

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ★FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

uzgund.

M. EKMEÇ

uzgund.

75453

**BUĞDAY EKMEĞİNİN YAĞI ALINMIŞ FINDIK UNU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ
VE SSL(SODYUM STEAROL-2-LAKTİLAT) KATKISININ ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
EKMEĞİN REOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

75453

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Müh. Şenay ASAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 19 Ocak 1998

Tezin Savunulduğu Tarih : 11 Şubat 1998

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Özgül EVRANUZ

Diğer Jüri Üyeleri : Doç.Dr. Dilek BOYACIOĞLU

Doç.Dr. Hikmet BOYACIOĞLU

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOĞRU YÖNÜNDEN VERİLMİŞ

ŞUBAT 1998

ÖNSÖZ

Günümüzde, ekmeğin besin değerini geliştirmek amacıyla dünyanın birçok yerinde çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Bu amaçla proteince zengin olan soya, ayçiçeği, yerfıstığı, pamuk tohumu, bezelye ve bakla ürünleri kullanılmaktadır. Yapılan bu araştırmada, buğday ununa yağı alınmış fındık unu ilave edilerek ekmeği proteince zenginleştirmek ve farklı tat ve aromaya sahip çeşit ekmek üretmek amaçlanmıştır.

Bu araştırmada danışmanlığımı üstlenerek çalışmamın gerçekleşmesinde fikirleriyle beni yönlendiren değerli hocam İ.T.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Teknolojisi Ana Bilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Özgül Evranuz'a, değerli katkılarından dolayı Sayın Doç.Dr. Dilek Boyacıoğlu ve Sayın Doç.Dr. Hikmet Boyacıoğlu'na teşekkür ederim.

Deneysel çalışmalarımın yürütülmesinde TÜBİTAK, Marmara Araştırma Merkezine bağlı Enstitü Laboratuvarlarından yararlanabilmem konusunda gerekli anlayış ve desteği sağlayan Merkez Müdürü Sayın Ömer Kaymakçalan'a, Gıda ve Soğutma Teknolojisi Enstitüsü Müdürü Sayın Güner Özay'a, denemelerimde yardımcı olan Hububat Teknolojisi Laboratuvarı sorumlusu Sayın Recep Er'e teşekkür ederim.

Çalışmada kullandığım fındık ununu temin eden Çelebioğlu Gıda Sanayii Limited Şirketi sahibi Sayın Yalçın Çelebi'ye, malt ununu temin eden Pakmaya firmasının satış sorumlusu Sayın Atalay İnay'a, tezin yazım aşamasında bana çok yardımcı olan nişanlım İlker Doğan Bahçe'ye ve manevi desteklerini gördüğüm patronlarım Sayın Fazıl Aslantürk'e, Sayın İbrahim Albayrak'a ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Şenay Asan, 1998

İÇİNDEKİLER

	<i>Sayfa</i>
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
BÖLÜM 1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Ekmek Hakkında Kısa Bilgi	3
2.2. Ekmek Yapımında Kullanılan Temel Bileşenler	4
2.2.1. Un	4
2.2.2. Su	5
2.2.3. Tuz	5
2.2.4. Maya	6
2.3. Ekmek Yapımında Kullanılan Yardımcı Bileşenler	7
2.3.1. Maya gıdası	7
2.3.2. Enzimler	7
2.3.3. Oksidantlar	8
2.3.4. Yağlar (Shorteningler)	9
2.3.5. Yüzey aktif maddeleri (Surfaktantlar)	9
2.3.6. Antimikrobiyal maddeler	9
2.4. Un Kalitesini Gösteren Kriterler	10
2.4.1. Farinograf ile ölçülen fiziksel hamur özellikleri	10
2.4.2. Ekstensograf ile ölçülen fiziksel hamur özellikleri	10
2.4.3. Ekmeğin pişme özellikleri	11
2.5. Ekmek Yapım Metotları	11
2.6. Ekmeğin Zenginleştirilmesi	15
2.6.1. Soya ürünleri ile ekmeğin zenginleştirilmesi üzerine yapılmış çalışmalar	17
2.6.2. Yarfıstığı unu ile ekmeğin zenginleştirilmesi üzerine yapılmış çalışmalar	20
2.6.3. Bakla unu ile ekmeğin zenginleştirilmesi üzerine Yapılmış Çalışma	21

2.6.4.	Nohut unu ile ekmeğın zenginleştirilmesi üzerine yapılmış alışmalar	22
2.6.5.	Ekmeğın lisi ile zenginleştirilmesi üzerine yapılmış bir alışma	23
2.6.6.	Mısı unu ile ekmeğın zenginleştirilmesi üzerine yapılmış alışmalar	23
2.6.7.	Tam yağlı bir çeşit fasulye unu ile ekmeğın zenginleştirilmesi üzerine yapılmış alışma	24
2.6.8.	Karışık baklagil ve yağlı tohum ürünleri birarada kullanılarak yapılan zenginleştirmelerle ilgili alışmalar	24
BÖLÜM 3. MATERYAL VE METOTLAR		28
3.1.	Buğday Unu	28
3.2.	Fındık Unu	28
3.3.	Fındık Unu-Buğday Unu Karışımlarının Hazırlanması	28
3.4.	Fiziksel ve Kimyasal Analizler	29
3.5.	Hamur zellikleri	29
3.6.	Ekmeğ Pişirme Denemeleri	29
3.7.	Bayatlama lmleri	30
3.8.	Duyusal Analizler	30
BÖLÜM 4. SONUÇLAR VE TARTIşMA		32
4.1.	Buğday Unu ve Fındık Ununun Reolojik Analizleri	33
4.1.1.	Farinograf denemeleri	33
4.1.2.	Ekstensograf denemeleri	38
4.2.	Ekmeğ Pişirme Denemeleri	48
4.3.	Duyusal Analizler	56
4.4.	Bayatlama lmleri	57
4.5.	Zenginleştirilmiş Ekmeğ ve Kontrol Ekmeğının Protein ve Nem lmleri	58
BÖLÜM 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER		60
KAYNAKLAR		62
EKLER		66
ZGEMİş		69

ŞEKİL LİSTESİ

	<i>Sayfa No</i>
Şekil 4.1 Farinograf cihazı	35
Şekil 4.2 Ekstensograf cihazı	35
Şekil 4.3 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun farinogramları (SSL katkısı katılmamış)	36
Şekil 4.4 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun farinogramları (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış)	37
Şekil 4.5 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogramları (SSL katkısı katılmamış)	40
Şekil 4.6 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogramları (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış)	44
Şekil 4.7 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklerin çekilen fotoğrafları (SSL katkısı ilave edilmemiş)	50
Şekil 4.8 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklerin çekilen fotoğrafları (%0.5 oranında SSL katkısı ilave edilmiş)	53
Şekil 4.9 %6 oranında findık unu ile zenginleştirilmiş ekmeğin protein miktarının kontrol ekmeği ile karşılaştırılması	59

TABLO LİSTESİ

	<i>Sayfa No</i>
Tablo 2.1 Buğday ununun tip özellikleri	5
Tablo 2.2 Hamur fermentasyonunda rol alan başlıca enzimler	8
Tablo 2.3 Hamur formülasyonları	14
Tablo 2.4 Sıvı ferment sisteminin formülasyonu	15
Tablo 2.5 Buğdaydan una kompozisyonadaki değişmeler	16
Tablo 4.1 Buğday ununun kimyasal özellikleri	32
Tablo 4.2 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun farinogram değerleri (SSL katkısı katılmamış)	33
Tablo 4.3 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun farinogram değerleri (%0.5 oranında SSL katkılı)	34
Tablo 4.4 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogram değerleri (SSL katkısı katılmamış)	38
Tablo 4.5 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogram değerleri (%0.5 oranında SSL katılmış)	39
Tablo 4.6 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış buğday ununun ekmeklik özellikleri (SSL katkısı katılmamış)	48
Tablo 4.7 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış buğday ununun ekmeklik özellikleri (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış)	48
Tablo 4.8 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış buğday unuyla yapılan ekmeklerin duyusal özellikleri (SSL katkısı katılmamış)	56
Tablo 4.9 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış buğday unuyla yapılan ekmeklerin duyusal özellikleri (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış)	57
Tablo 4.10 Çeşitli oranlarda findık unu katılmış buğday unuyla yapılan ekmeklerin sertlik ölçüm sonuçları (SSL katkısı katılmamış)	58
Tablo 4.11 Kontrol ekmeği ile %6 findık unu katkılı ekmeğin protein ve nem değerleri (SSL katkısı katılmamış)	58

ÖZET

Ekmek, insanoğlunun tükettiği bilinen en eski gıda maddelerinden birisidir. Beslenmemizde en önemli yeri oluşturan ekmek, tek başına tüketildiğinde dengesiz beslenmeye sebep olmaktadır. Bu nedenle ekmeğin proteince zenginleştirilmesi üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır.

Bu çalışmada amaç; yağı alınmış findık unu ile ekmeği proteince zenginleştirmek ve farklı tat ve aromaya sahip ekmek üretmektir. Bunun yanında SSL katkısının ekmekler üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Bu amaçla %3, 6, 9 ve 12 oranlarında yağı alınmış findık unu buğday ununa ilave edilmiş ve oluşan hamurun reolojik özellikleri, ekmeğin pişme özellikleri, duyuşal özellikler, bayatlama süreci ve proteince ne ölçüde zenginleştirme sağlandığı araştırılmıştır.

Farinogram sonuçlarına göre, zenginleştirme oranı arttıkça su absorpsiyonu artış göstermiştir. Karışıma SSL katıldığında ise su absorpsiyonu değerleri pek fazla değişiklik göstermemiştir. Karışımındaki findık unu oranı arttıkça stabilite değerleri azalmış , diğer taraftan SSL katkısı ilavesiyle stabilite değerleri artmıştır.

Ekstensogram sonuçlarına göre ise, yağı alınmış findık unu oranı arttıkça hamurun çekmeye karşı gösterdiği direnç artmış, ancak hamurun uzama kabiliyeti azalmıştır. Ekstensogramda tespit edilen hamur özellikleri SSL katkısı ilavesi ile belirgin bir iyileşme göstermiştir.

Ekmek yapma denemelerinin sonuçlarına göre; hamur verimi ve ekmek verimi değerleri zenginleştirme oranı arttıkça artmış; fakat spesifik hacim ve hacim verimi değerleri düşüş göstermiştir. SSL katkısı ilavesi ile yapılan ekmeklerin spesifik hacim ve hacim verimi değerleri, SSL katılmadan yapılan ekmeklere göre daha düşük değerlerde çıkmıştır.

Yağı alınmış findık unuyla yapılan ekmeklerin duyuşal özellikleri 1-9 puan skalasına göre panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Panel sonucunda yapılan varyans analizlerine göre SSL katkısı katılmamış %3 ve %6 findık unu katkılı ekmeklere verilen puanlar genel olarak birbirinden farklı çıkmamıştır. Kontrol ekmeği ile %6 findık unu katkılı ekmeğin protein miktarları karşılaştırıldığında ise %18 oranında bir artış olduğu tespit edilmiştir.

SUMMARY

FORTIFICATION OF WHEAT BREAD WITH DEFATTED HAZELNUT FLOUR AND THE EFFECTS OF SSL(SODIUM STEAROYL-2-LACTYLATE) ON RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BREAD

Key Words : Wheat Bread, Defatted Hazelnut Flour, Fortification, SSL

Bread is widely used food product in the world and is considered as the main source of daily energy requirements, especially for low-income groups. However, because of its low level of lysine and insufficient amounts of minerals and vitamins, biological value of wheat bread is low. In order to improve the nutritional quality of wheat bread various products rich in protein, such as wheat gluten, corn flour, whey, fish flour, lupine flour, soya bean flour, cottonseed product, sunflower, sesame and peanut flour have been used.

The aim of this research is to fortify the wheat bread with defatted hazelnut flour and to produce a bread with different taste and aroma. Defatted hazelnut flour has been added to the formula at levels of 3,6,9 and 12% and the rheological and baking properties of dough were examined with and without the use of SSL.

Literature studies reveal that there have been many researches on the fortification of bread with soya, peanut, lupine, chickpea, corn, bean, pea and sesame flours. Soya and soya products have been mostly used to improve the protein value in bread. In general, use of those ingredients improve the water absorption, weight and nutritional quality of bread. On the other hand, those ingredients decrease the bread volume, dough stability and change the taste, aroma and bread colour. These negative effects has been partly solved by adding dough conditioner(SSL, bromate) and better quality breads have been produced.

In this study the rheological properties of doughs prepared by wheat flour and defatted hazelnut flour were determined by farinograph and extensograph equipments. Bread baking experiments have been done following the Detmold Method and dough yield, bread yield, specific volume and volume yield have been calculated. Samples are subjected to sensory evaluation on a hedonic scale of 1 to 9. Staling of bread was measured by the Instron texture analyzer after 24,48,72 hour.

According to farinograph results increasing the defatted hazelnut flour in the mixture increased the water absorption. The results are shown in Table 1 and Table 2. Use of SSL did not affect the water absorption. Stability values have decreased

when the fortification ratio has increased without SSL. If the SSL was added to the same mixtures, stability values have improved.

Table 1 : Farinogram parameters (without SSL addition).

Farinogram No	Hazelnut Flour Ratio (%)	Water Absorption (%)	Development Time (minute)	Valorimeter Value	Stability (minute)
1	0	58.6	1.5	47	7.5
2	3	59.4	1.7	45	8.4
3	6	60.3	2.0	49	8.3
4	9	60.8	2.5	51	8.2
5	12	61.9	5.0	62	8.0

Table 2 : Farinogram parameters (with 0.5% SSL addition).

Farinogram No	Hazelnut Flour Ratio (%)	Water Absorption (%)	Development Time (minute)	Valorimeter Value	Stability (minute)
1	0	59.0	1.5	47	8.0
2	3	59.5	1.8	49	9.3
3	6	61.0	2.0	46	9.3
4	9	60.9	5.0	57	9.0
5	12	61.9	5.5	63	8.0

According to extensograph results; increasing the defatted hazelnut flour in the mixture increased the maximum resistance of the dough and decreased the extensibility. The experimental results are shown in Table 3.

Table 3 : Ekstensogram parameters (without SSL addition).

Ekstensogram No	Hazelnut Flour Ratio(%)	Maximum Resistance (BU)			Extensibility (cm)			Area (cm ²)		
		45'	90'	135'	45'	90'	135'	45'	90'	135'
1	0	505	460	450	17.4	16.3	16.0	118.9	100.9	97.2
2	3	515	575	585	14.9	14.7	15.0	104.5	114.1	118.5
3	6	570	690	680	13.6	12.9	13.1	106.0	116.0	120.1
4	9	680	805	800	12.7	12.5	11.6	114.5	135.2	115.4
5	12	690	820	840	10.9	10.6	9.4	102.0	107.5	93.7

Table 4 : Ekstensogram parameters (with 0.5% SSL addition).

Ekstensogram No	Hazelnut Flour Ratio(%)	Maximum Resistance (BU)			Extensibility (cm)			Area (cm ²)		
		45'	90'	135'	45'	90'	135'	45'	90'	135'
1	0	570	570	550	17.1	16.2	17.5	127.2	120.0	124.8
2	3	570	635	635	15.2	15.1	14.1	116.6	126.8	118.5
3	6	640	760	755	13.4	13.5	12.8	115.8	129.0	120.3
4	9	700	800	790	13.4	12.2	11.8	126.5	125.3	116.5
5	12	730	820	870	12.3	10.7	9.6	120.7	111.8	100.9

Use of SSL in the test samples improved the resistance as is shown in Table 4.

Increasing the level of fortification increased the bread quality; dough yield and bread yield values and decreased the specific volume and volume yield . The results are shown in Table 5.

Table 5 : Breadmaking data (without SSL addition)

Hazelnut Ratio (%)	Dough Yield (g dough/100g flour)	Bread Yield (g bread/100g flour)	Specific Volume (cm ³ /gr)	Volume Yield (cm ³ volume/100g flour)	Baking Loss (%)
0	166.4	149.9	3.16	473	16.5
3	167.4	152.4	2.87	437	15.0
6	169.8	150.2	2.84	426	19.6
9	169.6	150.8	2.71	407	18.8
12	171.0	156.4	2.04	319	14.6

Baking loss was found to vary depending on the level of fortification. However, the use of SSL stabilized the baking loss. Dough yield and bread yield increased with the increase in fortification level. As is shown in Table 6 the use of SSL resulted lower specific volumes and volume yield values.

Table 6 : Breadmaking data (with 0.5% SSL addition)

Hazelnut Ratio (%)	Dough Yield (g dough/100g flour)	Bread Yield (g bread/100g flour)	Specific Volume (cm ³ /gr)	Volume Yield (cm ³ volume/100g flour)	Baking Loss (%)
0	166.8	153.4	2.87	440	13.36
3	168.0	152.9	2.66	407	15.04
6	169.6	156.4	2.56	401	13.20
9	170.4	157.4	2.47	390	13.00
12	172.4	159.4	2.30	369	13.00

Sensory characteristics of test bread like shape, crust colour, crumb colour, crumb elasticity, softness and taste were evaluated on a hedonic scale of 1 to 9, where 1= dislike extremely and 9= like extremely. Breads fortified with defatted hazelnut flour at levels of 3% and 6% and baked without the use of SSL were not different from each other.

Texture measurements were taken only for the samples prepared without SSL addition. The results indicated that when the fortification ratio increased bread staling was very fast in the 48 and 72 hour.

Protein and moisture contents for the control and fortified bread at a level of 6% defatted hazelnut flour are shown in Table 7.

Table 7 : Protein and moisture contents of the bread samples (without SSL addition)

Hazelnut Flour Ratio (%)	Moisture (%)	Protein* (%)
0	41.6	12.2
6	43.3	14.4

* Nitrogen factor 5.7 for Wheat Bread

* Nitrogen factor 5.7 for Hazelnut Bread

Substitution of wheat flour with defatted hazelnut flour resulted in increased moisture and protein content.

BÖLÜM 1

GİRİŞ VE AMAÇ

Hububat ve özellikle de buğday, eskiden beri en önemli insan gıdası olmuştur. Günümüzde hububat ürünleri kalori, protein ve bazı vitaminler bakımından ucuz bir kaynak olarak kabul edilmekle birlikte, bunların elzem aminoasitlerden lizin bakımından yetersiz olduğu ve buğdayda bulunan B1, B2, niasin, B6, E vitaminleri ve demir ile çinkonun öğütme sırasında azaldığı bilinmektedir. Bu nedenle, özellikle ekmeğin esas besin maddesi olduğu toplumlarda ekmeğe vitamin, aminoasit ve mineral madde katılması diyetteki beslenme yeterliliğinin sağlanmasında yararlı olmaktadır. Ekmek özellikle az gelişmiş ülkelerde protein eksikliği çeken çocukların diyetlerinde, zenginleştirme amacıyla kullanılacak en uygun gıda maddesidir. Bu nedenle ekmek tüketiminin fazla olduğu ülkelerde diyetteki açığı kapatmak üzere iki yol akla gelmektedir. Bunlardan birincisi halkın beslenme alışkanlıklarını değiştirmek ki bu son derece güç ve zaman alıcıdır. İkincisi de ekmeğin besin öğeleri bakımından zenginleştirilmesidir. Bu ikinci yol bugün pek çok ülkede uygulanmaktadır (Kailasapathy ve Diğ., 1985; Özkaya, 1986).

Ekmeklerin proteince zenginleştirilmesinde; buğday rüşeymi, buğday gluteni, pirinç kabuğu, yağı alınmış mısır unu gibi hububat kaynaklı katkıları; süt, peynir altı suyu tozu, balık unu gibi hayvansal kaynaklı katkıları; bakla, nohut, soya fasulyesi, pamuk tohumu, ayçiçek, susam, yer fıstığı gibi baklagiller ve yağlı tohum küspeleri gibi çok çeşitli kaynaklardan yararlanılmaktadır (Tanju ve Sümbül, 1980; Shehata ve Diğ., 1988; Shekara ve Shurpalekar, 1983; Yanez ve Diğ., 1981).

Türkiye’de ve Dünyada yulaf, çavdar, mısır unu, soya unu, patates unu, nohut unu, ayçekirdeği, üzüm, vital gluten, yonca tohumu ve anason tohumu katılarak hazırlanan çok sayıda ekmek çeşidi vardır. Çeşit ekmeklerin besin değeri, hacim ve renk özellikleri içerdikleri katkının cins ve miktarına göre normal ekmekten farklıdır

ve belirli besin unsurları açısından daha iyidir. Çeşit ekmek tüketimi, tüketicinin alışkanlıklarını değiştirmesi koşuluna bağlıdır. Özellikle ekmek tüketiminde alışkanlıkların değiştirilmesi güçtür. Ancak tüketicinin ekmeğin besin değeri konusunda aydınlatılması ve çeşit ekmek üretim ve tüketiminin özel ve zevk için değil, insan beslenmesine katkısı açısından ele alınması bir beslenme politikası olarak düşünülmelidir.

Teknolojik açıdan değerlendirildiğinde, buğday ekmeğine yağı alınmış, proteince zengin yağlı tohum küspeleri ilavesinin hamurun reolojik özelliklerini ve ekmek kalitesini olumsuz yönde etkilediği belirtilmektedir. Hamura daha iyi işlenme özelliği kazandırmak amacıyla yüzey aktif maddeler kullanılmaktadır (Serna ve Diğ., 1988).

Bu çalışmanın amacı, yağı alınmış fındık unu ilavesi ile ekmeği proteince zenginleştirmek ve bunun yanında farklı tat ve aromaya sahip çeşit ekmek üretmektir. Bu amaçla yağı alınmış fındık unu % 0, 3, 6, 9, 12 oranlarında ekmek üretim formülüne ilave edilmiş ve oluşan bu ilavenin hamurun reolojik özelliklerine ve ekmeğin pişme özelliklerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca yağı alınmış fındık unuyla zenginleştirilmiş ekmeklerde yüzey aktif bir madde olan SSL (Sodyum Stearoyl-2-Laktilat) ilavesinin etkisi araştırılmıştır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. EKMEK HAKKINDA KISA BİLGİ

Ekmek; buğday unu, su, tuz ve mayanın belli oranlarda karıştırılıp yoğrulması tekniğine uygun bir şekilde işlenip fermente ettirilmesi ve pişirilmesi ile elde edilen bir üründür. Ekmek, insan beslenmesinde birinci derecede öneme sahip bir gıda maddesidir.

Ekmekğin bazı önemli özellikleri şunlardır:

1. Kendine has bir aromaya sahiptir,
2. Diğer gıdalar için iyi bir taşıyıcıdır,
3. Ucuz ve kolay sağlanabilir özelliği vardır,
4. Besleyici ve doyurucudur.

Beyaz ekmeğin genel olarak bileşimi şu şekildedir: %37 su, %8.7 protein, %50.5 karbonhidrat, %3.2 yağ, %2 küldür. 100 gramlık ekmek ortalama 240 kilo kalori sağlar (Elgün ve Ertugay, 1997).

Beslenme açısından bakıldığında; günlük 500 kilo kalorilik karbonhidrat kaynaklı enerji 250 gramlık ekmek tarafından tek başına karşılanabilmektedir. Bunun yanında; protein kaynaklı beslenme göz önüne alındığında, buğday proteinlerinden gliadin tam olmayan biyolojik değerli protein sınıfına girdiği için ancak diyetteki ekmek miktarı arttırılarak vücudun nitrojen dengesi sağlanabilmektedir. Yani 2500 kalorilik günlük diyetin %70'i ekmekten sağlanırsa vücudun esansiyel aminoasit ihtiyacı karşılanabilmektedir (Stear, 1990; Elgün ve Ertugay, 1997).

2.2. EKMEK YAPIMINDA KULLANILAN TEMEL BİLEŞENLER

2.2.1. Un

Unun Protein Miktarı: Unun protein miktarının yüksek olması arzu edilir. Unda bulunan ve suda erimeyen gluten proteini ekmeğin oluşumunda temel görev üstlenir ve düşük değerde olması ekmekte kalite bozukluklarına sebep olur. Kaliteli bir ekmek üretebilmek için 100 gram unda 27 - 32 gram arasında yaş gluten olmalıdır. Gluten hamurdaki suyu bünyesine alır ve fırın aşamasına kadar taşıyıcı olarak görev alır.

Unun Nişasta Miktarı: Unda ortalama %70 oranında nişasta mevcuttur. Ekmeğe katkısı, soğuk suda enzim faaliyetlerinden etkilenmemesi ve fırına girene kadar bu özelliğini korumasıdır. Unlarda zedelenmiş nişasta miktarı da enzimlerin etkisinden dolayı fermentasyonda çok önemlidir. Mayanın kullanacağı miktarda olması istenen bir özelliktir fakat aşırı olması zararlı etkiler getirmektedir.

Unun Alfa-Amilaz Enzim Aktivitesi: Unun alfa-amilaz enzim aktivitesi “Falling Number” aletiyle ölçülmekte ve 250 sn.falling number değeri ideal bir un olarak kabul edilmektedir. Buğday unundaki önemli enzimler şöyle sıralanabilir: alfa amilaz, beta amilaz, glukozidaz, hemiselülaz, lipaz, proteaz, maltaz. Bu enzimler hamur içerisindeki zedelenmiş nişastadan faydalanarak mayanın yararlanabileceği basit şekerler üretirler.

Unun Nem Miktarı: Ekmek yapımı açısından unda bulunması gereken en yüksek nem miktarı %14 olmalıdır. Yüksek nemli unlar fazla su kaldırmayacağından ekmekte zayıflık problemi meydana gelecektir. Değirmenlerden fırınlara getirilen unların nem miktarları % 14 - 18 arasında değişmektedir. Bu yüzden unların depoda ortalama 15 - 20 gün dinlendirilmesi yoğurma işlemi açısından çok faydalı olmaktadır. Böylece un rengi ağarmakta, hamur daha kolay işlenebilmektedir.

Unun Su Kaldırma Kapasitesi: Her unun farklı su kaldırma oranı vardır; genellikle % 56 - 66 arasında olup, ortalama %60'tır (Elgün ve Ertugay, 1997; Talay, 1997)

Buğday ununun özellikleri Tablo 2.1 de verilmiştir.

Tablo 2.1 : Buğday ununun tip özellikleri (TS 4500)

Tipler	% Kül K.M. 'de En Çok	% Ham Selüloz K.M. 'de En Çok	% Kuru Gluten K.M. 'de En Az	%10'luk HCl'de Çözünmeyen Kül K.M. 'de En Çok	% Elek Altı En Çok	% Elek Üstü En Çok	% Asidite K.M. 'de En Çok
Tip 1	0.50	0.10	9.0	0.10	60.0	1.0	0.04
Tip 2	0.60	0.20	9.0	0.10	60.0	2.0	0.04
Tip 3	0.65	0.30	8.5	0.12	60.0	3.0	0.05
Tip 4	0.88	Aranmaz	8.5	0.15	60.0	3.0	0.06
Tip 5	1.20	Aranmaz	8.5	0.20	Aranmaz	5.0	0.08
Tip 6	2.00	Aranmaz	8.0	0.20	Aranmaz	5.0	0.10

2.2.2. Su

Su, hamura arzu edilen viskoelastik yapıyı kazandıran ve son ürün kalitesi üzerinde etkili olan temel bir bileşendir. Su, hamurda tuz, şeker ve hidrofilik bileşenleri çözer, suda çözünmeyen proteinleri hidrate ederek gluteni oluşturur. Ekmek yapımı için en uygun sular orta sert sulardır. Sular, kullanılmadan önce kullanılacağı işletme ve ürün tipine göre değişmek üzere filtrasyon, yumuşatma, sertliği giderme ve mikrobiyal arıtma gibi işlemlere tabi tutulmalıdır (Elgün ve Ertugay, 1997; Talay, 1997).

2.2.3. Tuz

Tuz, ekmek üretiminde ekmeğin çeşidine ve hamurdaki kullanım amacına göre %1-3 oranlarında kullanılmaktadır. Ekmek yapımında kullanılan tuzda istenen bazı özellikler:

1. Depolamada topaklaşmaması için iyi bir granül yapısına sahip olması,
2. Temiz, parlak ve beyaz olması,
3. Çözünürlüğünün yüksek olması,

4. Hamurda ve üründe yağ oksidasyonunu ve acılaşmayı hızlandıran Cu ve Fe minerallerini içermemesidir.

Tuzun hamurda kullanım nedenleri:

1. Ekmeğe lezzet verir,
2. Gluteni kuvvetlendirir, yumuşak suların kullanıldığı hamurlarda yapışkanlık problemini ortadan kaldırır,
3. Hamurdaki fermentasyonu kontrol altında tutar,
4. Ekmek içi su aktivitesini düşürerek mikrobiyolojik bozulmayı geciktirir.

2.2.4. Maya

Ekmek mayası, spor yapan hakiki mayalar sınıfından *Saccharomyces* cinsine ait yuvarlak, tek hücreli mikroorganizmalar olan *Saccharomyces cerevisiae* türleridir.

Mayanın hamura katılması ile oluşan değişiklikler:

1. Hamurdaki basit şekerleri fermentasyona uğratar,
2. Fermentasyonda oluşan CO₂ ile hamurun kabarmasını sağlar,
3. Fermentasyon sonucu hamurun olgunlaşmasını ve aroma oluşumunu sağlar.

Hafif, ağızda kolay çiğnenebilen, topaklaşmaksızın yumuşak kalabilen, kolay hazmedilen, iyi tat ve aromaya sahip pişirilmiş fırın ürünleri hamur fermentasyonu (mayalanma) sonucu meydana gelmektedirler (Dukes ve Diğ., 1995; Elgün ve Ertugay, 1997).

Ekmek mayası 4 farklı şekilde üretilmektedir:

1. Yaş Maya (Pres Maya)
2. Aktif Kuru Maya
3. Instant Aktif Kuru Maya
4. Sıvı Maya

2.3. EKMEK YAPIMINDA KULLANILAN YARDIMCI BİLEŞENLER

2.3.1. Maya Gıdası

Hamurda kullanılma nedenleri şöyle sıralanabilir:

1. Fermentasyon sırasında maya faaliyetlerini geliştirmek ve hızlandırmak,
2. Hamur özelliklerini düzelterek daha iyi işlenmesini sağlamak,
3. Suların mineral eksikliğini gidermek,
4. Gluteni sertleştirmek.

Maya gıdalarında bulunan başlıca maddeler:

- Oksidantlar (potasyum bromat, potasyum iyodat, askorbik asit)
- Maya Besinleri (amonyum tuzları, fosfatlar, sülfatlar)
- Mineraller (kalsiyum sülfat, monokalsiyum fosfat)
- Tampon Maddeler (kalsiyum karbonat, monokalsiyum fosfat)

2.3.2. Enzimler

Ekmekçilikte önemli olan başlıca enzimler:

1. Nişastayı basit şekerlere, CO₂ ve etil alkole çeviren enzimler (amilazlar, invertaz, maltaz, zymaz),
2. Proteinleri parçalayan enzimler (proteazlar),
3. Karotenoid pigmentlerini parçalayan enzimler (lipoksidazlar).
4. Hemiselülazlar

Hamur fermentasyonunda rol alan başlıca enzimler Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2 : Hamur fermentasyonunda rol alan başlıca enzimler.

Enzim	Kaynak	Substrat	Oluşan Ürünler
Alfa Amilaz	Un Malt Fungal Bakteriyel	Nişasta	Çözünür Nişasta ve Dekstrinler
Beta Amilaz	Un Malt	Dekstrinler	Maltoz
İnvertaz	Maya	Sakkaroz	İnvert Şeker (Glikoz + Fruktoz)
Maltaz	Maltoz	Glikoz	
Zymaz	Invert	CO ₂ Şeker Glikoz	Alkol Aromatik Bileşikler
Proteaz	Un Fungal Bakteriyel	Proteinler	Küçük Protein Zincirleri Aminoasitler

Kaynak : Elgün ve Ertugay, 1997

2.3.3. Oksidantlar

Oksidantların una katılma nedenleri şöyle sıralanabilir:

1. Olgunlaştırma,
2. Rengi beyazlatma,
3. Teknolojik özellikleri iyileştirme.

Olgunlaştırma sonucunda hamurun reolojik özellikleri gelişmekte, rengin beyazlatılması sonucunda da daha beyaz un ve daha beyaz ekmek içi elde edilmektedir. En çok kullanılan oksidantlar; bromatlar, iyodatlar ve askorbik asittir. Bromatların ve iyodatların kullanımı Türkiye’de Gıda Kodeksi’ne göre yasaktır.

2.3.4. Yağlar (Shorteningler)

Yağların ekmek formülüne ilave edilmesiyle elde edilen avantajlar şunlardır:

1. Hamurda gaz hücrelerinin daha kolay genişlemesini ve dolayısıyla ekmek hacminin artışı sağlar,
2. Daha ince ve yumuşak ekmek kabuğu oluşumuna yardım eder,
3. İnce gözenekli ekmek içi oluşturur,
4. Ekmeğin raf ömrünü arttırır.

2.3.5. Yüzey Aktif Maddeleri (Surfaktantlar)

Yüzey aktif maddelerinin hamurdaki ve ekmekteki fonksiyonları aşağıdaki gibidir:

1. Hamur daha iyi işlenme özelliği kazanmakta,
2. Ekmek içi yumuşaklığı, kabuk gevrekliği, ekmek hacmi artmakta,
3. Ekmekte arzu edilen gözenek yapısı oluşmakta,
4. Bayatlama geciktirilmektedir.

Ekmekçilikte kullanılan başlıca yüzey aktif maddeler: mono- ve digliseridler, mono- ve digliseridlerin diasetil tartarik asit esterleri, kalsiyum ve sodyum stearyl-2-laktilat, etoksilated monogliseridler.

2.3.6. Antimikrobiyal Maddeler

Türkiye’de ekmek üretiminde antimikrobiyal madde olarak propiyonik asit, sorbik asit ve bu asitlerin Na, K, Ca tuzları ile kalsiyum asetatın kullanımına izin verilmektedir. Propiyonatlar; küflerin, mayaların ve rope hastalığının etkeni *Bacillus mesentericus* bakterisinin gelişimini önlemektedir (Pyler, 1988; Talay, 1997; Elgün ve Ertugay, 1997; Sümbül, 1994; Okyaltırık, 1995; Knorr ve Betschart, 1981).

2.4. UN KALİTESİNİ GÖSTEREN KRİTERLER

Un Verimi : Unun ekstraksiyon oranının yüksek olması istenir.

Un Rengi : Unun renginin parlak, kremi renkte olması arzu edilir; sarı, gri veya mat renkte olması istenmez. Ayrıca kepekten mümkün olduğunca ayrılmış olması gerekir.

Kül Miktarı : Düşük miktarda olması istenen bir özelliktir.

Protein Miktarı : Yüksek oranda olması istenir ve buğdayın protein miktarına bağlıdır. Buğdaydan una öğütmede protein miktarındaki düşme ortalama %1.3'den fazla olmamalıdır.

Amilaz Aktivitesi : Unun amilaz aktivitesi falling number yolu ile ölçülmektedir. Bu test buğdayda herhangi bir çimlenme , zedelenmenin belirlenmesi açısından da önemlidir.

Yaş Gluten Miktarı : Unda gluten ölçümü elle yıkama ve Glutomatik cihazı ile yapılabilmektedir.

2.4.1. Farinograf İle Ölçülen Fiziksel Hamur Özellikleri

Su Kaldırma : Yüksek absorpsiyon istenen bir özelliktir. Bu özellik buğdayın çeşidine, protein miktar ve kalitesine bağlı olarak değişir.

Stabilite : Farinogramın belirlenmiş Brabender Unit çizgisi üzerinde yatay olarak kaldığı sürenin dakika ile ifadesidir.

Hamur Gelişme Süresi : Hamurun oluşması için geçen zamanın dakika cinsinden ifadesidir.

Valorimetre Değeri : Unların kuvvetinin belirlenmesinde valorimetre değeri önemlidir ve 50'nin üzerinde olması istenir.

2.4.2. Ekstensograf İle Ölçülen Fiziksel Hamur Özellikleri

Uzama Kabiliyeti : Hamurun 45, 90 ve 135. dakika sonundaki dinlenme periyodunun ardından eğrinin başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki uzaklığın cm. cinsinden ifadesidir.

Direnç : Hamurun 45, 90 ve 135.dakika sonundaki dinlenme periyodunun ardından eğrinin maksimum yüksekliğinin Brabender Unit cinsinden ölçülmesi ile belirlenir.

Alan : Çizilen eğrinin altında kalan alanı ifade eder .

2.4.3. Ekmeğin Pişme Özellikleri

Ekmek Hacmi : Yüksek hacimde olması istenen bir özelliktir ve ölçümü genellikle kolza tohumu ile yerdeğiştirme prensibine göre yapılır.

Ekmeğin Dış Özellikleri : Kabuk renginin altın rengi gibi olması arzu edilir. Aynı zamanda ekmeğin simetri özelliği ve şekli de değerlendirilir.

Ekmek İçi Özellikleri : Ekmek içi yapısının elastik, ince gözeneklere sahip ve yumuşak olması istenir. Ayrıca dokunulduğunda pürüzsüz yapıda olması da istenen bir özelliktir.

Ekmek İçi Rengi : Parlak, kremi beyaz renkte olması istenir. Bunu takibeden renkler parlak sarı, sarı-gri ve gri veya kahverengidir (Boyacıoğlu, 1988).

2.5. EKMEK YAPIM METOTLARI

Bugün dünyada, yüzlerce tip fırın ürünü ve ekmek, farklı şekillerde ve farklı yöntemlerle üretilmektedir. Üretilen fırın ürünleri; tip, çeşit ve formülasyon itibariyle ülkeden ülkeye önemli farklılıklar gösterdiği gibi, aynı ülkedeki bölgeler arasında da değişmektedir. Dünyada üretilen ekmeklerin birbirinden çok farklı olmasını sağlayan pek çok neden vardır, bunlar: mayalama, formülasyon, şekil ve büyüklük, spesifik hacim, kabuk özellikleri, ekmek içi özellikleridir.

Dünyada ekmek üretiminde kullanılan metotlar:

1. Direkt hamur metodu (Straight Dough)
2. İndirekt hamur metodu (Sponge and Dough)
3. Kısa süreli hamur sistemi (No- Time)
4. Sürekli yoğurma sistemi (Continuous Mixing Process)
5. Sıvı ferment sistemi (Liquid Ferment Process)

Direkt Hamur Metodu: İşlem; bütün hamur ingredientlerinin bir defada karıştırılması, optimum elastikiyette hamur kitlesi elde edilene kadar yoğrulması, 2-3 saatlik bir kitle fermentasyonu, hamur kesme, havalandırma, ara dinlendirme, şekil verme ve son fermentasyondan sonra pişirmedir. Toplam 4 - 5 saatlik bir işlem süresini kapsayan bu metotla elde edilen ekmeğin kalitesi ve muhafaza ömrü, aroması, işleme toleransı, indirekt metotla yapılanlara göre daha düşük olmasına karşılık, daha az işgücü, zaman ve ekipman kullanılmaktadır.

İndirekt Hamur Metodu (Sponge): A.B.D’de üretilen beyaz ekmeğin yarısı sponge işlemi ile, kalanı da sürekli yoğurma sistemi ve sıvı ferment sistemi ile üretilmektedir. Ön hamur ve hamur devresi olarak ikiye ayrılan; fermentasyon faaliyetinin büyük kısmının ön hamur devresinde oluşturduğu bu metotta, kullanılacak unun %70’i ile ön hamur hazırlanmaktadır. Su, maya, maya gıdası ve unun %70’i katılarak hafif bir yoğurma ile hazırlanan ön hamur, 4 saat fermente ettirildikten sonra kalan ingrediyeentlerle birleştirilerek düzgün, homojen ve optimum düzeyde olgunlaştırılmış hamur kitlesi elde edilene kadar yoğrulur. Yoğurmadan sonra 30 dakikalık bir fermentasyona daha tabi tutulan hamur kesilir, yuvarlanır, tekrar 20 dakikalık ara dinlendirmeye bırakılır, şekil verilir, tavalanır ve 60 dakikalık son fermentasyona tabi tutularak 218°C’de 25 dakika pişirilir. İşlem süresi 7 - 8 saattir. Metodun karakteristik özelliği; işleme toleransının yüksek oluşu, ürünün daha aromatik, kaliteli ve yüksek hacimli oluşudur.

Kısa Süreli Hamur Metodu: İki farklı yoğurma sonucu 2 şekilde uygulanmaktadır. Klasik yoğurucuda (160 d/dak) 10 dakika ve hızlı yoğurucuda (475 d/dak) 3 dakika yoğurarak elde edilen hamurun sonraki işlemleri aynıdır. Yoğurucudan optimum düzeyde yoğrulmuş olarak alınan hamur 15 dakika fermentasyona bırakılır, kesilir, yuvarlanır, 10 dakikalık ara dinlendirmeye bırakılır, tavalanır, 75 dakikalık son fermentasyona bırakılarak 218°C’de 20 dakika pişirilir. İşlem süresi 2 - 2,5 saat civarındadır.

Kısa süreli hamur hazırlama metotlarının karakteristik özelliği süre olarak fermentasyon ihtiyacının düşük olmasına karşılık, fermentasyon hızı ve yoğurma

ihtiyacının yüksek oluşudur. Ayrıca işlemin kısa süreli oluşundan kaynaklanan ekonomik ve acil siparişler için uygun oluşu sözkonusudur. Bunun yanında ekmek hacmi ve kalitesi düşük, ekmek içi özellikleri indirekt metotlara göre bayatlamaya daha uygundur.

Formülasyonlar Tablo 2.3.'te verilmiş olup, kısa süreli hamur işleme yönteminde kullanılan maya miktarı ve hamurun oksidant ihtiyacı diğer yöntemlere göre oldukça yüksektir.

Sürekli Yoğurma Metodu (Do-Maker ve Amflow Yöntemleri): Esası mekaniksel olarak hamuru süratle olgunlaştırmaya dayanmaktadır. Çok az bir miktar unla veya unsuz olarak hazırlanan maya süspansiyonu bir saat kadar fermentasyon tankında tutulduktan sonra su, tuz ve şeker ilave edilerek ikinci defa 2,5 saatlik bir fermentasyona tabi tutulur; fermentasyon sonunda sıvı maya (brew) ön yoğurucuya pompalanır. Hamur formülasyonuna dahil olan kalan un, su, şeker, shortening ve oksidantlar aynı anda ön yoğurucuya gelir. Burada oldukça gevşek ve yumuşak bir hamur kitlesi elde edecek şekilde yoğrulur. Hamur geliştirme ekipmanına alınan ve burada mekaniksel enerji uygulanarak iyice olgunlaştırılan hamur, tavalara konur. Sonraki safhalar diğer metotlara benzer olup son fermentasyon ve pişirmedir. Bu metotla üretilen ekmekler, klasik metotlarla (sponge ve indirekt metotlar vs.) üretilenlere göre ince, düzgün gözenekli, geç bayatlayan ürünlerdir.

Sıvı Ferment Metodu: Esası sıvı bir ortam vasıtasıyla, hamur fermentasyonunun düzenlenmesi, desteklenmesidir. Bu sistemde maya, viskoelastik yapıdaki hamur ortamına girmeden önce ortama adapte edilmekte, çoğaltılmaktadır. Asitler, alkoller sıvı ortamdaki maya fermentasyonu sırasında oluşmaktadır. Sıvı ferment sistemi sürekli yoğurma metotlarının modifiye edilmiş şekli olup en önemli fark, yoğurmada, ön yoğurma olmaksızın hazırlanmış sıvı fermentin yoğurucuya pompalanması ve yüksek hızlı yoğurucuların kullanılmasıdır.

Tablo 2.3 : Hamur formülasyonları.

Hamur Bileşenleri (% Un Esası)	İndirekt Hamur Metodu			Direkt Hamur Metodu	Kısa Süreli Hamur Metodu
	Ön Hamur	Hamur	Toplam		
Un	70.0	30.0	100.0	100.0	100.0
Su	40.0	23.0	63.0	63.0	63.0
Maya	2.5	-	2.5	2.2	3.5
Maya Besini	0.5	-	0.5	0.5	0.5
Sakkaroz	7.0	-	7.0	6.0	7.0
Tuz	-	2.0	2.0	2.0	2.0
Yağsız Süt Tozu	-	2.0	2.0	3.0	2.0
Shortening	-	2.5	2.5	3.0	2.5
SSL	-	0.5	0.5	-	0.5
Potasyum Bromat	-	-	-	-	50-80 ppm

Kaynak : Elgün ve Ertugay, 1997

Klasik metotlara göre bu metotların en önemli avantajları, üretim maliyetlerinin düşük oluşu, üniform, kaliteli ve ince gözenek yapısına sahip geç bayatlayan ürünler elde edilişi, üstün sanitasyon ve işleme toleransıdır. Dezavantajları; ilave tank, soğutucular gibi ekipmanlara ihtiyaç duyulması, ürünün aromasının düşük oluşu ve laboratuvar şartlarında uygulanabilirliğinin az oluşu gibidir (Elgün ve Ertugay, 1997; Meuser ve Diğ., 1994).

Tablo 2.4 : Sıvı ferment sisteminin formülasyonu

HAMUR BİLEŞENLERİ	FORMÜLASYON			
	Toplam (%)	1. Safha (%)	2. Safha (%)	Hamur Safhası (%)
Un	100.0	30.0	5	65.0
Su	63.0	43.0	-	10.0
Maya	1.2	1.2	-	-
Tuz	2.0	-	1.5	0.5
Şeker	6.0	2	-	4.0
Shortening	3.0	-	-	3.0
Yağsız Kuru Süt	3.0	-	-	3.0
Maya Gıdası	0.5	0.5	-	-
Buz	-	-	10	-

Kaynak : Elgün ve Ertugay, 1997

2.6. EKMEĞİN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

İnsanın yaşaması ve sosyal fonksiyonlarını devam ettirebilmesi için gerekli gıda maddeleri bitkisel ve hayvansal olmak üzere iki ana kaynaktan sağlanmaktadır. Diyet içindeki fonksiyonları göz önüne alındığında, bitkisel kaynaklı gıdalar ekmek ve diğer tahıl ürünleri ile sebze ve meyveler; hayvansal kaynaklılar ise et ve mamulleri ile süt ve mamulleri olarak kabaca bir alt sınıflamaya tabi tutulabilir. Enerji sağlamak amacıyla; gelişmişlik düzeylerine bakılmaksızın, bütün dünya ülkeleri bitkisel gıda maddelerini hayvansal olanlardan daha fazla tüketmektedir. Protein ihtiyacını karşılamada ise; gelişmiş ülkelerde hayvansal kaynaklı gıda maddelerinin payı daha yüksektir.

FAO'nun yayınladığı üretim yılına göre; enerji sağlamada bitkisel gıda maddelerinin payı ülkemizde %90 dolaylarında iken, A.B.D.'de %63, Rusya'da %72, Almanya'da ise %61'dir. Protein ihtiyacını karşılamada ise, bitkisel gıda maddelerinin

payı ülkemiz için %77 iken; A.B.D.'de %30, Rusya'da %50, Almanya'da ise %36 dolaylarındadır (Elgün ve Ertugay, 1997).

Tablo 2.5 : Buğdaydan una kompozisyonadaki değişmeler

Besin Ögesi	Buğday	%70 Ekstraksiyon Un
Kül (%)	1.55	0.40
Selüloz (%)	2.17	iz
Protein (%)	13.90	12.90
Yağ (%)	2.52	1.17
Nişasta (%)	63.70	70.90
Tiamin (mg/g)	3.73	0.70
Riboflavin (mg/g)	1.70	0.70
Niasin (mg/g)	55.60	8.50
Fe (mg/g)	3.08	1.42
Na (mg/g)	3.20	2.20
K (mg/g)	316.00	83.00
Ca (mg/g)	27.90	12.90
Mg (mg/g)	143.00	27.20
Cu (mg/g)	0.61	0.18
Zn (mg/g)	3.77	1.17
Toplam P (mg/g)	350.00	98.00
Fitat P (mg/g)	345.00	30.4
Cl (mg/g)	39.00	48.4

Kaynak : Talay, 1997

Buğday danesi, B1(tiamin), B2(riboflavin), niasin, B6, E vitaminleri ve demir ve çinko mineralleri bakımından iyi bir kaynaktır. Ancak bu besin öğeleri, buğday danesinin dış yüzünü kaplayan tabakalarda yoğunlaşmış olduğundan, öğütme sırasında önemli oranda kayıplar kaçınılmazdır.

Tablo2.5'te buğdaydan un elde edilmesi sırasında insan beslenmesi açısından önemli olan besin öğeleri kayıpları görülmektedir.

Tablo 2.5’te görüldüğü gibi protein, vitamin ve minerallerde önemli kayıplar söz konusudur. Gelişmiş ülkelerde buğday unu B1, B2, niasin ve demirle zenginleştirilmektedir. Buğday ununa ilave edilen diğer vitamin ve mineraller, folik asit, vitamin A ve D ve kalsiyumdur. Ekmeğin zenginleştirilmesi işleminde, una ilave edilen B1 vitamini, niasin ve demir, öğütme sırasında kaybolan miktar kadar olup, buğday ununun bu besin öğeleri açısından doğal bileşimiyle aynı özelliklere sahip olması sağlanır. Bu işleme zenginleştirme veya restorasyon denir. Mikrobesein öğelerinin, öğütme sırasında karşılaşılan kayıplardan daha fazla miktarlarda ilavesi de zenginleştirme olarak tanımlanmaktadır. Böylece, günlük diyetle eksik olan mikrobesein öğelerinin, günlük ihtiyacı karşılayacak şekilde tüketilmesi sağlanabilmektedir. Ekmeğin, beslenmede karşılaşılan protein eksikliğinin giderilmesi amacıyla proteince zengin yağlı alınmış yağlı tohum küspeleriyle zenginleştirilmesi birçok araştırmaya konu olmuştur. Bu bölümde bu çalışmalar özetlenmektedir.

2.6.1. Soya Ürünleri İle Ekmeğin Zenginleştirilmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Ekmeğin zenginleştirilmesi amacıyla şu ana kadar en fazla soya ve ürünleri ile çalışmalar yapılmıştır. Soya ununun buğday ekmeğine katılmasıyla şu avantajlar elde edilmiştir:

1. Su Kaldırma: Hamur yüksek oranda su kaldırır ve ekmek yumuşak olur.
2. Beyazlatma ve Oksidasyon: Enzimce aktif soya unu veya soya unu kullanımıyla ekmek içi rengi beyaz, gözenek yapısı ve doku daha iyi olur.
3. Kabuk Renginde Gelişme: Yüksek protein miktarına sahip soya unu Maillard Reaksiyonu ile kabuk rengini iyileştirir.
4. Besin Değerinde Gelişme: Yüksek protein miktarı ve kalitesi yanında vitamin ve mineral kaynağı olarak ekmeğin besin değerini artırır (French, 1977).

Düşük proteinli buğday ununa soya unu ilavesiyle yapılan bir zenginleştirme çalışmasında indirekt hamur metodu kullanılmış ve ekmek yapım performansının değerlendirilmesi araştırılmıştır. Protein miktarı (Nx5.7) %11 olan buğday ununa %12 oranında soya unu katılmış ve deneysel olarak kabul edilebilir nitelikte ekmek

yapılmıştır. Soya ununun hamur özelliklerine etkisi incelendiğinde; farinogram verilerine göre düşük proteinli buğday ununun işlenme özelliği iyi düzeyde, soya unu katılımıyla birlikte bu özellikte bozulma gözlenmiştir. Bunun yanında, buğday ununun farinograf absorpsiyonu %59, buğday unu - soya unu karışımının farinograf absorpsiyonu ise %68 olarak tespit edilmiştir. Ekmek hacmi ise soya ununun formüle geç ilavesi ile en yüksek değere ulaşmıştır. Normal beyaz tava ekmeği formülü soya eklenerek uygulandığında, su kaldırma dışında herhangi bir ayarlama yapmaksızın, hacimde %15'lik bir düşüş meydana gelmiştir. Çalışmada katılan yüzey aktif maddelerinin de (SSL, Monoglisericidler) en iyi kullanım oranı %0.5 olarak belirlenmiştir. Sonuç ekmeğinde, yüzey aktif maddesi SSL ve malt amilazları birlikte kullanıldıklarında enzimin yalnız kullanılmasına karşın etkileri daha önemli olmuştur (Kulp ve Diğ., 1980).

Soya konsantresi ve soya izolatının ekmekte kullanımı ile ilgili yapılan bir çalışmada, ekmekler direkt hamur metodu ile yapılmıştır. Buğday ununa % 1, 3, 5, 10 ve 12 oranlarında katılmıştır. Formüle %0.5 oranında SSL ve 10 ppm potasyum bromat ilave edilmiştir. Zenginleştirmenin oranı arttıkça su absorpsiyonu artmış, yoğurma zamanı ve hamur stabilitesi azalmıştır. Ekmeğin hacmi genel olarak soya ürünlerinin miktarı arttıkça yassılaşmıştır. Ekmek formülüne SSL eklendiğinde soya ürünü içeren ekmeklerin hacimleri gelişme göstermiş; özellikle %5'in üzerinde soya ürünü içeren ekmeklerde maksimum etki oluşturmuştur. Soya unu, soya konsantresi ve soya izolatu %10 ve %12 oranlarında katıldığında ekmeklerde hafif fasulyemsi tat oluşmuştur. Ayrıca koyu ekmek içi rengi ve kaba gözenek yapısı meydana gelmiştir. Tüm bu sonuçların değerlendirilmesiyle, ekmeğin besin değerini iyileştirmek için buğday ununa %5 oranında soya konsantresi veya soya izolatının eklenmesi uygun görülmüştür (Onayemi ve Lorenz, 1978).

Yağı alınmış soya fasulyesi 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. En fazla su kaldırma %12

soya unu katkılı örneklerde görülmüştür. Bunu takip eden karışımlar %8 soya unu / %4 susam unu ve %8 soya unu olmuştur. Zenginleştirilmiş unlarda protein miktarları %8 soya unu katkılı olanda yaklaşık %18, %8 soya unu / %4 susam unu katkılı olanlarda ise %41 olmuştur. Çalışmadaki bir diğer tespit, zenginleştirme oranı arttıkça hamur stabilitesinin düşmesidir. Bu durum hem %12 soya unu hem de %8 soya unu / %4 susam unu katkılı hamurlarda görülmüştür. Diğer taraftan SSL kullanıldığında, asıl hamur bileşenleri ile zenginleştirmeden gelen protein etkileşmesi sonucu hamur stabilitesi artmıştır. %0.5 ve %1 oranlarında SSL ilavesiyle, zenginleştirmenin ekmek üzerindeki olumsuz etkisi giderilmiştir. Renk, aroma, lezzet ve doku açısından kontrol ekmeğini takibeden formül %8 soya unu katkılı ekmek olmuş ve en iyi ekmek olarak seçilmiştir (Serna ve Diğ., 1988).

Yağı alınmış soya unu ile zenginleştirilmiş ekmekler üzerine yapılmış bir başka çalışmada % 10, 20, 30 oranlarında soya unu indirekt hamur metoduyla buğday ununa katılmıştır. Diğer çalışmalarda olduğu gibi katılma oranları arttıkça tat, hacim ve renk özelliklerinde kalite bozuklukları gözlenmiştir. Ekmek denemelerinin tümünde zenginleştirme oranı yükseldikçe ekmek renginde sarı tonların, zenginleştirme oranı azaldıkça yeşil tonların belirginlik kazandığı görülmüştür. Soya unu % 20 ve 30 oranlarında katıldığında, ekmeklerin şekli diğer ekmeklere nazaran silindirik şekilli ve düşük hacimli olmuştur. Buna ilave olarak %10 soya unu katkılı hamurlar diğerlerine kıyasla daha fazla uzayabilir özellikte olmuştur. Soya unu % 10 ve 20 oranlarında katıldığında hamurlar renk ve koku yönünden hemen hemen aynıdır. Bunun yanında %30 soya unu katkılı hamurların rengi sarıya dönük, kokusu fasulyemsi, elastikiyeti düşük ve yapışkan özellikler göstermektedir (Bobalik ve Taranto, 1980).

Başka bir çalışmada; soya ununun su kaldırma, hamur reolojisi, ekmek kalitesi ve ekmeğin kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Pişirme testleri direkt hamur metoduna göre yapılmıştır. Çalışmada %15 oranında soya unu katıldığında su kaldırma kontrole göre %1.2 azalmıştır. Soya unu katılmasıyla yoğurma zamanı çok az etkilenmiştir. Bununla birlikte hamur stabilitesi ve valorimetre değeri artmış ve yoğurma tolerans indeksi düşmüştür. Soya ununu %6 oranında katmak ekmek hacminde artışa sebep olmuştur. Ayrıca %9 soya unu

miktarına kadar zenginleştirme ekmeklerin hem görünüşlerinde hem de iç karakteristiklerinde kontrol ekmeğiyle kıyaslanabilir dereceye getirmiştir. Soya ununun %6 oranında katılması sonucu oluşan tat ve lezzet kontrol ekmeği ile hemen hemen aynı olmuştur. Ekmeğin kimyasal kompozisyonuna bakıldığında en önemli artış protein miktarında görülmüştür. Soya ununu %9 oranında katmakla protein miktarındaki artış %38 olmuştur. Çalışmanın sonucunda iyi kalitede ve proteince kontrol ekmeğine kıyasla zengin olabilecek nitelikte ekmek için ideal soya unu oranı %6 olarak tespit edilmiştir (Yousseff ve Diğ., 1976).

Endüstriyel membran sistemleriyle üretilen soya protein izolatu bir çalışmada kısa süreli hamur metodu kullanılarak yapılan beyaz tava ekmeği formülasyonuna eklenmiştir. Formüle %4 soya protein izolatu eklendiğinde çıkan ekmek, kabul edilebilir hacme sahip olmuştur. Formülde %1 oranında SSL de bulunmaktadır (Khan ve Lawhon, 1980). Diğer bir çalışmada, buğday ununu %5 oranında soya protein konsantresi ve diğer yağlı tohum protein konsantreleriyle (pamuk tohumu, ayçiçeği, yarfıstığı, bakla) zenginleştirmekle ekmeğin protein değerinde % 15.8 - 22.5 arası artış sağlanmıştır. Ekmek özelliklerine bakılınca %5 oranında zenginleştirme uygun bulunmuştur (Taha ve Diğ., 1982). Soya ununun %12 oranında katıldığı bir çalışmada % 1 - 3 oranında peynir suyu tozu katılmasıyla ekmek hacmi % 5 - 10 oranında artmıştır, ancak depolama esnasında kabuk özelliğinde bozulma görülmüştür. Hazırlanan bu formüllere %0.5 oranında SSL katıldığında ekmeklerde hacim düşüşü görülmüştür (Guy, 1984). Buna karşın, yapılan başka bir çalışmada, % 6 ve 12 oranlarında soya unu katkı ekmeklerde optimum hacim ve ekmek içi yapısı %0.5 SSL katılması ile sağlanmıştır (Fellers ve Diğ., 1976).

2.6.2. Yarfıstığı Unu İle Ekmeğin Zenginleştirilmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Ekmek, protein zenginleştirilmesi için dünyada kabul gören en yaygın, ideal gıdadır. Yağı alınmış beyaz yarfıstığı unu karışım için ideal bir kaynaktır. Yapılan bir çalışmada % 55 - 60 oranında protein içeren yarfıstığı unu buğday ununa %12.5

oranında katılmış ve pişme özellikleri incelenmiştir. Formüllerin hiçbirisine hamur geliştirici ilave edilmemiştir. Pişirilen zenginleştirilmiş ekmekler tartıldığında kontrol ekmeğinden daha ağır gelmiştir. Bunun sebebi de artan su kaldırma ve katkı miktarıdır. Yerfıstığı unu %12.5 oranında buğday ununa katıldığında ekmek hacmi etkilenmeksizin; protein miktarı, su kaldırma ve diyet lif miktarı artmıştır. 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).

Farklı yağlı tohum unlarının pişme özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada yerfıstığı ununun da fonksiyonel özellikleri incelenmiştir. Ekmekler direkt hamur metoduna göre pişirilmiştir. Yerfıstığı unu - buğday unu karışımlarının %17.5 ve %20 protein düzeylerinde olabilmesi için gerekli yerfıstığı unu miktarı %6.6 - %12 arasında değişmektedir. Protein karışımının %17.5 oranında olması ile su kaldırma % 70 - 72 iken, %20 protein karışımının su kaldırma % 72 - 76 olarak tespit edilmiştir. Yerfıstığı unu, pişirmede, buğday unu ile uyumlu sonuç vermesine rağmen hamur yapısında zayıflamaya neden olmuştur (Rooney ve Diğ., 1972).

2.6.3. Bakla Unu İle Ekmeğin Zenginleştirilmesi Üzerine Yapılmış Çalışma

Yapılan bir çalışmada, buğday ununun yerine % 3, 6, 9, 12 oranlarında bakla unu katılarak ekmeğin zenginleştirilmesi araştırılmıştır. Farinogramdan çıkan sonuca göre %12 oranında bakla unu katkısıyla su kaldırma %60'tan %77'ye çıkmıştır. Bir diğer farinogram sonucuna göre, hamur gelişme süresi, yüksek oranda bakla unu katılımıyla 7 dakikadan 4.6 dakikaya düşmüştür. Farklı oranlarda katılan yağlı bakla unu, buğday ekmeğine kıyasla ekmeğin su kaldırmasını, hacmini ve ağırlığını arttırmıştır. Bunun yanında bakla unu %6'nın üzerinde katıldığı zaman spesifik hacim önce sabit kalırken daha sonra düşmektedir. Bakla unu %9 oranında katıldığında 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 (Ballester ve Diğ., 1984).

2.6.4. Nohut Unu İle Ekmeğin Zenginleştirilmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Bir çalışmada, çimlenmenin fırıncılık ürünlerinin duyuusal kabul edilebilirliği üzerindeki etkisini tespit için % 0, 10, 20, 30 çimlenmiş ve çimlenmemiş nohut unu ilaveli buğday unundan ekmekler hazırlanmıştır. Formülün içeriği şu şekildedir: 100 kısım un, 3 kısım şeker, 1.3 kısım yağ, 0.7 kısım tuz ve 2 kısım maya. Farinograf sonuçlarına göre su kaldırma, %10'luk zenginleştirme hariç, kontrole göre çimlenmemiş nohut unlarında azalmış, çimlenmiş nohut unlarında artmıştır. Bunun yanında hem çimlenmiş hem de çimlenmemiş nohut unlarının gelişme ve kararlılık 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 etkilenmiştir. Sadece %10 nohut unu ilaveli buğday unu, ekmek yapımı için ideal kabul edilmiştir (Fernandez ve Berry, 1989).

Nohut unu ile yapılan bir diğer çalışmada; çığ 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 kurutulmuştur. Daha sonra öğütölüp elenmiştir. Çalışmada pişirme testleri direkt hamur metoduna göre yapılmıştır. Farinograf sonuçlarına göre %5 çığ nohut unu, buğday ununa katıldığında su kaldırma %1 düşüş göstermiştir. %25 yarı pişmiş nohut unu katıldığında ise düşüş %2'dir. Yarı pişmiş nohut unu katılmasıyla, hamur stabilitesi artmış ve yoğurma tolerans indeksi düşmüştür. Bunun yanında çığ nohut unu katılmasıyla hamur stabilitesi ve yoğurma tolerans indeksi çok az etkilenmiştir. Valorimetre değeri ise, yarı pişmiş nohut unu katıldığında artmış, çığ nohut unu katıldığında düşmüştür. Nohut unu ile zenginleştirmede %15 oranına kadar, ekmeklerin hem görünüşleri hem de iç karakteristikleri kontrol ekmeği ile kıyaslanabilir derecededir. Çığ nohut unu oranı %15 olduğu zaman protein artışı %30.1, %15 oranında yarı pişmiş nohut unu katmakla protein artışı %33.4 olmuştur. Tüm bu sonuçlara dayanarak iyi kalitede ve proteince kontrol ekmeğine kıyasla zengin olabilecek nitelikte ekmek için ideal oran %15 olarak tespit edilmiştir (Yousseff ve Diğ., 1976).

2.6.5. Ekmeğin Lysin İle Zenginleştirilmesi Üzerine Yapılmış Bir Çalışma

Brezilya’da düşük gelir grubuna sahip kişilerin protein eksikliğini gidermek amacıyla hazırlanan ekmeğin formülasyonuna % 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 ve 0.5 oranlarında lizin ilave edilmiştir. Lisinin stabilitesi ile ilgili yapılan bu araştırmada formüle ilave edilen lizin pişme işlemi esnasında %11.3’ünü kaybettiği tespit edilmiştir. Ancak uygun miktarlarda lizin eklenerek bu kaybın kolaylıkla telafi edileceği belirtilmiştir (Saab ve Diğ., 1981).

2.6.6. Mısır Unu İle Ekmeğin Zenginleştirilmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Mısırlılara özgü “Balady” ekmeklerine 5 değişik oranda mısır unu katılarak bir çalışma yapılmıştır. Katılan oranlar: % 2, 3, 5, 7 ve 10’dur. Ekmeğin formülü şu şekilde hazırlanmıştır: 100 kısım buğday unu, % 2, 3, 5, 7 ve 10 oranlarında mısır unu, 1 kısım tuz, 10 kısım pres yaş maya ve su. Buğday ununa mısır unu katıldığında hamurun yoğurma ve fermentasyon özelliklerinde bir problem çıkmamıştır. Katkı oranı arttıkça ekmeklerin nem, kül ve yağ miktarları artmış, fakat protein miktarında kayda değer bir değişiklik olmamıştır. Sonuç olarak %10 oranında mısır unu buğday ununa katılarak kabul edilebilir özellikte ekmeğin yapılması (Ramadan, 1986).

Mısır unu ile yapılan bir başka çalışmada vital gluten ve SSL’in etkileri incelenmiştir. Formüle % 10, 20, 30 ve 40 oranlarında mısır unu eklenmiş ve bunların farinogram ve ekstensogram özellikleri ile ekmeklik kalitesine etkileri araştırılmıştır. Karışımındaki mısır unu miktarı arttıkça unun su kaldırma, hamurun elastikiyeti ve enerji değeri düşmüş, gelişme süresi ve valorimetre değeri yükselmiştir. Ayrıca mısır unu, örneklerin ekmeklik kalitesini de bozmuş; ekmeklerde hacim verimi, spesifik hacim ve Dallmann değerini düşürmüştür. Mısır unu katılmış örneklerde vital gluten ve SSL ilave edildiğinde örneklerin hamur verimi ve ekmeğin verimi, vital gluten ve SSL katkısız olanlara kıyasla genelde biraz artmıştır. Ekmeğin hacim verimi, spesifik hacmi ve Dallmann değerinde ise önemli derecede bir iyileşme görülmüştür. Tüm bu

sonuçlar göz önünde tutularak araştırma sonuçlarına göre ekmeklik buğday ununa %10'dan fazla mısır unu katılması tavsiye edilmemiştir (zkaya ve zkaya, 1992).

2.6.7. Tam Yağlı Bir eşit Fasulye Unu İle Ekmeğın Zenginleştirilmesi zerine Yapılmış alışma

Bu çalışmada tam yağlı bir çeşit fasulye unu ile buğday unu karışımından yapılan ekmeklerin besleyici bileşimleri üzerinde çalışılmıştır. Bu fasulye türü geniş tohumlu bir baklagildir ve olgun tohumları yaklaşık %34 protein ve %17 yağ içermektedir ki bu değerler soya fasulyesiyle benzerdir. Ekmekler direkt hamur metodu kullanılarak hazırlanmıştır. Buğday ununa % 5, 8, 10, 12, 15 ve 20 oranlarında geniş tipte fasulye unu katılmıştır. Hamur geliştirici olarak da SSL kullanılmıştır. Fasulye unu miktarı %0'dan %20'ye çıkarıldığında proteinde %63'lk, yağda %153'lk, kalsiyumda %130'lk, fosforda %97'lik, külde %59'lk artış; karbonhidratlarda ise %14'lk bir düşüş meydana gelmiştir. Buğday ekmeğiyle karşılaştırıldığında fasulye unu ile % 5, 10, 15 ve 20 oranlarında zenginleştirilmiş ekmeklerin protein miktarlarındaki artış sırasıyla %22, %41, %49 ve %63'tür (Kailasapathy ve Diğ., 1985).

2.6.8. Karışık Baklagil ve Yağlı Tohum rnleri Birarada Kullanılarak Yapılan Zenginleştirmelerle İlgili alışmalar

Yapılan bir çalışmada soya, pamuk tohumu ve yerfıştığı protein izolatları ekmeğın zenginleştirilmesinde kullanılmışlardır. Ekmekler kısa süreli hamur metoduna göre yapılmıştır. Ekmek formülüne %4 soya, %8 pamuk tohumu veya yerfıştığı protein izolatu eklendiğinde çıkan ekmekler kabul edilebilir hacme sahip olmuşlardır. Soya protein izolatu içeren ekmeklerin ekmek içi özellikleri, yerfıştığı ve pamuk tohumu izolatları içeren ekmeklere oranla çok daha iyi netice vermiştir. Ekmek formülleri %1 oranında hamur geliştirici olarak SSL içermektedir. Pamuk tohumu izolatının yüksek şeker oranı ekmek yapım özelliklerini etkilememiştir. Yerfıştığı protein izolatu ile yapılan ekmeklerin de hacmi oldukça iyi özellikte çıkmıştır ve diğerlerine oranla en iyi hacmi göstermiştir. Bununla birlikte ekmeğın dokusu çok sert

ve gözenekleri açık olmuştur. Sonuç olarak %4 soya ve %8 pamuk tohumu protein izolatına nazaran %8 oranında yerfistiği protein izolatı ile yapılan ekmekler daha iyi pişme özellikleri göstermiştir (Khan ve Lawhon, 1980).

İki çeşit bezelye unu ve soya unu ile yapılan bir çalışmada hamur özellikleri ve pişme özellikleri araştırılmıştır. Pişmiş bezelye ununun protein miktarı %22.3 (Nx6.25), ham bezelye ununun protein miktarı %23.5 (Nx6.25) olarak tespit edilmiştir. Yağı alınmış soya ununun protein miktarı ise %46.5 (Nx6.25) olarak bulunmuştur. Çalışmada % 5, 10, 15 ve 20 oranlarında ham ve pişmiş bezelye unu, soya unu buğday ununa ilave edilmiştir. Farinogram sonuçlarına göre; her %5 ham bezelye unu ilavesiyle su kaldırma %1.8 oranında düşmüştür. Her %5 pişmiş bezelye unu ilavesiyle ise su kaldırma yaklaşık %0.5 oranında artmıştır. Her %5 soya unu ilavesiyle su kaldırma yaklaşık %1 oranında artmıştır. Bunlarla birlikte zenginleştirme oranları arttıkça ekmek hacmi düşmüştür ve aynı şekilde gözenek yapısı ve tekstür de olumsuz etkilenmiştir. Özellikle % 10, 15 ve 20 oranlarında soya katılması, hamuru zayıflatıcı etki yapmıştır.

Bezelye unu veya soya unu ilavesi paçalda arttıkça, serbest şekerden dolayı ekmek kabuğu koyulaşmıştır. Sonuç olarak %5 ve daha fazla bezelye unu zenginleştirmesi sonucu ortaya çıkan ürünler soya unu katkılандırmasından daha başarılı olmuştur. Bezelye ununun %15 oranında katılmasıyla kabul edilebilir bir ekmek yapılmıştır; ancak soya unuyla bu olmamıştır. Ayrıca %15 ve üstü bezelye unu katkılı ekmekler için herhangi bir hamur geliştiriciye (SSL gibi) ihtiyaç duyulmamıştır (Jeffers ve Diğ., 1978).

Pamuk tohumu, yerfistiği ve susam unu kullanılarak yapılan bir ekmek denemesi çalışmasında hem direkt hamur metodu hem de kısa süreli hamur metodu kullanılarak karşılaştırma yapılmıştır. Un karışımlarının tümü hem SSL'siz hem de %1.5 SSL'li olarak pişirilmişlerdir. Yapılan tüm çalışmalar sonucunda kısa süreli hamur metoduna göre yapılan ekmeklerin hacmi direkt hamur metoduna göre yapılanlardan daha büyük olmuştur. Susam unu ile zenginleştirme, pamuk tohumu ve yerfistiği unu ile olan zenginleştirmeden daha başarılı sonuç vermiştir. Çalışmada

tespit edilen bir başka konu, yerfıstığı unu içeren ekmeğin direkt hamur metodu ile pişirilmesi sonucunda SSL'in ekmek hacmine önemli bir etkisinin olmadığıdır. Aynı şekilde kısa süreli hamur metoduna göre susam unu içeren ekmeklere SSL eklendiğinde ekmek hacminde önemli bir artış görülmemiştir. Sonuç olarak, ekmek hacminin kısa süreli hamur metodunda daha yüksek olduğu saptanmıştır (Khan ve Rooney, 1977).

Pamuk tohumu kullanılarak yapılan bir başka çalışmada buğday ununa göre proteince 5.5 kat daha zengin pamuk tohumu unu ekmekte denenmiş ve %25 oranına kadar katılabileceği belirtilmiştir (Rosenblum, 1980).

Diğer bir araştırmada % 3, 5 ve 8 oranlarında bezelye, mercimek ve bakla protein izolatları ekmeğe zenginleştirme amacıyla katılmıştır. Baklagil protein izolatlarının %3 oranında ilavesiyle hacimde ve iç yapıda biraz bozulma gözlenmiştir. Baklagil proteininin %8 oranında katılmasıyla ekmek yapımında kullanılan su miktarı düşmüş ve ekmek yapım performansında bozucu etkisi olmuştur. Ekmeklere katılan baklagil proteini arttıkça kabuktaki kahverengileşme azalmıştır; %8 ilavede ekmeğin kabuk rengi oldukça solgun çıkmıştır (Hsu ve Diğ., 1982).

Bu konudaki bir başka araştırmada 5 değişik formül hazırlanmış ve bu formüllere ayçiçeği tohumu, soya, bakla, pirinç kepeği unu, balık protein konsantresi ilave edilmiştir. Bu katkılarla %5 oranında zenginleştirmeye ekmeğin protein değeri %15.8 - 22.5 arasında değişmiştir. Çalışmada ekmek özellikleri dikkate alındığında %5 oranında zenginleştirme uygun bulunmuştur (Taha ve Diğ., 1982).

Soya, ayçiçeği, bezelye ve bakla protein konsantrelerinin kullanıldığı bir diğer çalışmada ekmek pişirme denemeleri direkt hamur metoduna göre yapılmıştır. Formüle %2 oranında vital gluten, %1 oranında da hamur geliştirici (polioksetilen-8-stearat) ilave edilmiştir. Formüle ilave edilen protein konsantrelerinin miktarı arttıkça ekmeğin hacmi, ekmek içi özellikleri ve tadı olumsuz etkilenmiştir. Ekmeklerin protein miktarlarına bakıldığında; ayçiçeği, bezelye ve bakla protein konsantreleriyle hazırlanan ekmeklerin soyalı ekmeklere kıyasla protein değerleri daha yüksek

çıkmiştir. Çalışmada sonuç olarak % 5 - 9 arası protein konsantresi kullanımı kabul edilebilir bulunmuştur (Sosulski ve Fleming, 1979).

Mısırlılara özgü “Balady” ekmekleriyle ilgili yapılan bir çalışmada %20 oranında geniş tipte fasulye unu, %15 oranında da mercimek unu formülde denenmiştir. Fasulye unuyla yapılan ekmeklerde herhangi bir kalite bozukluğu görülmemiş; fakat %15 oranında mercimek unu katılan ekmeklerin genel kalite özellikleri (aroma, kabuk rengi, ekmek içi özellikleri) bozulmuştur (Shehata ve Diğ., 1988).



BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOTLAR

3.1. BUĞDAY UNU

Bu çalışmada Tekirdağ Besina Un Fabrikası'ndan sağlanan, “Tip 1” etiketli ekmeklik buğday unu %0.15 oranında malt unu ile bir karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra kullanılmıştır. Kullanılan buğday ununun kimyasal bileşimi ve ekmeklik değerini gösteren kalite özellikleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Malt unu ile karıştırıldıktan sonra buğday ununun düşme sayısı 260 saniye olarak ölçülmüştür.

3.2. FINDIK UNU

Yağı alınmış findık unu Ordu Çelebioğlu Gıda San. Ltd. Şti.’den temin edilmiştir. Temin edilen findık unu; %39.5 protein(Nx6.25), %4.2 nem, %5.9 kül ve %3.2 yağ içermektedir.

3.3. FINDIK UNU-BUĞDAY UNU KARIŞIMLARININ HAZIRLANMASI

Malt unu ile karıştırılmış buğday unundan 1000’er gramlık on örnek tartılmış, ve iki gruba ayrılmıştır. Her iki gruptaki örneklerden dördü sırasıyla % 3, 6, 9, 12 oranlarında yağı alınmış findık unu ile karıştırılmış, beşincisi kontrol örneği olarak ayrılmıştır. Karışım, findık ununun eşit ağırlıkta buğday unu ile yer değiştirmesi prensibine göre hazırlanmıştır. Bu iki grup örnekten bir gruba SSL katılmamış, diğerine % 0.5 oranında SSL katılmıştır. Böylece ikisi kontrol olmak üzere on örnek ile çalışılmıştır.

3.4. FİZİKSEL VE KİMYASAL ANALİZLER

Nem, kül, yaş ve kuru gluten, düşme sayısı, Zeleny sedimantasyon testi tayini Türk standartlarına uygun olarak (TS 1135, TS 1511, TS 4178, TS 4179, TS 2235, TS 4867) protein ve yağ tayinleri standart AACC(1962 c,d) yöntemine uygun olarak yapılmıştır.

3.5. HAMUR ÖZELLİKLERİ

Buğday unu ve fındık unu-buğday unu karışımlarından hazırlanan hamurların su kaldırma, gelişme süresi, valorimetre değeri ve stabilite değerleri Brabender Farinograf cihazıyla, sabit hamur ağırlığı yöntemine uygun olarak yapılmış, elde edilen sonuçlar % 14 nem değerine göre hesaplanmıştır (AACC, 1962a).

Test hamurlarının uzama kabiliyeti, çekmeye karşı gösterdikleri maksimum direnç ve alan özellikleri Brabender Ekstensograf cihazıyla tespit edilmiştir (AACC, 1962b) . Farinograf ve ekstensograf ölçümleri üç kez tekrar edilmiş ve ortalama değer olarak sunulmuştur.

3.6. EKMEK PİŞİRME DENEMELERİ

Test ekmekleri, Tanju ve Sümbül (1983) tarafından ayrıntılı bir şekilde anlatılan Detmold yöntemine uygun olarak hazırlanmıştır. Buna göre, Bölüm 3.3' de anlatılan yöntemle hazırlanan fındık unu-buğday unu karışımlarına %3 yaş maya, %1.2 tuz ve hamur oluşumu için gerektiği kadar su ilave edilerek, Diosna hamur yoğurma makinasında, farinograf ile belirlenen gelişme süresi kadar yoğrulmuştur. İlk havalandırma fermentasyona konduktan 30 dakika sonra, ikinci havalandırma fermentasyona konduktan 60 dakika sonra birer dakika süreyle yoğurma makinasında yapılmıştır. Daha sonra hamur dört eşit parçaya bölünerek pişirme kaplarına konmuş, pişme olgunluğuna kadar dinlendirme süresi görsel olarak saptanmış ve 250°C'lik fırında 30 dakika pişirilmiştir. Böylece her deneme için dört adet test ekmeği elde edilmiştir. Pişen ekmekler kaplarından çıkarılarak soğumaya bırakılmış, 24 saat sonra

ekmek ağırlığı ve kolza tohumuyla yer değiştirme prensibine dayanarak ekmek hacmi belirlenmiştir. Ekmek formülünde kullanılan un miktarı, hamur ağırlığı, ekmek ağırlığı ve ekmek hacmi değerleri dikkate alınarak, hamur verimi, pişme kaybı, ekmek verimi, hacim verimi ve spesifik hacim hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda kullanılan eşitlikler aşağıda gösterilmektedir.

$$\text{Hamur Verimi (g.hamur/100g.un)} = (\text{Hamur ağırlığı} / 250) \times 100$$

$$\text{Pişme Kaybı (\%)} = [(\text{Hamur ağırlığı} - \text{Ekmek ağırlığı}) / 250] \times 100$$

$$\text{Ekmek Verimi (g.ekmek/100g.un)} = (\text{Ekmek ağırlığı} / 250) \times 100$$

$$\text{Hacim Verimi (cm}^3\text{hacim/100gr.un)} = (\text{Ekmek hacmi} / 250) \times 100$$

$$\text{Spesifik Hacim (cm}^3\text{/g.)} = \text{Ekmek hacmi} / \text{Ekmek ağırlığı}$$

3.7. BAYATLAMA ÖLÇÜMLERİ

Test ekmeklerinin sertliği, ekmekler piştikten 24, 48 ve 72 saat sonra Instron Model 1140 tekstür analiz cihazıyla, 5 kg. ağırlığa sahip yuvarlak başlıklı baskı aparatıyla ölçülmüştür. Sıkıştırma kuvvetiyle sertlik ölçümü yapılan ekmek dilimleri 1.2 cm. kalınlığında 5 adet olarak hazırlanmış ve deney sonuçları 5 örneğin ölçüm sonuçlarının ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

3.8. DUYUSAL ANALİZLER

Test ekmekleri üzerindeki duyuşal değerdendirmeler; ekmek şekli, kabuk rengi, ekmek içi rengi, ekmek içi elastikiyeti, yumuşaklık ve tat karakteristiklerinin 1-9 puan skalası ile (1=en az beğenilen, 9= en çok beğenilen) tanımlayıcı analiz yöntemlerinden puanlama metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir(Larmond, 1987). Ekmek içi elastikiyeti, ‘ürünün parçalara ayrılması sırasındaki kopma özelliğı ve yendiğinde ağızdaki çiğnenebilme özelliğı’ olarak tanımlanmıştır. Ekmek yumuşaklığı ise, ‘elle bastırıldığında ekmeğın rahatlıkla şekil değıştirebilmesi özelliğı’ şeklinde tanımlanmıştır. Test ekmekleri panel testinden 3 saat önce pişirilmiş yaşları 25-40 arasında değışen eğitimsiz 8 panelist tarafından değerdendirilmiştir. Panelistler herhangi bir özel aydınlatma sistemi olmaksızın, pencere önünde 5 farklı test

ekmeğinden 1 dilim olmak üzere değerlendirme yapmışlardır. Panelistlerin verdikleri puanlar varyans analizi kullanılarak değerlendirilmiştir.



BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan buğday ununun kimyasal ve fiziksel özellikleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1 : Buğday ununun kimyasal ve fiziksel özellikleri

Özellik	Değer
Nem	%13.8
Yaş Gluten	%32.5
Kuru Gluten	%10.6
Kül	%0.42
Protein	%11.6 ⁽¹⁾
Yağ	%1.14
Sedimentasyon Değeri	33 ml
Düşme Sayısı	370 sn

⁽¹⁾ Buğday unu için Nx5.7 faktörü alınmıştır.

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi, bu çalışmada kullanılan un; yaş gluten, kuru gluten, kül miktarı açısından TSE standardında belirtilen Tip-1 kalite özelliklerine uygundur. Düşme sayısının ideal değerinin 250-260 olması gerektiğinden , kullanılan una amilaz kaynağı olarak malt unu ilave edilerek düşme sayısı düşürülmüştür. Yapılan denemelerle una %0.15 oranında malt unu katıldığı zaman düşme sayısının 260 olduğu saptanmıştır.

4.1. BUĞDAY UNU VE FINDIK UNUNUN REOLOJİK ANALİZLERİ

4.1.1. Farinograf Denemeleri

Buğday ununun ve buğday unu - findık unu karışımlarının su kaldırma miktarı ve hamurun yoğurmaya karşı gösterdiği direnç Farinograf ile saptanmıştır (Şekil 4.1). Hamur geliştirici kullanmadan hazırlanan karışımların farinogramları Şekil 4.3'te, %0.5 oranında hamur geliştirici (SSL) kullanılarak hazırlanan karışımların farinogramları Şekil 4.4'te gösterilmektedir. Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'te bu farinogramlara ait değerlendirmeler sunulmaktadır. Test örneklerinde, farinograf su kaldırma değerleri buğday unu ile yer değiştiren findık unu miktarı arttıkça artmaktadır. SSL katılan buğday unu ve buğday unu-findık unu karışımlarının su kaldırma değerlerinin SSL katılmayan örneklerin su kaldırma değerleri ile aynı oranlarda olduğu gözlenmiştir. Karışımlarda findık unu oranı arttıkça protein oranının artması ve proteinin su tutma özelliğinin yüksek olması su kaldırmada artışa neden olmaktadır. Buğday ununun proteince zenginleştirilmesi konusunda yapılan çalışmalarda da buğday ununa ilave edilen protein kaynağının su kaldırmayı artırdığı ve bu artışın proteinin cins ve miktarına bağlı olduğu belirtilmektedir (Serna ve Diğ., 1988; Kulp ve Diğ., 1980; Bobalik ve Taranto, 1980; Onayemi ve Lorenz, 1978).

Tablo 4.2 : Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun farinogram değerleri (SSL katkısı katılmamış).

Farinogram No	Findık Unu Oranı (%)	Su Kaldırma (%)	Hamur Gelişme Süresi (dakika)	Valorimetre Değeri	Stabilite (dakika)
1	0	58.6	1.5	47	7.5
2	3	59.4	1.7	45	8.4
3	6	60.3	2.0	49	8.3
4	9	60.8	2.5	51	8.2
5	12	61.9	5.0	62	8.0

Serna ve Diğ.(1988) yağı alınmış soya fasulyesi ve susam unu katkılı ekmek üretimi denemelerinde %0.5 ve %1.0 oranlarında SSL katkısının etkilerini incelemiş ve

su kaldırma SSL miktarı arttıkça düştüğünü gözlemişlerdir. Ancak SSL katılmamış ve %0.5 oranında SSL katılmış örneklerin su kaldırma değerleri arasında önemli bir fark gözlenmemiştir.

Buğday unu-fındık unu karışımlarının farinogramlarından görüleceği gibi (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4) karışımdaki fındık unu oranı arttıkça stabilite azalmaktadır. Onayemi ve Lorenz(1978) soya konsantresi, soya izolatu ile zenginleştirme çalışmaları yapmışlar ve stabilitenin zenginleştirme oranı arttıkça düştüğünü tespit etmişlerdir. Diğer taraftan SSL katkısı buğday unu ve buğday unu-fındık unu karışımlarında stabiliteyi artırmıştır. SSL yoğurma sırasında glutenin parçalanmasını önlemektedir(Serna ve Diğ., 1988).

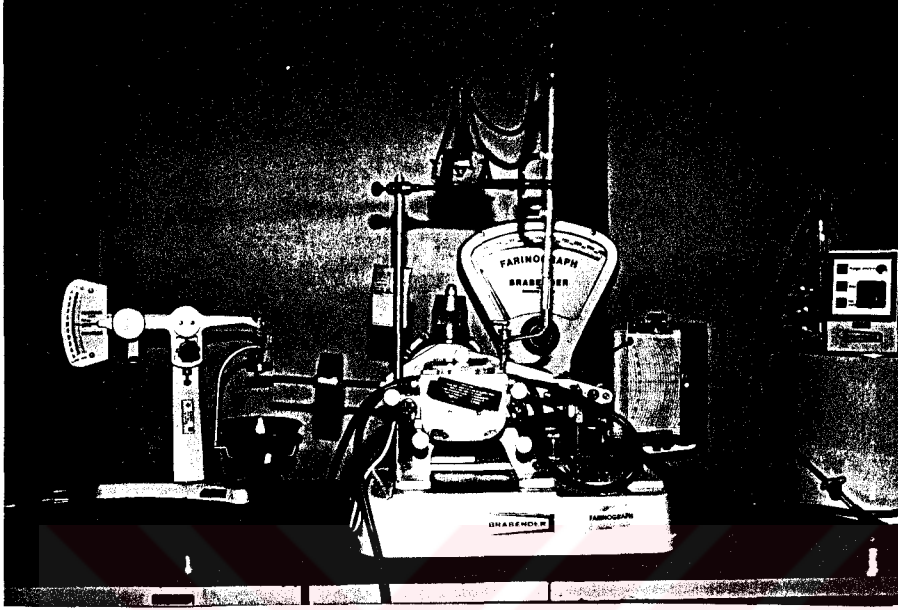
Tablo 4.3: Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklik buğday ununun farinogram değerleri (%0.5 oranında SSL katkılı).

Farinogram No	Fındık Unu Oranı (%)	Su Kaldırma (%)	Hamur Gelişme Süresi (dakika)	Valorimetre Değeri	Stabilite (dakika)
1	0	59.0	1.5	47	8.0
2	3	59.5	1.8	49	9.3
3	6	61.0	2.0	46	9.3
4	9	60.9	5.0	57	9.0
5	12	61.9	5.5	63	8.0

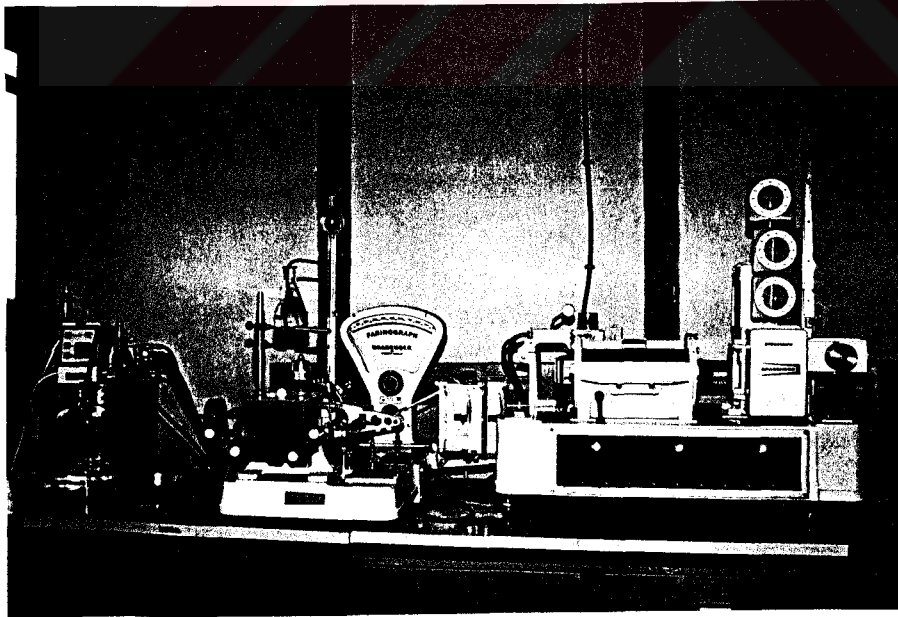
Hamur gelişme süresi, buğday ununa katılan fındık unu miktarı arttıkça artmıştır. SSL katkısının gelişme süresine etkisi %9 oranında fındık unu içeren hamurda gözlenmiş ve gelişme süresi uzamış, diğer örneklerde herhangi bir etki gözlenmemiştir. Özkaya ve Özkaya (1992) buğday ununun mısır unu ile zenginleştirilmesi konusunda yaptıkları çalışmada, karışımdaki mısır unu oranı arttıkça, gelişme zamanının da arttığını belirtmişlerdir.

Unların kuvvetini belirten ve ekmekçilikte genellikle 50'nin üzerinde olması arzulan değerimetre değeri üzerine yağı alınmış fındık ununun etkisi %6 oranına

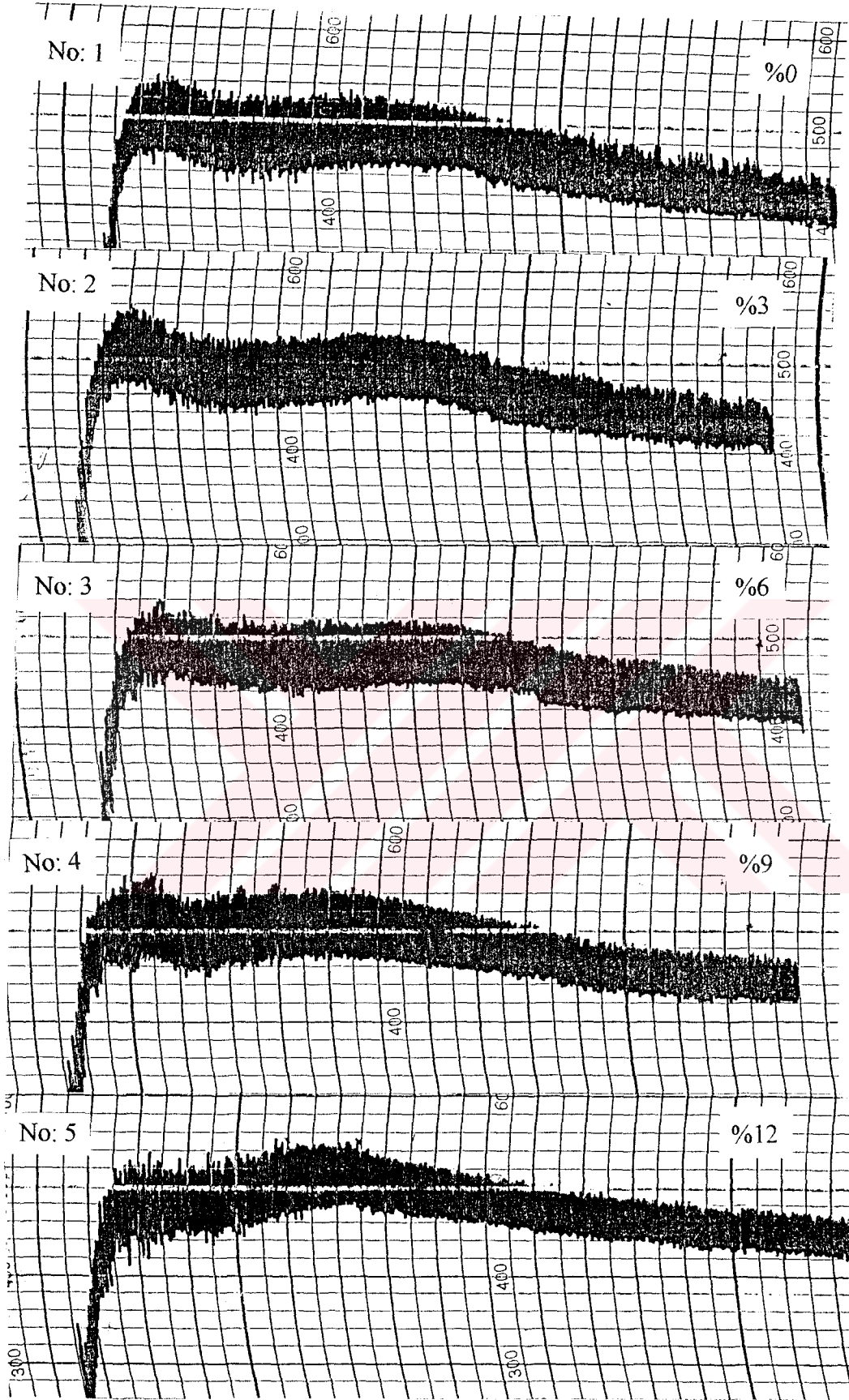
kadar olan zenginleştirmelerde pek önemli olmamıştır. Fındık unu oranı %9 ve %12 olan örneklerde valorimetre değeri artmış, SSL katkısının valorimetre değeriindeki artışa etkisi olmamıştır.



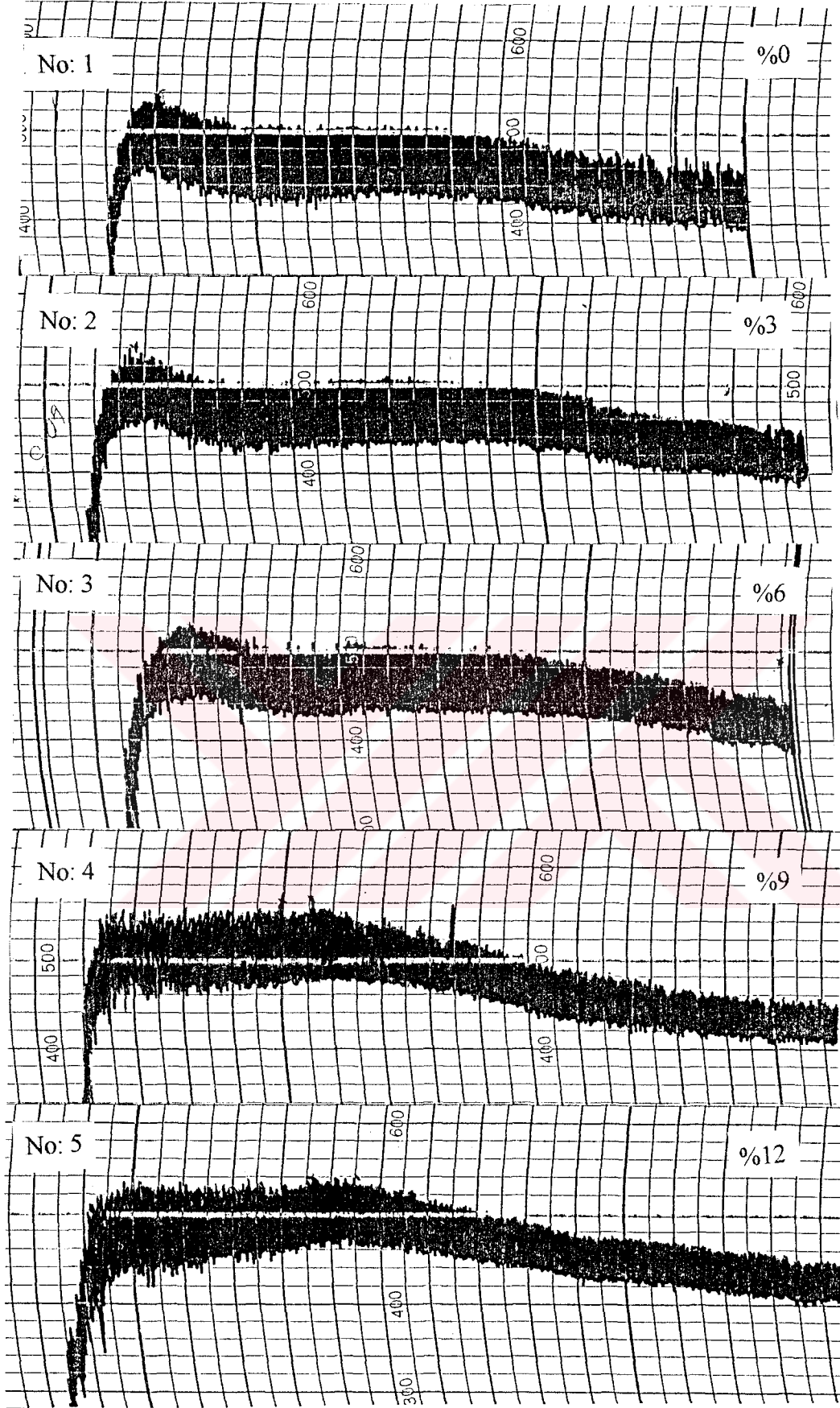
şekil 4.1 : Farinograf cihazı unun su absorpsiyonunu ve hamurun yoğurmaya karşı direncini ölçer ve özel grafik kağıdına kaydeder.



şekil 4.2 : Ekstensograf cihazı hamurun uzamaya karşı mukavemeti ve uzama yeteneğini özel grafik kağıdı üzerine çizer ve bu grafikten hamurun uzama yeteneği, uzamaya karşı direnci ve hamur enerjisi tespit edilir.



Şekil 4.3 : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklik buğday ununun farinogramları (SSL katkısı katılmamış).



Şekil 4.4 : Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun farinogramları (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış).

4.1.2. Ekstensograf Denemeleri

Hamurların çekmeye karşı gösterdikleri direnç ve uzama kabiliyetleri üzerine findık ununun etkileri Brabender Ekstensograf Cihazı ile tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Buğday unu-findık unu ile hazırlanan karışımların ekstensogramları Şekil 4.5 ve SSL ilavesiyle hazırlanan karışımların ekstensogramları Şekil 4.6'de gösterilmektedir. Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'da bu ekstensogramlara ait değerler verilmektedir.

Tablo 4.4 : Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogram değerleri (SSL katkısı katılmamış).

Ekstensogram No	Findık Unu Oranı (%)	Maksimum Direnç (BU)			Uzama Kabiliyeti (cm)			Alan (cm ²)		
		45'	90'	135'	45'	90'	135'	45'	90'	135'
1	0	505	460	450	17.4	16.3	16.0	118.9	100.9	97.2
2	3	515	575	585	14.9	14.7	15.0	104.5	114.1	118.5
3	6	570	690	680	13.6	12.9	13.1	106.0	116.0	120.1
4	9	680	805	800	12.7	12.5	11.6	114.5	135.2	115.4
5	12	690	820	840	10.9	10.6	9.4	102.0	107.5	93.7

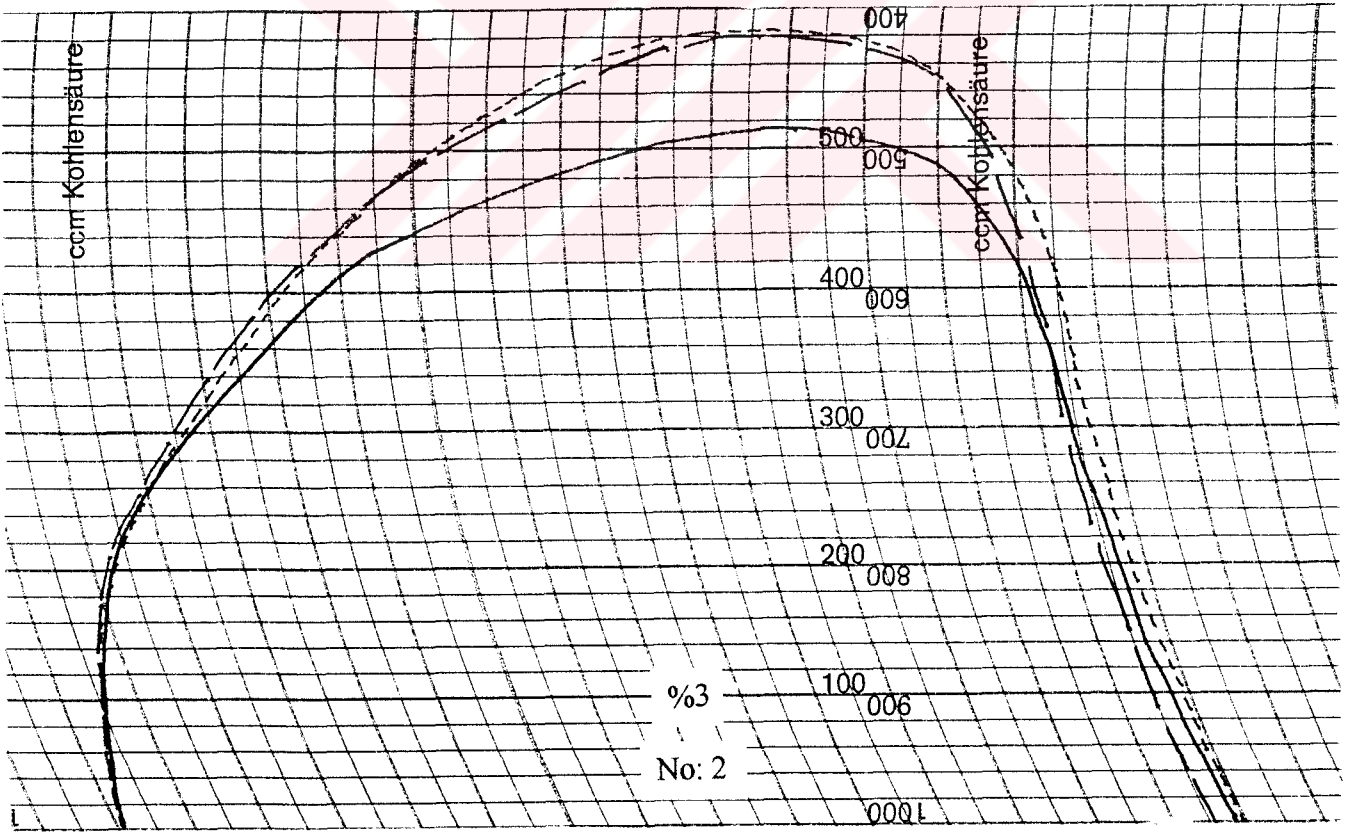
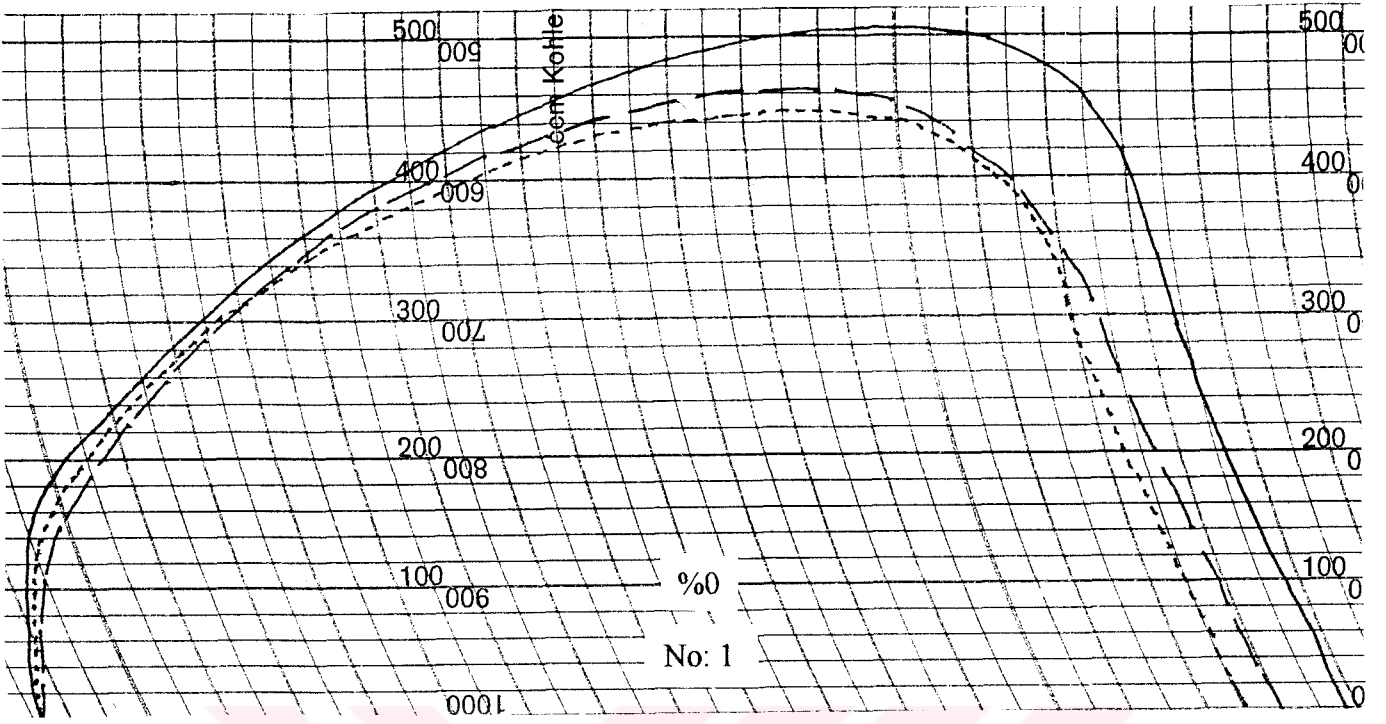
Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'te görüldüğü gibi karışımdaki findık unu arttıkça maksimum direnç artmakta, hamurun uzama kabiliyeti azalmaktadır. SSL katkısı, findık unu katılmamış buğday ununda hamurun maksimum direnç ve uzama kabiliyetini artırmış, undaki findık unu oranı arttıkça SSL katkısının hamurun maksimum direnç ve uzama kabiliyetine olumlu etkisi azalmıştır. Findık unu oranı %9 ve %12 olan örneklerde SSL katkılı ve SSL içermeyen hamurların maksimum direnç ve uzama kabiliyetlerinin hemen hemen aynı olduğu gözlenmiştir. Enerji alanı değerlerinde ise çok büyük değişiklik olmamıştır. Uzama kabiliyeti düşerken alan değerlerinin çok fazla değişmemesi maksimum direncin çok fazla arttığını göstermektedir. Örneğin; Tablo 4.4'e bakıldığında %12 oranında findık unu ilave

edilmiş hamurda 135. dakikada, findık unu ilave edilmemiş hamura oranla direnç %86.6 kadar artmış, uzama kabiliyeti ise %41.25 oranında azalmıştır.

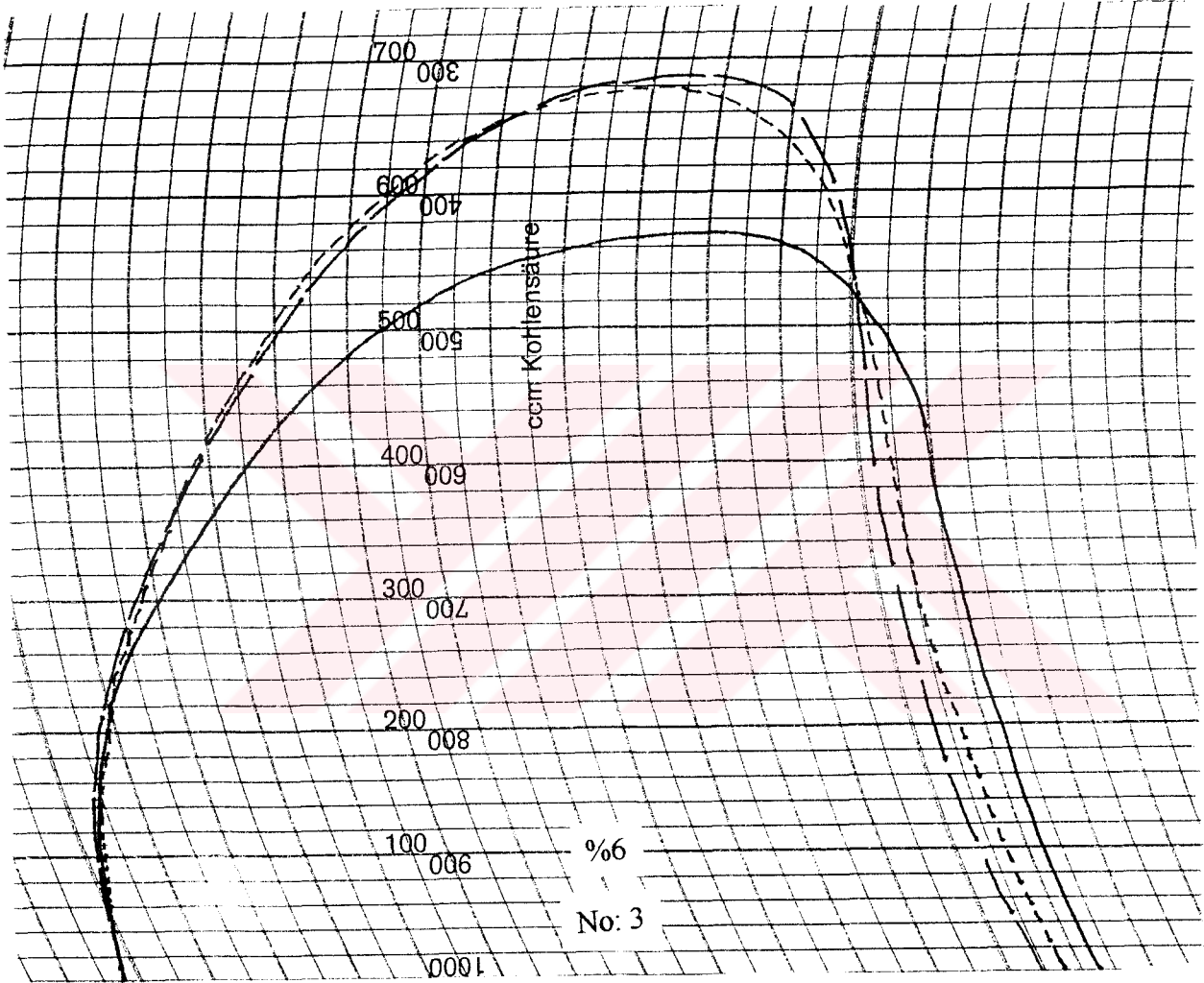
Tablo 4.5 incelenecek olursa, katılan SSL'in tüm ekstensogram özelliklerinde belirgin bir iyileşme sağladığı görülür.

Tablo 4.5 : Çeşitli oranlarda findık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogram değerleri (%0.5 oranında SSL katılmış).

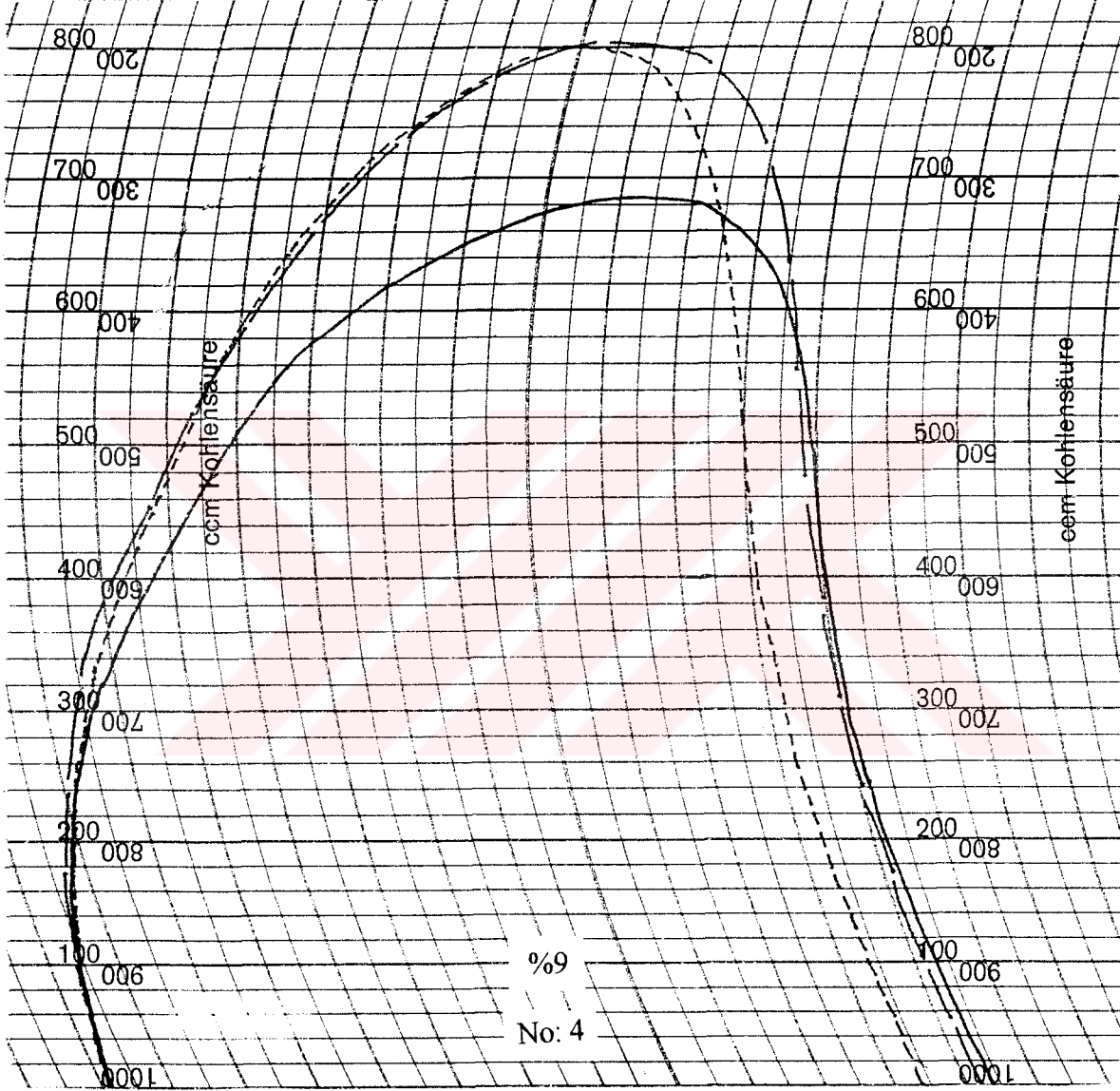
Ekstensogram No	Findık Unu Oranı (%)	Maksimum Direnç (BU)			Uzama Kabiliyeti (cm)			Alan (cm ²)		
		45'	90'	135'	45'	90'	135'	45'	90'	135'
1	0	570	570	550	17.1	16.2	17.5	127.2	120.0	124.8
2	3	570	635	635	15.2	15.1	14.1	116.6	126.8	118.5
3	6	640	760	755	13.4	13.5	12.8	115.8	129.0	120.3
4	9	700	800	790	13.4	12.2	11.8	126.5	125.3	116.5
5	12	730	820	870	12.3	10.7	9.6	120.7	111.8	100.9



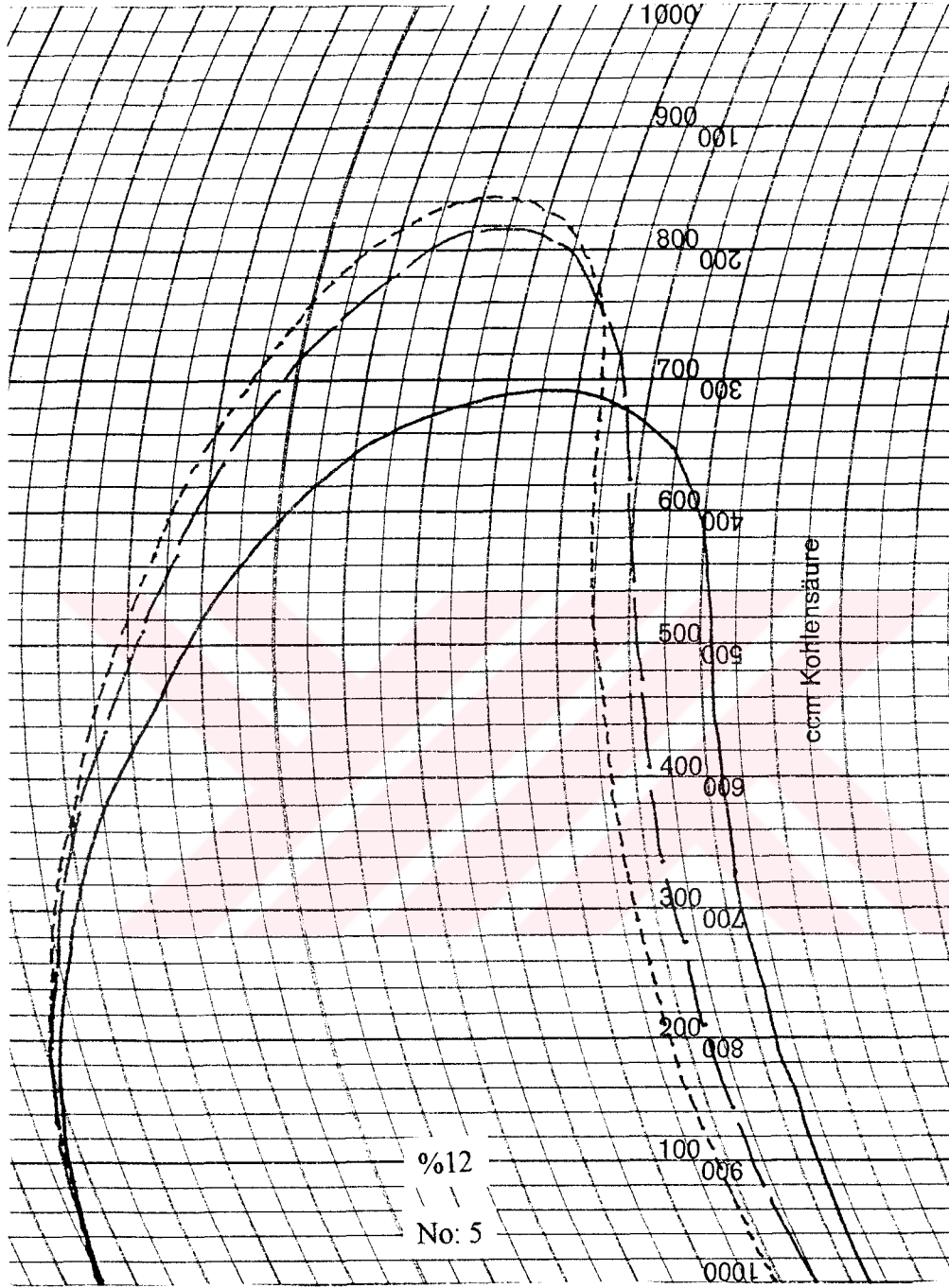
Şekil 4.5 : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogramları (SSL katkısı katılmamış)
(_____ : 45. dakika _____ : 90. dakika _____ : 135. dakika)



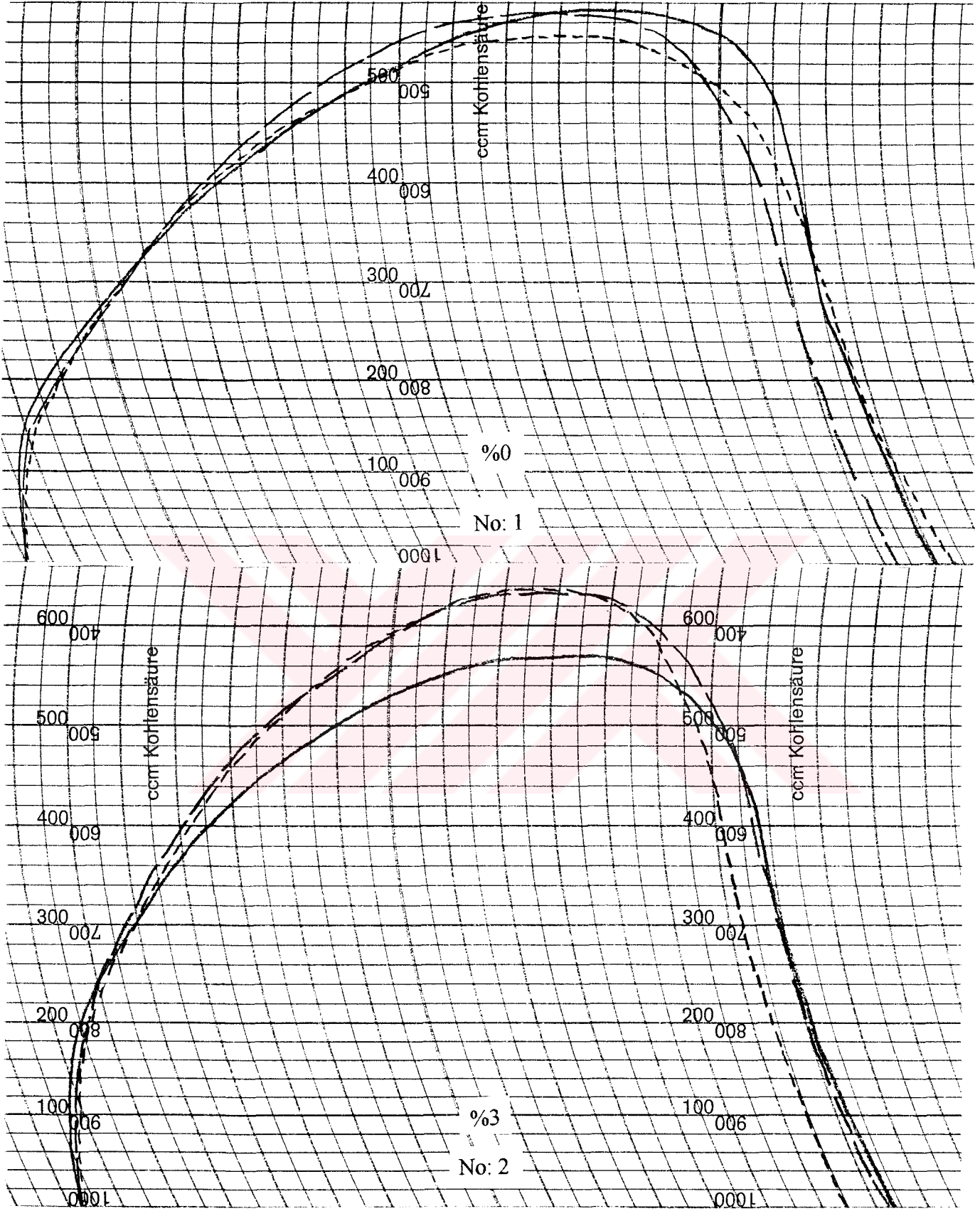
Şekil 4.5 (devam) : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogramları (SSL katkısı katılmamış)
(_____ : 45. dakika _____ : 90. dakika _____ : 135. dakika)



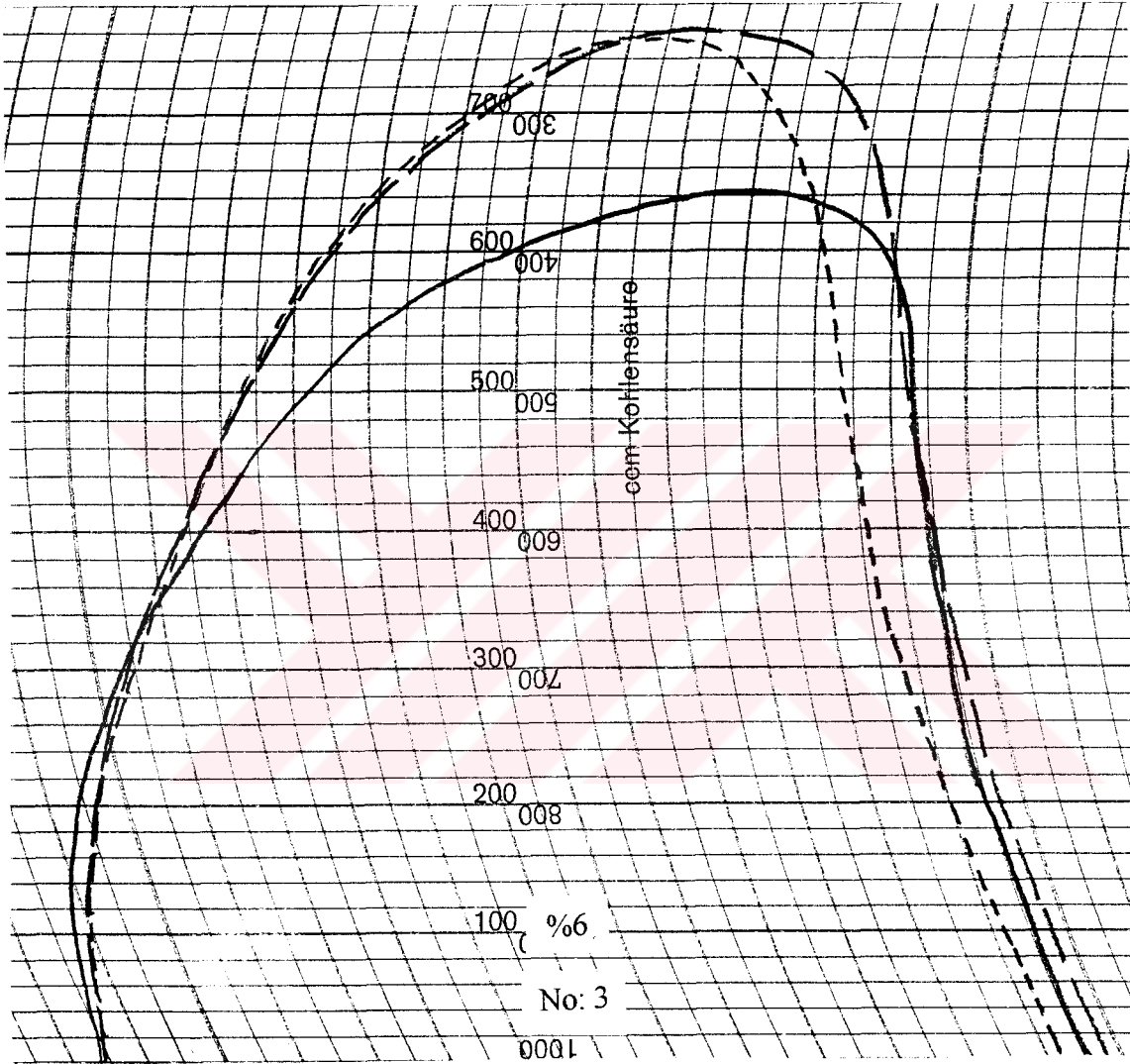
Şekil 4.5 (devam) : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogramları (SSL katkısı katılmamış)
(_____ : 45. dakika _____ : 90. dakika _____ : 135. dakika)



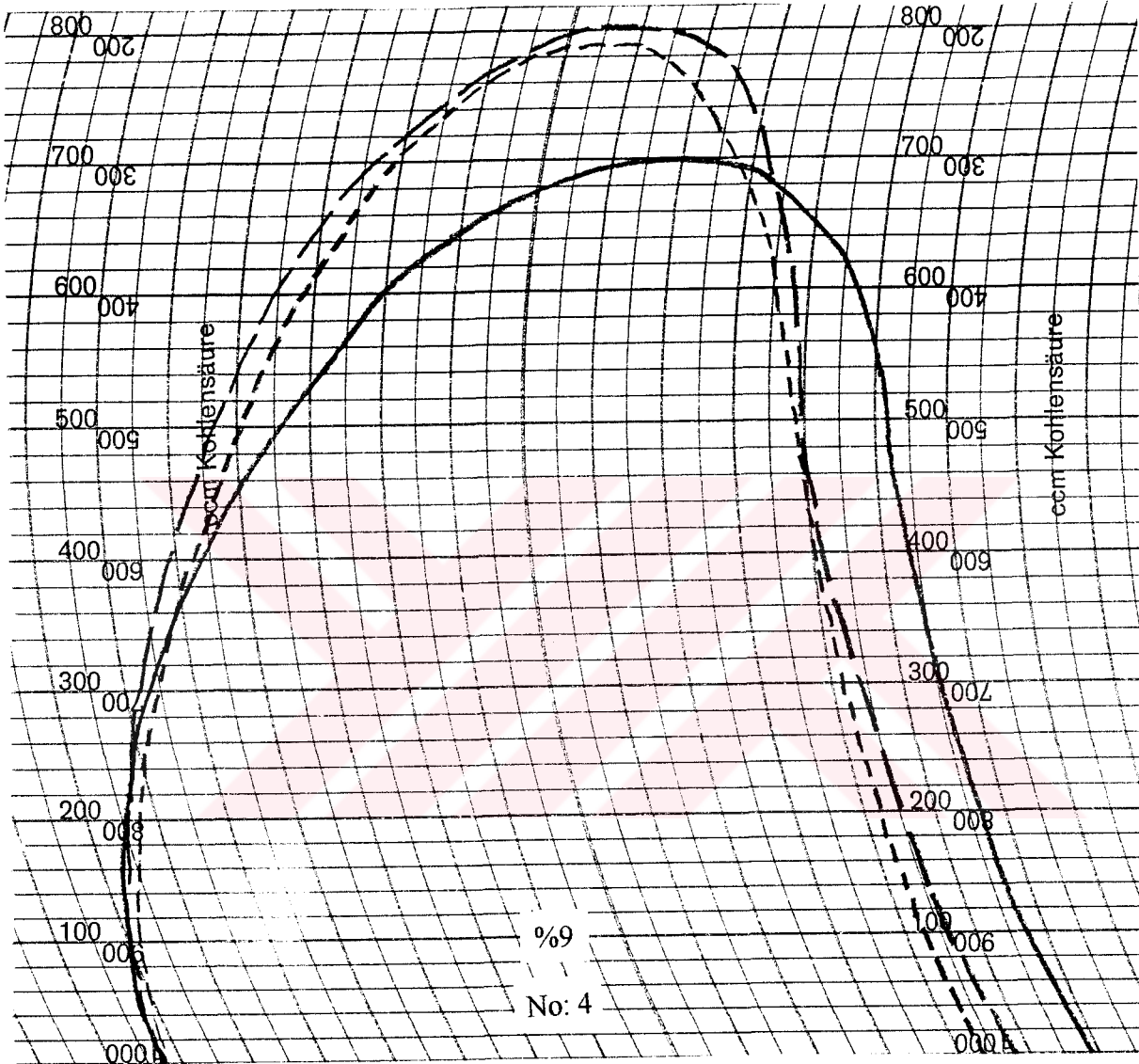
Şekil 4.5 (devam) : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogramları (SSL katkısı katılmamış)
(_____ : 45. dakika _____ : 90. dakika _____ : 135. dakika)



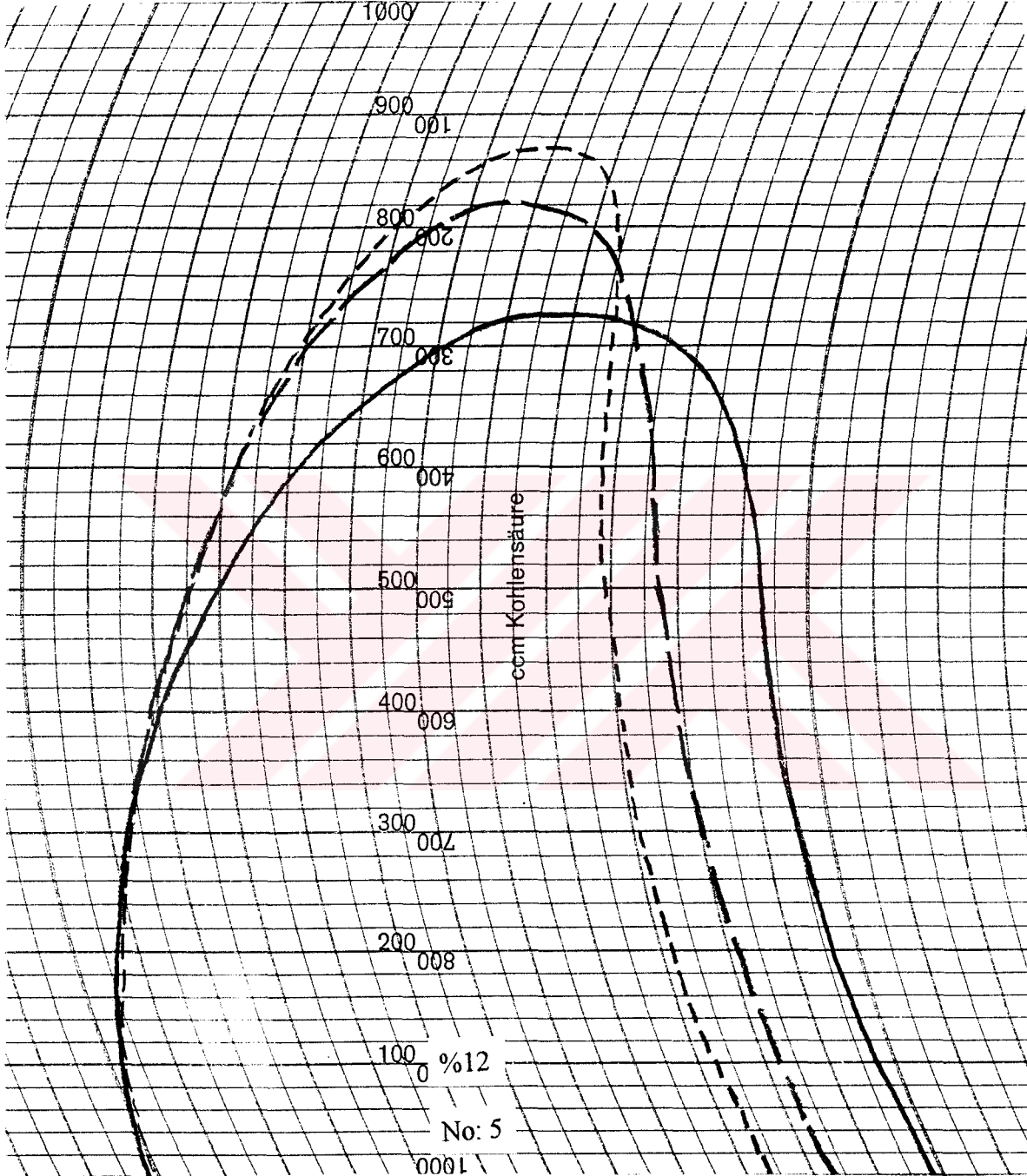
Şekil 4.6 : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogramları (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış)
(_____ : 45. dakika _____ : 90. dakika _____ : 135. dakika)



Şekil 4.6 (devam) : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogramları (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış)
(_____ : 45. dakika _____ : 90. dakika _____ : 135. dakika)



Şekil 4.6 (devam) : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogramları (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış)
(_____ : 45. dakika _____ : 90. dakika _____ : 135. dakika)



Şekil 4.6 (devam) : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklik buğday ununun ekstensogramları (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış)
(_____ : 45. dakika _____ : 90. dakika _____ : 135. dakika)

4.2. EKMEK PİŞİRME DENEMELERİ

SSL katkı maddesi ilave edilmeden yapılan ekmeklerin ekmeklik özellikleri Tablo 4.6'da, pişirilen ekmekler Şekil 4.7'de; SSL katkı maddesi ilavesiyle yapılan ekmeklerin ekmeklik özellikleri Tablo 4.7'de, pişirilen ekmekler Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.6 : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış buğday ununun ekmeklik özellikleri (SSL katkısı katılmamış)

Fındık Unu Oranı (%)	Hamur Verimi (gr.hamur/100gr.un)	Ekmek Verimi (gr.ekmek/100gr.un)	Spesifik Hacim (cm ³ /g)	Hacim Verimi (cm ³ hacim/100gr.un)	Pişme Kaybı (%)
0	166.4	149.9	3.16	473	16.5
3	167.4	152.4	2.87	437	15.0
6	169.8	150.2	2.84	426	19.6
9	169.6	150.8	2.71	407	18.8
12	171.0	156.4	2.04	319	14.6

Tablo 4.7 : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış buğday ununun ekmeklik özellikleri (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış)

Fındık Unu Oranı (%)	Hamur Verimi (gr.hamur/100gr.un)	Ekmek Verimi (gr.ekmek/100gr.un)	Spesifik Hacim (cm ³ /g)	Hacim Verimi (cm ³ hacim/100gr.un)	Pişme Kaybı (%)
0	166.8	153.4	2.87	440	13.36
3	168.0	152.9	2.66	407	15.04
6	169.6	156.4	2.56	401	13.20
9	170.4	157.4	2.47	390	13.00
12	172.4	159.4	2.30	369	13.00

Tablo 4.6'da görüldüğü gibi SSL katkısı katılmadan yapılan ekmeklerde hamur verimi ve ekmek verimi değerleri fındık unu oranı arttıkça artmaktadır. Spesifik hacim

ve hacim verimi değerleri ise findık unu oranı arttıķa dūşmektedir. Özellikle %6 findık unu oranının üstüne çıkıldıkķa bu dūşūş daha fazla olmaktadır. Findık unu oranının artışı hamur verimi ve ekmek verimi üzerinde olumlu etkiler sağlamış fakat spesifik hacim ve hacim verimi üzerinde olumsuz etkileri olmuştur. Bobalik ve Taranto(1980)'ya göre buğday ununa ilave edilen yabancı bir protein buğday ekmeğindeki protein-nişasta kompleksini bozmaktadır ve hamurda oluşan gözeneklerden pişme esnasında gaz çıkışı olabilmektedir.

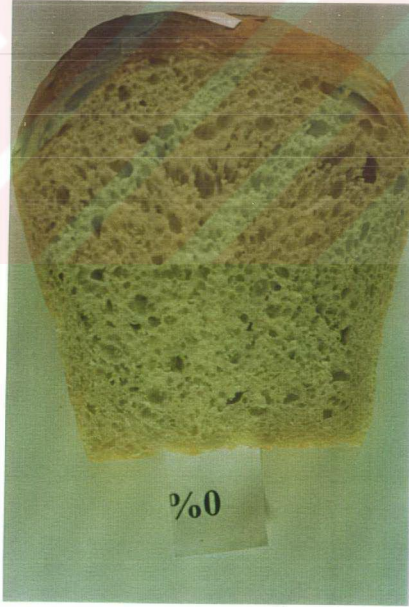
Ekmeklerde pişme kaybının en fazla %10-11 olması gerektiğini düşünürsek (Tanju ve Sūmböl, 1980) SSL katılmayan ekmeklerde bu değerler oldukķa yüksek çıkmıştır. Özellikle %6 ve %9 findık unu ilaveli ekmeklerde pişme kaybı çok yükselmiştir. Bu da, pişme sırasında nem kaybının yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.7'de görüldüğü gibi SSL katılarak yapılan ekmeklerin hamur verimi ve ekmek verimi, findık unu oranı arttıķa, SSL katılmayanlara oranla daha belirgin bir artış göstermiştir. Örneęin, kontrol ekmeğiyle %12 findık unu katkılı ekmeği karşılaştırdığımızda hamur veriminde %3.4, ekmek veriminde %3.9 oranında artış gözlenmiştir. SSL katılarak yapılan ekmeklerin spesifik hacmi ve hacim verimi değerleri SSL katılmayanlara oranla daha düşük değerlerde çıkmıştır. SSL katkısı bu bakımdan ekmeğe olumsuz etki göstermiştir. Guy(1984)'e göre; soya unu ile zenginleştirilmiş ekmek formülüne %5 oranında SSL katılmasıyla ekmeklerde hacim dūşūşü görülmüştür. Khan ve Rooney(1977), SSL'in ekmek hacmine olan etkisini pişirme prosesiyle ilişkilendirmişlerdir. Buna göre yerfıstığı unu içeren ekmeğin direkt hamur metoduna göre pişirilmesi sonucunda SSL'in ekmek hacmine önemli bir etkisi olmamıştır. Aynı araştırmada susam unu içeren ekmeğin kısa süreli hamur metoduna göre pişirilmesiyle de ekmek hacminde bir artış görülmemiştir.

SSL katılan ekmeklerde pişme kaybı değerleri SSL katılmayanlara oranla daha düşük çıkmıştır. Bu da pişme sırasında nem kaybının düşük olduğunu göstermektedir.

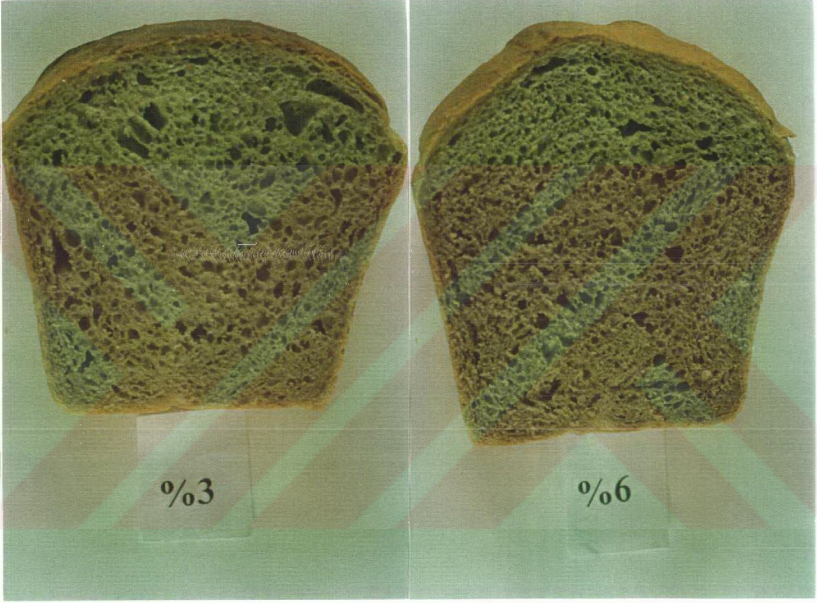


Fındık Unu Katkılı Ekmek Örnekleri



Kontrol Ekmeği

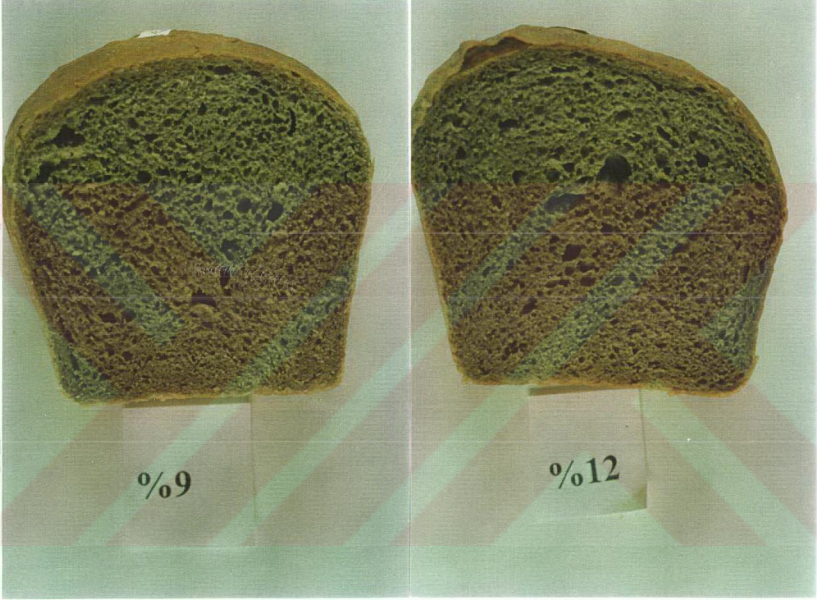
Şekil 4.7 : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklerin çekilen fotoğrafları (SSL katkısı ilave edilmemiş).



%3 Oranında Fındık Unu
Katılmış Ekmek

%6 Oranında Fındık Unu
Katılmış Ekmek

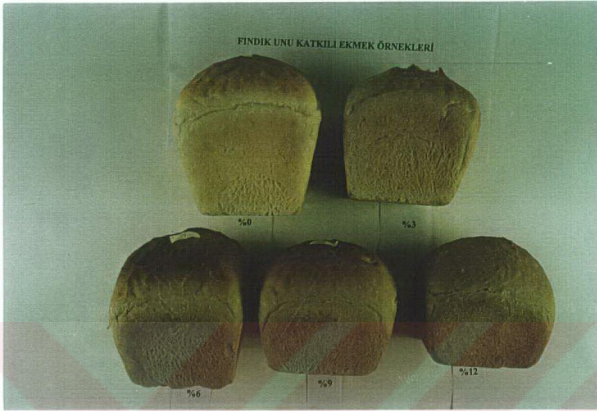
Şekil 4.7 (devam) : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklerin çekilen fotoğrafları (SSL katkısı ilave edilmemiş).



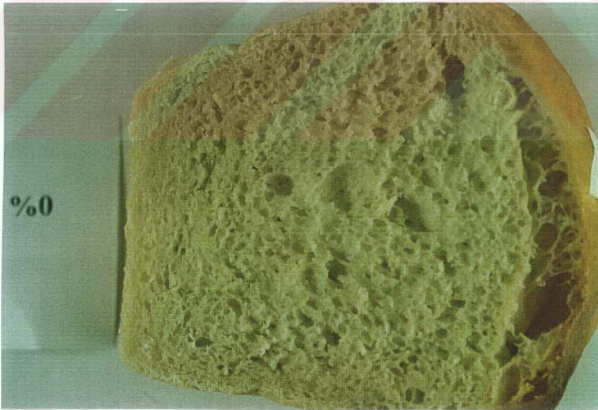
%9 Oranında Fındık Unu
Katılmış Ekmek

%12 Oranında Fındık Unu
Katılmış Ekmek

Şekil 4.7 (devam) : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklerin çekilen fotoğrafları (SSL katkısı ilave edilmemiş).

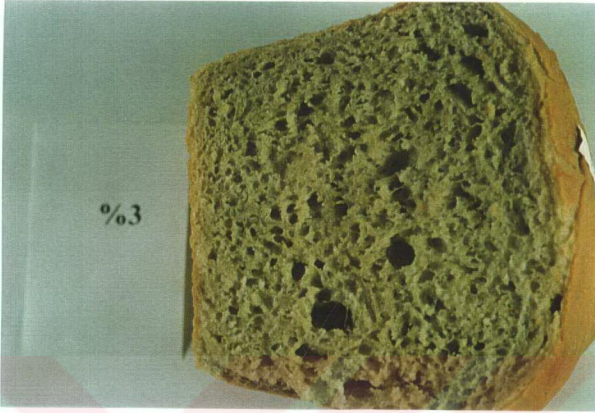


Fındık Unu Katkılı Ekmek Örnekleri

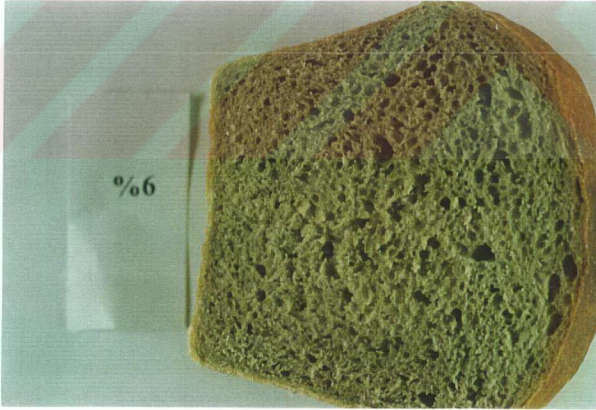


Kontrol Ekmeği

Şekil 4.8 : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklerin çekilen fotoğrafları (%0.5 oranında SSL katkısı ilave edilmiş).



%3 Oranında Fındık Unu Katılmış Ekmek

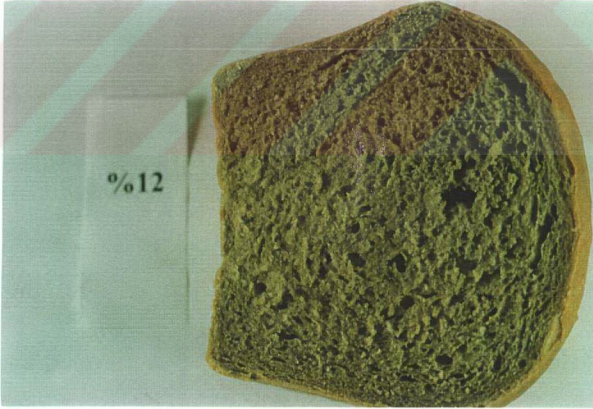


%6 Oranında Fındık Unu Katılmış Ekmek

Şekil 4.8 (devam) : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklerin çekilen fotoğrafları (%0.5 oranında SSL katkısı ilave edilmiş).



%9 Oranında Fındık Unu Katılmış Ekmek



%12 Oranında Fındık Unu Katılmış Ekmek

Şekil 4.8 (devam) : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış ekmeklerin çekilen fotoğrafları (%0.5 oranında SSL katkısı ilave edilmiş).

4.3. DUYUSAL ANALİZLER

SSL katkı maddesi katılmamış ekmeklerin duyu özellikleri Tablo 4.8’de, %0.5 oranında SSL katkısı katılmış ekmeklerin duyu özellikleri Tablo 4.9’da verilmiştir. SSL katkısı katılmamış ekmeklere verilen puanların varyans analizi sonuçlarına göre; %3 ve %6 fındık unu katkılı ekmeklere verilen puanlar genel olarak birbirinden farklı çıkmamıştır, yalnızca yumuşaklık ve tat özelliklerinde farklılık çıkmıştır. Fındık unu oranı %9 ve %12 olan ekmekler birbirlerinden, %3 ve %6 fındık unu katkılı ekmeklerden ve kontrol ekmeğinden farklı çıkmışlardır.

Tablo 4.8 : Çeşitli oranlarda fındık unu katılmış buğday unuyla yapılan ekmeklerin duyu karakteristikleri (SSL katkısı katılmamış)*

Fındık Unu Oranı (%)	Ekmek Şekli	Kabuk Rengi	Ekmek İçi Rengi	Ekmek İçi Elastikiyeti	Yumuşaklık	Tat
0	8.5a	7.8a	8.5a	8.3a	8.0a	8.1ab
3	8.0a	7.3ab	7.8ab	7.2b	7.1a	8.3a
6	7.4a	6.8b	7.0b	6.5bc	5.7b	7.3b
9	6.1b	5.4c	4.7c	5.0d	3.8c	5.4c
12	4.4c	3.7d	3.0d	2.3e	1.8d	3.4d

*Tabloda verilen rakamlar 8 panelistin değerlendirmesinin ortalamalarıdır.

*P<0.05 olasılığında aynı harflere sahip ortalamalar istatistiksel olarak farklı değildir.

SSL katkısı katılmış ekmeklere verilen puanların varyans analizi sonuçlarına göre; %3 fındık unu katkılı ekmek, ekmek şekli açısından kontrol ekmeğinden farklı çıkmamıştır. Bununla birlikte %9 ve %12 fındık unu içeren ekmekler ekmek içi elastikiyeti ve yumuşaklık özellikleri açısından birbirlerinden farklı çıkmamışlardır. Bunların dışında tüm örnekler; ekmek şekli, kabuk rengi, ekmek içi rengi, ekmek içi elastikiyeti, yumuşaklık ve tat özellikleri bakımından birbirlerinden farklı çıkmıştır.

Tablo 4.9 : Çeşitli oranlarda findık unu katılmış buğday unuyla yapılan ekmeklerin duyusal karakteristikleri (%0.5 oranında SSL katkısı katılmış)*

Fındık Unu Oranı (%)	Ekmek Şekli	Kabuk Rengi	Ekmek İçi Rengi	Ekmek İçi Elastikiyeti	Yumuşaklık	Tat
0	7.1a	7.2a	8.3a	6.0a	7.0a	7.7a
3	6.6a	6.1b	7.6b	4.8b	5.8b	6.6b
6	5.6b	5.1c	6.5c	3.6c	4.7c	5.2c
9	3.5c	3.2d	3.8d	2.1d	2.1d	3.5d
12	2.2d	2.2e	2.2e	1.3d	1.5d	2.0e

*Tabloda verilen rakamlar 8 panelistin değerlendirmesinin ortalamalarıdır.

*P<0.05 olasılığında aynı harflere sahip ortalamalar istatistiksel olarak farklı değildir.

Varyans analizleri sonuçlarına göre; SSL katkısı katılmış ekmeklere verilen puanlar SSL katkısı katılmamış ekmeklere verilen puanlardan daha düşük değerlerde olmuştur. Khan ve Rooney(1977) SSL katkısının ekmek kalitesine etkilerini pişirme prosesine bağlamışlardır. Buna göre, yerfıstığı unu içeren ekmeğin direkt hamur metodunu göre pişirilmesi sonucunda SSL'in ekmek hacmine önemli bir etkisi olmamıştır.

4.4. BAYATLAMA ÖLÇÜMLERİ

Bayatlama ölçümleri sadece SSL katılmamış ekmeklerde yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre; zenginleştirme oranı arttıkça, özellikle 48.saat ve 72.saatlerde sertlik daha da artmıştır. Karışımdaki findık unu oranının artmasıyla hamur sertliği arttığı için bayatlama göstergesi olarak alınan sertlik derecesinin de arttığı gözlenmiştir. Ölçüm değerleri Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10 : Çeşitli oranlarda findık unu katılmış buğday unuyla yapılan ekmeklerin sertlik ölçüm sonuçları (SSL katkısı katılmamış).

Findık Unu Oranı (%)	24. Saat (Nkg/cm ²)	48. Saat (Nkg/cm ²)	72. Saat (Nkg/cm ²)
0	6.748	8.948	10.830
3	9.184	11.144	18.836
6	10.478	12.480	26.388
9	12.558	10.752	19.228
12	13.050	15.618	20.208

4.5. ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ EKMEK VE KONTROL EKMEĞİNİN PROTEİN VE NEM ÖLÇÜMLERİ

Kontrol ekmeği ve %6 oranında findık unu içeren ekmeğin protein ve nem değerleri Tablo 4.11’de gösterilmiştir.

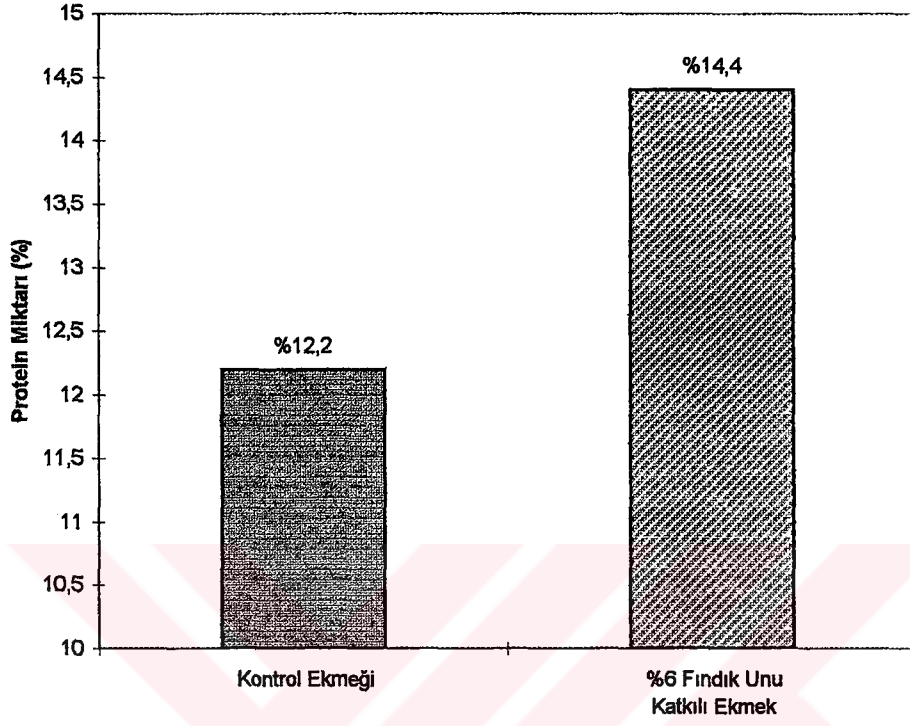
Tablo 4.11 : Kontrol ekmeği ile %6 findık unu katkılı ekmeğin protein ve nem değerleri (SSL katkısı katılmamış).

Findık Unu Oranı (%)	Nem (%)	Protein* (%)
0	41.6	12.2
6	43.3	14.4

* Buğday ekmeği için Nx5.7; findık unu katkılı ekmeğin için Nx5.7

Findık unu miktarı arttıkça, artan su absorpsiyon oranı nedeniyle nem değerinde yaklaşık %4 oranında artış olmuştur.

Findık ununun %6 oranında katılması sonucu, kontrol ekmeğine göre protein miktarında %18 oranında artış sağlanmıştır. Bununla ilgili karşılaştırma grafiği Şekil 4.9’da gösterilmiştir.



Şekil 4.9 : %6 oranında fındık unu ile zenginleştirilmiş ekmeğin protein miktarının kontrol ekmeği ile karşılaştırılması.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Buğday unu-fındık unu karışımlarının farinogram sonuçlarına göre; fındık unu miktarı arttıkça su kaldırma ve hamur gelişme süresi de artmaktadır. Öte yandan stabilite değerleri ise fındık unu miktarı arttıkça düşmektedir. Ancak SSL katkı maddesi katılması ile stabilite değerlerinde artış görülmüştür.

Buğday unu-fındık unu karışımlarının ekstensogram sonuçlarına göre; fındık unu miktarı arttıkça hamurun maksimum direnci artmakta uzama kabiliyeti ise azalmaktadır, alan değerlerinde ise önemli bir değişiklik olmamıştır. SSL katkı maddesi katılması sonucu ekstensogram özelliklerinde iyileşme sağlanmıştır.

Ekmek pişirme denemelerinin sonuçlarına göre; karışımdaki fındık unu miktarı arttıkça hamur verimi ve ekmek verimi değerleri artmış, spesifik hacim ve hacim verimi değerleri düşmüştür. SSL katkı maddesi katılması sonucu hamur verimi ve ekmek verimi değerleri daha da artmış ancak spesifik hacim ve hacim verimi değerleri düşüş göstermiştir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre; SSL katkı maddesi katılmamış %3 ve %6 fındık unu katkılı ekmeklere verilen puanlar genel olarak birbirinden farklı çıkmamıştır. Fındık unu oranı %3 ve %6 olan ekmeklerin protein miktarları artarken ekmek nitelikleri kontrol ekmeğine göre fazla bozulmamıştır.

Ekmeğin fındık unu ile zenginleştirilmesi konusunda yapılmış çalışma sayısı az olduğu için bu konu farklı pişirme yöntemleri ve farklı katkı maddelerinin ekmek kalitesine etkileri açısından incelenmesi gereken bir konudur. Çünkü kaynak çalışmalar, aynı formül ile hazırlanan fakat farklı yöntemlerle pişirilen ekmeklerde, ekmek özelliklerinin değiştiğini göstermektedir. Fındık, ülkemizde bol miktarda

yetiştirilen bir ürün olduğu için, yağı alınmış fındık ununun bu şekilde değerlendirme olanağının sağlanması ayrıca ekonomik kazanç olacaktır.



KAYNAKLAR

- APPROVED METHODS OF THE AACC(1962a)**, American Association of Cereal Chemists, Method 54-21, St.Paul, MN.
- APPROVED METHODS OF THE AACC(1962b)**, American Association of Cereal Chemists, Method 54-10, St.Paul, MN.
- APPROVED METHODS OF THE AACC(1962c)**, American Association of Cereal Chemists, Method 46-12, St. Paul, MN.
- APPROVED METHODS OF THE AACC(1962d)**, American Association of Cereal Chemists, Method 30-25, St. Paul, MN.
- BALLESTER, 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, Vol. 49, pp. 14-16.
- BOBALIK, J.M., TARANTO M.V., (1980)**, The Effect Of Enzymic Modification On The Foaming, Water Absorption And Baking Quality Of Defatted Soya Flour, pp. 45-59.
- BOYACIOĞLU, M.H., (1988)**, Cereal Chemistry Short Course, Bread Wheat Quality Evaluation, pp. 3-9.
- DUKES, J., TOMA, R.B., WIRTZ, R., (1995)**, Cross-Cultural And Nutritional Values Of Bread, Cereal Foods World, Vol. 40, No:5, pp. 384-385.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., (1997)**, Tahıl İşleme Teknolojisi, pp. 201-213; 219-262; 317-322, A.Ü. Ziraat Fak. Ofset Tesisi
- FELLERS, D.A., MECHAM, D.K., BEAN, M.M., HANAMOTO, M.M., (1976)**, Soy-Fortified Wheat Flour Blends, I. Composition And Properties, Vol. 21, No:2, pp. 75-82.
- FERNANDEZ, M.L., BERRY, J.W., (1989)**, Rheological Properties Of Flour And Sensory Sensory Characteristics Of Bread Made From Germinated Chickpea, International Journal Of Food Science And Technology, Vol. 24, pp. 103-110.
- FRENCH, F., (1977)**, Bakery Uses Of Soy Products, The Bakers Digest, pp. 98-103.

- GUY, E.J., (1984),** Evaluation Of The Bread Baking Quality And Storage Stability Of 12% Soy-Fortified Wheat Flour Containing Sweet Cheese Whey Solids, *Cereal Chemistry*, Vol. 61, No:2, pp.83-88.
- HSU, D.L., LEUNG, H.K., MORAD, M.M., FINNEY, P.L., LEUNG, C.T., (1982),** Effect Of Germination On Electrophoretic, Functional, And Bread Baking Properties Of Yellow Pea, Lentil And Faba Bean Protein Isolates, *Cereal Chemistry*, Vol. 59, No:5, pp. 344-350.
- JEFFERS, H.C., RUBENTHALER, G.L., FINNEY, P.L., ANDERSON, P.D., BRUINSMA B.L., (1978),** Pea: A Highly Functional Fortifier In Wheat Flour Blends, *The Bakers Digest*, pp. 36-40.
- KAILASAPATHY, K., PERERA, P.A.J., MACNEIL, J.H., (1985),** Improved Nutritional Value In Wheat Bread by Fortification With Full-Fat Winged Bean Flour, *Journal Of Food Science*, Vol. 50, pp. 1693-1696.
- KHAN, M.N., LAWHON, J.T., (1980),** Baking Properties Of Oilseed Protein And Isolates Produced With Industrial Membrane Systems, *Cereal Chemistry*, Vol. 57, No:6, pp. 433-436.
- KHAN, M.N., ROONEY, L.W., (1977),** Baking Properties Of Oilseed Flours Evaluation With A Short Time Dough System, *The Bakers Digest*, pp. 43-44.
- KNORR, D., BETSCHART, A.A., (1981),** Water Absorption And Loaf Volume Of Protein-Fortified Breads, *Lebensmittel-Wiss. Und Technol.*, Vol. 14, pp. 306-308.
- KULP, K., VOLPE, T., BARRETT, F.F., JONSSON, K., (1980),** Low Protein Wheat Flour Utilized In Soy-Fortified Bread, *Cereal Foods World*, Vol. 25, No:9, pp.609-612.
- LARMOND, E., (1987),** Laboratory methods for sensory evaluation of food, *Agriculture Canada Research Branch*, pp.41-47, Canada
- MEUSER, F., BRÜMER, J.M., SEIBEL, W., (1994),** Bread Varieties In Central Europe, *Cereal Foods World*, Vol. 39, No:4, pp. 222-230.
- OKYALTIRIK, S., (1995),** C Vitamininin Değişik Buğday Unları Üzerinde Etkisi, *Un Mamulleri Dünyası*, pp. 18-24.
- ONAYEMI, O., LORENZ, K., (1978),** Soy Concentrate And Soy Isolate In Bread Baking, *The Bakers Digest*, pp. 18-24.
- ORY, R.L., CONKERTON, E.J., (1983),** Supplementation Of Bakery Items With High Protein Peanut Flour, *JAOCS*, Vol. 60, No:5, pp. 986-989.

ÖZKAYA, B., ÖZKAYA, H., (1992), Mısır Katkılı Unların Teknolojik Özelliklerine Vital Gluten ve SSL (Na-Stearoyl-2-Laktilat)'in Etkileri, Gıda, Vol. 17, No:6, pp. 419-426.

ÖZKAYA, H., (1986), Buğday, Un Ve Ekmeğin Besin Değeri Ve ekmeğin Zenginleştirilmesi, Gıda Yıl:11, Sayı:3, pp. 165-172.

PYLER, E.J., (1988), Baking Science and Technology, Third Edition, Vol.2, pp.776-811, Published by Sosland Publishing Company, Kansas

RAMADAN, A.A.S., (1986), Some Characteristics Of Egyptian Balady Bread As Affected By Partial Substitution Of Maize Flour, Die Nahrung, Vol. 30, No:7, pp. 663-666.

ROONEY, L.W., GUSTAFSON, C.B., CLARK, S.P., CAT, C.M., (1972), Comparison Of The Baking Properties Of Several Oilseed Flours, Journal Of Food Science, Vol. 37, pp. 14-18.

ROSENBLUM, D., (1980), Glandless Cottonseed Opens New Route For Developing Protein-Fortified Foods, pp. 37-40.

SAAB, R.M.G.B., RAO, C.S., SILVA, R.S.F.D., (1981), Fortification Of Bread With L-Lysine HCl: Losses Due To Baking Process, Journal Of Food Science, Vol. 46, pp. 662-663.

SERNA, S.O., LOPEZ, S.G., ORTEGA, A.R., DOMINGUEZ, RA., (1988), Effect 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, Vol. 53, No:1, pp. 211-230.

SHEHATA, N.A., DARWISH, N., NAHRY, F.E., RAZEK, F.A.A., (1988), Supplementation Of Wheat Flour With Some Local Legumes, Die Nahrung, Vol. 32, No:1, pp. 3-8.

SHEKARA, S.C., SHURPALEKAR, S.R., (1983), Optimum Formulations And Processing Conditions For Wheat Tuber Breads, Lebensmittel-Wiss. Und Tech., Vol. 16, pp. 332-337.

SOSULSKI, F.W., FLEMING, S.E., (1979), Sensory Evaluation Of Bread Prepared From Composite Flours, Bakers Digest, pp. 20-25.

SÜMBÜL, Y., (1994), Unlu Mamullerde Önemli Enzimler, Un Mamulleri Dünyası, pp. 44-45.

STEAR, C.A., (1990), Handbook of Breadmaking Technology, pp.523-535, Elsevier Science Publishers Ltd., England.

TAHA, F.S., ATTIA, M., SHEHATA, N.A., (1982), Protein Enrichment Of Bread: I. Chemical And Sensoric Evaluation, Z. Ernahrungswiss, Vol. 21, pp. 76-77.

TALAY, M., (1997), Ekmek Bilimi Ve Teknolojsi, pp. 27-35; 37-42; 45-48.

TANJU, Ş., SÜMBÜL, Y., (1983), Buğday Öğütme Teknolojsi, pp. 1-28.

TANJU, Ş., SÜMBÜL, Y., (1980), Tahıl Ürünlerinin Zenginleştirilmesi, I. Yağı Ekstraksiyonla Alınmış Fındık Küspesinin Ekmek Ve Bisküvilere Katılması Olanakları, Tübitak MAM Projesi.

TS 1511 (1974), Tahıllar, Baklagiller ve Bunların Ürünlerinin Kül Tayini

TS 2235 (1976), Tahıllar Düşme Sayısı Tayini

TS 4178 (1984), Buğday Unu Kuru Gluten Tayini

TS 4179 (1984), Buğday Unu Yaş Gluten Tayini

TS 4867 (1986), Buğday Sedimentasyon İndeksi Tayini-Zeleny Deneyi

TS 1135 (1991), Tahıl ve Tahıl Mamulleri-Rutubet Miktarı Tayini

YANEZ, E., BALLESTER, D., WUTH, H., ORREGO, W., GATTAS, V., ESTAY, S., (1981), Potato Flour As Partial Replacement Of Wheat Flour In Bread: Baking Studies And Nutritional Value Of Bread Containing Graded Levels Of Potato Flour, Journal Of Food Technology, Vol. 16, pp. 291-298.

YOUSSEFF, S.A.M., SALEMI, A., ABDELRAHMANI, A.H.Y., (1976), Supplementtion Of Bread With Soybean And Chickpea Flours, Journal Of Food Technology, Vol. 11, pp. 599-605.

EKLER

Yaş Gluten Tayini (TS 4179): 10 gram buğday unu 5.5 ml. tampon çözeltisi ile hamur haline getirilir. Ardından tampon çözeltisi damlatılmak suretiyle el ile iyice ezilerek yıkanır. Hamurdaki nişastanın tam olarak aktığından emin olduktan sonra (akan su berraklaşır) yıkama işlemi durdurulur. Sonuç şu şekilde hesaplanır:

$$\% \text{ Yaş Gluten} = [m_1 \times 100] / m_0$$

m_0 = alınan numune miktarı, gram

m_1 = numunede ki yaş gluten ağırlığı, gram

Kuru Gluten Tayini (TS 4178): TS 4179’da elde edilen yaş gluten, yaş gluten kurutma aletine konur ve 4 dakika süre ile kurutulur, ardından tartım yapılır. Sonuç şu şekilde hesaplanır:

$$\% \text{ Kuru Gluten} = [(m_1 - m_0) / m] \times 100$$

m =Yaş gluten tayini için alınan un miktarı,(10 gr)

m_1 =Tartım kabı ve kuru gluten, gr.

m_0 =Tartım kabı darası, gr.

Düşme Sayısı Tayini (TS 2235): 7 gram buğday unu ile 25 ml. saf su tüpte çalkalanır, viskometre karıştırıcısı takıldıktan sonra tüp, düşme sayısı testi aygıtındaki, sıcak su banyosu üzerindeki yerine oturtulur ve aygıt çalıştırılır. 60 saniye süreyle karıştırıcı piston, un-su bulamacını karıştırır ve altmışıncı saniyede üst noktada serbest düşmeye bırakılır. Karıştırıcı piston alt noktaya düşünceye kadar geçen süre saniye cinsinden ölçülür.

Zeleny Sedimentasyon Testi (TS 4867): 3.2 gram buğday unu tartılarak ağzı kapalı silindir içine konur. 50 ml. bromfenol çözeltisi silindire ilave edilir. Silindirin ağzı iyice kapanır, 5 saniye elle çalkalanır ve unun süspansiyon haline gelmesi sağlanır. Daha sonra çalkalama aletine konur, 5 dakika çalkalanır, sürenin sonunda çalkalama aletinden alınır ve üzerine 25 ml. isopropil alkol çözeltisi konur ve tekrar 5 dakika çalkalanır. Sürenin sonunda hemen aletten alınır ve masanın üzerine konur. 5 dakika sonra silindirde çöküntü okunur ve okunan değer sedimentasyon değeri olarak verilir.

Reolojik Analizler

Farinograf İle Yapılan Çalışma (AACC, 1962, 54-21): Brabender Farinograf aletinde, unun ekmekçilik değerini tayinde esas; unun normal bir hamur halini alması için gerekli su miktarının tespiti ile hamur halinde iken yoğurmaya karşı gösterdiği direncin belirlenmesinden ibarettir.

Cihazın yoğurma kabına 50 gram un tartılıp konur, büretten 30°C’de 25 ml. damıtık su akıtılır. Hamur haline gelmeye başlayan un, yavaş yavaş paletlere direnç gösterir; cihazın yazıcısı da artan bu direnci kağıt üzerine kaydeder. Direnç 500 konsistens derecesini aşınca büretten su damlatılarak hamuru yumuşatmak suretiyle direnç azaltılır. Böylelikle direnç 500 konsistens derece üzerinde tutulur. Hamur gerekli su miktarını aldıktan sonra direnç yükselmez. Bir müddet sonra yumuşayarak direnç düşmeye başlar, çizilen grafik yazıcıdan alınır.

Ekstensograf İle Yapılan Çalışma (AACC, 1962, 54-10): Hamurların çeşitli işlemlerden ve dinlendirme devrelerinden sonra, uzama kabiliyetini ve çekmeye karşı direncini ölçmek için Brabender Ekstensograf aleti kullanılır. Cihazın yoğurma kabına 300 gram un, %3 tuz tartılıp konur ve 500 konsistens derecesinde bir hamur hazırlanır. Bu hamurdan 150 gram alınarak ekstensograf aletinin özel ilave kısımlarında, önce yuvarlak, sonra da silindir şekli verilir. Bu şekilde hazırlanan hamur özel kabına yerleştirilerek 30°C’deki ekstensografin fermentasyon dolabında 45 dakika bırakıldıktan sonra, hamuru aşağıya doğru çekecek olan kancanın motoru hareket ettirilir. Kanca hamuru aşağıya doğru çeker ve alette uzama kabiliyeti ve direnci

grafikle tespit edilir. Aynı hamur yukarıda belirtildiği gibi şekillendirilerek ikinci ve üçüncü defa 45 dakika dinlendirildikten sonra uzama eğrileri çizilir.



ÖZGEÇMİŞ

İsim : Şenay Asan
Doğum Yeri : Trabzon, Of
Doğum Tarihi : 08.08.1972

EĞİTİM

1995 - : İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans
1994 - 1995 : İ.T.Ü. Dil - İnkılap Tarihi Bölümü, İngilizce Hazırlık
1990 - 1994 : İ.T.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü, Lisans Eğitimi
1986 - 1989 : Kartal Orhangazi Lisesi

STAJLAR

1993 (1 ay) : İstanbul, Pepsi Cola Fabrikası, İşletme
1992 (1 ay) : Samsun, Bafay Yağ Fabrikası, Laboratuar
1991 (1 ay) : İstanbul, Tekel Ambalaj Fabrikası, Atölye

İŞ DENEYİMLERİ

02.98 - : Teras Gıda San. Tic. A.Ş. , Kalite Güvence Mühendisi
11.96 - 02.98 : Peneksan Gıda San. Tic. A.Ş. , Üretim Müdürü
05.95 - 12.95 : Altınmarka Gıda San. Tic. A.Ş. , Pazarlama Elemanı

ŞENAY ASAN
08.08.1972
TRABZON