Method 22-05, Method 22-62, Method 32-10, Method 38-10, Method 38-12, Method 44-19, Method 46-09, Method 54-10, Method 54-21, Method 56-60, Method 56-81B, Method 76-11. Tenth Edition, The Association: St. Paul, MN, USA.

AKÇİN, A., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Yayınları 43, Ziraat Fakültesi Yayınları, 8, 377s, Konya.

ALTAN, A., 1986. Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ofset Atölyesi, Adana, 107s.

ANONİM, 1960a. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No, 110.

ANONİM, 1960b. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No, 104.

ANONİM, 1972. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No, 116.

ANONİM, 1992a. Un. Gıda İşveren Dergisi, 24(255):16.

ANONİM, 1992b. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of the AACC Method 38-12.

ANONİM, 2001. The Basics of Color Perception and Measurement. Hunterlab Presents, Reston VA, 56, USA.

ANONİM, 2002a. International Assocition for Cereal Science and Technology ICC Standart No: 105.

ANONİM, 2002b. International Assocition for Cereal Science and Technology ICC Standart No: 106.

ANONİM,2010. http://www.leco.com/resources/application_note_subs/pdf/organic/-176.pdf. (erişim 06.05.2010).

ANONİM, 2013. www.ttae.gov.tr/index.php/makaleler/aspir-soya-keten-nohut/175-nohut-ve-tar-m-yazar-dr-metin-babaoglu (erişim 12.01.2015).

ANONİM, 2015. http://www.bodytr.com/2010/08/glisemik-indeks-ve-glisemik-yuk.html. (erişim 05.02.2015).

ARAT, O., 1949. Buğday Teknolojisi. Tarım Bakanlığı Neşriyatı, İstanbul, 227 sayfa.

ARMERO, E., COLLART, C., 1998. Crumb Firming Kinetics of Wheat Breads with Antistaling Addivites.Journal of Cereal Science 28:165-174.

AZKAN, N., 1999. Yemeklik Tane Baklagiller. U.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları No:40, 107 s, Bursa.

BARRON, J. M. and ESPINOZA, A., 1993, Fortification of Maize Tortilla with Alkali-Treated Chickpea Flour, International Journal of Food Science & Technology, 28 (5), 505-511.

BASMAN, A. and KÖKSEL, H., 1999. Properties and Composition of Turkish Flat Bread (Bazlama) Supplemented with Barley Flour and Wheat Bran. Cereal Chemistry, 76: 506-511.

BASMAN, A., and KÖKSEL, H., 2001. Effect of Barley Flour and Wheat Bran Supplementation on The Properties and Composition of Turkish Flat Bread, Yufka. Eur Food Res Technol., 212: 198-202.

BLANSHARD, J.M.V., FRAZIER, P.J., and GALLIARD, T., 1988. Chemistry and Physics of Baking. Royal Society of Chemistry, England, 276s.

BOJŇANSKÁ, T., FRANČÁKOVÁ, H., LÍŠKOVÁ, M. and TOKÁR, M., 2012. Legumes – The Alternative Raw Materials For Bread Production.

BOYACIOĞLU, M.H., 1993. Durum Buğdayı ve Ekmeklik Buğday Unu Karışımlarının Bazı Katkı Maddeleriyle Birlikte Ekmek Yapımında Kullanımı. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu, Tarım ve Köy İşleri Bak. Tarımsal Araş. Genel Müd. Tarla Bit. Merkez Araş. Enst., 30 Kasım-3 Aralık, Ankara, s.352-365.

COŞKUNER, Y., 2003. Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Tek ve İki Katlı Yassı Ekmek Üretimine Uygunluğu ile Ekşi Hamurun Kalite Üzerine Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

COŞKUNER, Y. ve KARABABA, E., 2005. Studies on The Quality Turkish Flat Breads Based on Blends of Triticale and Wheat Flour. International Journal of Food Science and Technology, 40: 469-479.

ÇAKMAKLI, Ü., KÖSE, E. ve KEMEHLİOĞLU, K., 1995. Ham ve Stabilize Ticari Buğday Ruşeyminin Bir Katkı Maddesi Kombinasyonu ile Birlikte Katımının Hamur ve Ekmek Niteliklerine Etkileri. Gıda, 20 (6):357-363.

DEĞİRMENCİOĞLU, G.Ö., 1996. Türkiye'de Yetiştirilen Bazı Yulaf Çeşitlerinin Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Ekmek Yapımına Uygunluğu. Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış), 53s., İzmir. Doğan, İ.S., Çiçek, S., Meral, R., 2006. Van İlinde Serbest Tipte Ekmek Üreten Fırınların Genel Değerlendirmesi. Hububat 2006. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, 7-9 Eylül 2006. Gaziantep. 413.

DEMİR, Z. 1994. Kıyı Bölgelerinde Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Bisküvilik Özellikleri Üzerinde Araştırma.

DHINGRA, S. and JOOD, S. 2003. Effect of Flour Blending on Functional, Baking and Organoleptic Characteristics of Bread.

DOĞAN, İ.S., Çiçek, S., Meral, R., 2006. Van İlinde Serbest Tipte Ekmek Üreten Fırınların Genel Değerlendirmesi. Hububat 2006. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, 7-9 Eylül 2006. Gaziantep. 413.

ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., 1997. Tahıl İşleme Teknolojisi. 3. Baskı. A: Ü. Ziraat Fak., Yay. No: 718, Erzurum. 376.

ENCAN, G., KAYA, M. ve ÇİFTÇİ, C.Y. 2005. Nohutun Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 9 (1): 19-29.

ERCAN, R. ve SEÇKİN, R., 1986, Bazı Katkı Maddelerinin Hamurun Fiziksel Özellikleri ile Ekmeğin Kalitesi ve Bayatlamasına Etkisi Üzerine Araştırmalar, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı-1985, Cilt:35, Fasikül 1-2-3-4' den Ayrıbasım, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 111- 123.

ERCAN, R., SEÇKİN, R., ve VELİOĞLU, S., 1988. Ülkemizde Yetiştirilen Başlıca Buğday Çeşitlerinin ve Değirmencilik Yan Ürünlerinin Mineral Madde Miktarları. Gıda 13(4):259-267.

ERTUGAY, Z., 1982. Buğday, Un ve Ekmek Arasındaki Kalite İlişkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt: 13, Sayı: 1-2, Sayfa: 165-176.

ERTUGAY, Z., ELGÜN, A., KOCA, A.F. ve ÇELİK, İ., 1989. Değişik Şekillerde Katılan Mono Gliserol Stearatın Farklı Şorteningler ile Birlikte Ekmek Özellikleri Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 14 (6): 347-352.

EVERY, D., GERRARD, J.A., GİLPİN, M.J., ROSS, M. and NEWBERRY, M.P., 1998. Staling in Starch Bread: The Effect of Gluten Additions on Specific Loaf Volume and Firming Rate. Starch/Stärke, 50 (10), 443–446.

FARIDI, H.A., 1988. Flat Breads. In: Wheat Chemistry and Technology, vol. 2. Pomeranz, Y., ed. A.A.C.C. publ., St. Paul Minnesota, U.S.A. Pages, 457-506.

FARVILI, N., WALKER, C.E., and QAROONI, J., 1995. The Effect of Protein Content of Flour and Emulsifers on Tanoor Bread Quality. Journal of Creal Science, 26:137-143.

GOESAERT, H., BRIJS, K., VERAVERBEKE, W.S., COURTIN, C.M., GEBRUERS, K. and DELCOUR, J.A., 2005, Wheat Flour Constituents: How They Impact Bread Quality, and How to Impact Their Functionality, Trends in Food Science & Technology, 16, 12-30.

GÖÇMEN, D., 1993. Un ve Katkı Maddelerinin Ekmek Kalite ve Bayatlamasına Etkileri. Gıda, 18 (5): 325-331.

GÖÇMEN, D., 1996. Hamur Hazırlanmasında Şerbetçi Otu ve Laktik Starter Kullanımının Hamur ve Ekmeğin Özellikleri Üzerine Etkileri. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Bursa, 87s.

GREENAWAY, W.T., NEUSTADT, M.H., and ZELENY, L., 1965. Communication to the Editor: A Test for Stink Bug Damage in Wheat. Cereal Chemistry, 42(6):577-579.

HEFNAWY, T. M. H., EL-SHOURBAGY, G. A. and RAMADAN, M. F., 2012. Impact of Adding Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Flour to Wheat Flour on The Rheological Properties of Toast Bread.

HERNANDEZ, M. and SOTELO, A., 1987, Protein Quality of Masa and Tortillas Supplemented with Chickpea, Nutrition Reports International, 36 (1), 213-221.

HRUSKOVA, M., SVEC, I., KUÇEROVA, I. 2003. Effect of Malt Flour Addition on The Rheological Properties of Wheat Fermented Dough. Czech J. Food Sci., 21: 210–218.

KAHVECİ, B. ve ÖZKAYA, H., 1990. Soya ve Buğday Ruşeymi Katkılı Unların Kalitesini Düzeltme İmkânları Üzerinde Araştırmalar. Gıda, 15 (6): 367-377.

KARA, K., 1996. Tarla Bitkileri Ders Kitabı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:191, 214-216 s, Erzurum.

KARAOĞLU, M.M., 2002. Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Muhafaza Edilen Kısmi Pişmiş Ekmeklerin Teknolojik ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Erzurum.

KENT, N.L., 1984. Technology of Cereals. Pergamon Press, No: 2143 USA, 220s.

LAZSISTY, R., 1986, The Chemistry of Cereal Proteins, CRC Press. U. S. A. , 203 p.

LOPEZ-AHUMADA, G.A., VALDEZ ENCINAS. V.A. and RAMINEZ-WONG., b., 1991. The Use of Amix of Emulsifiers Improve The Baking Characteristics of Blends of Durum and Bakers Wheat Flours.Abstarc 145 in Cereal Foods World, 36-701 p.

METİN, D., 1986. Ekmek Katkı Maddelerinin İstanbul Bölgesinde Uygulamaları. Standard Dergisi, Özel Sayı, VII/TSE, s.58-63.

MOHAMMED, I., AHMED, A. and SENGE, B. 2011. Dough Rheology and Bread Quality of Wheat–Chickpea Flour Blends. Institute for Food Technology and Food Chemistry, Department of Food Rheology, Technical University of Berlin, Sekr. KL-H1, Königin-Luise-Str. 22, D-14195 Berlin, Germany.

ÖZEN, H., SEÇKİN, R. Ve ERCAN, R., 1989. Ekmeklik Unlara Katılan İrmik Altı Ununun Ekmek Kalitesine Etkisi. Gıda, 14 (2): 85-90.

ÖZER, S.M., 1998. Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. (Doktora Tezi). Adana.

ÖZKAYA, H. ve SEÇKİN, R., 1979. Bulgur Unu Katılmış Unların Ekmeklik Kalitesi Üzerinde Araştırmalar. A.Ü.Z.F. Yıllığı 29 (2,3,4) 464-471. Ankara.

ÖZKAYA, H., SEÇKİN, R., ERCAN, R., 1984. Bazı Ekmeklik Buğdayların Un, Bonkalite, Razmol ve Kepeklerinin Kimyasal Bileşimleri İle Mineral Elementleri Üzerinde Araştırmalar. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı. 9 (2) 125-131.

ÖZKAYA, H., 1992. Ekmeğin Beslenmedeki Önemi ve Ekmek Türlerinin Sağlık Açısından Farklılıkları. Un Mamulleri Dünyası, 1(5): 9-15.

ÖZKAYA, H. ve ERCAN, R., 1985. Gluten Unu İlavesinin Hamurun Reolojik Özellikleri ve Ekmeğin Kalitesine Etkisi. Gıda, 10 (2): 89-95.

POMERANZ, Y., 1987. Modern Cereal Science and Technology. VCH Publishers, Inc., Washington, U.S.A., 486 page.

POUTANEN, K., 1997, Enzymes: An Important Tool in the Improvement of the Quality of Cereal Foods, Trends in Food Science & Technology, September, Vol.8, 300-306.

PYLER, E. J., 1988. Baking Science and Technology. Sosland Publishing Company, U.S.A., 1345 pages.

ROSALES-JUÁREZ, M., GONZÁLEZ-MENDOZA, B., LÓPEZ-GUEL, E., LOZANO-BAUTİSTA, F., CHANONA-PÉREZ, J., GUTİÉRREZ-LÓPEZ, G., FARRERA-REBOLLO, R. and CALDERÓN-DOMÍNGUEZ, G. 2007. Changes on Dough Rheological Characteristics and Bread Quality as a Result of The Addition of Germinated and Non-Germinated Soybean Flour.

QAROONI, J., 1996. Flat Bread Technology. Chapman &Hall, New York, 206s.

QAROONI, J., POSNER, E.S., and PONTE, Jr.J.G., 1993. Production of Tanoor Bread with Hard White and Other U.S. Wheats. Lebensmittel Wissenchaft and Technologie, 26:100-106.

SHARMA, S., SEKHON, K. S. and NAGI, H.P.S., 1995, Legume Supplemented Flat Bread: Nutritive Value, Textural and Organoleptic Changes During Storage, Journal of Food Processing and Preservation, 19 (3); 207-222.

SIKILI, Ö. H. 2003. Nohut Mayasının Mikrobiyolojik ve Lezzet Karakteristiklerinin Araştırılması. (Doktora Tezi) E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İzmir.

SİVRİ, D., KÖKSEL, H. VE ÖZKAYA H., 1992. Buğday Ruşeymi Katkılı Unların Ekmeklik Kalitesini Düzeltme İmkanları. Gıda, 17 (1): 7-20.

ŞEHİRALİ, S., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller Ders. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1089, 435 s., Ankara

TAMERLER, T., 1983. Ekmek Yapımında Bazı Besin Liflerinin Kullanılması ve Ekmek Niteliğine Etkisi. Gıda, 8 (5): 245-247.

TEKELİ, S. T., 1964. Hububat Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Yayınları No:228. Ankara.
ULUKUT,A.G., 2010. Çerezlik Mısır Hamuruna Nohut Unu, Yer Fıstığı Unu ve Kırmızıbiber Tohum Unu Eklenmesi Sonucu Isıl ve Reolojik Özelliklerde Meydana Gelen Değişimin İncelenmesi.
ULUÖZ, M., 1965. Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. İzmir, 91 sayfa.
ÜNAL, S.S. ve BOYACIOĞLU, M.H., 1985, Ekmeğin Reolojik Özellikleri.
ÜNAL, S.S., 1991. Hububat Teknolojisi. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yayın No:29, İzmir, 216s.
ÜNAL, S., 1992., Ekmekçiliğin sorunları. Un Mamulleri Dünyası, 3: 6-8.
VARİNLİ, A., KIRIT, A.B., COŞKUNER, Y. ve KARABABA, E., 2002. Çeşitli Katkı Unlarının Bazlama ve Yufka Ekmeklerinin Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim, Gaziantep, s.593-603.
VİTTADİNİ, E. and VODOVOTZ, Y., 2003. Changes In The Physicochemical Properties of Wheat- and Soy-Containing Breads During Storage as Studied by Thermal Analyses. Journal of Food Science, 68 (6), 2022–2027.
WILLIAMS, P.C., EL-HARAMEIN, F.J., NELSON, W. and SARIVASTAVA, J.P., 1988. Evaluation of Wheat Quality for the Baking of Syrian Type Two Layered Flat Breads. Journal of Cereal Science, 7: 195-207.
YANEZ-FARIAS, G. A., BERNAL-AGUİLAR, V., RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, L. and BARRÓN-HOYOS, J.M., 1999, Fortification of Some Cereal Foods with a Chickpea Protein Concentrate, Food Science and Technology International, 5 (1): 89-93.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı **:** Nebahat ÇELEBİ

Uyruğu **:** T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi: Kâhta/ 19.01.1986

Telefon **:** 0 555 694 6317

e-mail **:** nebahatcelebi@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	**:** Kâhta Anadolu Lisesi	2004
Üniversite	**:** Harran Üniversitesi	2010
Yüksek Lisans	**:** Harran Üniversitesi	2015

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2012	Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	Gıda Mühendisi

YABANCI DİL **:** İngilizce

EK 1. 2. Saate ait tırnaklı ekmek duyusal değerlendirme formu

TIRNAKLI EKMEK DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

Panelistin Adı Soyadı:

Tarih:

2.SAAT

EKMEK ÖZELLİKLERİ	PUAN	EKMEK ÖRNEKLERİ		
GÖRÜNÜŞ ÖZELLİKLERİ		**A**	**B**	**C**
Şekil ve Simetri	1-5			
Kabuk Rengi	1-5			
Üst Yüzey Özellikleri (tırnak şekillerinin homojenliği, ekmek yüzeyinde pütürlülük, benekli yapı vb.)	1-5			
Alt Yüzey Özellikleri (renk, gözenek oluşumu, katlı yerler vb.)	1-5			
TEKSTÜR ÖZELLİKLERİ				
Ekmek Yumuşaklığı (Sıkılık ve Yumuşaklık)	1-5			
Kırılganlık (Katlanabilirlik)	1-5			
Ekmek İçi Rengi (beyaza doğru artan puan)	1-5			
TAT VE AROMA ÖZELLİKLERİ				
Tat ve Aroma	1-5			
Ağız Hissi (Çiğnenebilirlik, sertlik, yapışkanımsı yapı vb.)	1-5			

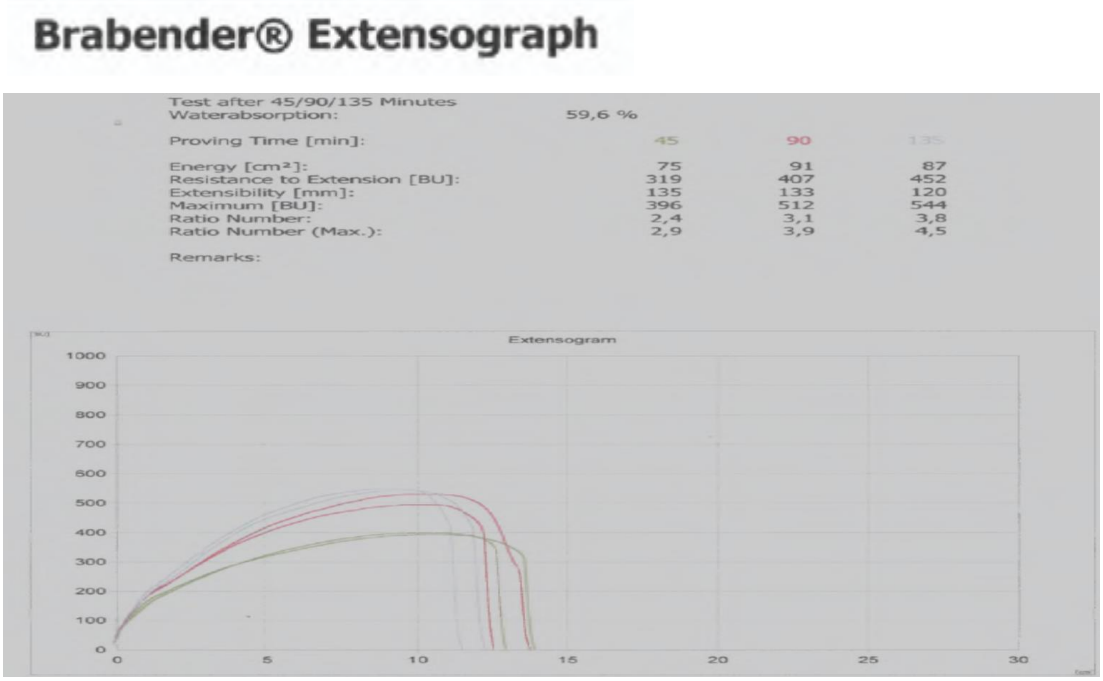
EK 2. Tırnaklı ekmeğin değerlendirme skalası

GÖRÜNÜŞ ÖZELLİKLERİ	PUAN
Şekil ve Simetri	
Simetri yok ve kalınlık eşit değil	1
Yarısından fazlasında simetri yok	2
Birkaç bölgesinde simetri yok	3
Bir bölgesinde simetri yok	4
Oval ve kalınlık her yerinde eşit	5
Kabuk Rengi	
Mat veya koyu kahverengi, çok yanık	1
Kahverengi, az yanık	2
Açık kahverengi, açık krem	3
Açık kahverengi, krem beyaz	4
Açık kahverengi	5
Üst Yüzey Özellikleri	
Ekmek yüzeyi çok pürüzlü ve tırnak şekilleri homojen değil	1
Ekmek yüzeyi pürüzlü ve tırnak şekilleri çok az homojen	2
Ekmek yüzeyi orta derece pürüzlü ve tırnak şekilleri orta derece homojen	3
Ekmek yüzeyi az pürüzlü ve tırnak şekilleri az homojen	4
Ekmek yüzeyi pürüzsüz ve tırnak şekilleri homojen	5
Alt Yüzey Özellikleri	
Ekmek alt yüzeyinde çok gözenek oluşmuş ve çok fazla katlı yer var	1
Ekmek alt yüzeyinde gözenek oluşmuş ve fazla katlı yer var	2
Ekmek alt yüzeyinde orta derecede gözenek oluşmuş ve orta derece katlı yer var	3
Ekmek alt yüzeyinde az gözenek oluşmuş ve az sayıda katlı yer var	4
Ekmek alt yüzeyinde gözenek oluşmamış ve katlı yer yok	5

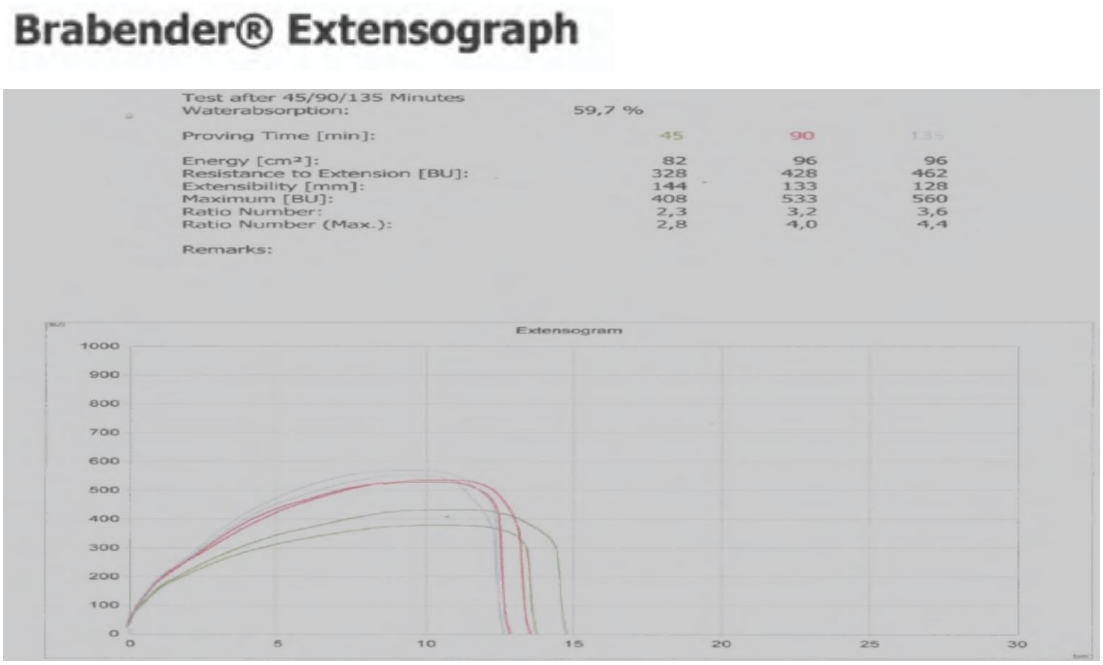
Ek 2. **(devamı)**

TEKSTÜR ÖZELLİKLERİ	PUAN
Ekmek Yumuşaklığı	
Ekmek içi aşırı hamurumsu	1
Ekmek içi orta düzeyde hamurumsu	2
Ekmek içi az düzeyde hamurumsu	3
Ekmek içi az yumuşak	4
Ekmek içi yumuşak	5
Kırılganlık (Katlanabilirlik)	
Ekmek katlanırken hepsi parçalanıyor veya iki parçaya ayrılıyor	1
Ekmek katlanırken az parçalanıyor	2
Ekmek katlanırken sadece katlanan yeri parçalanıyor	3
Ekmek katlanırken az yırtılıyor	4
Ekmek katlanırken etkilenmiyor	5
Ekmek İçi Rengi	
Mat renk, çok koyu	1
Az koyu, çok sarı	2
Krem rengi az sarı	3
Beyaz sarımtırak	4
Beyaz	5
TAT ve AROMA ÖZELLİKLERİ	
Çok kötü çok belirgin yabancı tat ve aroma	1
Kötü yabancı tat ve aroma	2
Kabul edilebilir	3
İyi, kendine özgü tat ve aroma	4
Çok iyi, tipik kendi özgü tat ve aroma	5
Ağız Hissi (Çiğnenebilirlik)	
Çiğneme esnasında çok yapışkan ve hamurumsu veya çok kuru	1
Çiğnenirken yapışkan veya kuru ve çok zor parçalanıyor	2
Çiğnenirken az yapışkan veya parçalanma zor ve ağızda kalıntı bırakıyor	3
İyi ve çiğnenmesi kolay	4
Çiğnenmesi kolay, ağızda kalıntı bırakmıyor	5

Ek 3. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan unlara ait extensogramlar



% 100 buğday ununa ait extensogram (1)



% 100 buğday ununa ait extensogram (2)

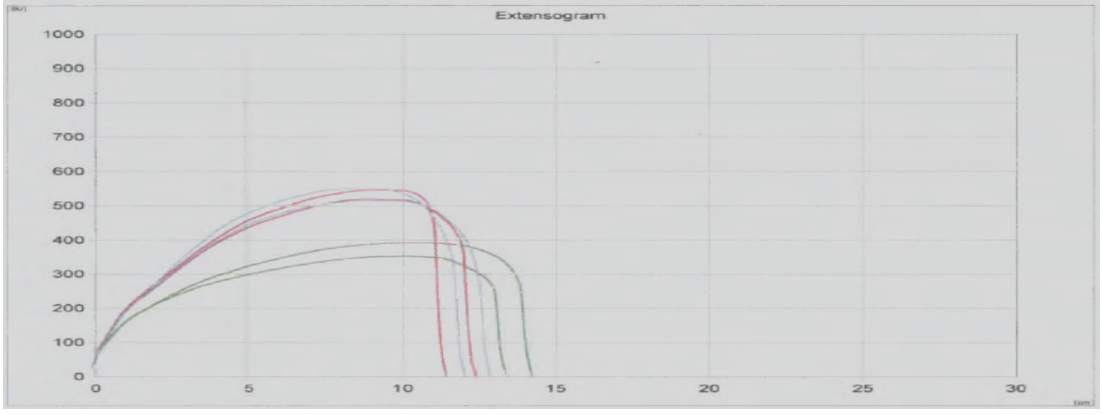
Ek 3. **(devamı)**

Brabender® Extensograph

Test after 45/90/135 Minutes
Waterabsorption: 59,4 %

Proving Time [min]:	45	90	135
Energy [cm²]:	73	86	90
Resistance to Extension [BU]:	310	444	458
Extensibility [mm]:	139	120	126
Maximum [BU]:	373	532	532
Ratio Number:	2,2	3,7	3,6
Ratio Number (Max.):	2,7	4,4	4,2

Remarks:



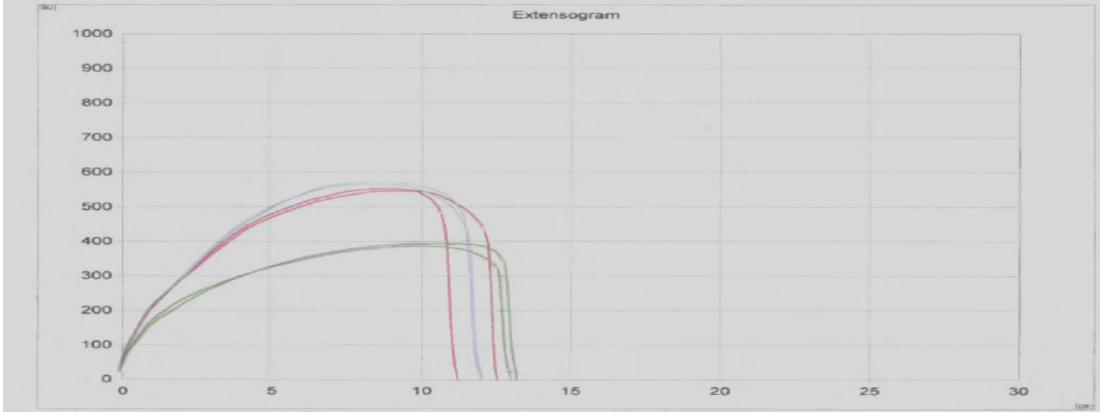
% 90 buğday unu+% 10 nohut ununa ait extensogram (1)

Brabender® Extensograph

Test after 45/90/135 Minutes
Waterabsorption: 59,1 %

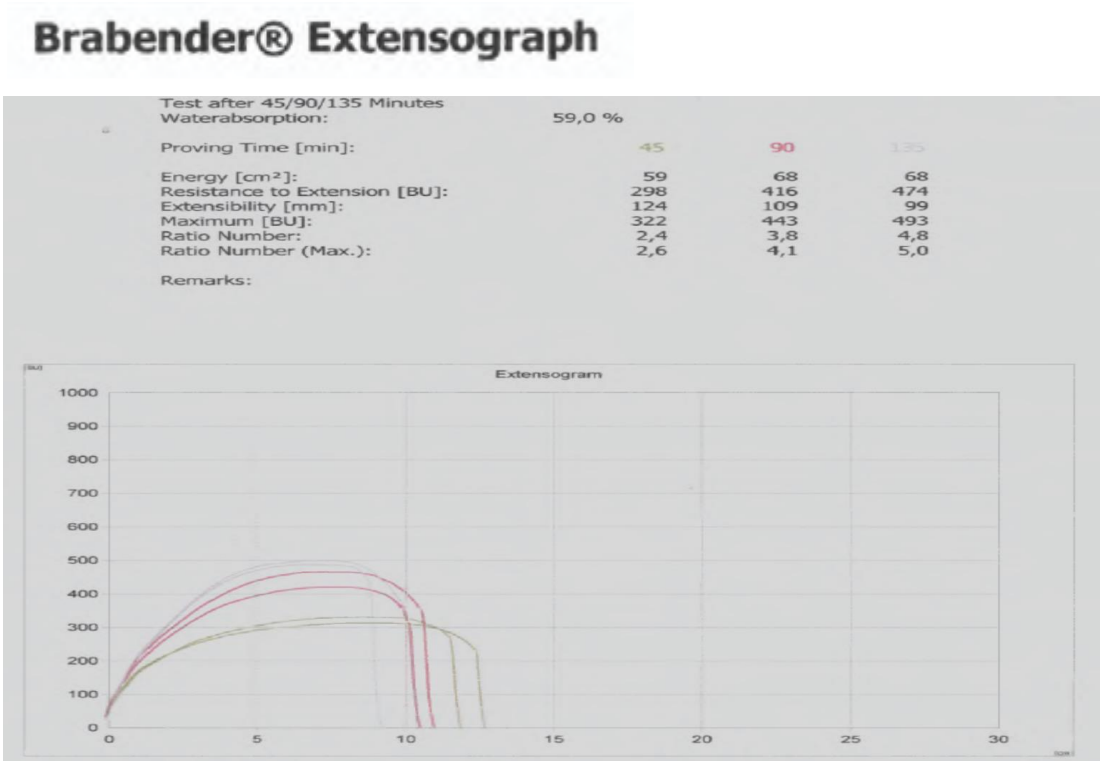
Proving Time [min]:	45	90	135
Energy [cm²]:	72	90	94
Resistance to Extension [BU]:	325	472	494
Extensibility [mm]:	132	120	121
Maximum [BU]:	390	548	566
Ratio Number:	2,5	3,9	4,1
Ratio Number (Max.):	3,0	4,6	4,7

Remarks:

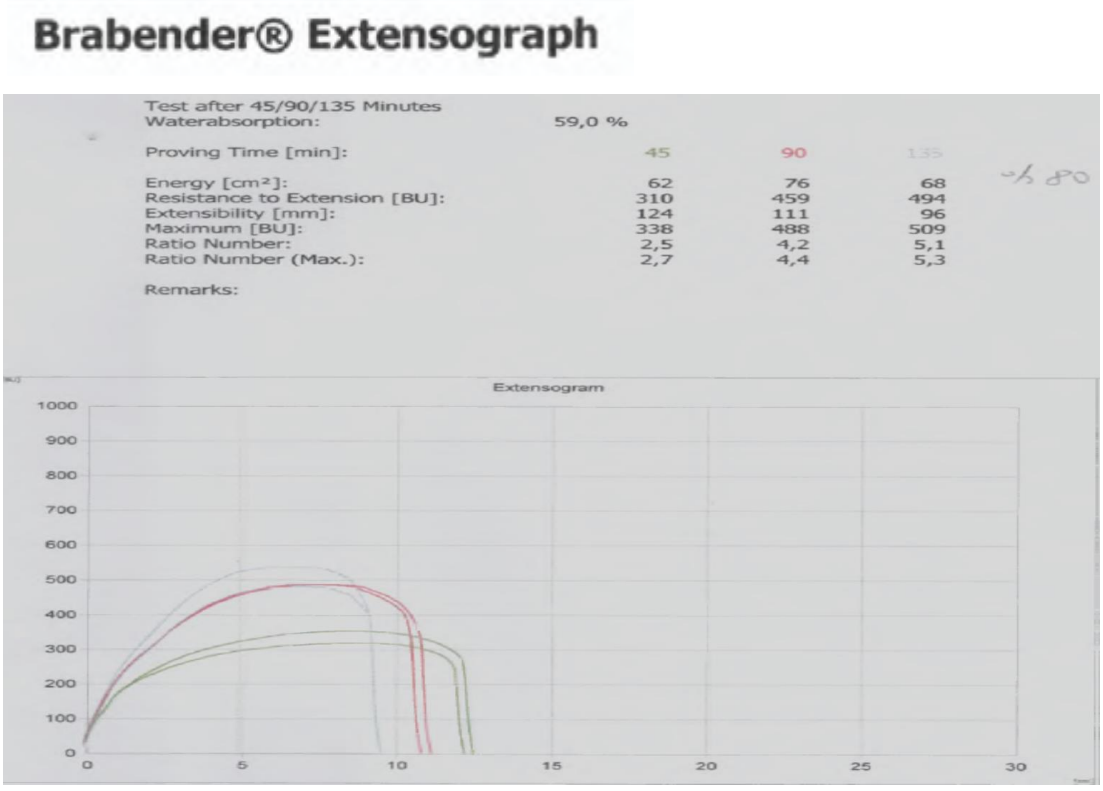


% 90 buğday unu+% 10 nohut ununa ait extensogram (2)

Ek 3. **(devamı)**

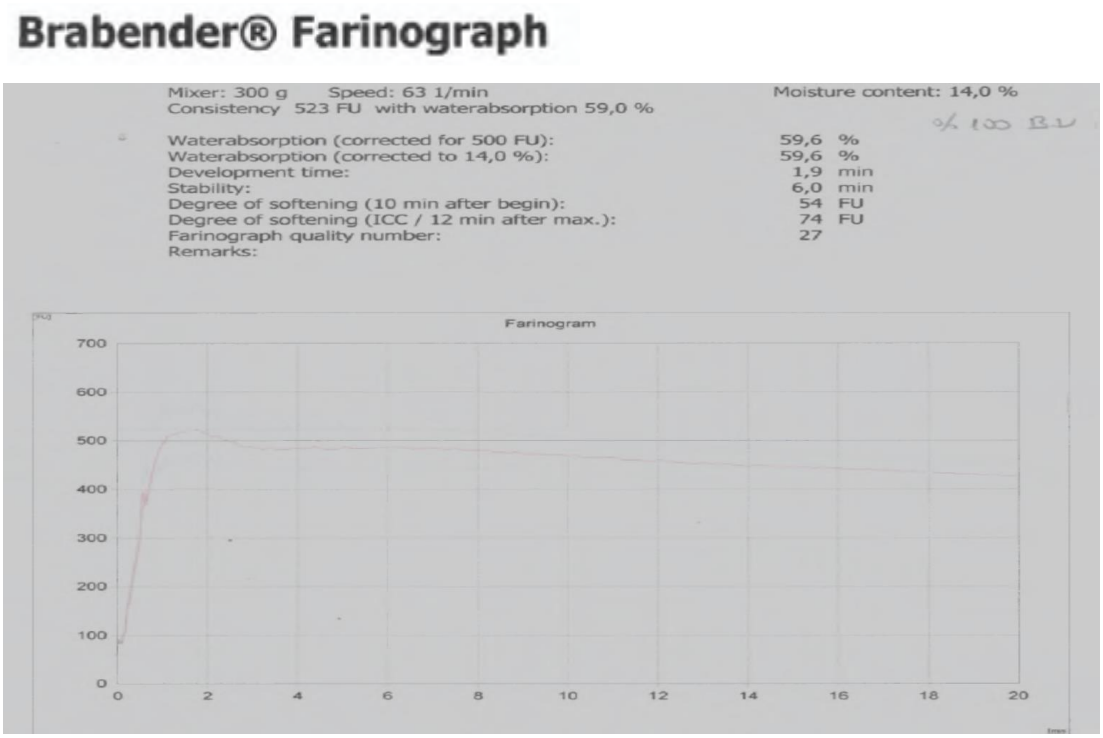


% 80 buğday unu+% 20 nohut ununa ait extensogram (1)

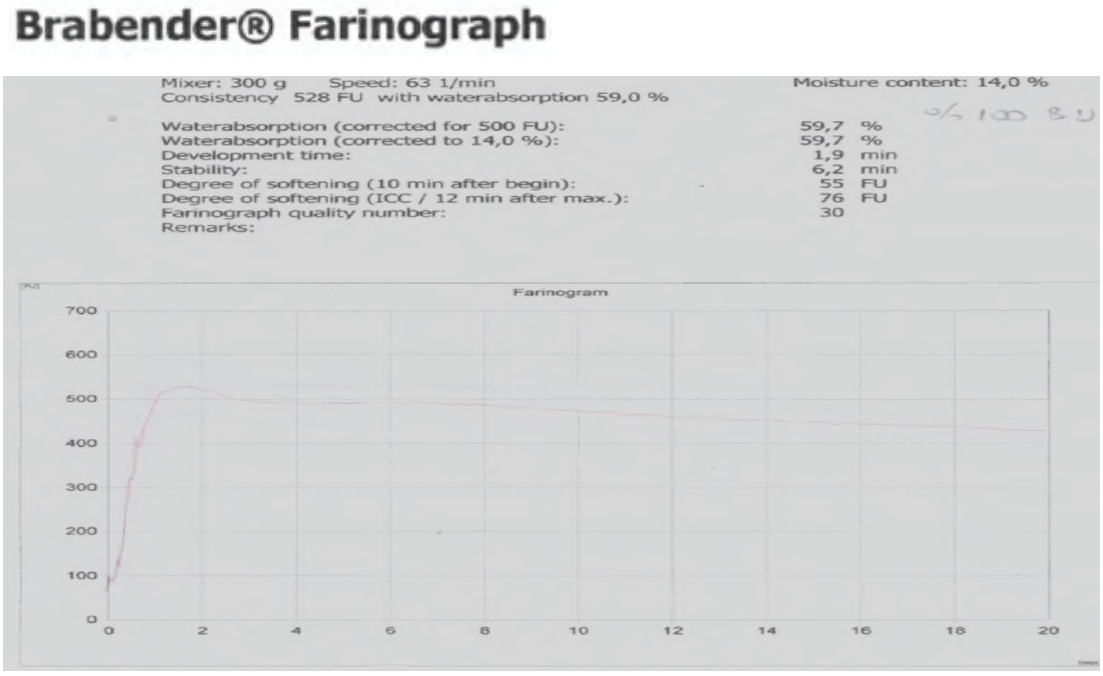


% 80 buğday unu+% 20 nohut ununa ait extensogram (2)

Ek 4. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan unlara ait farinogramlar

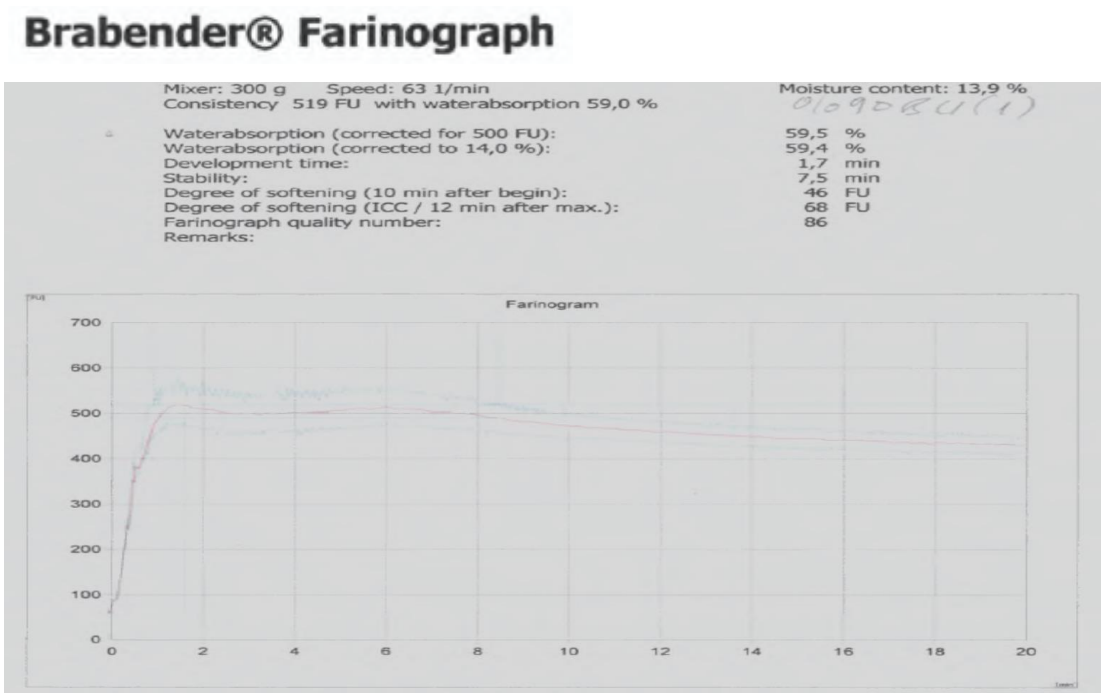


% 100 buğday ununa ait farinogram (1)

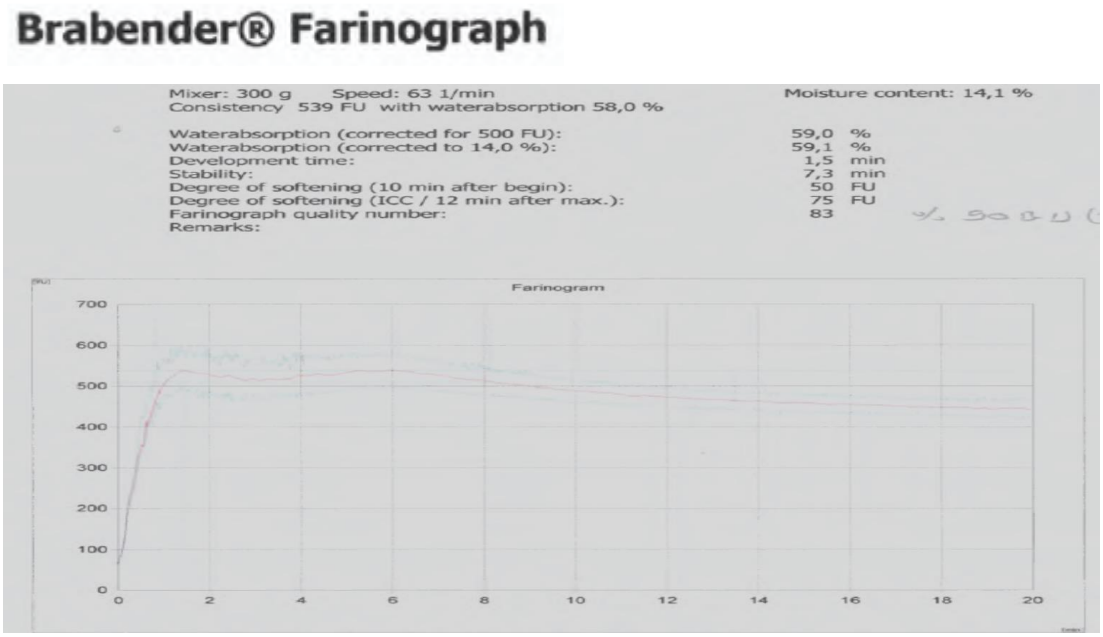


% 100 buğday ununa ait farinogram (2)

Ek 4. **(devamı)**

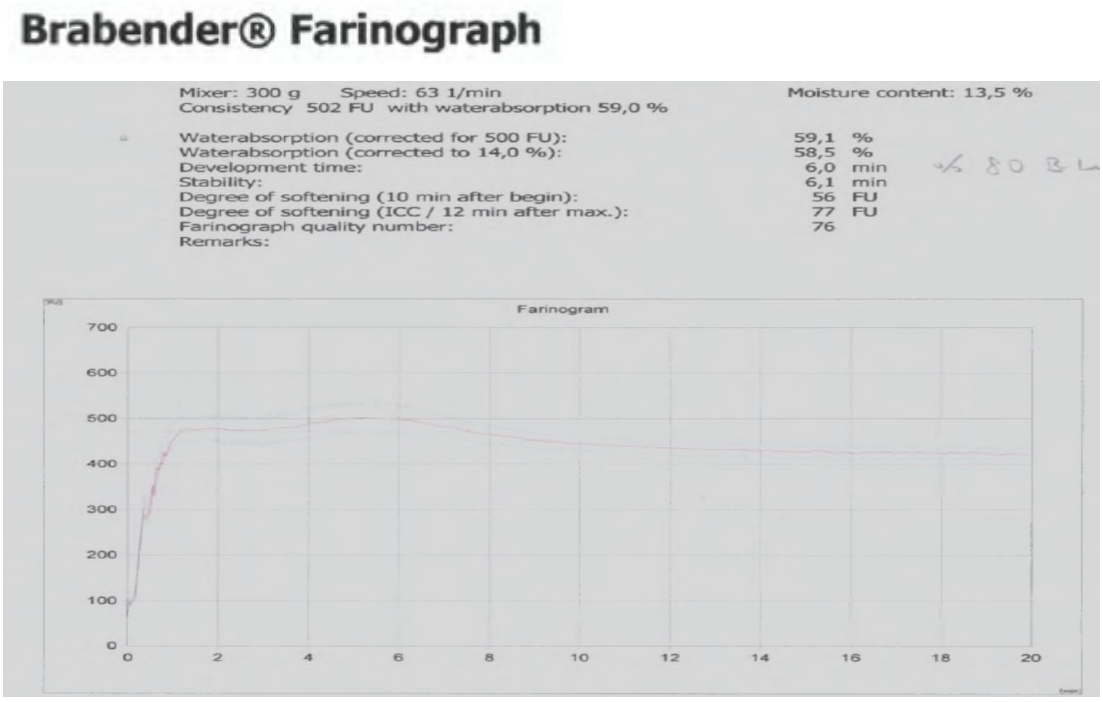


% 90 buğday unu+% 10 nohut ununa ait farinogram (1)

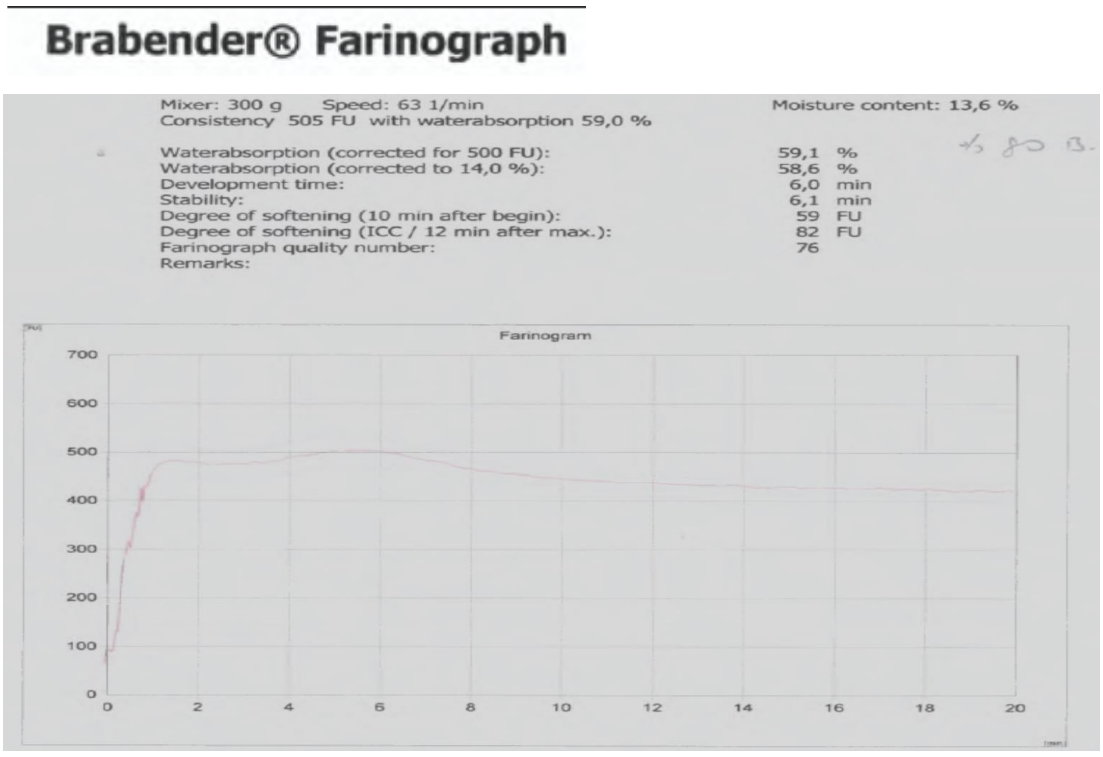


% 90 buğday unu+% 10 nohut ununa ait farinogram (2)

Ek 4. **(devamı)**



% 80 buğday unu+% 20 nohut ununa ait farinogram (1)



% 80 buğday unu+% 20 nohut ununa ait farinogram (2)

EK 5. Siverek tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan un karışımlarının bazı kalite özelliklerine ait varyans analizleri

BAĞIMLI DEĞİŞKEN	TİP III HATA KARELER TOPLAMI	SERBESTLİK DERECESİ	HATA KARELER ORTALAMASI	F	P
YAŞ GLUTEN	54.222	2	27.111	51.046	0.000
KURU GLUTEN	4.869	2	2.434	45.646	0.000
GLUTEN İNDEKS	23.349	2	11.674	2.094	0.204
ZELENY SEDİM	60.667	2	30.333	54.600	0.000
GECİKMELİSEDİM	210.667	2	105.333	474.000	0.000
DÜŞMESAYISI	7566.000	2	3783.000	124.714	0.000

BAĞIMLI DEĞİŞKEN	TİP III HATA KARELER TOPLAMI	SERBESTLİK DERECESİ	HATA KARELER ORTALAMASI	F	P
NEM	16.569	3	5.523	318.782	0.000
KÜL	3.387	3	1.129	728.376	0.000
YAĞ	39.645	3	13.215	620.423	0.000
PROTEİN	198.256	3	66.085	17860.914	0.000
HAMLİF	2.121	3	0.707	241.761	0.000
T.KARBONHİDRAT	384.240	3	128.080	1981.897	0.000
ASİTLİK	0.719	3	0.240	83.368	0.000
L*	48.270	3	16.090	10.269	0.024
a*	0.027	3	0.009	3.848	0.113
b*	68.834	3	22.945	313.182	0.000

BAĞIMLI DEĞİŞKEN	TİP III HATA KARELER TOPLAMI	SERBESTLİK DERECESİ	HATA KARELER ORTALAMASI	F	P
SU ABSORBSIYONU	6.190	2	3.095	0.743	0.547
GELİŞME	17.373	2	8.687	10.769	0.043
STABİLİTE	4.120	2	2.060	154.500	0.001
YUMUŞAMA	21.000	2	10.500	1.658	0.327
ENERJİ	589.000	2	294.500	18.216	0.021
DİRENÇ	144.000	2	72.000	1.662	0.327
UZAMA YETENEĞİ	690.333	2	345.167	19.724	0.019
MAKSİMUM DİRENÇ	4944.000	2	2472.000	12.319	0.036

EK 6. Siverek tırnaklı ekmeklerin bazı kalite özelliklerine ait varyans analizleri

BAĞIMLI DEĞİŞKEN	TİP III HATA KARELER TOPLAMI	SERBESTLİK DERECESİ	HATA KARELER ORTALAMASI	F	P
NEM (1.GÜN)	30.902	2	15.451	47.884	0.005
NEM (2.GÜN)	43.078	2	21.539	52.184	0.005
NEM (3.GÜN)	28.303	2	14.152	26.742	0.012
KÜL	0.787	2	0.393	18.706	0.020
HAM LİF	0.062	2	0.031	1.610	0.335
YAĞ	1.251	2	0.626	38.738	0.007
PROTEİN	1.456	2	0.728	20.068	0.018
T.KARBONHİDRAT	4.906	2	2.453	9.418	0.051
ASİTLİK	0.042	2	0.021	316.000	0.000
L* (ÜST YÜZEY)	31.237	2	15.619	1.162	0.423
a* (ÜST YÜZEY)	0.245	2	0.123	0.167	0.854
b* (ÜST YÜZEY)	34.152	2	17.076	1.339	0.384
L* (ALT YÜZEY)	43.875	2	21.937	4.330	0.130
a* (ALT YÜZEY)	1.861	2	0.931	0.369	0.719
b*(ALT YÜZEY)	23.712	2	11.856	16.213	0.025

BAĞIMLI DEĞİŞKEN	TİP III HATA KARELER TOPLAMI	SERBESTLİK DERECESİ	HATA KARELER ORTALAMASI	F	P
ŞEKİL ve SİMETRİ	0.217	2	0.108	0.416	0.664
KABUK RENGİ	0.650	2	0.325	1.166	0.327
EKMEK İÇİ RENGİ	1.800	2	0.900	1.992	0.156
ÜST YÜZEY ÖZELLİKLERİ	0.617	2	0.308	0.733	0.490
ALT YÜZEY ÖZELLİKLERİ	0.517	2	0.258	0.748	0.483
YUMUŞAKLIK	1.017	2	0.508	1.223	0.310
KIRILGANLIK	0.467	2	0.233	0.444	0.646
TAT ve AROMA	0.217	2	0.108	0.343	0.713
AĞIZ HİSSİ	0.650	2	0.325	0.909	0.415