İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BUĞDAY UNUNA BALKABAĞI TOZU İLAVESİNİN UNUN EKMEKLİK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisi Yusuf POLAT

Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Programı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

ŞUBAT 2007

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BUĞDAY UNUNA BALKABAĞI TOZU İLAVESİNİN UNUN EKMEKLİK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisi Yusuf POLAT
(506951096)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 05 Mart 2007
Tezin Savunulduğu Tarih: 05 Subat 2007

Tez Danışmanı:	**Prof.Dr. Özgül EVRANUZ**
Diğer Jüri Üyeleri	**Prof.Dr. M.Hikmet BOYACIOĞLU**
	Prof.Dr. Seniha GÜNER

ŞUBAT 2007

ÖNSÖZ

Balkabağı karotenoidler, kalsiyum ve potasyum gibi mineraller açısından oldukça zengindir. Bu özellikleri ile iyi bir besin ve/veya katkı maddesi olarak tüketilebilme potansiyeline sahiptir. Balkabağı genelde Ekim ayında hasat edilip sonbahar ve kış aylarında tüketime sunulmaktadır. Balkabağının yararlı besin ögelerinden yararlanabilmek için kaliteli bir şekilde muhafazası gerçekleştirilmeli ve yeni tüketim şekilleri geliştirilmelidir. Dayanma süresi kısa olan ürünler için kurutma ile dayanma süreleri veya raf ömürleri uzatılmaktadır. Bu şekilde besinsel değeri iyi olan gıda maddelerinin insanların çoğunlukla tükettiği bir gıda maddesi olan ekmekte kullanılması amaçlanmaktadır. Bu çalışma, selüloz, mineral ve A vitamini içeriği fazla olan balkabağını toz haline getirilip ekmekte kullanılmasını amaçlamaktadır.

Bu çalışmayı sonlandırmamda bana çok büyük destek olan sayın hocam Prof. Dr. Özgül Evranuz'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu çalışmamda, yaşadığı sürece benden desteğini ayırmayan şu an hayatta olmayan babam Cafer Polat'a, yaşadığı sürece benden desteğini ayırmayan, sonsuz minnettarlarımı sunarım.

Ocak 2007 Yusuf POLAT

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR ……...…….....……...iv
TABLO LİSTESİ ……...……...……..……...v
ÖZET……...…….....vi
SUMMARY……...……....……...vii

1. GİRİŞ……...…….....……...1

2. LİTERATÜR ÖZETİ 3
2.1. Ekmek yapımı.....3
2.1.1. Ekmeklik Buğday Unu.....3
2.1.2. Su.....3
2.1.3. Tuz.....4
2.1.4. Maya.....4
2.2. Ekmek Yapımında Kullanılan Katkı Maddeleri.....5
2.2.1. Asitlik Düzenleyiciler.....5
2.2.2. Antioksidan ve Antioksidan Sinerjistleri.....5
2.2.3. Emülgatörler.....6
2.2.4. Enzimler.....7
2.2.5. Antimikrobiyal Maddeler.....7
2.2.6. Stabilizatörler.....8
2.2.7. Jelleştiriciler, Kıvam Arttıcılar.....8
2.3. Ekmeğin Çeşitleri…….....9
2.4. Ekmeği.Bayatlaması…….....15
3. MATERYAL VE METOT….....16
3.1. Materyal.....16
3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler……..…….....17
3.3. Hamurun Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi.....18
3.3.1. Hamurun Farinograf Özellikleri.....18
3.3.2. Hamurun Ekstensograf Özellikleri.....18
3.4. Ekmek Yapımı …….....……..….....18
3.5. Ekmeğin Nem/Sertlik Değerlerinin Ölçülmesi.....18
3.6. Duyusal Analiz…….19
4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA.....20

KAYNAKLAR.....26

EKLER.....30

ÖZGEÇMİŞ.....43

KISALTMALAR

BKT: Balkabağı Tozu

G: Gelişme (yoğurma) süresi (dakika)

S: Stabilite (dakika)

T:Yoğurmaya Tolerans İndeksi (B.U.)

Y: Yumuşama Derecesi (B.U.)

Rm: Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç (B.U.)

R_5: Hamurun sabit deformasyondaki direnci (B.U.)

E: Uzama kabiliyeti (mm)

A: Enerji (cm^2)

L*: parlaklık

a*: yeşil (-) / kırmızı (+)

b*: mavi(-) / sarı (+)

E*: Renk değişimi

aw : Su aktivitesi

SA: Sediment ağırlığı (g)

KMA: Kuru madde ağırlığı (g)

SÇMA: Suda çözünmeyen madde ağırlığı (g)

TABLO LİSTESİ **Sayfa No**

Tablo 4.1: Buğday Unu ve BKT'deki Ölçülen Değerler.....20
Tablo 4.2: BKT Yüzdelerine Göre Ölçülen Nem ve Kül Değerleri.....21
Tablo 4.3: Kontrol ve BKT Katkılı Unların Farinograf Değerleri.....21
Tablo 4.4: Kontrol ve BKT Katkılı Unların Ekstensograf Değerleri.....22
Tablo 4.5: Ekmek Numunelerinin Nem ve Sertlik Değerleri…….....23
Tablo 4.6: Ekmek Dilimlerinin İç Kısmında Ölçülen Renk Değerleri.....23
Tablo 4.7: Duyusal Analiz Sonuçları.....24
Tablo 4.8: Test örneklerine verilen sıralama numaralarının toplamlarının farkları...25
Ek 1: Kritik Mutlak Toplam Farklarının %5'lik Önem Seviyesinde Karşılaştırılmaları ……...41

BUĞDAY UNUNA BALKABAĞI TOZU İLAVESİNİN UNUN EKMEKLİK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışmada buğday ununa % 0, 1, 2, 3 ve 4 oranlarında balkabağı tozu (BKT) ikamesinin ekmek yapımına etkisi incelenmiştir. Farinograf denemelerinde BKT katkısı hamurun su kaldırma ve gelişme sürelerini önemli derecede etkilememiş, yoğurmaya tolerans indeksinde azalma, yumuşama derecesinde ve ekstensogram değerlerinde ise artış gözlenmiştir. Elde edilen ekmeklerde hacim değişmesi olmamış, yapılan duyusal analizde %3 BKT katkılı ekmek hiç BKT içermeyen kontrol ekmeğine kıyasla daha çok beğenilmiştir. BKT katkısı, ekmeklerde daha sıkı bir yapıya neden olmuş, bayatlama özelliğini ise etkilemediği gözlenmiştir. Kül miktarı, hazırlanan karışımın içerisindeki BKT oranının artması ile birlikte artmıştır. Yapılan ekmeklerde hacimde fazla bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir. Ekmek içinin renk analizi, L* (parlaklık) değerinde, BKT miktarı arttıkça azalma, a* (sarı) değerinde artma olduğunu göstermektedir.

IN ADDITION PUMPKIN POWDER TO WHEAT FLOUR EFFECT ON BREAD QUALITY OF FLOUR

SUMMARY

In this study, the effect of wheat flour replacement with 0, 1, 2, 3 and 4% pumpkin powder (PP) on breadmaking process was investigated. Farinograph studies have shown that water absorption and development time were not significantly affected, mixing tolerance index was decreased and softening values and extensograph values values were increased. Bread volumes did not change and sensory analysis revealed that bread containing 3% PP was most acceptable compared to control. PP supplementation caused increased crumb firmness and did not affect the staling property. Ash content of the flours increased with the increase in PP levels. Crumb color analysis showed that L* (brightness) values decreased with the decrease in PP levels whereas a* (yellowness) increased.

1. GİRİŞ

Ekmek insanın günlük diyetinde önemli yeri olan bir besindir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyine ve fertlerin sosyo- ekonomik yapısına bağlı olarak tüketilen ekmek miktarı değişiklik gösterse de günlük alınan enerjinin büyük bir bölümü ekmekten sağlanmaktadır (Dağlıoğlu, 1998). Esas olarak buğday ununa uygun oranlarda su, tuz ve maya ilavesi ile hazırlanan hamurun fermente edilmesi ve pişirilmesi suretiyle üretilen ekmek, buğday proteinin lisince fakir olması nedeniyle, beslenmesi ekmek ağırlıklı olan kişilerde yetersiz beslenmeye neden olabilmektedir. Ekmeğin üretiminin basit ve maliyetinin nispeten düşük olması nedeniyle, zenginleştirilerek yetersiz beslenmenin daha sık rastlandığı düşük gelir grubundaki insanlara dağıtımı yaygın bir uygulamadır. Bu amaçla ekmeğe vitaminler, mineraller, protein ve/veya aminoasitler ilave edilmektedir. Diğer taraftan gelir seviyesi yüksek ülkelerde düşük kalorili ekmek üretimi de gıda sanayi için önemle üzerinde durulan bir konudur.

Buğday unundan ekmek yapabilmek için unun belirli bazı kalite özelliklerine sahip olması gerekmektedir. Günümüzde kaliteli bir ekmek üretimi için geliştirilmiş çeşitli katkı maddeleri (bitkisel yağlar, askorbik asit, gamlar, enzimler) bulunmaktadır. Ekmeklik una soya, nohut, mercimek, yer fıstığı vb unlar, arpa, yulaf, çavdar pirinç vb kepeği ilave ederek çeşitli ekmekler üretilmektedir. Ancak, ekmeklik una ilave edilen her türlü maddenin, unun ve ekmeğin fizikokimyasal özellikleri üzerine az veya çok etkisi vardır. Besin değeri yüksek, kaliteli ekmek üretimi için gerekli koşulların belirlenebilmesi için, ekmeğin besin değerini artırmak amacıyla una katılan katkı maddelerinin hamurun fiziko kimyasal özellikleri üstüne etkisinin belirlenmesi gereklidir.

Ülkemizde balkabağı sadece tatlısı yapılarak tüketilmektedir. Balkabağı, karotenoidler, kalsiyum ve potasyum açısından zengin, sodyum içeriği düşük, lifli ve bu nedenle de fonksiyonel özellikleri olan bir sebzedir. Balkabağı ile ilgili olarak, balkabağı karotenoidleri (Murkovic ve diğ., 2002, Seo ve diğ., 2005), balkabağının kurutulması ve balkabağı tozunun ekmek unana karıştırılarak ekmek yapımı (Ptitchkina ve diğ.,1998) konularında yapılmış çalışmalar bulunmaktadır.

Balkabağının içerdiği besin ögelerinin yararlarından daha çok faydalanabilmek için farklı şekillerde tüketime sunma olanaklarının araştırılmasının toplumsal fayda sağlayacak bir konu olduğu düşünülmektedir.

Ptitchkina ve diğ. (1998) balkabağı unu katarak ürettikleri ekmeğin hacminde artış olduğunu, düzgün bir gözenek dağılımının bulunduğunu ve kontrole göre görsel açıdan daha fazla tercih edildiğini belirtmişlerse de, balkabağı tozu ile karıştırılan unun ve bu undan yapılan hamurun fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelememişlerdir. Bu çalışmanın amacı balkabağının kurutup öğütülmesiyle elde edilen tozu ekmeklik buğday ununa katarak, unun, hamurun ve elde edilen ekmeklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Ekmek Yapımı

Ülkemizde, ekmek yapımında özellikle buğday unu kullanılmaktadır. Bunun yanında mısır unu, çavdar unu vb unlardan da ülkemizde yöresel olarak ekmek yapılmaktadır.

Ekmek yapımında genellikle;

- Ekmeklik buğday unu
- Su
- Tuz
- Maya (Saccharomyces cerevisia) bileşenlerine gereksinim vardır.

2.1.1. Ekmeklik Buğday Unu

Buğday unu genel olarak %70 nişasta, %12 protein, %2 lipid %2 pentozan ve %12 oranında nem içermektedir. Un proteinlerinin %15'i glüten olmayan formda (albuminler, globulinler, peptidler ve amino asitler) ve %85'i glütendir. Glüten de gliadin ve glütenin'den oluşmaktadır. Glüten proteinleri unun ekmeklik kalitesini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Undaki yaş glüten miktarı %27 – 32 arasındadır. Glüten kalitesini ifade eden glüten indeks değeri ise en az %60 olmalıdır. Glüten proteinlerinin nişastayla ağ yapısını oluşturması hamurun temelidir (Özkaya, 1995).

2.1.2. Su

Su, un ile birleşince (belirli yoğurma süresinde) kolloidal bir yapı (hamur) oluşturur. Ekmek yapımında en uygun olarak kullanılan sular orta sert sulardır. Sert sular fermentasyonu geciktirdiği için tercih edilmezler. Yumuşak sular da glüteni kuvvetlendirici minerallerce fakir olmasından dolayı tercih edilmezler (Özkaya, 1995).

2.1.3. Tuz

Ekmeklik una ilave edilen tuz;

- Ekmeğe tat ve lezzet katar
- Hamurun fiziksel etkilerini etkiler ve glüteni kuvvetlendirir.
- Yüksek miktarda tuz miktarı, hamur fermentasyonunu ve maya aktivitesini inhibe eder.

2.1.4. Maya (Saccharomyces cerevisia)

Canlı bir mikroorganizma olan maya (Saccharomyces cerevisia), fermentasyonu sağlayan ana unsurdur. Fermentasyon sırasında meydana gelen CO_2, hamur içerisinde birikmek suretiyle onun kabarmasını; meydana gelen alkoller, aldehitler, ketonlar ve organik asitler de ekmeğin iştah açıcı karakteristik tat ve aroma kazanmasını sağlarlar. Ayrıca mayanın diğer bir rolü de, hamurun fiziksel özelliklerini değiştirmesidir. Böylece glütenin elastikiyeti artmakta, hamur kütlesi içerisinde biriken CO_2 gazı basıncına daha iyi dayanan ve onu tutan bir yapı kazanmaktadır (Özkaya, 1995).

Maya, fizyolojik aktivitesi olan fermentasyonu sürdürürken bir yandan da hamur içerisinde çoğalır. Maya hücresinin fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için, yeterli miktarda su, uygun sıcaklık ve pH, fermente olabilen karbonhidratlar, asimile olabilen azotlu bileşikler ve bazı minerallere ihtiyaç vardır. Hamurda bulunan şekerler esas olarak üç kaynaktan beslenir. Bunlar un içerisinde doğal olarak bulunan şekerler, maya veya undaki enzimler yardımıyla polisakkaritlerden özellikle de nişastadan meydana getirilen şekerler ve son olarak da hamura hazır ilave edilen şekerlerdir. Fermentayonda önemi olan şekerler; sakaroz ve maltoz gibi disakkaritler, glukoz ve fruktoz gibi monosakkaritlerdir. Bunların yanında, unda bulunan glukofruktonlar destek sağlarsa da önemi azdır. Laktoz ise maya tarafından fermente edilemez (Özkaya, 1995).

$C_6H_{12}O_6$ + maya → $2C_2H_5OH + 2CO_2$ şeklinde bir reaksiyon gerçekleşir.

Maya faaliyetini;

- ortamdaki fermente edilebilir şekerlerin varlığı
- sıcaklık

- tuz miktarı
- antimikrobiyal maddelerin varlığı etkilemektedir (Boyacıoğlu, 1998).

2.2. Ekmek Yapımında Kullanılan Katkı Maddeleri

Unun kimyasal yapısı ile ekmeklik kalitesi arasında yakın bir ilişki vardır. Düşük kaliteli bir unun kalitesini artırmak, una ilave edilen farklı unların hamurun yapısına etkisini azaltmak, unu zenginleştirmek gibi çok çeşitli amaçlarla, ekmeklik buğday ununa değişik maddeler katılmaktadır.

Ekmek yapımında kullanılmasına izin verilen gıda katkı maddeleri kullanım amaçlarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır (Boyacıoğlu, 1993).

- Asitlik düzenleyiciler
- Antioksidan ve Antioksidan Sinerjistleri
- Emülgatörler
- Enzimler
- Antimikrobiyal Maddeler – Koruyucular
- Stabilizatörler
- Jelleştiriciler
- Diğerleri

2.2.1. Asitlik Düzenleyiciler

Bu sınıf içerisinde asetik asidin ekmek ve benzeri ürünlerde uygun teknolojinin gerektirdiği miktarda kullanılmasına izin verilmiştir. Asetik asit ekmek küflerine, özellikle siyah küflere karşı etkili bir küf önleyici olduğu için kullanılmaktadır. Asetik asit uygun teknolojinin gerektirdiği miktarlarda kullanıldığında güvenli olarak kabul edilmektedir (Boyacıoğlu, 1993).

2.2.2. Antioksidanlar ve Antioksidan Sinerjistleri

Buğday unlarının ekmek yapımında performanslarını geliştirmek amacıyla yükseltgeyici ajan olarak askorbik asit kullanılmaktadır.

Kimyasal açıdan gıda maddelerindeki C vitamini ile aynı olan askorbik asit, buğday ununun işlenmesinde kullanılan bir katkı maddesidir (Brümmer ve Ünal, 1993). Askorbik asit hem indirgen hem de yükseltgen madde olarak etki etmektedir. Hamurda askorbik asit oksidaz enzimi ile L – dehidroaskorbik asite dönüşmekle ve dehidroaskorbik asit de sülfidril gruplarını yükseltgeyerek glüten yapısını güçlendirmektedir (Saklar, 2001).

2.2.3. Emülgatörler

Emülgatöelerin çoğu, propilen glikol, gliserol gibi değişik alkol tiplerinden oluşan hidrofilik polar grupların hidrofobik yağ asidi zincirleri ile esterleşmesi sonucu meydana gelmiştir. Bu maddeler, hidrofilik gruplar içermekte ve bu özellik emülgatörlerin hidrofilik/lipofilik dengesi olarak adlandırılmaktadır (Ercan ve Bildik, 1993).

Bu sınıf içinde, lesitin ve yağ asitlerinin mono ve digliserit esterleri gıda sanayinde kulanılmaktadır.

Lesitin, gıda sanayinde önemli miktarlarda kullanılan tek doğal olarak oluşan emülgatör olup, birinci derecede kaynağı soya fasulyesidir. Lesitin kullanımı hamurlarda su absorpsiyonunda artış, yoğurma süresinde azalma, makine ile işlenebilmede gelişme ve ekmeğin daha uzun süre taze kalabilmesiyle sonuçlanmaktadır. Lesitin aynı zamanda hamur ve ekmek verimini arttırabilir, ekmek hacmi ve ekmek için gözenek yapısını geliştiribilir ve bayatlamayı geciktirilebilir (Boyacıoğlu, 1993).

Mono ve digliseritler, en yaygın olarak kullanılan emülgatörler olup fonksiyonel olarak genelde ekmek içini yumuşatıcılar olarak tanımlanırlar. Bunların kullanımı ile ekmek içinin sertleşmesi ve ekmek kabuğunun gevrekliğinin, çıtırlığının kaybolması geciktirilir (Boyacıoğlu, 1993).

Monogliseritlerin diasetil tartarik asit esterleri (DATEM) Avrupa'da en yaygın olarak kullanılan bir emülgatör olup, hamur kuvvetlendirici ve ekmek içi yumuşatıcı olarak rol oynadığı görülmektedir.

2.2.4. Enzimler

Ekmek üretiminde kullanılan en önemli enzim amilaz enzimidir. Amilaz enzimin ekmekte kullanım nedenleri, nişastayı şekerlere çevirmesi, kabuk rengine katkıda bulunması, hamurun işlenebilirliğini geliştirmesi ve bayatlamayı geciktirmesidir.

Bir enzimin sağlık açısından güvenirliği söz konusu olduğunda, bunun elde edildiği kaynak, mikroorganizmanın güvenirliği birinci derece önemli olmaktadır. Ekmek üretimi için önemli olan bazı enzimlerin kaynağı ve etkileri şöyledir;

α – amilazların kaynağı un, malt, fungal ve bakteriyel olabilir. Bu enzimler nişasta üzerine etkilidirler. Sonucunda çözünür nişasta ve dekstrinler oluşmaktadır.

β- amilazların kaynağı ise un ve malttır. Dekstrinler üzerine etkilidirler ve sonuçta maltoz oluşur.

İnvertaz enziminin kaynağı mayadır. Sakaroz üzerine etkilidirler ve invert şeker oluştururlar.

Zyinaz mayanın kaynağı invert şekerdir. CO_2 ve şeker varlığında alkol ve aromatik bileşikler oluştururlar.

Proteaz enziminin kaynağı un, fungal ve bakteriyeldir. Glüten üzerine etkilidirler ve küçük protein zincirlerinin oluşumunu sağlamaktadır.

Lipoksidaz enzimi soya ununda bulunur. Karoten pigmentelerini ve doymamış yağları parçalar. Hamur kuvvetini, aromasını geliştirir, gözenek yapısını inceltir ve ekmek hacmini arttırır.

2.2.5. Antimikrobiyal Maddeler

Ekmekte en önemli mikrobiyal faaliyetler küfler ile başlamaktadır. Bu amaçla küf gelişimini önleyen veya önemli derecede geciktiren ve gıdanın küfsüz raf ömrünü arttıran maddeler antimikrobiyal maddelerdir. Bunlardan düşük konsantrasyonlarda etkili olmaları, toksik etkiye sahip olmamaları, hamur ve ekmek özelliklerine zararlı olmamaları, maya faaliyetine zara vermemeleri, ürünlerin işlenmesinde bir problem oluşturmamaları ve ucuz olmaları istenir.

Ülkemizde ekmek üretiminde antimikrobiyal madde olarak propiyonik asit ve sorbik asit ile bu asitlerin Na, K, Ca tuzlarının ve ayrıca kalsiyum asetat'ın kullanımına izin verilmiştir.

Ekmekte propiyonatlar, küflerin, mayaların ve rop hastalığının nedeni olan *Bacillus mesentericus* gelişimini önlemektedir. Diyetin kalsiyum miktarına katkıda bulunduğundan dolayı propionatlar genellikle kalsiyum propiyonat formunda kullanılırlar.

Sorbatlar dünyanın tüm ülkelerinde kullanılmasına izin verilen az sayıdaki antimikrobiyal maddelerden birisidir. Bunlar esas olarak küf ve maya gelişimini önlemek amacıyla kullanılırsa da bazı bakterilerin gelişimini de kısmen veya tamamen durdururlar. Sorbatlar aflatoksin üreten küflere dahi etkilidirler (Boyacıoğlu, 1993).

Esansiyel yağların antimikrobiyal etkileri olanlar mevcuttur. Bunların kaynağı karanfil, anason, fesleğen, biberiye, hardal, tarçın, ve kekik bitkileridir.

Propiyonat gerçekte kısa zincirli bir yağ asidi olup herhangi bir tek sayılı zincirli yağ asidi gibi metabolize olur. Bu nedenle propiyonat yabancı bir bileşen olmayıp, gıda kaynaklarından tek sayılı zincirli yağ asitlerinin metabolizması sırasında oluşmaktadır. Toksisite çalışmaları %1- 3 oranında kalsiyum ve sodyum propiyonat içeren diyetlerde propiyonatın hiçbir olumsuz etki oluşturmadığı gözlenmiştir (Boyacıoğlu, 1993).

2.2.6. Stabilizatörler

Bunlar tampon etkisi nedeniyle hamurun pH'sı üzerine tampon etkisiyle kullanılmaktadır. Ülkemizde kullanımına izin verilen stabilizörler kalsiyum karbonat, mono – di veya trikalsiyum fosfat ve peynir suyu tozudur (Boyacıoğlu, 1993).

2.2.7. Jelleştiriciler, Kıvam Arttırıcılar

Kıvam arttırıcılar, gamlardır ki bunlar hamur reolojisini kontrol ederek koloidal bir yapı almasına etki ederler. Bunlar nişasta jelatinizasyonunu modifiye ederler. Bazı çalışmalarda yağın yerini aldıkları gibi tespitler yapılmıştır. Ekmek endüstrisinde hidrokolloidler (kıvam arttırıcılar), ekmek yapımında etkiyi arttırmışlardır. Karboksimetilselüloz veya hidroksipropilmetilselülozun enzimler veya emülgatörler gibi ekmek tazeliğinde ve hamur tekstüründe etkileri izlenmiştir (Rosell ve diğ., 2001). Bu sınıf içinde Sodyum Stearol Laktilat (SSL)'ın ekmekte kullanımına izin verilmiştir.

2.3. Ekmek Çeşitleri

Ekmek çeşitleri; ekmeklik buğday ununa içilebilir nitelikte su, tuz, maya (Saccharomyces cerevisia) ilavesi ile oluşan karışıma, çavdar ununa diğer tahıl unları, soya unu, patates unu, süt tozu, peynir altı suyu, bitkisel yağ, buğday kepeği, susam, tahin, ceviz, zeytin ve benzeri maddeler katılarak tekniğine uygun ve çeşitli şekillerde yapılan ürünlerdir. Böylece değişik tip ekmekler yapılabilmektedir; örneğin lifçe zengin ekmek, proteince zengin ekmek, kalsiyum katkılı ekmek, tuzsuz ekmek gibi. Lifli ekmek elde etmek için genel olarak buğday, pirinç, çavdar, yulaf kepekleri, proteince zengin ekmek elde etmek için soya ve ürünleri başta olmak üzere süt tozu, mısır unu endüstriyel olarak kullanılmaktadır. Ekmeğe belli bir özelliği kazandıran katkı maddesinden, ekmeğin tadı, çiğnenebilirliği, kokusu, görünüşünü değiştirmemesi ve hatta geliştirmesi ve iyileştirmesi beklenmektedir. Buğday ununa özel amaca yönelik çeşitli katkıların ilavesi ile hamurun ve ekmeğin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişimi başlıca araştırma konusudur.

Yağsız soya unu, eğer enzimce aktif ise lipoksidaz enzimi içerir. Hamur kuvvetini, aromasını geliştirir, gözenek yapısını inceltir ve ekmek hacmini arttırır. Enzimce aktif olmayan soya unu ise lisin miktarını arttırarak ekmeğin besleyicilik değerini arttırması yanında raf ömrü ve hamur kuvveti ile hamurun yoğurmaya toleransı üzerine olumlu etkide bulunmaktadır (Boyacıoğlu, 1993).

Düşük proteinli buğday ununa soya unu ilavesi ile yapılan bir çalışmada indirekt hamur metodu kullanılmış ve ekmek yapım performansının değerlendirilmesi araştırılmıştır. Protein miktarı (N*5,7) %11 olan buğday ununa %12 oranında soya unu katılmış ve deneysel olarak kabul edilebilir nitelikte ekmek yapılmıştır. Soya unu ilavesi ile hamurun işlenme özelliği bozulmuştur (Kulp ve diğ., 1980).

Soya konsantresi ve soya izolatının ekmekte kullanımı ile ilgili yapılan bir çalışmada, ekmekler direkt hamur metodu ile yapılmıştır. Soya unu ve soya izolatı ununa %1, 3, 5, 10 ve 12 oranlarında katılmıştır. Formüle %0,5 oranında SSL ve 10 ppm potasyum bromat ilave edilmiştir. Zenginleştirme oranı arttıkça su absorpsiyonu artmış, yoğurma zamanı ve hamur stabilitesi azalmıştır. Ekmek formülüne SSL eklendiğinde soya ürünü içeren ekmeklerin hacimleri gelişme göstermiş; özellikle %5'in üzerinde soya ürünü içeren ekmeklerde maksimum etki oluşturmuştur (Onayemi ve Lorenz, 1978).

Yağısız soya fasülyesi ve susam unu ile zenginleştirilmiş ekmeklerle ilgili yapılan bir çalışmada %8 soya unu, %8 soya unu / %4 susam unu ve %12 soya unu karışımları hazırlanmış ve ekmek yapım özellikleri araştırılmıştır. Ekmekler direkt hamur metoduna göre yapılmıştır. Bu şekilde zenginleştirilmiş unların kontrol unlarına göre daha fazla su absorbe ettikleri görülmüştür (Serna ve diğ., 1988).

Yapılan bir başka çalışmada %55 – 60 oranında protein içeren yerfıstığı unu buğday ununa %12,5 oranında katılmış ve ekmek yapım özellikleri incelenmiştir. Formüllerin hiçbirisine katkı maddesi ilave edilmemiştir. Yerfıstığı unu %12,5 oranında buğday ununa katıldığında ekmek hacminde önemli bir değişiklik olmadığı, protein miktarı, su kaldırma ve diyet lif miktarının arttığı gözlenmiştir. Bununla birlikte kabuk rengi koyu kahverengi ve tekstür ise kaba olmuştur. Zenginleştirme yolu ile ekmekte toplam kuru madde %1, toplam protein %3 ve ham lif %0,1 – 0,3 oranında artmıştır (Ory ve Conkerton, 1983).

Ballester ve diğ., (1984), buğday ununun yerine %3, 6, 9 ve 12 oranlarında bakla unu katılarak ekmeğin zenginleştirilmesi konusunu araştırmışlardır. Farinogramdan çıkan sonuca göre %12 oranında bakla unu katkısıyla su kaldırma %60'tan %77'ye artmış, hamur gelişme süresi, 7 dakikadan 4,6 dakikaya düşmüştür. Farklı oranlarda katılan yağlı bakla unu, buğday ekmeğine kıyasla ekmeğin su kaldırmasını, hacmini ve ağırlığını artırmış bakla unu %6'nın üzerinde katıldığı zaman spesifik hacimde düşme gözlenmiştir. Bakla unu %9 oranında katıldığı zaman protein miktarı %10,3'ten %11,7'ye; %12 oranında katıldığında ise %12,5'e çıkmıştır. Zenginleştirilmiş ekmeklerin kabuk renginde ve dokusunda belirgin bir farklılık görülmemiştir. Çalışmada, %9 bakla unu katkılı ekmek insan beslenmesi için uygun bulunmuştur.

Fernandez ve Berry (1989) tarafından yapılan bir çalışmada, çimlenmenin fırıncılık ürünlerinin duyusal kabul edilebilirliği üzerindeki etkisini tespit için %0, 10, 20 ve 30 çimlenmiş ve çimlenmemiş nohut unu ilaveli buğday unundan ekmekler hazırlanmıştır. Farinograf sonuçlarına göre su kaldırma, %10'luk zenginleştirme hariç, kontrole göre çimlenmemiş nohut katılan unlarda azalmış, çimlenmiş nohut katılan unlarda artmıştır. Bunun yanında hem çimlenmiş hem de çimlenmemiş nohut unları içeren hamurların gelişme sürelerinde kontrole göre azalma olmuştur. Sonuç olarak çimlenmiş ve çimlenmemiş nohut unlarının buğday ununa ilavesinin oranı arttıkça farinogram ölçümleri uyarınca çoğu hamur özelliği olumsuz yönde

etkilenmiş ve sadece %10 nohut unu ilaveli buğday unu, ekmek yapımı için ideal kabul edilmiştir

Nohut unu ile yapılan bir çalışmada, çiğ ve yarı pişmiş nohut unları, buğday ununa katılarak su kaldırma, hamur reolojisi ve ekmeğin kimyasal bileşimi incelenmiştir. Yarı pişmiş nohut unları şu şekilde elde edilmiştir; 30 dakika süreyle pişirilen nohutlar 20 dakika otoklavda bekletilmiş, 24 saat 65°C'de kurutulmuş daha sonra ise öğütülüp elenmiştir. Çalışmada pişirme testleri direkt hamur metoduna göre yapılmıştır. Farinogram sonuçlarına göre %5 çiğ nohut unu, buğday ununa katıldığında su kaldırma oranı %1 düşüş göstermiştir. %25 yarı pişmiş nohut unu katıldığında ise su kaldırma %2 düşüş göstermiştir. Yarı pişmiş nohut unu katılmasıyla, hamur stabilitesi artmış ve yoğurmaya tolerans indeksi düşmüştür. Bunun yanında çiğ nohut unu katılmasıyla, hamur stabilitesi ve yoğurmaya tolerans indeks değeri çok az etkilenmiştir (Yousseff ve diğ., 1976).

Jeffers ve diğ. (1978)'nin yaptıkları çalışmada ekmek ununa, %5, 10, 15 ve 20 oranlarında ham ve pişmiş bezelye unu veya soya unu ilave edilmiştir. Çalışmada farinogram sonuçlarına göre; her %5 ham bezelye unu ilavesiyle su kaldırma %1,8 oranında düşmüştür. Her %5 pişmiş bezelye unu ilavesiyle su kaldırma yaklaşık %0,5 oranında artmıştır. Her %5 soya unu ilavesiyle su kaldırma yaklaşık %1 oranında artmıştır. Ayrıca, zenginleştirme oranları arttıkça ekmek hacmi düşmüş, gözenek yapısı ve doku da olumsuz etkilenmiştir. Özellikle %10, 15 ve 20 oranlarında soya katılması, hamuru zayıflatıcı etki yapmıştır. Bezelye unu veya soya unu ilavesi arttıkça, serbest şekerden dolayı ekmek kabuk rengi koyulaşmıştır. Sonuç olarak %5 ve daha fazla bezelye unu zenginleştirmesi sonucu ortaya çıkan ürünler soya unu ilavesinden daha başarılı olmuştur. Bezelye ununun %15 oranında katılması hamur geliştiriciye ihtiyaç duymadan kabul edilebilir bir ekmek yapımı sağlanmıştır.

Diğer bir çalışmada; buğday unundan yapılmış hamurlara acıbakla, soya ve tritikal eklenmesi ve bunların hamur reolojisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Orta kuvvetteki una tam yağlı acıbakla, soya ve tritikal unu, buğday ununu % 5 – 10 ikame edecek şekilde eklenmiş ve karışımın su kaldırması, hamur gelişme süresi, hamur stabilitesi, iç yapı ve ekmek yapısı gibi kalite kriterleri üzerine etkileri çalışılmıştır. Acıbakla ve soya unu (%5 – 10 ilave miktar) hamurun stabilite ve yoğurma tolerans indeksini artırmış, katılım oranı arttıkça ekmek hacmi düşmüştür. Buna neden olarak eklenen protein ile glüten yapısının seyrelmesi gösterilmiştir. Ekmek hacminin tritikal

ununun katılım oranının artması ile artması undaki glüten yapısının kuvvetlenmesi ile açıklanmıştır (Doxastakis ve diğ,. 2002).

Nayak ve Nair (2003)'in yaptığı bir çalışmada, askorbik asit, NaEDTA ve SMHP (Sodium hexametaphosphate) -demirli veya demirsiz- gibi demirin absorpsiyonunu artıran ajanlarla buğday ununun kuvvetlendirilmesi için bir laboratuar tekniği geliştirmişlerdir. Bunun için ekmeklik buğday ununa 60 mg/kg şeklinde ilave ederek Hindistan ekmeği, cabata pişirmişler, NaEDTA ve askorbik asitin Hindistan ekmeğinde doğal olarak bulunan demirin yararlanabilirliğini artırdığı fakat SMHP'nin bir etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada askorbik asit ve NaEDTA (demirli veya demirsiz) ile kuvvetlendirilmiş buğday unu tüketiminde demirin (doğal veya eklenmiş) yararlanabilirliğinin arttığı belirtilmektedir.

Asan (1998)'ın buğday ununa belli oranlarda fındık unu ilave ettiği çalışmasında farinogram sonuçlarına göre; fındık unu oranı arttıkça hamur gelişme süresi ve su absorpsiyonu artmıştır. Ekstensogram sonuçları ise; fındık unu oranı arttıkça hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direncin arttığı, uzama kabiliyetinin ise azaldığı belirtilmektedir.

Kaack ve diğ**.,** **(**2006) tarafından yapılan bir çalışmada; ekmeklik buğday ununa ağırlıkça %0, 4, 8, 12 oranında patates pulpu katılmış ve bu şekilde ekmekler yapılmıştır. Enzimatik yolla, lignin ve çözünebilir fakat nişasta formatında olmayan polisakkarit iki farklı tip olan diyet lifi elde edilmiştir. Renk ve doku, spesifik hacim ve ağırlık üzerinde duyusal analiz, renk (L, a, b) doku karakteristiklerinin ölçülmesinde objektif metodlar kullanılmıştır.. Kuru patates pulpu ve enzimatik yolla hazırlanmış iki lif tozu, lignin ve çözünebilir ve nişasta formatında olmayan polisakkaritlerin zararlı etkilerini %8'den daha fazla kullanılarak ikame etmişlerdir.. Bu zararlı etki, üründe sertliği, enerji deformasyonu ve yapışkanlığı artırmıştır. Enzimatik çözünebilir lif ile yüksek konsantrasyonlu çözünebilen lif ve düşük konsantrasyonlu selüloz ve lignin ekmek yapımında kullanılan buğday ununa %12 oranında ilave edildiğinde renkte çekicilik tekstür ve aromada artış olduğunu gözlemişlerdir.

Diyet lifi, sağlıklı gıda ürünlerinin önemli bir ingrediyentidir. Diyet lifi, ekmeğin besleyici değerini artırır, aynı zamanda hamurun reolojik özelliklerini ve ekmeğin duyusal kalite özelliklerini değiştirir. Farklı kaynaklardan elde edilmiş diyet liflerinin

(portakal, nohut, kakao, kahve buğday, mikrokristalin selüloz) buğday unundan elde edilen hamurda reolojik etkileri ve son ürün olan ekmekte kalite özellikleri araştırılmıştır. Ekmek kalitesi için doku, renk, spesifik hacim ölçümleri yapılmıştır. Ekmeğin duyusal değerlendirmesinde lifin etkisi tespit edilmiştir. Diyet lifinin katılması, genellikle hamurun özelliklerindeki etkileri – su kaldırması, yoğurmaya toleransı ve hamur kuvveti – diyet lifi katılmamış olan hamura göre daha sonuçlar vermiştir. Ekmek özelliklerinde kabul edilen etki, raf ömrü izlemesi sırasında olumlu etki gösterdiği gözlenmiştir. Kahve ve kakaodan elde edilen liflerin buğday ununa %2 oranında katılımı ile katılmamış olan kontrol ekmeği ile kıyaslandığında tüketici beğenilirliğinin düşük olduğu gözlenmiştir. %5'lik katılım ise bazı katkıların hamurun reolojik özelliklerini olumlu etkilediği gözlenmiştir (Gomez, ve diğ., 2003).

Rosell ve diğ., (2001) ve Guarda ve diğ., (2004) ekmeklik buğday ununa farklı hidrokolloidler ilave ederek yaptıkları çalışmada, HPMC (hidroksipropilmetilselüloz) ilavesinin ekmekte iyi bir duyusal özellik ve göreceli olarak aroma, tat ve tüketici beğenisini artırdığını gözlemişleridir. Hidrokolloid ilavesinin, ekmekte depolama sırasında ekmek içinde nem ve ekmek kabuğunda nem kaybına neden olduğu bulunmuştur. HPMC ve alginat ilavesinin ekmeğin bayatlama hızını ve kabukta sertleşmeyi yavaşlattığı gözlenmiştir. Xanthan ve alginat ilavesinin reolojik açıdan kuvvetli hamur oluşumunu sağladığını tespit etmişlerdir. Hidrokolloid ilavesi ile hamur stabilitesinde artış gözlenmiştir.

Seres ve diğ., (2005) yaptıkları bir çalışmada şekerpancarından elde edilen diyet lifini, H_2O_2 ile ağarttıktan sonra, ekmeklik buğday ununa ilave ederek, ekmek yapımına etkilerini araştırmışlar ve ekmek kalitesinde artış saptamışlardır.

Şekerpancarından elde edilen diyet lifi ilavesi ile yapılan başka bir çalışmada Collar ve diğ., (2007), unun su kaldırmasında artış ve doku profilinde olumlu etkiler gözlemişlerdir. Şekerpancarı ve bezelyeden elde edilen diyet lifinin birlikte kullanılmasının ise, hamurun işlenebilirliğini olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir.

Bir başka çalışmada, şekerkamışından ve ticari olarak kullanılan diyet lifinden olan karışım buğday ununa, %0-15 oranında ikame edecek şekilde ilave edilmiştir. Kullanılan şekerkamışı miktarı arttıkça ekmekte duyusal beğenilirlik azalmıştır (Sangnark ve Noonhorm, 2004).

Keçiboynuzu, inulin ve nohut liflerinin karışımı ilave edilen unlarla yapılan ekmeklerde, ekmek kabuğunda yumuşama gözlenmiştir. Duyusal olarak yapılan incelemede, ekmekler panelistlerce kabul edilebilir bulunmuştur. Keçiboynuzu ilavesinin artması reolojik özelliklerde negatif etki göstermiştir (Wang ve diğ., 2002).

Ticari olarak beyaz undan yapılan ekmek diyet lifi içeriği bakımından (%2,5'dan daha az) fakirdir. Brennan ve Cleary, (2007)'nin yaptığı çalışmada beyaz ekmeklerde diyet lif zenginliğini sağlamak için arpadan elde edilen glukagel (ticari bir ürün) ve β-glukan izolasyonları kullanılmıştır. Glukagel ekmeğe %2,5'dan %5'e kadar aralıklarda ilave edilmiştir. Glukagel ilavesi ile hamur ve ekmek performansında negatif değişiklik gözlenmiştir. Ekmek örneklerinde, yapılan incelemelerde %5 glukagel ilavesiyle indirgen şeker miktarında artış gözlenmiştir. Sindirim sisteminde nişastanın kabul edilebilirliğini artırmıştır.

Cleary ve diğ., (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, arpadan elde edilen düşük molekül ağırlıklı ve yüksek molekül ağırlıklı β-glucanın beyaz ekmek üretiminde ve sindirim sistemi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu iki farklı β-glukanların karışımları, kontrolle kıyaslandığında hamurda sıkılık ve ekmek değerinde düşme olmuştur. Yüksek molekül ağırlıklı arpa β-glucanı tek başına kullanıldığında hamur ve ekmek kalitesinde büyük kayıp olmuştur. Bu iki farklı molekül ağırlıklı arpa β-glucanı ekmeklerde indirgen şeker miktarında azalma göstermiştir.

Anıl (2007)'ın yaptığı çalışmada, diyet lif özelliğini artırmak için, buğday ununa fındık zarı ilave edilmiş, elde edilen unun reolojik ve ekmek özellikleri incelenmiştir. Farinograf ve ekstensograf çalışmalarına göre karışımın su kaldırması, gelişme süresi (yalnız %5'lik hidratlanmış fındık zarı olan iyi) stabilitesi, yumuşama derecesi, enerjisi (%5'lik oranlıda en yüksek), uzama direci, maksimum direnci fındık kabuğu miktarı arttıkça artmıştır. Yumuşama derecesi, yoğurmaya tolerans indeksi ve uzayabilirlik, katılım oranı ise %5'den %10'a arttıkça düşmüştür. Fındık zarı ilave edilmiş ekmekler kontrol ekmeklerine göre daha çok benzerliğe sahip olduğu görülmüştür. Kontrol ekmeklerinin ve fındık zarı ilaveli ekmeklerin kabuk renkleri birbirinden farklı olduğu gözlenmiştir. Ekmekler – kabuk rengi, simetri, uniform yapı, renk homojenizasyonu, doku, tat ve aroma için duyusal değerlendirmeye alınmıştır. Fındık zarı ilavesinin artması duyusal toplam skorda düşmeye neden olmuştur. Ekmek örneklerinde %10'luk katılım oranı kabul edilebilir bulunmuştur.

Singh ve arkadaşları üç farklı tip patates (Kufri Jyoti, Kufri Badshah ve Pukhraj) unu ve mısır ununun fiziksel ve reolojik özelliklerini çalışmışlardır. Patates unlarının çözünürlüğü ve yüksek amiloz içeriği nedeniyle su absorplama indeksi mısır unundan daha yüksektir. Patates unlarının ve mısır ununun karışımlarının etkileri buğday unu ile %2, 4 ve 6 oranlarında karıştırılarak ekmek yapımında kullanılmıştır. Karışımların renk parametreleri (L*, a* ve b*) Hunter Colorimetre'de ölçülmüştür. Patates unları ve mısır ununun kullanılan miktarlarındaki artış ile a* ve b* değerleri yükselirken L* değeri düşmüştür.. Patates unlarının ilavesi L*, a* ve b* değerlerinde mısır unundan daha fazla değişiklik meydana getirmiştir (Singh ve diğ., 2003)..

Patates unu ekmekte su tutmayı arttırıcı ve ekmek içinin sertleşmesini önleyici olarak kullanılmakta ve su miktarını arttırmasından ve nişastanın daha geç kristalize olmasından dolayı ekmekte bayatlamayı geciktirmektedir (Boyacıoğlu, 1993).

2.4. Ekmeğin Bayatlaması

Ekmeğin bayatlaması, mikrobiyolojik bozulma olmadan ekmeğin beğenirliliğinin azalmasıdır. Deri gibi bir kabuk ve sert, kaba kolay ufalabilir ekmek içi bayat ekmeğin en belirgin özellikleridir. Ekmek kabuğunun bayatlaması nem transferi ile, içinin bayatlaması ise nişasta retrogradasyonu ile açıklanmaktadır (Saklar, 2001).

Raf ömrü kontrolü için izlenen ekmeklerde %nem'inin değiştiği görülür. Bu sırada nem içeriğindeki değişim nişasta yapısında değişikliklere neden olmaktadır.

Nişasta granülleri soğuk suda çözünmezler, ancak suyu absorbe ederek yavaş yavaş şişerler. Bu şişme kalıcı olmayıp kurutma ile tekrar eski haline döner. Nişasta granülü oda sıcaklığında ve daha düşük sıcaklıklarda suda süspanse edildiğinde, değişime uğramaz ve çözünmez. Ancak sulu nişasta süspansiyonu progresif olarak ısıtıldığı zaman, belli bir kritik noktadan sonra (optimum 60°C) granül şişmeye başlar. Granülün şişmeye başladığı sıcaklık derecesi; verilen enerji seviyesinin, granülün amorf, miseller arası ve kolay nüfuz olunabilir alandaki zayıf hidrojen bağlarını koparacak seviyeye ulaştığı noktadır. Jelatinizasyon, nişastanın sulu ortamda sıcaklığın etkisi ile progresif olarak şişmesidir (Saklar, 2001).

3. MATERYAL VE METOT

3.1.Materyal

Bu çalışmada Anadolu'da yetiştirilen ve İstanbul semt pazarlarında satılan balkabakları ve piyasada tüketime sunulmuş olan Tip 2 (%70 randımanlı) buğday unu kullanılmıştır. Balkabağı tozu hazırlamak için, balkabaklarının kabukları soyulmuş, çekirdekleri ayıklanmış ve daha sonra mutfak tipi bir öğütücü kullanılarak çok küçük parçalara doğranmış ve kurutulmuştur. Kurutma işlemi, doğranmış balkabağı örneği tepsilere 3 – 4 mm kalınlığında serilerek küçük ölçekli bir laboratuar fırınında (MIVE Condo) gerçekleştirilmiştir. Örnekler, sıcaklığı 90°C'ye ayarlanmış fırında 2 saat hızlı bir şekilde kurutulduktan sonra fırın sıcaklığı önce 80°C'ye düşürülmüş ve yaklaşık 2 saat bu sıcaklıkta tutulmuş, daha sonra kurutma işlemine 70°C'de devam edilmiştir. Böylece balkabağının doğal rengini muhafaza etmesi sağlanmıştır. Kurutma işlemine, örnek nemi %9 -10 oluncaya kadar, 8 - 9 saat devam edilmiştir.

Kurutulan balkabakları, denemelerde kullanılan unun tane iriliğine yakın olması amaçlanarak, %90'ı 212 µm olan 70 nolu elekten (Anonim,1999), geçecek şekilde öğütülmüş ve gerektiği zaman kullanmak üzere, kalın plastik torbalara konularak soğukta muhafaza edilmiştir.

Denemelerde BKT, una %1, 2, 3 ve 4 oranlarında yer değiştirme suretiyle ilave edilmiştir. Buna göre, her bir örnek için, hesaplanan BKT kadar eksik un tartılmış ve hamur, örneğin, 100 g karışım için 1, 2, 3 veya 4g BKT (%9.37 nem) ile sırasıyla 99, 98, 97 veya 96 g un (%14.75 nem) tartılarak hazırlanmıştır. Kontrol örneği olarak BKT içermeyen un kullanılmıştır.

3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Un ve BKT'nin, nem, kül, toplam diyet lifi, yaş glüten, glüten index ve sedimentasyon değerleri standart AACC metotlarına uygun olarak yapılmıştır (AACC, 2000).

Un, BKT ve ekmek içinin renkleri Minolta Renk Ölçüm cihazı (Minolta CR- 400) ile analiz edilmiştir. Bu yöntemde örnek maddenin rengi, üç boyutlu renk koordinatları üzerinde ifade edilmektedir. Bu çalışmada renk koordinatları olarak CIE (Commission Internationale l'Eclairage) renk koordinatları (L*, a*, b*) seçilmiştir. Buna göre L* değeri parlaklık, 0(siyah)'dan 100(beyaz)'e kadar olan aralıkta, a* değeri -60 (yeşil)'den +60 (kırmızı)'a kadar olan aralıkta, b* değeri -60 (mavi)'den +60 (sarı)'ya kadar olan aralıkta değişmektedir. Pişirilip 1,2 cm kalınlığında dilimlenen ekmeklerden rastgele bir dilim alınarak, ekmek içinin farklı beş noktadan L*, a*, b* değerleri ölçülmüş ve ortalaması kaydedilmiştir.

Unda ve BKT'nda su absorplama indeksi Singht ve diğ. (2003)'lerinin metoduna göre yapılmıştır. Su absorplama değeri ve su absorplama indeksi aşağıda gösterildiği gibi tanımlanmıştır.

Su Absorplama İndeksi = (SA)/(KMA) (3.1)

Suda Çözünürlük İndeksi(%) = (SÇMA)/(KMA)*100 (3.2)

SA: Sediment ağırlığı (g)

KMA: Kuru madde ağırlığı (g)

SÇMA: Suda çözünmeyen madde ağırlığı (g)

3.3. Hamurun Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

3.3.1. Hamurun Farinograf Özellikleri

Hazırlanan un ve BKT karışımlarının su kaldırma, hamur gelişme süresi, stabilitesi, yumuşama derecesi (Eğrideki maksimum değerden 12 dakika sonraki değer) ve yoğurma tolerans indeksi Brabender Farinograf (Brabender, Duisburg, Almanya) cihazı kullanılarak AACC metoduna göre yapılmıştır (AACC, 2000). Çalışmada 300g karışım esas alınmıştır.

3.3.2. Hamurun Extensograf Özellikleri

Hazırlanan un ve BKT karışımları için, hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç (Rm), hamurun sabit deformasyondaki direnci (R_5), Uzama Kabiliyeti (E) ve enerji (A) değerleri Brabender ekstensograf (Brabender, Duisburg, Almanya) AACC metodu kullanılarak yapılmıştır (AACC, 2000). Çalışmada 300 g karışım esas alınmıştır.

3.4. Ekmek Yapımı

Çalışmada belirlenen oranlarda BKT katılmış olan unlardan klüp tost tavaları kullanılarak laboratuar koşullarında ekmek yapılmıştır. Ekmek hamuru hazırlamak için, 500 g ekmeklik buğday ununa, 12,5 g yaş maya, 10 g tuz, 10 g hidrojene bitkisel margarin, 10 g şeker ve her bir örnek için farinografda tespit edilen miktar kadar su kullanılmıştır. Hamur için hazırlanan karışım mikserde (Diosna Marka Tip SP120) 2 dakika yavaş ve 8 dakika hızlı çevirme ile karıştırılmış, elde edilen hamur iki eşit parçaya bölünerek aynı hacimli tost tavalarına yerleştirilmiş ve 39°C'de %75 bağıl nemli fermentasyon odasında 60 dakika süre ile fermantasyona bırakılmıştır. Fermentasyondan çıkarılan ürünler sıcaklığı 235, 253, 194 ve 190°C şeklinde değişen tünel fırında 33 dakika pişirilmiş, daha sonra soğuduktan sonra dilimlenmiş ve paketlenmiştir.

3.5. Ekmeğin Nem / Sertlik Değerlerinin Ölçülmesi

Pişirilen ekmekler 20–25°C ve bağıl nemi %40–45 arasında olan ortamda 4 gün bekletilerek örneklerin nem değişimleri her gün, sertlik değişimi, 1. ve 4. günde

olmak üzere doku analiz cihazı ile (Texture Analyzer lloyd Instruments TA Plus) iki kez ölçülmüştür.

3.6. Duyusal Analiz

BKT ilave edilen ekmeklerin tüketiciler tarafından beğenilirliğini değerlendirmek için sıralama testi yapılmıştır. Bu amaçla örneklere 3 rakamlı kod numaraları verdikten sonra, beş ayrı örnek panelistlere aynı anda verilmiş ve panelistlerden, ekmek örneklerini en beğenilen örneğe 1 ve en az beğenilen örneğe 5 numara vererek, beğeni derecelerine göre sıralamaları istenmiştir. Duyusal analiz, Gıda Mühendisliği Bölümü'nde çalışan, eğitilmemiş 19 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Test sonuçlarının değerlendirilmesinde örneğe verilen puanlar toplanmış ve daha sonra örnekler arasındaki farkın önemi Friedman test yöntemine göre analiz edilmiştir (Watts ve diğ., 1989).

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan ekmeklik buğday unu (katkısız) ve BKT için ölçülen bazı değerleri Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Buğday unu kimyasal ve fonksiyonel özellikleri (yaş glüten, glüten indeksi, sedimantasyon değeri) bakımından iyi vasıflı bir undur (Anonim 1999) Tablo 4.1'de görüldüğü gibi BKT'nun protein içeriği buğdaydan daha az olduğu için, BKT katkılı ekmeklerde protein miktarı bakımından zenginleşme beklenmemektedir. Ancak BKT kül ve ham lif içeriği yüksek bir maddedir. Tablo 4.2'de görüldüğü gibi un-BKT karışımlarında kül miktarı artmaktadır. Ptitchkina ve diğ. (1998), ekmeklik una balkabağı tozu katarak yaptıkları ekmeklerde gözledikleri düzgün gözenek yapısının nedeni olarak balkabağının yüksek oranda pektin içermesini göstermişlerdir.

Tablo 4.1: Buğday Unu ve BKT'deki Ölçülen Değerler

Özellikler	Buğday Unu	BKT
Nem (%)	14,75	9,37
Protein (%)	9,76	9,46
Toplam lif (%)	0,002	10,13
Kül (%)	0,62	4,89
Yaş glüten (%)	27.73	
Glüten index (%)	97	
Sedimentayon değeri (ml)	33	
Su absorplama indeksi	4.66	3.51
Suda çözünürlük indeksi (%)	4.99	38.26
L* parlaklık	91,67	70,54
a* yeşil (-)/kırmızı (+)	-0,70	3,84
b* mavi(-)/sarı (+)	9,82	31,18

BKT oranlarına göre un karışımlarının ve yapılan ekmekteki nem ve kül içeriklerindeki değişim Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2: BKT Yüzdelerine Göre Ölçülen Nem ve Kül Değerleri

%BKT %Un	%0 %100	%1 %99	%2 %98	%3 %97	%4 %96	%100 %0
%Nem(Un+BKT)	%14,75	%14,58	%14,37	%14,33	%14,30	%9,37
%Kül (Un+BKT)	%0,61	%0,67	%0,72	%0,75	%0,82	%4,89
%Nem (Ekmek)	%31,56	%31,46	%29,61	%27,87	%32,41	
%Kül (Ekmek)	%0,85	%0,86	%0,86	%0,87	%1,00	

Tablo 4.3'de kontrol ve BKT katkılı unların farinograf değerleri gösterilmektedir.

Tablo 4.3: Kontrol ve BKT Katkılı Unların Farinograf Değerleri

% BKT % Un	% 0 % 100	% 1 % 99	% 2 % 98	% 3 % 97	% 4 % 96
Su Kaldırma (%)	58,29	58,67	58,91	59,14	60,59
G (dk)	2,05	2,10	2,6	2,6	2,5
S (dk)	9,1	9,1	9,7	8,65	8,1
T (BU)	9	6	4	4	3
Y (BU)	11	12	12	11	15

BKT oranı %1- 2 arasında su kaldırma oranında önemli bir değişiklik gözlenmemiş, ancak BKT oranı %3 ve %4 olduğu zaman su kaldırma değeri kontrole göre artmıştır. Literatürde buğday ununa ilave edilen çeşitli lif ve hidrokolloidlerin su kaldırma oranına etkilerinin una ilave edilen maddelerin cins ve miktarına bağlı olduğu gösterilmiştir (Gomez ve ark., 2003; Larrea ve ark., 2005). Gomez ve ark. (2003) mikrokristalli selüloz, bezelye, kakao, kahve, portakal ve 2 çeşit buğday kepeği lifi ile yapıtıkları ekmek pişirme denemelerinde, lif örneklerinin ekmeklik una %2 oranında katılması durumunda portakal lifi hariç, diğer liflerin unun su kaldırmasında önemli değişiklik bir değişiklik oluşturmadığını, ilave edilen lif oranı %5'e çıkarıldığı zaman bu parametrede önemli artış olduğunu belirtilmektedirler.

Una düşük oranlarda BKT ilavesi yapıldığında gelişme süresinde önemli bir değişiklik olmamış, BKT oranı arttığı zaman gelişme süresi kontrole göre uzamış ve belli bir değerde sabit kalmıştır. Gomez ve ark. (2003) yukarıda bahsedilen çalışmada una katılan liflerin gelişme süresini uzattığını belirtmektedirler.

Yoğurmaya tolerans indeksinin una BKT ilavesi arttıkça azaldığı, yumuşama derecesinin ise %3 BKT oranına kadar değişmediği ancak %4 oranında katıldığında yumuşamaya neden olduğu görülmektedir (Tablo 4.3).

Farinograftan elde edilen bulgulara göre una %2 BKT ilavesi, kontrole göre stabiliteyi artırıp, yoğurma tolerans sayısını düşürdüğü için işlemeye daha uygun hamur elde edilmesini sağlamaktadır. Ekmeklik unda BKT oranının artması ile gözlenen yoğurmaya tolerans indeksindeki düşme ve yumuşama derecesinin artması ise kısa süreli bir hamur elde edilmesi durumunda sorunla karşılaşılmayacağını göstermektedir. Üretilen ekmeklerde üretim sırasında bununla ilgili soruna rastlanmamıştır. Hamurun karışım süresinin kısa olması işletmeler açısından herhangi bir sorun oluşturmayacağı, hatta istenilen bir durum olduğu ortadadır.

Tablo 4.4'de kontrol ve BKT katkılı unların ekstensograf değerleri gösterilmektedir. Ekstensograf değerlerinde hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç (Rm), sabit deformasyondaki direnci ve enerjisi değerinde balkabağı tozu yüzdesi arttıkça artış olduğu, uzama kabiliyetinde ise azalma gözlenmiştir. Uzama kabiliyetindeki azalma bu oranların daha üzerine çıkılmaması gerekliliğini göstermektedir.

Ekstensograf değerlerindeki artış BKT katkılı unlardan, yoğurma ve fermentasyon aşamalarında, işlemeye daha uygun hamurların elde edileceğini göstermektedir.

Tablo 4.4: Kontrol ve BKT Katkılı Unların Ekstensograf Değerler

% BKT % Un	% 0 %100	% 1 % 99	% 2 % 98	% 3 % 97	% 4 % 96
Rm (BU)	285	320	330	370	440
R_5 (BU)	250	290	310	340	410
E (cm)	15,4	14,4	14	13,8	13
Enerji (cm2)	368	370	390	403	451

Tablo 4.5'de Ekmek Numunelerinin nem ve sertlik değerlerindeki değerler gösterilmiştir. BKT katkılı ekmeklerin 4 gün sonunda daha fazla nem içerdiği gözlenmiştir. Yüksek oranda BKT ilavesi ekmek içinin sertleşmesine neden

olmuştur. Birinci ve dördüncü günler arasında değişim oranı düşük BKT katkılı ekmeklerde daha az, yüksek katkılı ekmeklerde daha fazla olmuştur. BKT katkısının ekmeğin bayatlama özelliğini azaltmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.5: Ekmek Numunelerinin Nem ve Sertlik Değerleri

Gün	%BKT	0%	1%	2%	3%	4%
0. gün	%Nem	43,24	43,06	43,79	43,86	43,39
	%Nem	41,88	42,98	42,61	40,99	41,63
1. gün	Sertlik	8,28±0,67	8,32±0,42	7,53±0,82	9,06±0,67	9,44±0,21
2. gün	%Nem	40,37	41,06	41,05	39,8	38,63
3. gün	%Nem	38,62	38,67	41,17	38,58	38,69
	%Nem	37,81	38,47	41,48	40,25	39,02
4. gün	Sertlik	10,77±1,07	10,58±0,87	10,54±0,76	12,91±0,99	13,21±0,76

Tablo 4.6'da kontrol BKT katkılı ve unlarından yapılan ekmeklerin ekmek içi renk değerleri gösterilmektedir. Ekmeklik buğday ununun L*(parlaklık) değeri, BKT'nun b* (sarılık) değeri yüksektir. Ekmek ununa katılan BKT oranı arttıkça ekmek içinin rengi sarı olmuştur. Bu durum b* değerindeki artıştan da anlaşılmaktadır.

Tablo 4.6: Ekmek Dilimlerinin İç Kısmında Ölçülen Renk Değerleri

%BKT % Un	Un	% 0 % 100	% 1 % 99	% 2 % 98	% 3 % 97	% 4 % 96	Kabak
L*	91,67	80,25	78,22	76,41	73,83	74,35	70,54
a*	-0,70	-0,82	-0,83	-0,89	-0,78	-0,59	3,84
b*	9,82	9,18	13,83	13,82	15,66	17,24	31,18
E*	92,20	80,78	79,44	77,65	75,48	76,32	77,22

Bu çalışmada yapılan ekmeklerin duyusal test sonuçları Tablo 4.7'de gösterilmektedir. Test sonuçlarının değerlendirilmesinde örneğe verilen puanlar toplanmış ve daha sonra örnekler arasındaki farkın önemi Friedman test yöntemine göre analiz edilmiştir (Watts ve diğ., 1989). İstatistiksel olarak %5 önem seviyesinde

19 panelist ve 5 örnek için hesaplanmış "tüm denmeler için kritik sıralama puanı toplam farkı" Ek A.1'de görüldüğü gibi 27'dir. Yöntemin esası, bu kritik değerin örnek çiftleri arasındaki sıralama toplamlarının farkı ile karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu fark kritik değerden büyük ise, örnek çiftleri arasında fark önemli bulunmaktadır.

Tablo 4.7: Duyusal Analiz Sonuçları

%BKT	%0	%1	%2	%3	%4
Panelist	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
1	5	1	3	2	4
2	4	3	5	2	1
3	3	4	2	1	5
4	4	3	5	1	2
5	1	2	3	4	5
6	5	4	3	2	1
7	5	3	4	1	2
8	4	3	5	1	2
9	2	4	1	3	5
10	1	2	3	5	4
11	4	5	3	2	1
12	4	5	1	2	3
13	3	1	5	2	4
14	2	3	1	4	5
15	5	4	3	1	2
16	3	4	1	2	5
17	5	4	2	3	1
18	5	4	3	2	1
19	5	3	2	1	4
	70	**62**	**55**	**41**	**57**

Tablo 4.8'de bu çalışmada saptanan, örneklere verilen sıralama puanları toplamlarının, olası tüm farkları gösterilmektedir. Tablo 4.8'de görüldüğü gibi A ve D örnekleri arasındaki fark kritik değerden büyük olduğu için, A ve D örneklerinin panelistler tarafından, %5 seviyesinde önemli derecede birbirlerinden farklı bulunduğu söylenebilir. A kontrol örneği ile BKT katkılı diğer örnekler arasındaki fark kritik değerden küçük olduğu için, bu örneklerle kontrol örneği arasında %5 seviyesinde önemli derecede fark bulunmamıştır. Tablo 4.8'de görüldüğü gibi test örnekleri arasında kontrol örneğinin sıralama puanı toplamı en yüksek, D örneğinin sıralama puanı toplamı en düşük olarak saptanmıştır. Bu sonuç %3 oranında BKT içeren D örneğinin kontrol örneği ve diğer BKT katkılı ekmeklerden daha fazla beğenildiğini göstermektedir.

Tablo 4.8. Test örneklerine verilen sıralama numaralarının toplamlarının farkları

A-B	8
A-C	15
A-D	**29**
A-E	13
B-C	7
B-D	**21**
B-E	5
C-D	14
C-E	2
D-E	16

Sonuçta bu çalışmada, buğday ununa %0, 1, 2, 3 ve 4 oranlarında BKT ikame edilerek ekmek yapılmıştır. Yapılan reolojik çalışmalar denemelerde kullanılan Tip 2 (%70 randımanlı) una en çok %3 oranında BKT ilavesinin hamurun işlenebilir özelliklerini değiştirmediği, hatta geliştirdiğini göstermiştir. Yapılan duyusal analizde %3 BKT katkılı ekmek hiç BKT içermeyen kontrol ekmeğine kıyasla daha çok beğenilmiştir. BKT katkısı, ekmek dokusunda daha sert bir yapıya neden olmuş, bayatlama özelliğini etkilemediği gözlenmiştir. Ulusal ve uluslararası kaynaklarda ekmeğe balkabağı tozu ilavesi ile ilgili bir tek çalışma bulunmaktadır (Ptitchikina ve diğ., 1998). Adı geçen bu çalışmada BKT ticari olarak zayıf olarak nitelendirilen unlara katılarak ekmek pişirilmiştir. Sonuç olarak %1- 2 seviyesinde ilavenin ekmeklerde hacim artışına neden olduğu ve duyusal olarak daha fazla puan aldığı belirtilmektedir. Sunulan bu araştırma sonuçları kullanılan un, ekmek pişirme yöntemi ve ölçülen parametreler farklı olduğu için kaynakta belirtilen çalışma ile doğrudan karşılaştırılamamaktadır. BKT katkılı ekmeğin duyusal olarak tercih edilebilirliği, özellikle zengin bir beta karoten ve lif kaynağı olan balkabağının farklı bir şekilde yararlanma olanağı sağlayacaktır. Bu çalışmanın devamı olarak BKT katkılı ekmeklerin mineral madde (Ca, K, P), lif ve beta karoten içeriklerinin belirlenmesi, duyusal özelliklerinin farklı kriterlere göre değerlendirilerek formül geliştirme çalışmalarının yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca farklı tip unlar ve pişirme yöntemi kullanılarak BKT'nun hamurun reolojik özelliklerine, ekmeğin fizikokimyasal özellikleri ile dayanma süresine etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

American Association of Cereal Chemist (AACC) (2000). Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. 10th ed. St. Paul. Minn. USA

Anonim, 1999. Buğday Unu Tebliği, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Resmi Gazete, 17.02.1999-23614, Tebliğ No:99/01.

Anil, M., 2007. Using of hazelnut testa as a source of dietary fibre in breadmaking, *Journal of Food Engineering*, 80,1, 61-67.

Asan, Ş., 1998. Buğday Ekmeğinin Yağı Alınmış Fındık Unu İle Zenginleştirilmesi ve SSL (Sodyum Stearol-2-Laktilat) Katkısının Zenginleştirilmiş Ekmeğin Reolojik Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ.

Ballaster, D., Zacarias, I., Garcia, E., Yanez, E., 1984. Baking studies and nutritional value of bread supplemented with full-fat sweet lupine flour, *Journal of Food Science*, 49, 14-16.

Boyacıoğlu, M.H., 1993**.** Ekmek katkı maddelerinin sağlık açısından değerlendirilmesi. *Un Mamulleri Dünyası*, 2 ,4, 35–42.

Brennan, C.S., Cleary, L.J., 2007**.** Utilisation glucagel in the β-glucan enrichment of breads: A physicochemical and nutritional evalution. *Food Research İnternational*, 40, 2, 291-296.

Cleary, L.J., Anderson, R., Brennan, C.S., 2007. The behavior and susceptibility to degradation of high and low molecular weight barley β-glucan in wheat bread during baking and in vitro digestion. *Food Chemistry*, 102, 3, 889-897.

Collar, C., Santos., E, Rosell, C.M., 2007. Assesment of the rheological profile of fibre–enriched bread doughs by response surface methodology. *Journal of Food Engineering***,** 78, 3, 820-826.

Dağlıoğlu, O., 1998. Ekmeğin önemi ve beslenmemizdeki yeri. *Un Mamulleri Dünyası*, 7, 2, 38–44.

Doxastakis, G., Zafiriadis, I., Irakli, M., Marlani, H., Tananaki, C., 2002. Lupin, soya ve triticale adddition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties. *Food Chemistry*, 77, 2, 219 – 227.

Ercan, R., Bildik, E., 1993. Ekmeğin bayatlamasında yüzey aktif maddelerin rolü. *Un Mamulleri Dünyası,* 2, 5, 20–26.

Fernandez, M.L., Berry, J.W., 1989. Rheological properties of flour and sensory characteristics of bread made from germinated chickpea. *International Journal of Food Science And Technology*, 24,103-110.

Gomez, M., Ronda, F., A. Blanco, C., A. Cabellero, P., Apesteguıa, A., 2003. Effect of dietary on dough rheology and bread quality. *European Food Research Technology*, 216, 1, 51–56.

Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C., Galotto. M.J., 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18, 2, 241-247.

Jeffers, H.C., Rubenthaler, G.L., Fınney, P.L., Anderson, P.D., Bruınsma B.L., 1978. Pea: A highly functional fortifier in wheat flour blends. *The Bakers Digest*, 52, 36-40.

Kaack, K., Pedersen, L., Laerke, H.N., 2006. New potato fibre for improvement of texture and colour of wheat bread. *European Food Research Technology*, 224, 2, 199-207.

Kulp, K., Volpe, T., Barrett, F.F., Jonsson, K., 1980. Low protein wheat flour utilized in soy-fortified bread. *Cereal Foods World*, 25, 9, 609-612.

Larrea, M.A., Chang, Y.K., Martinez-Bustos, F., 2005. Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. *Food Science and Technology*, 38, 3, 213-220.

Murkovıc, M., Mülleder, U., Neunteufl, H., 2002. Carotenoid content in different varietes of pumpkins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 6, 633-638.

Nayak, B., Nair, K. M., 2003. In vitro bioavability of iron from wheat flour fortified with askorbic acid, EDTA and sodium hexametaphosphate, with or without iron. *Food Chemistry*, 80, 4, 545-550.

Onayemi, O., Lorenz, K., 1978. Soy concentrate and soy isolate in bread baking. *The Bakers Digest*, 52, 18-24.

Ory, R.L., Conkerton, E.J., 1983. Supplementation of bakery items with high protein peanut flour. *Journal of the American Oil Chemists' Society (JAOCS)*, 60, 5, 986-989.

Özkaya, B., 1995. Ekmek teknolojisinde fermentasyon ve önemi. *Un Mamulleri Dünyası*, 4, 1, 16.

Ptitchkina, N., Novokreschonova, L., Piskunova, G., Morris, E., 1998. Large enhancements in loaf volume and organoleptic acceptability of wheat bread by small additions of pumpkin powder: possible role of acetylated pectin in stabilising gas-cell structure. *Food Hydrocolloids*, 12, 3, 333 – 337.

Rosell, C., Rojas, J., Benedito, B., 2001, Influence of hydrocolloids on dough reology and bread quality, *Food Hydrocolloids*,15, 1, 75 – 81.

Saklar, S., 2001. Ekmek Katkı Maddelerinin Kullanılması ve Raf Ömrünün Uzatılması, Tübitak Seminer Notları. Gebze

Sangnark, A., Noomhorm, A., 2004. Effect of dietary fiber from sugarcane bagasse and sucrose ester on dough and bread properties. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 37, 7, 697-704.

Seo, J.S., Burrı, B.J., Quan, Z., Neidlinger, T.R., 2005. Extraction and chromatography of carotenoids from pumpkin, *Journal of Chromatography*, 1073, 1, 371-375.

Seres, Z., Gyura, J., Filipovic, N., Simovic, D.S., 2005. Application of decolorization on sugar beet pulp in bread ptoduction. *European Food Resarch Technology*, 224, 54 - 60.

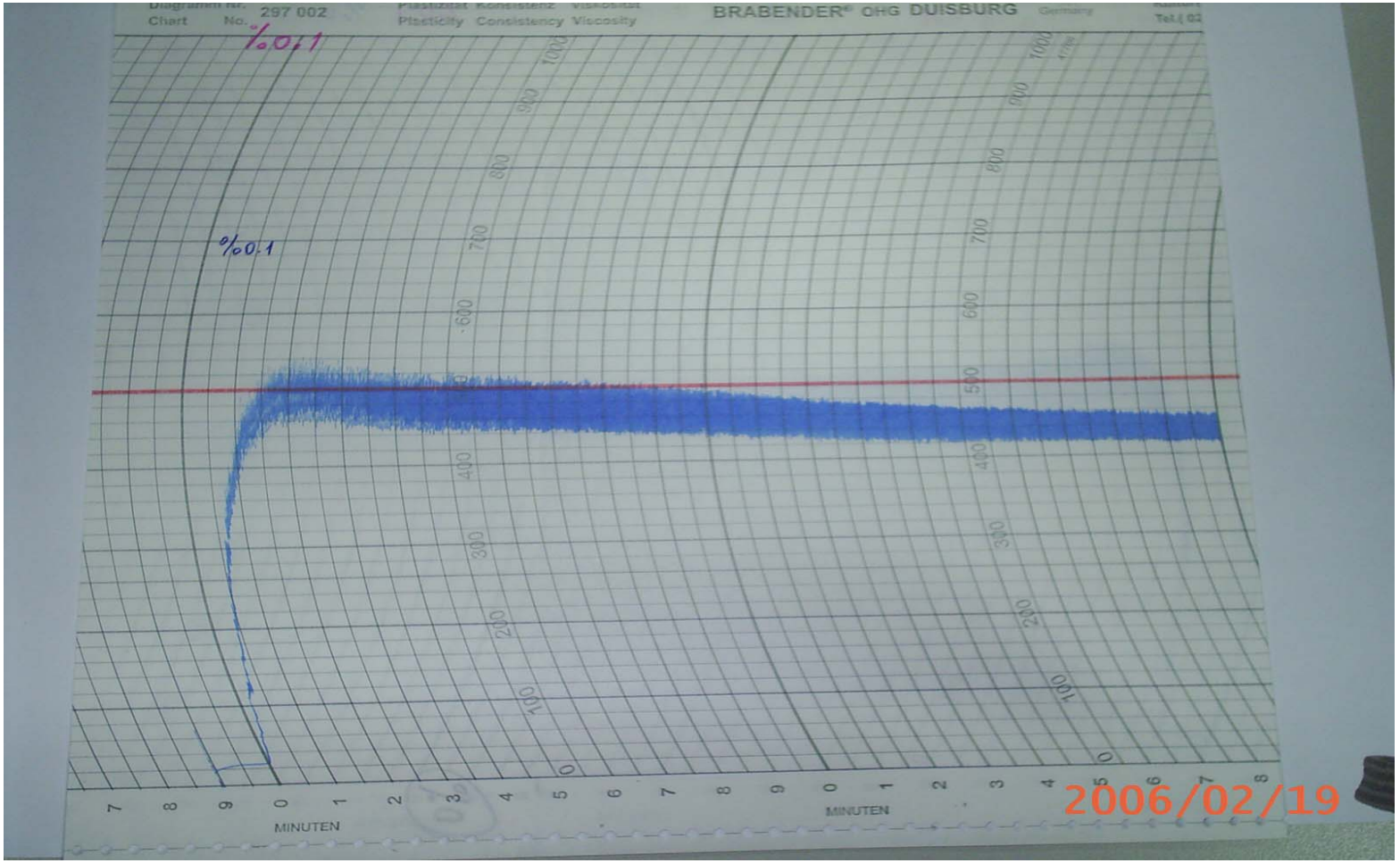
Serna, S.O., Lopez, S.G., Ortega, A.R., Dominguez, RA.,1988. Effecet of sodium stearoyl-2-laktylate on the rheological and baking properties of wheat bread fortified with defatted soybean and sesame meal. *Journal of Food Science*, 53, 1, 211-230.

Singh, J., Singh, N., Sharma, T.R., Saxena, S.K., 2003. Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. *Food Chemistry*, 83, 3, 387-393.

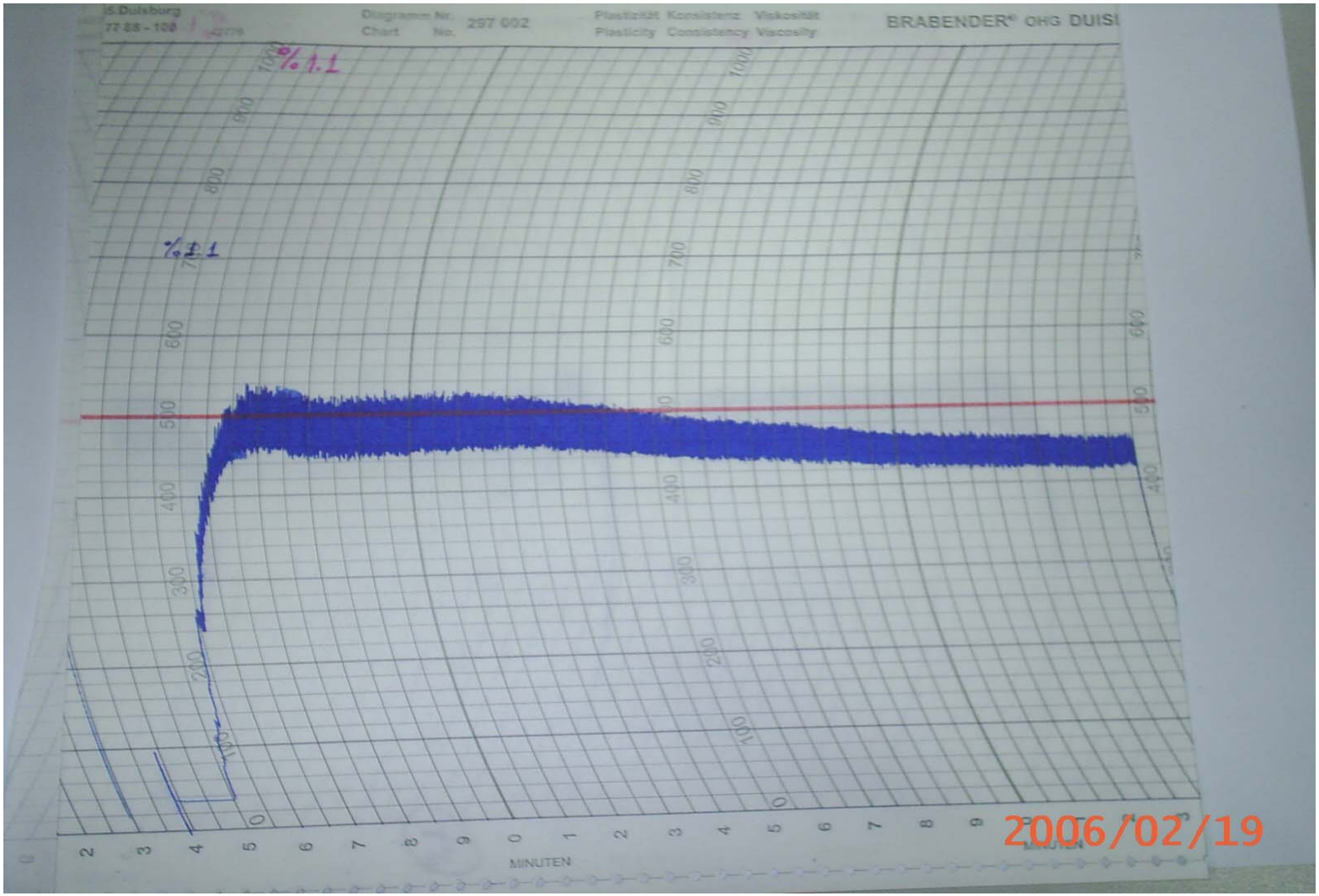
Wang, J., Rosell, C.M., Barber, C.B., 2002. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality, *Food Chemistry*, 79, 2, 221-226.

Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffery, L.E., Elias, L.G., 1989, "Basic sensory methods for food evaluation", İnternational Development Research Centre, Canada, pp. 63-125.

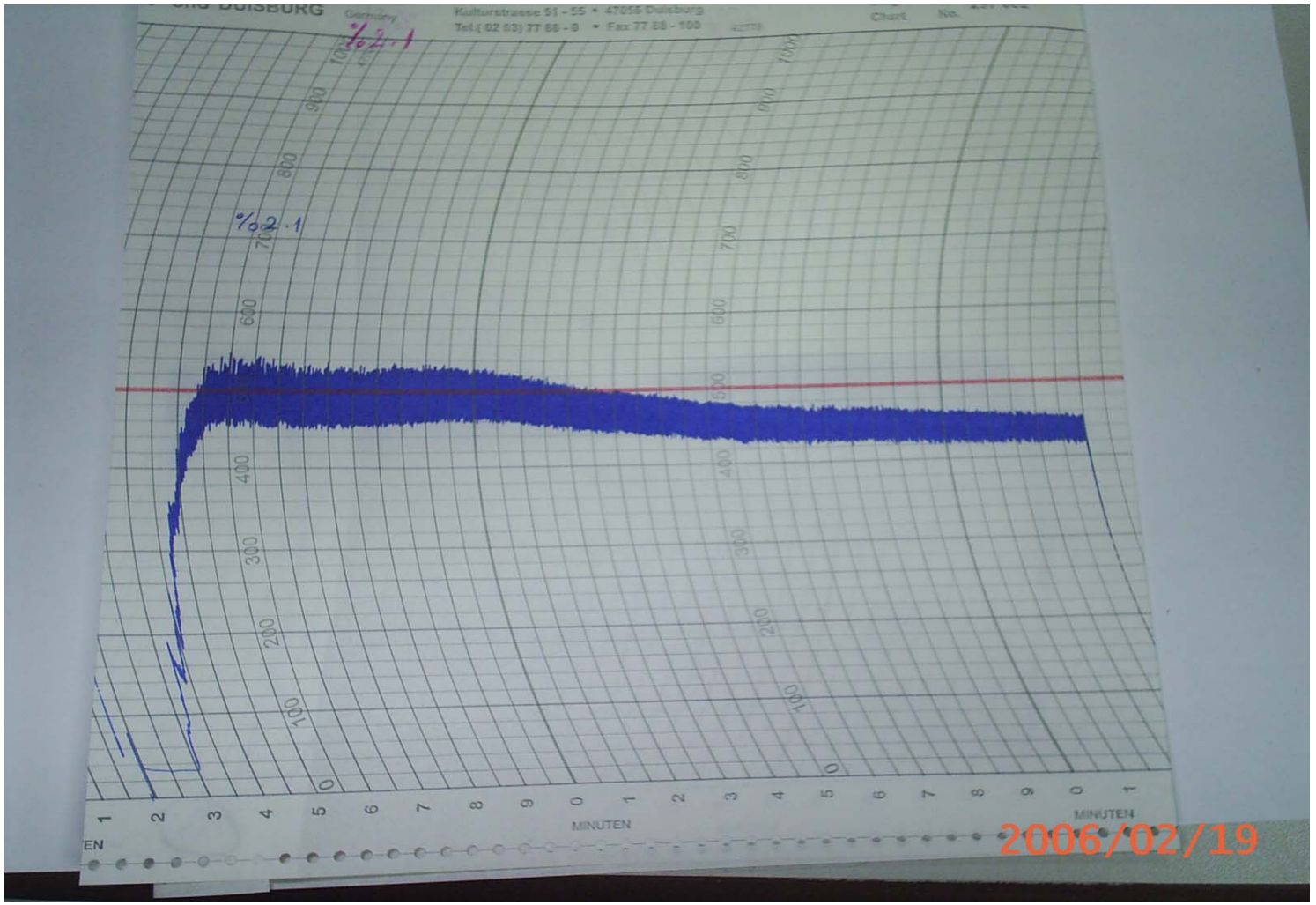
Yousseff, S.A.M., Salemi, A., Abdelrahmanı, A.H.Y., 1976. Supplementation of bread with soybean and chickpea flours, *Journal of Food Technology*, 11, 599-605.



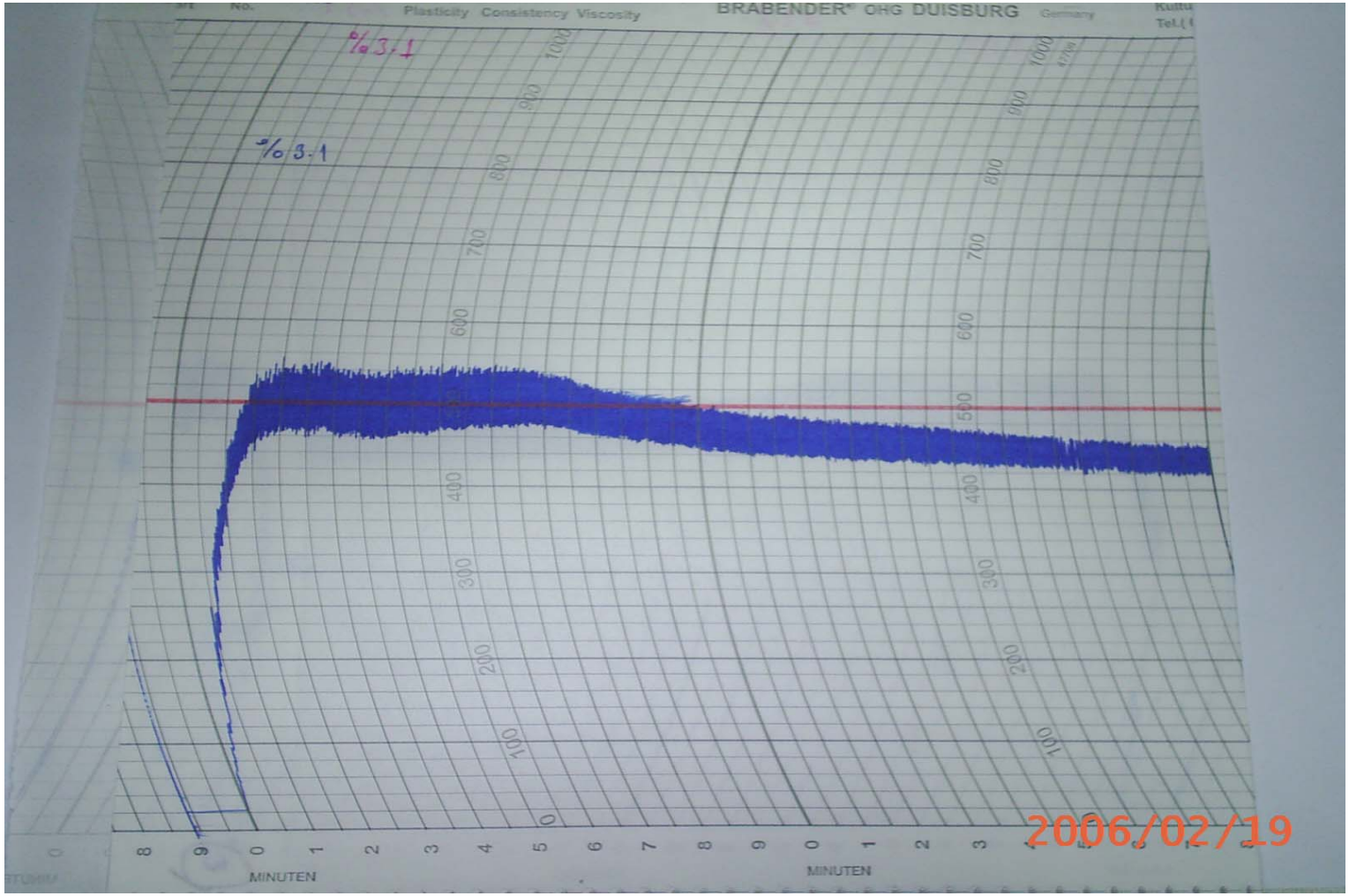
Resim 1: Katkısız unun farinograf çizimi



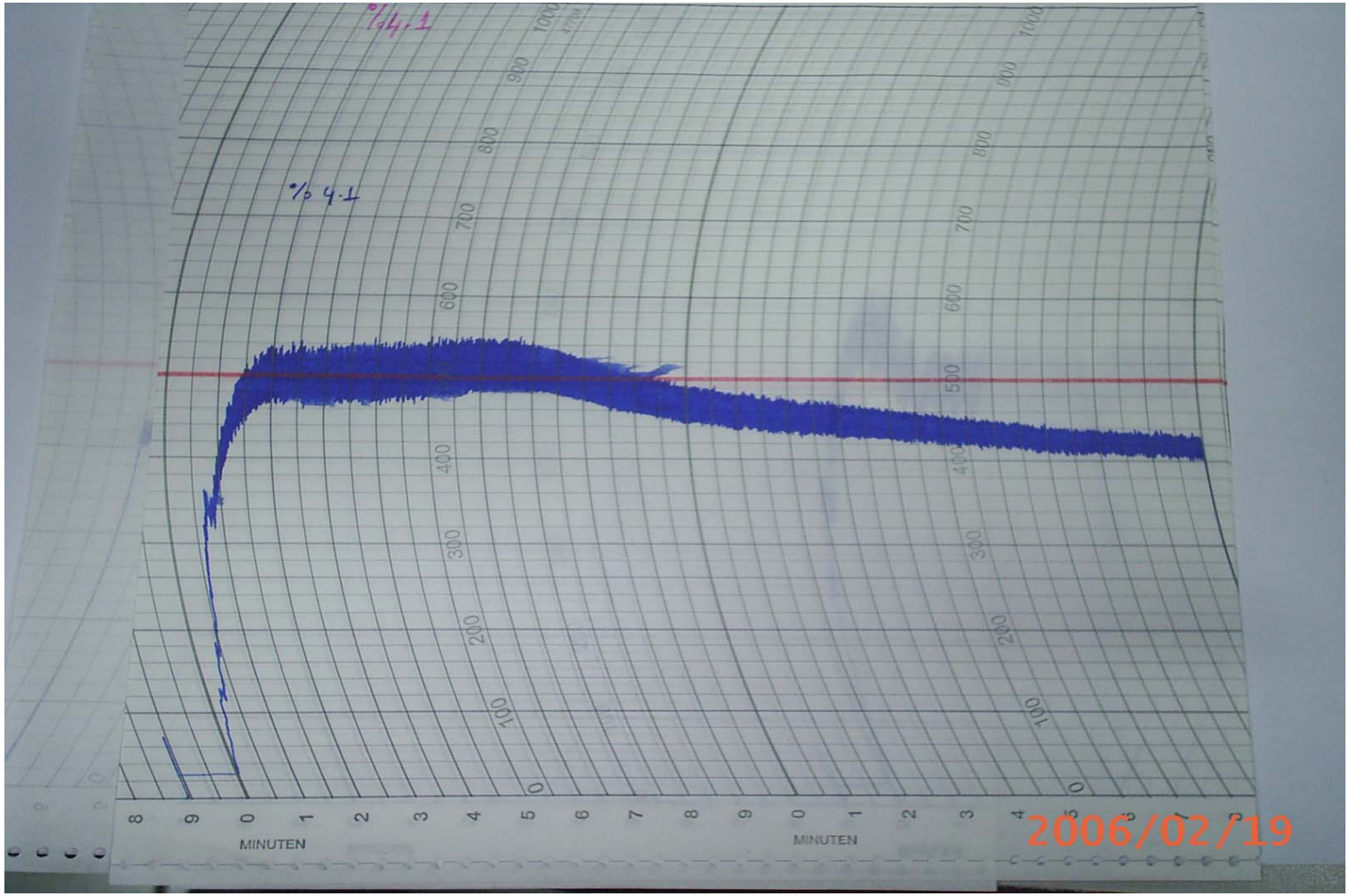
Resim 2 : %1 BKT ilaveli unun farinograf çizimi



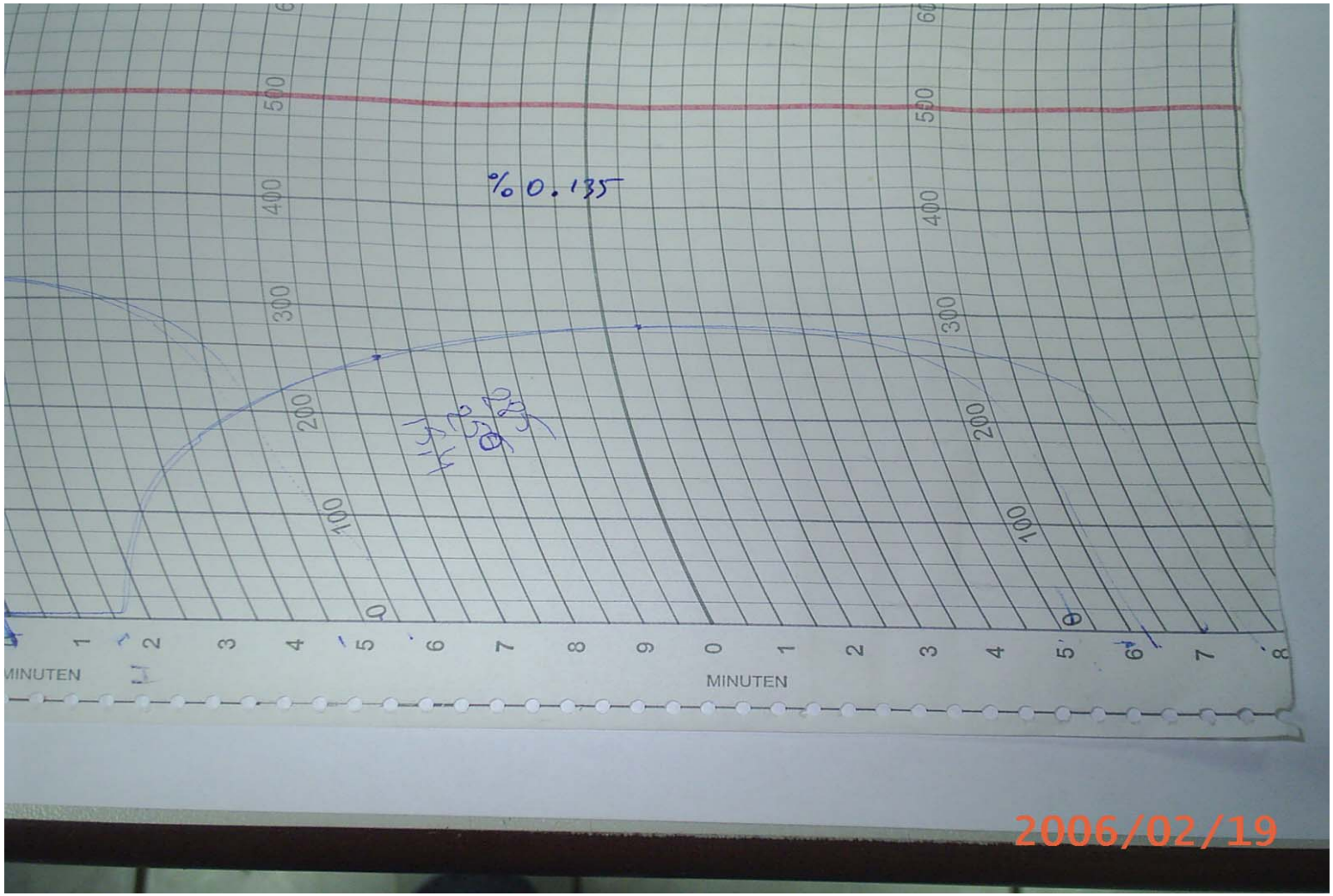
Resim 3 : %2 BKT ilaveli unun farinograf çizimi



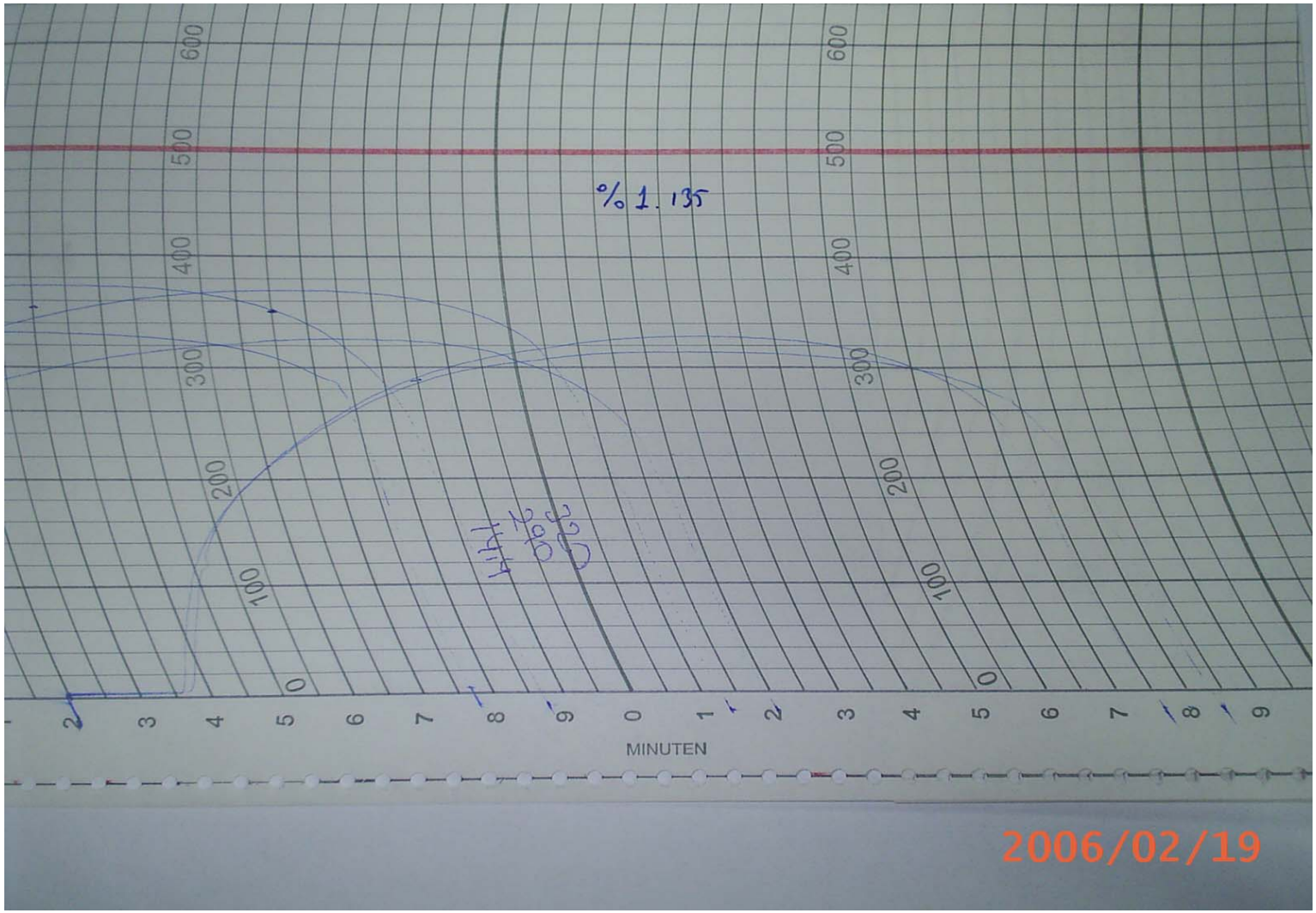
Resim 4 : %3 BKT ilaveli unun farinograf çizimi



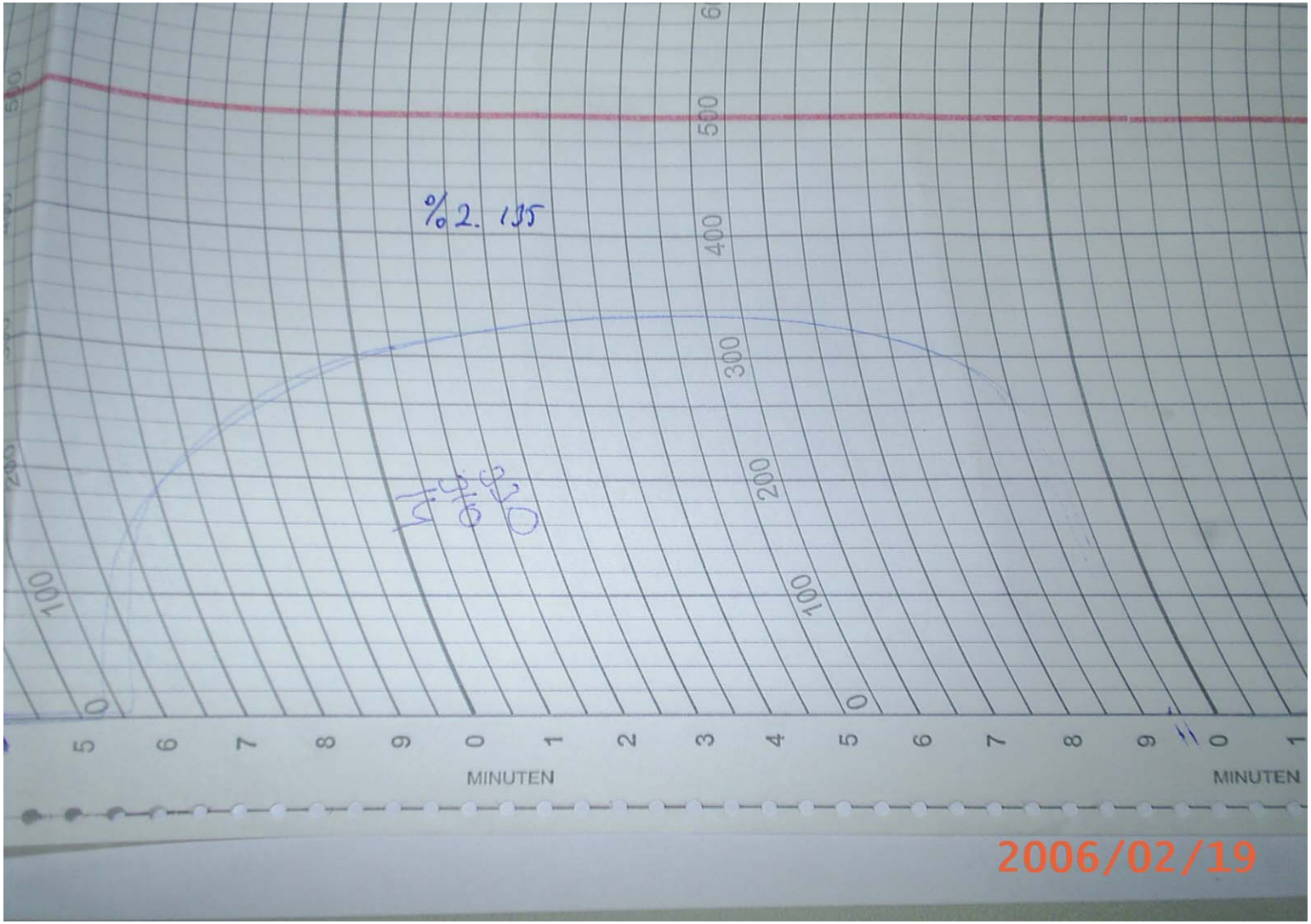
Resim 5 : %4 BKT ilaveli unun farinograf çizimi



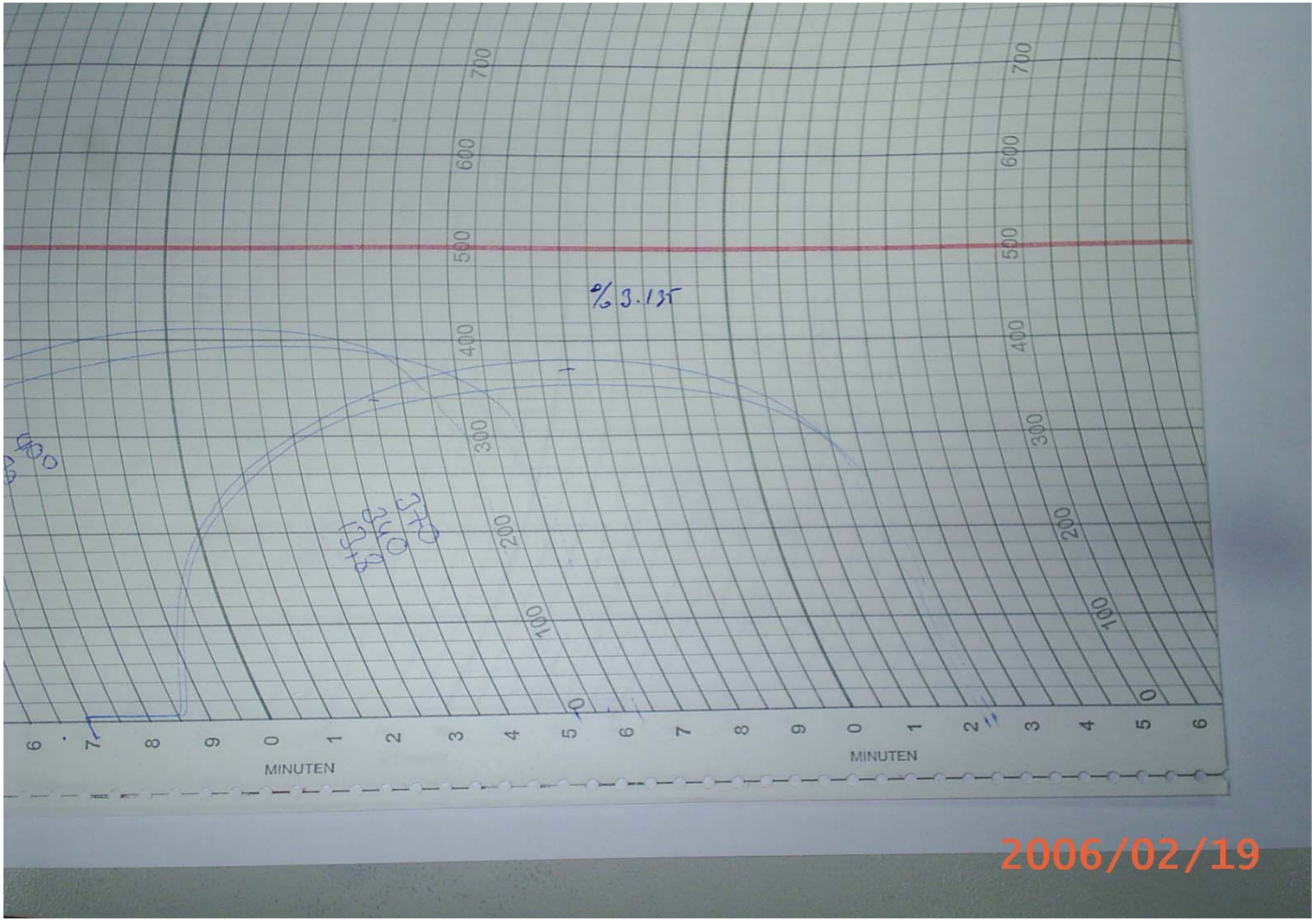
Resim 6 : Katkısız unun ekstensograf çizimi (135 dk)



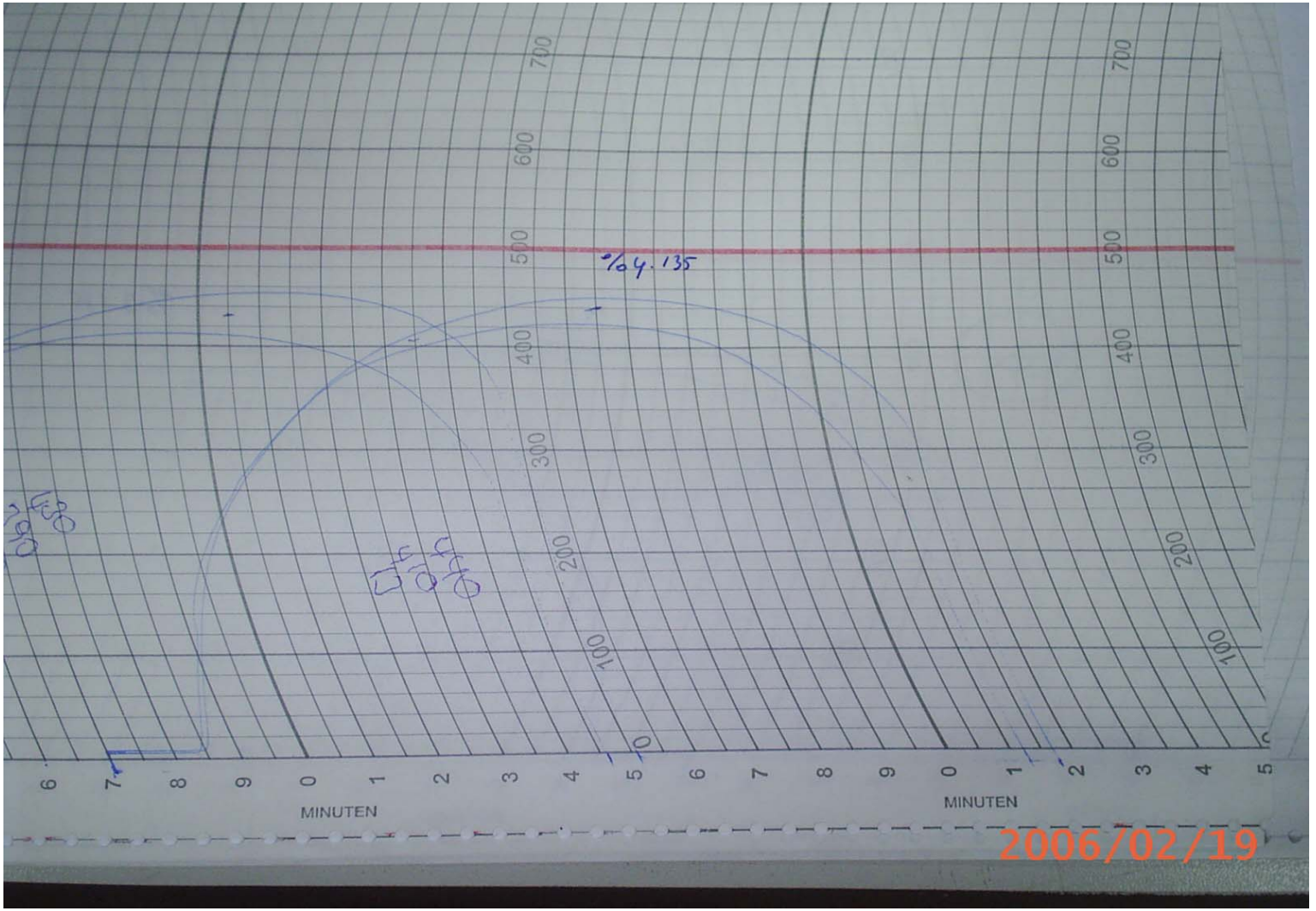
Resim 7 : %1 BKT ilaveli unun ekstensograf çizimi (135 dk)



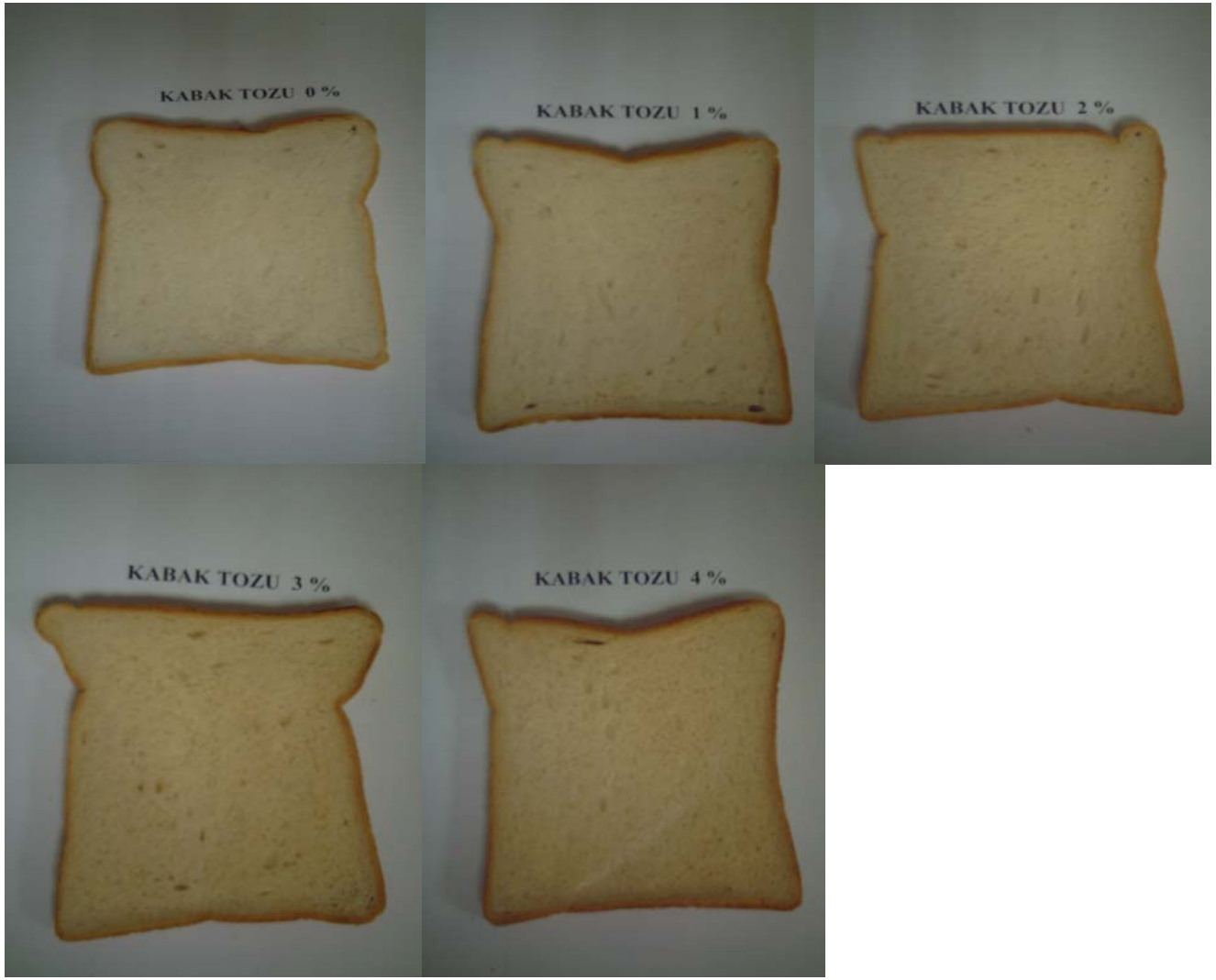
Resim 8 : %2 BKT ilaveli unun ekstensograf çizimi (135 dk)



Resim 9 : %3 BKT ilaveli unun ekstensograf çizimi (135 dk)



Resim 10 : %4 BKT ilaveli unun ekstensograf çizimi (135 dk)



Resim 11 :BKT katılmamış ve katılmış ekmeklerin gözenek ve renk dağılımı

Ek 1 : Kritik Mutlak Toplam Farklarının %5'lik Önem Seviyesinde Karşılaştırılmaları

	Örnek Miktarı									
Panelist	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	6	8	11	13	15	18	20	23	25	28
4	7	10	13	15	18	21	24	27	30	33
5	8	11	14	17	21	24	27	30	34	37
6	9	12	15	19	22	26	30	34	37	42
7	10	13	17	20	24	28	32	36	40	44
8	10	14	18	22	26	30	34	39	43	47
9	10	15	19	23	27	32	36	41	46	50
10	11	15	20	24	29	34	38	43	48	53
11	11	16	21	26	30	35	40	45	51	56
12	12	17	22	27	32	37	42	48	53	58
13	12	18	23	28	33	39	44	50	55	61
14	13	18	24	29	34	40	46	52	57	63
15	13	19	24	30	36	42	47	53	59	66
16	14	29	25	31	37	42	49	55	61	67
17	14	20	26	32	38	44	50	56	63	69
18	15	20	26	32	39	45	51	58	65	71
19	15	21	27	33	40	46	53	60	66	73
20	15	21	28	34	41	47	54	61	68	75
21	16	22	28	35	42	49	56	63	70	77
22	16	22	29	36	43	50	57	64	71	79
23	16	23	30	37	44	51	58	65	73	80
24	17	23	30	37	45	52	59	67	74	82
25	17	24	31	38	46	53	61	68	76	84
26	17	24	32	39	46	54	62	70	77	85
27	18	25	32	40	47	55	63	71	79	87
28	18	25	33	40	48	56	64	72	80	89
29	18	26	33	41	49	57	65	73	82	90
30	19	26	34	42	50	58	66	75	83	92
31	19	27	34	42	51	59	67	76	85	93
32	19	27	35	43	51	60	68	77	86	95
33	20	27	36	44	52	61	70	78	87	96
34	20	28	36	44	53	62	71	79	89	98
35	20	28	37	45	54	63	72	81	90	99
36	20	29	37	46	55	63	73	82	91	100
37	21	29	38	46	55	64	74	83	92	102
38	21	29	38	47	56	65	75	84	94	103
39	21	30	39	48	57	66	76	85	95	105
40	21	30	39	48	57	67	76	86	96	106
41	22	31	40	49	58	68	77	87	97	107
42	22	31	40	49	59	69	78	88	98	109
43	22	31	41	50	60	69	79	89	99	110
44	22	32	41	51	60	70	80	90	101	111
45	23	32	41	51	61	71	81	91	102	112
46	23	32	42	52	62	72	82	92	103	114
47	23	33	42	52	62	72	83	93	104	115
48	23	33	43	53	63	73	84	94	105	116
49	24	33	43	53	64	74	85	95	106	117
50	24	34	44	54	64	75	85	96	107	118
55	25	35	46	56	67	78	90	101	112	124
60	26	37	48	59	70	82	94	105	117	130
65	27	38	50	61	73	85	97	110	122	135

70	28	40	52	64	76	88	101	114	127	140
75	29	41	53	66	79	91	105	118	131	145
80	30	42	55	68	81	94	108	122	136	150
85	31	44	57	70	84	97	111	125	140	154
90	32	45	58	72	86	100	114	129	144	159
95	33	46	60	74	88	103	118	133	148	163
100	34	47	61	76	91	105	121	136	151	167

ÖZGEÇMİŞ

Yusuf Polat, 1972 yılında Tokat'ta doğdu. İlk öğrenimini Tokat Yağmurlu İ.Ö.O.'nda, lise öğrenimini Tokat Gazi Osman Paşa Lisesi'nde tamamladı. 1991 yılında girdiği İnönü Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden ertesi yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne yatay geçiş yaptı. 1995 yılında İTÜ'den mezun olan Yusuf Polat, aynı yıl içerisinde İTÜ'de Gıda Mühendisliği Programı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Evli ve bir oğlu var.