

## Farklı Normlarla Uygulanan Kısa Süreli Hamur İşleme Metotlarının Francala Ekmeği Üretiminde Kullanım İmkanları Üzerinde Araştırma

Doç. Dr. Zeki ERTUGAY

*Atatürk Üni. Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — ERZURUM*

Prof. Dr. Adem ELGÜN

*Selçuk Üniv., Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — KONYA*

Uzman Gürbüz KOTANCILAR

*Atatürk Üni. Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — ERZURUM*

Araş. Gör. Ferid AYDIN

*Yüzüncü Yıl Üni. Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — VAN*

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, francala tipi ekmeğin üretiminde artan sıcaklık normlarıyla uygulanan kısa süreli, hamur işleme metodunun (KSHM) farklı işleme koşullarında kullanımını indirekt metot ile karşılaştırmalı olarak denemek ve francala üretiminde KSHM'nu standarde etmektir.

Yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre ( $P < 0,05$ ), francala tipi ekmekte, Tip 1 unda en yüksek Tip IV unda en düşük olmak üzere ekmeğin hacmi, spesifik hacim, ekmeğin içi gözenek yapısı ve tekstürü un tipine bağlı olarak değişim göstermiştir. Diğer parametrelerden 24 ve 72 saat sonraki ekmeğin içi sertliği ve ekmeğin içi toplam renk intensitesinde Tip I'den Tip IV'e doğru artış tespit edilmiştir.

Araştırmada, kontrole ilaveten 4 farklı işlem normu uygulanmıştır. Sıcaklık artışına bağlı olarak ilerleyen işlem normları, kontrole göre 24 ve 72 saat sonra ölçülen ekmeğin içi sertliği ve toplam renk intensitesinde artışa sebep olurken, diğer parametrelerden hacim, spesifik hacim, ekmeğin içi gözenek ve tekstürde düşüşe yol açmıştır. Ekmeğin ağırlığında ise  $P < 0,05$  düzeyinde artış gözlenmiştir.

Sonuçta zamandan büyük tasarruf sağlayacak olan KSHM'nun francala ekmeği üretiminde kullanılan imkanları belirlenmiştir. Buna göre francala ekmekte hacim itibarıyla Tip I ve Tip III unları uygun görülmüştür. Ayrıca 1. (hamur sıcaklığı 20°C, ana fermentasyon 22°C'de 30 dakika, son fermentasyon 25°C'de 36 dakika) ve 2. (hamur sıcaklığı 23°C, ana fermentasyon 25°C'de 25 dakika, son fermentasyon

25°C'de 30 dakika) işlem normları kontrole eşdeğer kalitede ekmeğin verilebileceği ortaya konmuştur.

### SUMMARY

**A STUDY ON THE APPLICATION OF THE SHORT-TIME DOUGH PROCESSES WITH THE DIFFERENT NORMS ON THE FRENCH TYPE BREAD PRODUCTION.**

The main purpose of this study is to search the use of short time breadmaking process with different temperature norms in different processing conditions by comparing with the indirect method and to standardize the short time breadmaking process in francala production.

According to results of the statistical analysis bread volume specific volume, grain and crumb texture at francala bread showed significant differences as the highest with Type I flour and the lowest at Type IV flour. It has been found that the crumb firmness and the crumb color intensity were increased from Type I to Type IV at the end of 24 and 72 hours.

In this research, four different processing norms were searched in addition to the control group. Crumb firmness at 24th and 72nd hours and crumb color intensity have been increased and volume, specific volume, grain and texture characteristics have been decreased by the processing norms at which the temperature increased gradually in comparison to control bread. It was also found that the bread weight increased statistically ( $P < 0,05$ ).

In conclusion, availability of the short-time dough processing which has time saving advantage in the production of francala was established. Type I and Type III flours are suitable for the higher volume in the production of francala type bread. It was also found that norms 1 (dough temperature 20°C, main fermentation 30 minutes at 22°C, last fermentation 36 minutes at 22°C, last fermentation 36 minutes at 25°C) and 2 (dough temperature 23°C, main fermentation 25 minutes at 25°C, last fermentation 30 minutes at 25°C) could give a good bread quality equal to control breads.

## GİRİŞ

Ekmek üretimi, ülkemizde büyük yerleşim merkezlerinde kurulmuş olan modern teknolojik ünitelere sahip birkaç büyük kapasiteli fırın hariç, genellikle sayıları onbinleri aşan küçük kapasiteli ve modern işleme teknolojilerinden yoksun fırınlarda ve özellikle de zamandan çalınarak, standart olmayan usullerle sürdürülmektedir. Ülkemizde halkın yediği ekmek kalın sert kabuklu ve karakteristik bir aromaya sahip olan geleneksel francala tipi ekmek olup, direkt metotların yanında, değişik indirekt hamur sistemleri kullanılarak katkısız formülasyonlarla üretilmektedir (ANON, 1985; ERTUGAY ve Ark., 1988).

Aslında francala tipi ekmek ile diğer tip ekmekler arasındaki önemli farklılıklar, formülasyon ve işleme metotlarında kaynaklanmaktadır (LORENZ, 1981; TWEED, 1983; ELGÜN ve Ark., 1988; ERTUGAY ve Ark., 1988). Kısa Süreli Hamur İşleme Metotlarından (KSHM) elde edilen hamurların fermentasyon ihtiyacının düşük olmasına karşılık, fermentasyon hızı ve yoğurma ihtiyacı yüksektir. İşlemin kısa süreli ve ekonomik oluşu, ekipman ve zaman tasarrufu gibi avantajlarının yanı sıra, bu metotla elde edilen ekmeklerin daha düşük kaliteli ve çabuk bayatlama gibi dezavantajları sözkonusudur. Ayrıca KSHM'da kullanılan maya miktarı daha yüksektir (ANON, 1985; ERTUGAY, 1986).

KSHM değişik şekillerde uygulanabilmektedir. Bunlar, yüksek sıcaklık normlarının uy-

gulanması, indirgen maddelerin katılmasıyla yapılan kimyasal olgunlaştırma, maya miktarının artırılması ve bazı enzimatik preparatların kullanımı ile mekanik olgunlaştırma olarak özetlenebilir.

KSHM'larından protekti en yaygın kullanım alanı bulanı farklı, sıcaklık normlarının uygulanmasıdır. Fermentasyon ortamındaki sıcaklığın, mayanın gaz çıkarma nisbeti üzerinde büyük etkisi vardır. Yapılan çeşitli araştırmalarda, mayanın 30°C'de gösterdiği fermentasyon aktivitesinin 20°C'dekinin 3 misli olduğu ortaya konmuştur (PYLER, 1979). Ancak fermentasyon sıcaklığı daha fazla artırıldığında maya enzimleri inaktive olmakta, neticede fermentasyondaki maya aktivitesi azalmaktadır. Bu bakımdan fermentasyonda, hamur sıcaklığının optimal sınırlar içinde muhafazasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Hamurun son fermentasyonu sırasında fermentasyon odasındaki sıcaklığın, nisbi rutubetin ve son fermentasyon süresinin; ekmek hacmi ve gözenek yapısı üzerindeki etkileri araştırılmış ve sonucu matematiksel bir modelle ifade edilmeye çalışılmıştır (MAKTUKOV ve Ark., 1983). Sonuçta son fermentasyon şartları ile ekmeğin temel özellikleri arasında ilişkiyi gösteren bir diyagram geliştirilmiştir.

Yapılan bir araştırmada, uygun bir formülasyon kullanmak şartı ile KSHM'ları ile üretilen ekmeklerin hacimce ve kalitece, standart sponge hamur metodu ile üretilen ekmeklerden genel kabul edilebilirlik ve ekmek özellikleri açısından ayırt edilemediği tespit edilmiştir (PONTE, 1985).

Bu çalışmada KSHM'ları farklı un örnekleri üzerinde, kontrol ile birlikte sıcaklık ve sürenin farklı uygulandığı 5 ayrı set halinde gerçekleştirilmiştir. Üretilen francala ekmekleri, kontrol olarak standart sponge francala metodu ile üretilen ekmeklerle mukayese edilmiş parametre olarak ekmek hacmi, ağırlığı, spesifik hacmi, ekmek içi gözenek yapısı ve tekstürü, ekmek içi ve kabuk rengi ile 24 ve 72 saat sonraki ekmek içi sertliği ele alınmıştır.

**MATERYAL VE METOT****Materyal**

Araştırmada, ekmeğin yapımında yaygın olarak kullanılan üç farklı un tipine yer verilmiştir. Bunlar sırasıyla Tip I (% 65-70 randımanlı), Tip III (% 74-76 randımanlı) ve Tip IV (% 79-81 randımanlı) unlardır. Unlar 30 gün olgunlaştırma periyoduna terk edilerek muhafaza edilmiştir. Bu süre sonunda, un sondası ile çuvalın alt, orta ve üst kısımlarından alınan örnekleri karıştırılarak kollektif un numunesi oluşturulmuştur (ULUÖZ, 1965). Oksidant olarak kullanılan L-askorbik asit kimyasal saf özellikte olup, araştırmada iyi kalitede kristal tuz ve pres -yaşmaya (*Sacharomyces cerevisia*) kullanılmıştır. Taze olarak temin edilen maya kullanıldığı süre içinde buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiş ve tekerrürlerin herbir serisinde aynı maya partisi kullanılmıştır.

**Analitik Metotlar**

Kollektif un numunelerinde protein, amilografa diastatik aktivite tayini (AACC, 1982), küll miktarı, yaş öz ve Zeleny Sedimentasyon değerleri tespit edilmiş, farinograf ve ekstensograf denemeleri yapılmıştır (ICC, 1967). Ekmeğin pişirmede kullanılan formülasyonlar Çizelge 1'de, ana fermentasyon süresinin tesbiti Çizelge 2'de, francala ekmeğine ait deneme deseni ise Çizelge 3'de verilmiştir. Deneme 2 tekerrürlü faktöryel plana göre kurulup, yürütülmüştür.

**Çizelge 1. Hamur Formülasyonları**

Hamur Bileşenleri (%)	Standart Francala		
	KSHM*	Sponge	Hamur
Un	100	60	40
Su	x	x%60	x%40
Tuz	2	—	2
Maya	3,5	2,5	—
Şeker	1	—	1
Maltunu**	0,3	—	0,3
Askorbik Asit (ppm)	4,0	—	4,0

(x) Farinografte tespit edilen % su absorpsiyon miktarı

(\*) KSHM = Kısa Süreli Hamur İşleme Metodu

(\*\*) Katkı düzeyi amilografte belirlenmiştir.

**Ana Fermentasyon Süresinin Tesbiti**

İşlem normlarında belirtilen sıcaklıklarda ki hamurlar, yine normlarda belirtilen ana fermentasyon sıcaklıklarında 0, 5, 10, 15 ve 20 dakika bekletildi, Sürenin bitiminden sonra şekil verilen hamur, ekstensografin özel kablarına yerleştirildi. 30°C'de 10 dakika dinlendirildikten sonra ekstensogramları çizildi. Neticede cm<sup>2</sup> olarak maksimum hamur enerjisi veren süreye, hamurun işlenmesinden kaynaklanan 5 dakikalık süre ile 30°C'de dinlendirmelerdeki 10'ar dakikalardan oluşan toptan 15'er dakika ilave edilmek suretiyle, işlem normlarındaki ana fermentasyon süreleri ayrı ayrı tespit edilmiştir (ERTUGAY ve Ark., 1991). Bu değerler: 1. norm için 30, 2. norm için 25, 3. norm için 20, 4. norm için 15 dakika olup, Çizelge 2'de görülmektedir.

Francala hamuru nisbeten serin hamur olarak hazırlanması gerektiğinden farklı işlem normlarındaki hamur sıcaklıkları 20-32°C arasındaki değişim üzere dar bir aralıkta tutulmuştur. Aynı şekilde son fermentasyon sıcaklıklarda 25-27°C olarak alınmıştır.

**Ekmeğin Yapım Metotları**

1) **Sponge Francala Hamur Metodu** : Çizelge 1'de sponge için miktarı belirtilen hamur unsurlarından su, maya ve unun % 60'ı katılarak hafif bir ön yoğunma yapıldı. Hazırlanan bu ön hamur 25°C'de diğer katkı maddeleriyle birlikte düzgün, homojen ve optimum düzeyde gelişmiş hamur kitlesi elde edilene kadar yoğruldu. Sonra hamur 25°C'de 30 dakika ana fermentasyona bırakılarak, 450 gram olacak şekilde kesilip, yuvarlak yapıldıktan sonra 12 dakika dinlendirmeye terk edildi. Şekil verildikten sonra tavalara dizilen hamur, % 80 nisbi rutubet ve 25°C'de 30 dak. son fermentasyona bırakıldı. Fermentasyondan çıkarılan hamurun üzeri bıçakla çizilerek 230°C'de 25 dakika pişirildi (ANON, 1985).

2) **Kısa Süreli Hamur İşlem Metodu** : Çizelge 1'deki formülasyonda verilen bütün hamur unsurları yoğurucuya konarak, optimum hamur gelişmesi sağlanana kadar yoğruldu. Oluşan hamur, Çizelge 3'de verilen hamur işleme normları göz önünde bulundurularak, sı-

caklığı ve rutubeti ayarlanabilen fermentasyon kabiniinde ana fermentasyonu bırakıldı. Fermentasyon sonucu francala tipi ekmekler 450 gram olacak şekilde kesilerek yuvarlak yapıldı. Şekil verildikten sonra tavalara dizilen hamur, son fermentasyon odasında fermentasyona terkedildi. Fermentasyon sonucu hamurun üzeri bıçakla çizilerek 230°C'de 25 dakika pişirildi (AACC, 1982; PONTE ve REED, 1982; PONTE, 1984; KAI, 1985).

### Ekmek Analizleri

Piştirildikten hemen sonra ekmeğin ağırlığı ve hacmi ölçüldü (PYLER, 1979; ELGÜN ve Ark., 1985; ELGÜN ve ERTUGAY 1990). Bir saat soğuyan ekmekler, 2 katlı olmak üzere polietilen torbalar içine yerleştirilip, ağızları sıkça kapatıldıktan sonra ekmek içi sertliğinin ölçümü için oda sıcaklığında beklemeye terkedildi (ANON, 1985; ELGÜN ve CERTEL, 1987).

**Çizelge 2. İşlem Normlarındaki Ana Fermentasyon Süresinin Tesbitinde Kullanılan Ekstenso-gram Enerji Değerleri (cm<sup>2</sup>)**

İşlem Normu	Ana Fermentasyon Süresi	15 Dak (0+15)	20 Dak (5+15)	25 Dak (10+15)	30 Dak (15+15)	35 Dak (20+15)
1		57,47	60,40	62,25	70,70*	59,30
2		57,97	62,30	68,35*	49,85	45,20
3		64,15	69,25*	55,20	49,30	42,02
4		68,80*	47,65	36,40	34,70	30,34

(\*) Her bir işlem normu için tespit edilen ana fermentasyon süresi.

**Çizelge 3. Francala Ekmeğine Ait Deneme Deseni**

Un Tipi	İşlem Normu	Hamur Sıcaklığı (°C)	Ana Fermentasyon Sıcaklık (°C)	Süre (Dak)	Son Fermentasyon Sıcaklık (°C)	Süre (Dak)
	Kontrol*	Metin içinde verildiği gibi				
I (% 65-70 Randımanlı)	1	20	22	30	25	36
	2	23	25	25	25	30
	3	27	29	20	27	24
	4	32	34	15	27	18
	Kontrol*	Metin içinde verildiği gibi				
III (% 74-76 Randımanlı)	1	20	22	30	25	36
	2	23	25	25	25	30
	3	27	29	20	27	24
	4	32	34	15	27	18
	Kontrol*	Metin içinde verildiği gibi				
IV (% 79-81 Randımanlı)	1	20	22	30	25	36
	2	23	25	25	25	30
	3	27	29	20	27	24
	4	32	34	15	27	18

(\*) Kontrol, sponge sistemi uygulanarak yapılmıştır.

Alvetronda ölçülen ekmek içi sertliği gram/cm<sup>2</sup> olarak değerlendirildi (ELGÜN ve Ark., 1985). Ekmek içi ve kabuk rengi, Lovibond Tintometrede kırmızı, sarı ve mavi renk intensitelerinin ölçülmesiyle tespit edildi (ELGÜN 1977). Ayrıca ekmek içi gözenek 0-10 puan üzerinde puanlandırıldı. Sonuçlar paralellerin ortalaması alınarak belirlendi (AACC, 1982).

#### İstatistik Analizler

Araştırma sırasında elde edilen bütün değerler, varyans analizine tabi tutulmuştur.

Önemli bulunan anavaryasyon kaynakları Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak ortalamalar karşılaştırılmış önemli interaksiyonlar ise şekil üzerinde tartışılmıştır (STEEL ve TORIE, 1960; DÜZGÜNEŞ, 1963).

#### BULGULAR VE TARTIŞMA

##### Analitik Bulgular

Unda yapılan analitik bulgular Çizelge 4'de, francala ekmek özelliklerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 5 a ve 5 b'de verilmiştir.

Çizelge 4. Un Örneklerinin Analitik Sonuçları

	Tip I (65 - 70 Randıman)	Tip III (74 - 75 Randıman)	Tip IV (79 - 81 Randıman)
KM'de Protein (%)	9,46	9,85	10,07
Yaş öz (%)	29,60	30,47	33,98
Z. Sedimentasyon (%)	17,90	18,00	22,25
KM'de Kül (%)	0,46	0,55	0,65
Su (%)	13,70	13,93	14,95
Farinograf Denemeleri			
Su kaldırma (%)	55,15	55,5	59,80
Gelişme Müddeti (Dak)	2	2	2
Stabilite Değeri (aDk)	13	8	10
MTI (BU)	80	90	80
Yumuşama Derecesi (BU)	85	90	70
Ekstensograf Denemeleri			
Uzama Yeteneği (mm)	160	140	160
Hamur Mukavemeti (BU)	160	130	155
Hamur Enerjisi (cm <sup>2</sup> )	54,06	62,6	67,5
Tepe Yüksekliği (BU)	160	145	155
Oran Sayısı (BU/mm)	1,0	0,93	0,97

İstatistikî analiz sonuçlarına göre, ana varyasyon kaynaklarından un tipi; ekmek hacmi, spesifik hacmi, Alvetronda ölçülen 24 ve 72 saat sonraki ekmek için sertliği, ekmek içi gözenek yapısı, tekstürü ve Lovibondta ölçülen ekmek içi toplam renk intensitesini  $P < 0,01$  düzeyinde önemli olarak etkilemiş (Çizelge 5 a ve 5 b), üç farklı unun, incelenen ekmek özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6'ya göre, ekmek ağırlığında istatistikî olarak önemli bir farklılık görülmezken, randıman düştükçe hacim ve spesifik hacim artmış, kabuk renginde önemli bir değişim saptanmamış, ancak daha açık ekmek içi elde edilmiştir. İncelenen parametrelerden ekmek hacmi ve spesifik hacmin un tipine göre değişim göstermesi, onların ekstensografda tespit edilen özelliklerinin francala tipi ekmek için uygun oluşu ve gaz tutma gücünün yüksek olması

Çizelge 5 a. Francala Ekmek Pişirme Denemelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Ekmek Ağırlığı		Ekmek Hacmi		Spesifik Hacim		Alwetron'da Ölçülen Ekmek İç Sertliği			
		KO	F	KO	F	KO	F	24 Saat		72 Saat	
Un Tipi	2	16,36	0,221	320163	203,045**	2,502929	519,510**	7572,19	77,401**	11219,2	39,230**
İşlem Normu	4	269,98	3,642*	44070	27,949**	0,306653	63,649**	4891,23	49,997**	14989,4	52,413**
Un Tipi x İşlem Normu	8	36,50	0,492	3128	1,984	0,027213	5,648	856,03	8,750	1468,9	5,136
Hata	14	74,12	—	1577	—	0,004818	—	97,83	—	286,0	—

\* P &lt; 0,05 düzeyinde önemli

\*\* P &lt; 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 5 b. Francala Ekmek Pişirme Denemelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Ekmek İç Gözenek Yapısı		Ekmek İç Tekstürü		Ekmek İç Toplam		Ekmek Kabuğu Toplam	
		KO	F	KO	F	Renk	İntensitesi	Renk	İntensitesi
Un Tipi	2	13,5250	62,082**	24,0083	117,250**	10,80299	379,370**	0,2730	3,399
İşlem Normu	4	1,6667	7,650**	2,2375	10,927**	0,42117	14,790**	1,7622	2,574
Un Tipi x İşlem Normu	8	0,3167	1,454	0,0500	0,244	0,04467	1,569	0,6084	0,889
Hata	14	0,2179	—	0,2048	—	0,02848	—	0,6846	—

\*\* P &lt; 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 6. Un Değişkenine Ait Bazı Ekmek Özellikleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P < 0,05)<sup>1)</sup>

Un Tipi	n	Ekmek			Ekmek İçi			Ekmek İçi			Alwetronda Ölçülen		
		Ağırlığı (gram)	Hacmi (cc)	Spesifik Hacim (cc/gram)	Toplam Renk İntensitesi Ekmek İçi Kabuk	Gözenek Yapısı (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Tekstürü (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Gözenek Yapısı (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Tekstürü (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Sertliği (gram/cm <sup>2</sup> )	24 Saat	72 Saat	
I	10	365,7 a	1515,4 a	4,14 a	2,54 a	13,05 a	8,30 a	8,60 a	103,1 a	191,8 a			
III	10	366,4 a	1375,5 b	3,75 b	3,74 b	13,08 a	7,45 b	7,55 b	125,1 b	227,3 b			
IV	10	368,2 a	1160,2 c	3,15 c	4,61 c	13,35 b	6,00 b	5,55 c	157,8 c	258,8 c			

1) Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 7. İşlem Değişkenine Ait Bazı Ekmek Özellikleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P < 0,05)<sup>1)</sup>

İşlem Normu	n	Ekmek			Ekmek İçi			Ekmek İçi			Alwetronda Ölçülen		
		Ağırlığı (gram)	Hacmi (cc)	Spesifik Hacim (cc/gram)	Toplam Renk İntensitesi Ekmek İçi Kabuk	Gözenek Yapısı (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Tekstürü (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Gözenek Yapısı (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Tekstürü (0 - 10 Puan)	Ekmek İçi Sertliği (gram/cm <sup>2</sup> )	24 Saat	72 Saat	
Kontrol	6	358,0 a	1395,4 a	3,99 a	3,22 a	13,17 a	8,00 a	8,00 a	107,7 a	178,7 a			
1	6	374,9 c	1424,3 a	3,80 b	3,58 b	13,15 a	7,33 b	7,33 b	110,6 a	197,8 a			
2	6	370,8 bc	1407,5 a	3,79 b	3,67 b	13,03 a	7,42 b	7,58 ab	112,2 a	198,8 a			
3	6	362,2 ab	1301,5 b	3,60 c	3,75 b	12,47 a	6,83 bc	6,75 c	137,7 b	255,1 b			
4	6	367,8 abc	1223,0 c	3,33 d	3,93 c	13,98 a	6,67 c	6,50 c	175,0 c	299,3 c			

1) Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

ile açıklanabilir. Öte yandan artan un randımanı ekmek içi toplam renk intensitesindeki yükselişin başlıca sebebi sayılabilir (ELGÜN ve Ark., 1985).

Ekmek içi gözenek yapısı ve tekstürü, ekmek hacmindeki artışa paralel olarak Tip IV' den Tip I'e doğru iyileşme göstermiştir. Bu durum un tiplerinin farklı kalitatif özelliklerinden ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyen undaki kepek miktarının değişiminden kaynaklanmaktadır (ELGÜN ve Ark., 1985). Ekmeklerin gözenek yapısındaki ve tekstüründeki iyileşmeye paralel olarak fırından çıktıktan 24 ve 72 saat sonraki ekmek içi sertliğinin, Tip 1 unların ekmeklerinde en düşük, Tip IV'te en yüksek bulunması beklenen bir sonuç olup, yuvarlak, ince cidarlı, homojen, küçük gözenek yapısına ve ipek gibi bir tekstüre sahip ekmekler daha geç bayatlamakta, ekmek içi yumuşaklığı artmaktadır (PYLER, 1979).

Francala ekmek pişirme denemelerine ait varyans analiz sonuçlarına göre ana varyasyon kaynaklarından işlem normu; ekmek ağırlığı üzerinde  $P < 0,05$  düzeyinde, ekmek hacmi, spesifik hacim, 24 ve 72 saat sonraki ekmek içi sertliği, ekmek içi gözenek ve tekstürü ile ekmek içi toplam renk intensitesi üzerinde  $P < 0,01$  düzeyinde istatistikî olarak önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 5 a ve 5 b). İstatistikî bakımdan önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarından işlem normu, Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları da Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'den anlaşılacağı gibi, ekmek ağırlığında kontrol egöre az bir verim artışı izlenirken, 1. ve 2. normlardaki artış daha fazla olmuştur. Ekmek veriminin sponge hamur metodu ile hazırlanan kontrol ekmeklerinde, 4 farklı işlem normu uygulanarak üretilen ekmeklerden daha düşük oluşu, fermentasyon süresinin daha uzun, maya aktivitesinin ise yüksek olması sonucu maya tarafından metabolize edilen kuru maddenin fazlalığına bağlanabilir (REED ve PEPLER, 1973; PYLER, 1979; SIDORENKO ve Ark., 1982). Ekmek hacminde 1. ve 2. işlem normları sponge sisteminin yerini tutabilecek kalitede ekmek vermiş, hacimde

deksriptif olarak çok az da olsa yükselme gözlenmiştir. 2. normdan itibaren başlamak üzere 3. ve 4. normdan ekmek hacimleri ve spesifik hacimlerin gitgide düşmesi, gerek ana fermentasyon ve gerekse son fermentasyon sırasında artan sıcaklığın etkisi ile proteolitik aktivitesinin yükselmesi sonucu gluten ağının parçalanarak, hamurun gaz tutma gücünün azalmasına atfedilebilir (POMERANZ, 1971; ERTUGAY, 1982). Öte yandan yüksek hamur ve fermentasyon sıcaklıklarının karakteristik francala ekmeğinin kalitesini olumsuz yönde etkilediğine ve francala hamurlarının mümkün olduğu kadar düşük sıcaklıklarda ve uzun süre fermente ettirilmesinin daha iyi sonuç verdiği dair literatür bilgileri mevcuttur (PYLER, 1979; ANON, 1985).

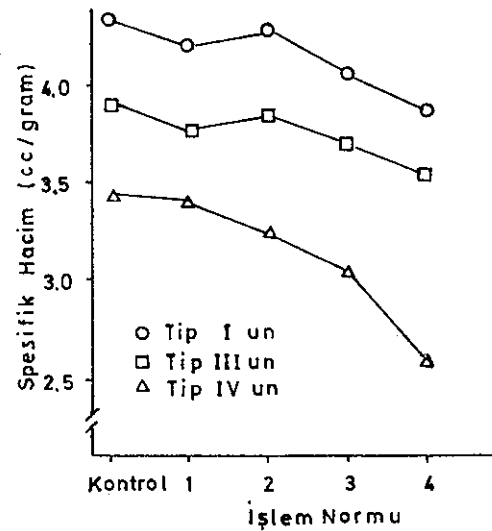
Sonuç itibariyle 1. normdan 4. norma yaklaştıkça sıcaklık da artmakta ve ekmeklerin hacmi düşmektedir. Spesifik hacimde en yüksek değeri kontrol vermiş, işlem normlarına bağlı olarak, sıcaklık arttıkça bu değerler düşmeye devam etmiştir. 1. ve 2. normlar, kontrole yakın değerler verirken birbirlerinden farklı görülmemiştir. En düşük değeri ise 4. norm vermiştir. Ekmek kabuğu toplam renk intensitesinde önemli bir farklılık gözükmezken, işlem normu ilerledikçe ekmek içi toplam renk intensitesinde bir artış olmuştur. 1., 2. ve 3. normlar kendi aralarında da bir farklılık göstermezken, 4. norm en yüksek değeri vermiştir. Yüksek sıcaklık normlarında ekmek içi renk intensitesinin artması, gözenek yapısının ve tekstürünün bozulmasına, ekmek hacminin azalmasına bağlanabilir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, ekmek içi gözenek ve tekstürde de kontrolden itibaren 4. norma kadar bir gerileme tespit edilmiştir. En iyi gözenek yapısını ve tekstürü kontrol ekmekleri verirken, en düşük değeri ise en yüksek sıcaklığa sahip olan 4. norm vermiştir. Bu durum, sıcaklığın artması sonucu, fermentasyon hızının yüksek olmasından, buna bağlı olarak da hamur olgunlaşmasının, oluşan CO<sub>2</sub>'i tutabilecek seviyeye ulaşmamasından kaynaklanabilir (ANON, 1985). Nitekim yapılan bazı araştırmalarda panelistler; daha yüksek sıcaklıkta fermente edilen ekmek içi tekstürüne daha düşük değer vermişlerdir (FERNANDES



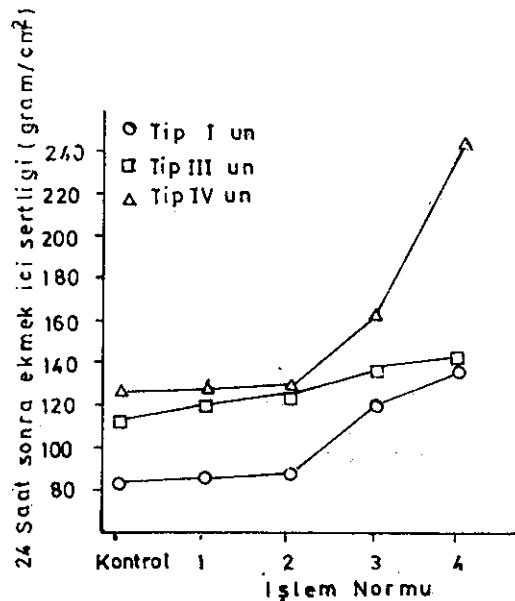
ve Ark., 1985). 24 ve 72 saat sonra ölçülen ekmeğin sertliğinde, kontrol ile 1. ve 2. normlarda önemli bir farklılık olmamış, normlar ilerledikçe istatistiki olarak önemli farklılıklar gözlenmiştir. En yumuşak ekmeğin için kontrol ile birlikte 1. ve 2. norm ekmeği, en sert ekmeğin için de 4. norm vermiştir. 3. ve 4. normlar, ekmeğin hacmine ve gözenek yapısına bağlı olarak ekmeğin içi sertliğinde sürekli bir artış göstermiştir.

Kontrolle karşı 4 farklı işlem normu uygulanarak üretilen francala ekmeğin, spesifik hacim üzerinde önemli etkiye sahip olan un tipi x işlem normu interaksyonunun gidişi Şekil 1'de gösterilmiştir. İnteraksyonun incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, spesifik hacimdeki azalma Tip I ve Tip III'de 3. ve 4. normlarda, Tip IV'de ise 2., 3. ve 4. normlarda olmaktadır. 1. normdan 4. normla doğru spesifik hacimdeki düşme hızı Tip IV'de daha fazladır. Tip I ve Tip III unlardaki işlem normuna bağlı olarak spesifik hacimdeki düşme birbirine benzer ve 2. normdan itibaren olmasına karşılık, Tip IV unlarda uygulanan işlem normlarının spesifik hacimde meydana getirdikleri azalma daha farklı ve yüksek olmuştur. Bir başka ifade ile işlem normunun spesifik hacim üzerindeki etkisi en yüksek Tip IV unda izlenmiştir. Yani sıcaklık artışı Tip IV undan yapılan ürünleri daha fazla etkilemiştir. Bu durum farklı unlardan üretilen hamurların fiziksel özelliklerinden ve gaz tutma güçleri arasında farktan kaynaklanabileceği gibi (HIRONAKA, 1985), yüksek randımanlı unlarda proteolitik aktivitenin fazla olması ve sıcaklığın etkisi ile daha da artarak gluteni parçalamak suretiyle, hamurun gaz tutma kapasitesini azaltmasından ileri gelebilir (ERTUGAY, 1982; ELGÜN ve ERTUGAY, 1990). Bu sonuca dayanarak francala üretiminde yüksek randımanlı unların kullanılması durumunda, hamur ve fermentasyon sıcaklıklarının daha düşük tutulması gereğini vurgulamaktadır.

Kontrol karşı 4 farklı işlem normu uygulanarak üretilen francala ekmeğin, Alwetronda ölçülen 24 saat sonraki ekmeğin içi sertliğinde un tipi x işlem normu interaksyonunun gidişi Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekildeki nte-



Şekil 1. Ekmeğin Spesifik Hacminde Un Tipi x İşlem Normu İnteraksyonu

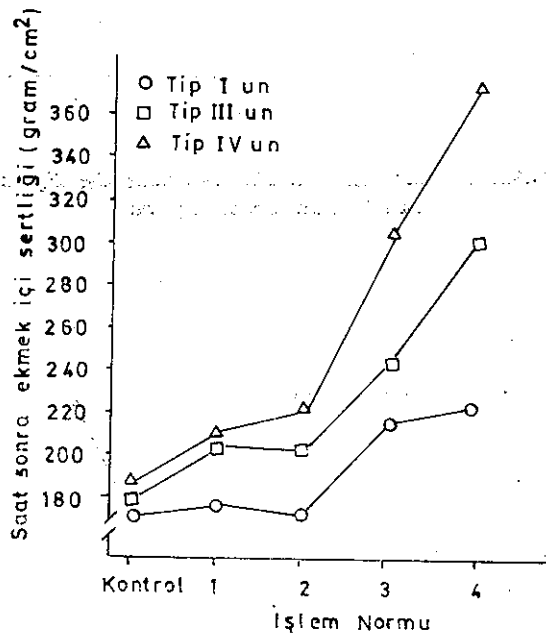


Şekil 2. Alwetronda 24 Saat Sonra Ölçülen Ekmeğin İçi Sertliğinde Un Tipi x İşlem Normu İnteraksyonu

rasyon incelendiğinde görüleceği gibi, sponge hamur metodu ile yapılan kontrol ekmeği en yumuşak ekmeğin için verirken, hacmin düşüşüne bağlı olarak ilerleyen işlem normlarında ekmeğin içi sertliği artmaktadır. En yüksek ekmeğin içi sertliğini 4. işlem normu vermektedir. Tip IV unda özellikle 2. normdan itibaren görülen ekmeğin içi sertliğindeki artış, diğer un tiplerine göre çok yüksektir. Bu ihte-

raksiyonun gidişi Şekil 1'de verilen interaksiyona benzerlik göstermekte olup, kullanılan un tipine bağlı olarak işlem normlarının 24 saat sonraki ekmeği için sertliği üzerindeki etkisi aynı nedenlere bağlı olarak açıklanabilir.

Kontrolle karşı farklı işlem normu uygulanarak üretilen francala ekmeklerde, Alwetronda 72 saat sonra ölçülen ekmeği için sertliğinde un tipi x işlem normu interaksiyonunun gidişi Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Alwetronda 72 Saat Sonra Ölçülen Francala Ekmeği İçin Sertliğinde Un Tipi x İşlem Normu İnteraksiyonu.

İnteraksiyon incelendiğinde, randıman arttıkça ekmeği için sertliği de artmaktadır. Kontrolde en yumuşak ekmeği için sertliği elde edilirken, ilerleyen işlem normlarında ekmeği için sertliği de artmaktadır. En yüksek ekmeği için sertliğini 4. norm vermesine rağmen, un tipleri arasındaki varyasyon 24 saat sonraki ekmeği için sertliğine dair olan varyasyondan daha

az olarak gözlenmiştir. Ayrıca 2. normdan itibaren Tip IV unda tespit edilen ekmeği için sertliği daha hızlı olarak artmıştır. İnteraksiyonun gidişi Şekil 1'de verilen interaksiyona benzerlik göstermekte olup, kullanılan un tipine bağlı olarak, işlem normlarının 72 saat sonraki ekmeği için sertliği üzerindeki etkisi aynı nedenlere bağlı olarak açıklanabilir.

## SONUÇLAR

1) Üç farklı un tipi ve kontrolle birlikte 5 farklı işlem normu kullanılarak üretilen francala tipi ekmeklerde bütün kalitatif özellikler bakımından 1. ve 2. norm, kontrol olarak alınan ve standart ekmeği yapım metodu olarak en yaygın şekilde kullanılan sponge hamur metodu ile üretilen ekmeklere en yakın değerleri veren normlar olmuştur. Yüksek sıcaklık normları sonuç vermiştir.

2) Ekmeğin topyekün kabul edilebilirliği ve hacim verim itibarıyla Tip I ve III unların uygun olduğu, saptanmıştır.

3) Kontrol olarak kullanılan sponge ekmeği göre, ekmeği hacmi bakımından 1. ve 2. normları kullanılarak hazırlanan ekmekler, istatistikî bakımdan eşdeğerde kalite göstermiştir.

4) 1. ve 2. normların kullanılması durumunda sadece ekmeği için özellikleri bakımından biraz düşme ile daha ekonomik ekmeği elde edebileceği sonucuna varılmıştır.

5) Tip IV tahsis unların francala ekmeği üretiminde kullanılması durumunda, 1. normun kullanılmasının uygun olabileceği gözlenmiştir.

6) Francala tipi ekmeğin üretiminde yüksek sıcaklık hızlı fermentasyon yerine nispeten düşük sıcaklık ve yavaş fermentasyonun uygun olacağı belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

AACC. 1982. Amerikan Association of Cereal Chem., Approved Methods, St. Paul, Minn., USA.

ANONYMOUS. 1985. Advanced Bakery Production. Amerikan Institute of Baking Manhattan, Kansas, USA, 300 sayfa.

DÜZGÜNEŞ, O. 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metotları, Ege Üniversitesi, Bornova - İzmir, 375 sayfa.

- ELGÜN, A. 1977. Doğu Anadolu Bölgesinde Farklı Yetiştirme ve Çevre Koşullarında Adaptasyon Yapılan Kışlık Ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) Bazı Kültür Çeşitlerinin Teknik Değerleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Erzurum (Yayınlanmamış), 314 sayfa.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., SEÇKİN, R. 1985. Farklı Özellikte Elde Edilen Malt Unu Katkılarının Ekmeğin Kalitatif ve Aromatik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar Doğa (Serri D<sub>2</sub>), 10 (1) 70.
- ELGÜN, A., CERTEL, M. 1987. Tahıl Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tekser Yayını, Erzurum, 117 sayfa.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., CERTEL, M., KOCA, F. 1988. Ticari Şartlarda Üretilen Farklı Tıp Ekmekler İçin Elle ve Mekanize Hamur İşleme ile Katkılamanın Hamur ve Özelliklerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg., 19 (1-4) 93, Erzurum.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z. 1990. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No: 297, Erzurum, 481 sayfa.
- ERTUGAY, Z. 1982. Buğday, Un ve Ekmek Arasındaki Kalite İlişkileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg., 13 (1-2) 165, Erzurum.
- ERTUGAY, Z. 1986. Farklı Hamur Hazırlama Metotlarıyla Elde Edilen Beyaz Tava Ekmeklerinin Bayatlama Yönünden Karşılaştırılması. Gıda Sanayinin Sorunları ve Serbest Bölgenin Gıda Sanayine Beklenen Etkileri Sempozyumu (15-17 Ekim, Adana), 365 sayfa.
- ERTUGAY, Z., ELGÜN, A., KOCA, F., KOTANCILAR, G. 1988. Türk Tipi Francala Ekmek Üretiminde Geleneksel Hamur Sisteminin Etkisi Üzerine Araştırmalar. I. Ulusal Biyoteknoloji Sempozyumu (5-7 Eylül, Ankara), 191 sayfa.
- ERTUGAY, Z., ELGÜN, A., KOTANCILAR, G., AYDIN, F. 1991. Farklı Normlarla Uygulanan Kısa Süreli İşleme Metotlarının Beyaz Tava Ekmeği Üretiminde Kullanım İmkanları Üzerine Araştırma. GIDA 16 (2): 89-97.
- FERNANDES, C.F., DUBASH, P.J., WARKER, C.E. 1985. Accelerated Breadmaking Processes at two Fermentation Temperatures. Cereal Chem., 62 (5) 413.
- HIRONAKA, Y. 1985. Studies on the Processing Conditions in Breedmaking. VII Effect of Fermentation Conditions on the Quality of French Bread Produced by the Straight Dough Method. J. Jap Soc. Food Sci. Technol., 32 (9) 664.
- ICC. 1967. International Association for Cereal Chem., Approved Methods, Detmold.
- KAI, T. 1985. Comparison of Residual Sugar and Firming Characteristics of White Pan Breads Made by Sponge Dough and Short-time Dough Processes. Department of Grain Science Kansas St. Univ., Manhattan, 115 sayfa.
- LORENZ, K. 1981. Sourdough Processes, Methodology and Biochemistry. Bakers Digest 55 (2) 32.
- MAKYUKOV, V.I., PUCHKOVA, L.I., KOVCHENKO, N.I., VASIN, M.I. 1983. Effect of Proofing Conditions on the Quality of Finished Bread. Khlebapekarnaya Konditerskaya Promyshlennost 3 (28), (FSTA, 181 M 187, 1986).
- POMERANZ, Y. 1971. Wheat Chemistry and Technology. Vol. III, AACC, St. Paul (2nd ed).
- PONTE, J.G., REED, G. 1982. Bakery Foods. Prescott and Dunn's Industrial Microbiology G. Reed (ed.) AVI Publ. Westport, 225 sayfa.
- PONTE, J.G. 1984. White Pan Bread Sponge and Short-time Dough Production Bakery Prod. Market, 84 (9) 120.
- PONTE, J.G. 1985. Short-time Dough Simplify Pan Bread Processing. Bakers Digest, 59 (1) 24.
- PYLER, E.J. 1979. Baking Science and Technology, Cilt I ve II, Siebel Publ. Co., Chicago ILL, USA, 1240 sayfa.
- REED, G., PEPLER, H.J. 1973. Yeast Technology Connections.
- SIDERONKO, S.I., BURKOVSKAYA, N.A., SIGAL, M.N. 1982. Effect of Final Proof Conditions on dry Matter Losses During the Manufacture of Panned Bread. Khlebapekarnaya Konditerskaya Promyshlennost (12) 34 (FSTA 16, 10 M 1142, 1984).
- STEEL, G.D., TORIE, J.H. 1960. Principles of Procedures of Statistics. Mc Graw Hill Book Co New York. 190 sayfa.
- TWEED, A.R. 1983. A look at French «French Bread» Cereal Foods World 28 (7) 397.
- ULUÖZ, M. 1965. Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metotları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 57, Bornova, İzmir, 91 sayfa.