

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**DONDURULARAK KURUTULMUŞ KİVİ PÜRESİ  
TOZU KULLANILARAK HAZIRLANAN KEKLERDE  
PIŞİRME YÖNTEMİ VE FORMÜLASYONUN  
KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİNİN  
İNCELENMESİ**

**Kadriye ERGÜN**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. S. Nur DİRİM**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Bilim Dalı Kodu : 614.02.00**

**Sunuş Tarihi : 16.11.2012**

**Bornova-İZMİR**

**2012**



Kadriye ERGÜN tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Dondurularak Kurutulmuş Kivi Püresi Tozu Kullanılarak Hazırlanan Keklerde Pişirme Yöntemi ve Formülasyonun Kalite Kriterlerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 16.11.2012 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

**Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. S. Nur DİRİM**

**Raportör Üye : Prof. Dr. Figen ERTEKİN**

**Üye : Doç. Dr. Bülent ERGÖNÜL**

**İmza**

.....  
.....  
.....



## ÖZET

### **DONDURULARAK KURUTULMUŞ KİVİ PÜRESİ TOZU KULLANILARAK HAZIRLANAN KEKLERDE PIŞİRME YÖNTEMİ VE FORMÜLASYONUN KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

ERGÜN, Kadriye

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. S. Nur DİRİM

Kasım, 2012, 170 sayfa

Bu çalışmada, farklı pişirme yöntemlerinin (konvansiyonel ve mikrodalga) ve kek formülasyonlarının, kivi katkılı keklerin kalite özelliklerine (nem, su aktivitesi, renk, pH, C vitamini, pişirme verimi, pişirme kaybı, özgül hacim, hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi ve duyuşal özellikler) etkisi incelenmiştir. Yüksek C vitamini içeriğine sahip kivilerin, sıklıkla tüketilmekte olan kek formülasyonlarına ilavesiyle tüketicilere alternatif bir lezzet kazandırmanın yanı sıra, keklerle C vitamini aktivitesi kazandırılarak daha yararlı bir fonksiyonel ürün geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Kivilerin ev tipi blenderdan geçirilmesiyle elde edilen kivi pürelerine %10 oranında maltodekstrin ilave edilmiş, kivi püreleri 2 saat süre ile dondurulmuş ve 9 saat süre ile dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulmuştur. Kivi pürelerinin dondurarak kurutulması ile elde edilen kivi püresi tozları, kek formülasyonunun toplam ağırlığının % 5, 10 ve 20'si oranlarında ve ayrıca kivi aromasını arttırmak amacıyla taze kivi parçaları (hamurun toplam ağırlığının 1/20'si kadar) kek formülasyonuna ilave edilmiştir. Farklı oranlarda kivi püresi tozu içeren kek formülasyonları konvansiyonel fırında 175°C'de 20 dakika, mikrodalga fırında 720 W gücünde 6 dakika süre ile pişirilmiştir. Pişirilen kek örnekleri için nem, su aktivitesi, renk, pH, C vitamini, pişirme kaybı, pişirme verimi, özgül hacim, hacim, simetri, tekdüzelik indeksi analizleri ve duyuşal analiz gerçekleştirilmiştir.

Pişirilen kekler incelendiğinde, konvansiyonel fırında pişirilen keklerin nem ve su aktivitesi değerleri mikrodalga fırında pişirilen keklerden daha yüksek bulunmuştur. Mikrodalga fırında pişirilen % 5, 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin C vitamini miktarlarının ortalama olarak %79.51 oranında korunduğu,

konvansiyonel fırında pişirilen keklerde ise bu oranın ortalama olarak %76.40 olduğu, böylece mikrodalga fırında pişirilen keklerin C vitamini miktarlarının daha iyi korunduğu sonucuna varılmıştır. Kekler pişirme verimi ve pişirme kaybı değerleri açısından incelendiğinde ise, konvansiyonel fırında pişirilen keklerin pişirme verimi değerleri daha yüksek bulunurken, mikrodalga fırında pişirilen kekler için pişirme kaybı değerleri daha yüksek bulunmuştur. Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin özgül hacim, hacim ve simetri indeksi değerlerinin mikrodalga fırında pişirilen keklerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin tekdüzelik indeksi değerlerinin ise birbirine yakın olduğu bulunmuştur.

Çalışmanın son aşamasında ise hazırlanan kekler 28 gün süreyle depolanarak, keklerin nem, su aktivitesi, renk, pH değerleri ve C vitamini miktarlarının bu süre içindeki değişimleri her hafta yapılan analizlerle incelenmiştir. Depolanan keklerin pH değerlerinin ve C vitamini miktarlarının azaldığı ve nem ve su aktivitesi değerlerinin genel olarak arttığı belirlenmiştir. Depolanan keklerin renk değerlerinde ise düzenli bir artış ya da azalış gözlenmemiştir.

Keklerin, konvansiyonel ve mikrodalga olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak pişirilmesi ile keklerin kalite özellikleri arasındaki fark gözlenmiş ve keklerin pişirme yöntemindeki farklılığın kek kalitesini etkilediği yapılan analizlerde belirlenmiştir. Pişirilen keklerin kalitelerinin yanı sıra, yapılan duyusal değerlendirme ile tüketici beğenilirliği test edilmiş, kivi püresi tozu içermeyen ve %5 oranında kivi püresi tozu içeren konvansiyonel fırında pişirilen keklerin panelistler tarafından daha çok beğenildiği ve bu keklerin duyusal özelliklerinin mikrodalga fırında pişirilen keklerden daha üstün olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Kivili kek, kivi püresi tozu, pişirme, dondurarak kurutma, depolama, C vitamini

**ABSTRACT****INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF COOKING METHODS  
AND FORMULATION ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF  
CAKES PREPARED BY THE ADDITION OF FREEZE DRIED KIWI  
PUREE POWDER**

ERGÜN, Kadriye

MSc in Food Eng.

Supervisor: Asst. Prof. Dr. S. Nur DİRİM

November 2012, 170 pages

In this study, the effects of two different cooking methods (conventional and microwave) and cake formulations on the quality characteristics (moisture content, water activity, color, pH, vitamin C, cooking yield, cooking losses, specific volume, volume, symmetry and uniformity indexes, sensory analysis) of kiwi cakes were investigated. The aim of the study was to improve the taste of the cake by using the kiwi fruits that includes high vitamin C content and also to produce an alternative product for the consumers.

Kiwi puree was obtained by using a blender and after the addition of 10% maltodextrin the samples were frozen for 2 hours and then freeze dried for 9 hours. The obtained kiwi puree powder was added to the cake formulation with the ratios of 5, 10 and 20 % of the total weight of cake and to increase the flavor of the cake, a few pieces of fresh kiwi fruits were also added. The prepared cake formulations were baked at conventional oven (175°C for 20 minutes) and microwave oven (720 Watt for 6 minutes). The samples were analysed for moisture, water activity, color, pH, vitamin C, cooking losses, cooking yield, specific volume, volume, symmetry and uniformity indexes and sensory analysis was also performed.

Depending on the evaluation of the properties of the baked cakes it was observed that, the moisture content and water activity values of the cakes which were baked in conventional oven were found to be higher than microwave baked cakes. The vitamin C contents of the cakes which were baked in microwave oven with % 5, 10 and 20 kiwi puree powder remained around 79.51% and this amount

was around 76.40% for the cakes baked in conventional oven. It was observed that, the vitamin C contents of the microwave baked cakes were conserved better than conventional baked cakes. The cooking yields of the cakes which were baked in the conventional oven were found to be higher, however, the cooking losses of the cakes that were baked in microwave oven were found to be higher. Specific volume, volume and symmetry index values of conventional baked cakes were found to be higher than microwave baked cakes. The uniformity index values of microwave and conventional baked cakes were similar.

In the last part of the study, cakes were stored for 28 days and the changes in the moisture content, water activity, color, pH, vitamin C were determined at each week. The results showed that, in general, the pH and vitamin C content of stored cakes decreased and moisture content and water activity values of cakes increased. The changes in color values during the storage were insignificant.

By using two different methods (conventional and microwave) of baking, it was observed that different cooking methods resulted in differences between overall quality properties of the cakes. The sensory evaluation based on the determination of the cake quality and general consumer acceptability showed that the cakes with no kiwi puree powder and containing 5% kiwi puree powder cooked in conventional oven had greater acceptance by panelists and sensory properties of these cakes were found to be greater than cakes that cooked in microwave oven.

**Keywords:** Kiwi cake, kiwi puree powder, baking, freeze drying, storage, vitamin C

## TEŞEKKÜR

Bu alıŐma sűresince desteęini ve yardımlarını esirgemeyen, sűrekli teŐvik eden, bilgi ve tecrűbelerinden yararlandığım danıŐman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Safiye Nur DİRİM'e deęerli gűrűŐ ve tavsiyeleriyle bana yol gűsterdięi için teŐekkűr ederim.

ÇalıŐmalarım sűresince yanımda bűyűk űzveriyle yer alan, yardımlarını esirgemeyen deęerli arkadaşlarım Zehra KARADENİZ, GűlŐah ÇALIŐKAN ve Őzge SŪFER'e çok teŐekkűr ederim.

Hayatları boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen annem Hatice ERGŪN ve babam Hűseyin ERGŪN ile çalıŐmamın her aŐamasında bana destek olan ve her durumda yanımda olan canım ablam Esra ERGŪN GEMİCİ ve eŐi Fadli GEMİCİ'ye çok teŐekkűr ederim.



**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vii
TEŞEKKÜR .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xix
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	2
2.1 Kivi .....	2
2.1.1 Kivi meyvesinin kimyasal kompozisyonu .....	3
2.1.2 Kivinin insan sağlığına yararları .....	4
2.1.3 Dünyada ve Türkiye’de kivi üretimi .....	5
2.1.4 Türkiye’de kivinin (actinidia deliciosa) kullanım şekilleri .....	7
2.2 Gıdaların Kurutulması .....	7
2.2.1 Gıdaları kurutma yöntemleri .....	8
2.3 Kek .....	18
2.3.1 Kek bileşenlerinin özellikleri .....	21

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
2.3.2 Kek pişirme .....	28
3. MATERYAL VE METOT .....	35
3.1 Materyal .....	35
3.2 Metot .....	35
3.2.1 Kivi püresinin hazırlanması ve kurutulması .....	35
3.2.2 Kurutulmuş kivi püreleri ve taze kivi parçaları için kek formülasyonunun hazırlanması .....	36
3.2.3 Kek hamurunun pişirilmesi .....	37
3.2.4 Analiz yöntemleri .....	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....	45
4.1 Toz Ürün Analizleri Sonuçları .....	46
4.1.1 Islanabilirlik analizi sonuçları .....	46
4.1.2 Yığın (Kitle) yoğunluğu analizi sonuçları .....	47
4.1.3 Çözünürlük analizi sonuçları .....	47
4.1.4 Nem tayini sonuçları .....	48
4.1.5 Su aktivitesi tayini sonuçları .....	48
4.1.6 Renk analizi sonuçları .....	49
4.1.7 pH analizi sonuçları .....	49

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
4.1.8 C vitamini analizi sonuçları .....	50
4.2 Hamur ve Kek Analizleri Sonuçları .....	51
4.2.1 Nem tayini sonuçları.....	51
4.2.2 Su aktivitesi tayini sonuçları.....	54
4.2.3 Renk analizi sonuçları.....	57
4.2.4 pH tayini sonuçları.....	66
4.2.5 C vitamini analizi sonuçları .....	69
4.2.6 Pişirme verimi değerleri .....	71
4.2.7 Pişirme kaybı değerleri .....	72
4.2.8 Özgül hacim değerleri.....	74
4.2.9 Hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi değerleri .....	75
4.2.10 Duyusal analiz sonuçları.....	79
5. GENEL SONUÇLAR ve TARTIŞMA .....	82
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	84
ÖZGEÇMİŞ.....	100
EKLER.....	.....

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Hayward tipi kivi .....	3
2.2 Dondurarak kurutulmuş sebze ve meyveler .....	17
2.3 Dondurarak kurutulmuş çilek, havuç ve ananas .....	18
2.4 Dondurarak kurutulmuş kivi dilimleri, püresi ve tozu .....	18
2.5 Mikrodalga fırının çalışma prensibi .....	30
2.6 IQF tipi dondurucu .....	36
2.7 Vakumlu dondurarak kurutucu .....	36
3.1 Kivi püresi tozunun ve taze kivi parçalarının kek formülasyonuna katılması ve pişirilmesi .....	38
3.2 Kek ölçüm şablonu .....	42
4.1 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin nem miktarları (%) .....	52
4.2 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen nem miktarları (%). .....	53
4.3 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen nem miktarları (%). .....	53
4.4 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin su aktivitesi değerleri ( $a_w$ ) .....	55
4.5 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen su aktivitesi değerleri ( $a_w$ ) .....	56

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.6 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen su aktivitesi değerleri ( $a_w$ ). .....	56
4.7 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin $L^*$ değerleri.....	58
4.8 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin $a^*$ değerleri .....	58
4.9 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin $b^*$ değerleri .....	58
4.10 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek kabuğu $L^*$ değerlerinin depolama boyunca değişimleri .....	60
4.11 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek içi $L^*$ değerlerinin depolama boyunca değişimleri .....	61
4.12 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin $L^*$ değerlerinin depolama boyunca değişimleri.....	61
4.13 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek kabuğu $a^*$ değerlerinin depolama boyunca değişimleri .....	62
4.14 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek içi $a^*$ değerlerinin depolama boyunca değişimleri .....	62
4.15 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin $a^*$ değerlerinin depolama boyunca değişimleri.....	63
4.16 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek kabuğu $b^*$ değerlerinin depolama boyunca değişimleri .....	63

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.17 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek içi b* değerlerinin depolama boyunca değişimleri.....	64
4.18 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin b* değerlerinin depolama boyunca değişimleri .....	64
4.19 Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin AE değerleri .....	65
4.20 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pH değerleri .....	66
4.21 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen pH değerleri.....	67
4.22 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen pH değerleri.....	67
4.23 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin C vitamini miktarları.....	69
4.24 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen C vitamini miktarları.....	70
4.25 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen C vitamini miktarları.....	71
4.26 Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pişirme verimi değerleri (%).....	72
4.27 Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerleri (%).....	73

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.28 Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin özgül hacim değerleri (cm <sup>3</sup> /g) .....	74

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 100 gram taze kiviinin besin değerleri.....	4
2.2 Dünyada en çok kivi üreten ülkelerin üretim alanları ve üretim miktarları .....	5
2.3 Türkiye'deki toplam kivi ağacı sayısı ve toplam kivi üretimi miktarları.....	6
2.4 Dondurarak kurutma ile ilgili alışmalar .....	17
2.5 Keklerin sınıflandırılması .....	20
3.1 Kek formülasyonunda kullanılan malzemeler ve miktarları.....	37
4.1 Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi değerleri (mm) .....	76

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
L*	Parlaklık (L=100 beyaz, L=0 siyah renk)
a*	Renk skalasında (+a) kırmızılık, (-a) yeşillik
b*	Renk skalasında (+b) sarılık, (-a) mavilik
a <sub>w</sub>	Su Aktivitesi
W	Watt
<u>Kısaltmalar</u>	
P.Y.	Pişirme Yöntemi
K.	Konvansiyonel Pişirme
M.	Mikrodalga Pişirme
ANOVA	Varyans Analizi



## 1. GİRİŞ

Tüketime hazır gıdalar içinde fırıncılık ürünlerinden olan kek ürünleri de yer almaktadır. Yumuşak buğday ürünlerinden olan kek, beslenme alışkanlıklarının değişimi ve şehirleşme oranının artması sonucu sevilerek tüketilen bir gıda haline gelmiştir. Kek formülasyonlarına süt, süt tozu, taze ve kuru meyve parçacıkları, kuru yemişler, çeşitli baharatlar eklenerek yapı, tekstür, tat ve lezzet açısından farklı kek çeşitleri geliştirilmektedir. Tüketicilerin değişik lezzetler içeren fonksiyonel ürünlere yönelmesi üreticilerin daha farklı ve daha sağlıklı ürünler üretme eğilimini artırmıştır. Gıdalar üzerinde yapılan bilimsel araştırmalar, besleyici değeri yüksek meyve ve sebzelerin gıdalara ilavesi ile yeni gıda ürünleri üretilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır.

Besleyici değeri yüksek bir meyve olan kivi C vitamini ve mineral maddelerce zengin, kalsiyum, fosfor ve demir içeriği yönünden de oldukça zengin olduğu bilinmektedir. Kivi, taze olarak tüketildiği gibi kurutulmuş da değerlendirilmektedir. Yüksek C vitamini içeren kivi meyvesinin kurutulması esnasında C vitamini korunması esastır ve bunun için en uygun kurutma yönteminin belirlenmesi gerekmektedir. Dondurarak kurutma yöntemi ile kivi daha az C vitamini kaybı oluşturduğu (Zhou et al., 2008) ve kivi duyu özelliklerinin daha iyi korunduğu bilinmektedir (Zheng et al., 2009).

Bu bilgiler ışığında alternatif bir ürün olarak, dondurarak kurutulmuş kivi püresi tozu ve taze kivi dilimleri kullanılarak kivi kek üretilmesi, kek formülasyonunun ve pişirme yönteminin belirlenmesi hedeflenmiştir. Pişirme yönteminin keklerde kaliteyi etkileyen önemli faktörlerden biri olduğu bilinmektedir. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirme olmak üzere iki farklı pişirme yöntemi kullanılmış ve bu yöntemlerin keklerin belirlenen kalite değerleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Piştirilen keklerin 28 gün boyunca depolanması ile keklerin kalite özelliklerinin bu süre içindeki değişimleri belirlenmiştir. Ayrıca yapılan duyu değerlendirme ile ürün kalite özelliklerinin tüketici beğenisini nasıl etkilediği sorularının da cevabı bulunmaya çalışılmış ve tüketici beğenilirliği test edilmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1 Kivi

Kivi konusunda ilk botanik tespit günümüzden yaklaşık 1400 yıl önce Çinli araştırmacı 'Chiu Huang Pen T'sao tarafından yapılmıştır. Batı ülkelerine girişi ise 19. yüzyılın başlarına rastlamaktadır. 1821 yılında Wallich tarafından Nepal'de bu cinsin (*Actinidia spp.*) çeşitli türleri toplanmış ve daha sonra bu türler Lindley tarafından bilimsel olarak tanımlanmıştır. Lindley, bu yeni bitkiyi gerek habitüsü, gerek diğer botanik özelliklerini dikkate alarak *Dillaniaceae* familyasında yeni bir cins olarak belirlemiş ve Yunanca'da ışın anlamına gelen *Actinidia* olarak adlandırmıştır (Özdemir, 2006). Kivi, asma benzeri odunsu bir tırmanıcı bitki türü olan *Actinidia deliciosa*' dan ve *Actinidia deliciosa* ile diğer *Actinidia* türleri arası melezlerden elde edilen kültivar grubundaki bitkiler ile bu bitkilere ait yenilebilir meyvelerin ortak adıdır. Şekil 2.1'de Hayward tipi kivi örneği gösterilmiştir.

Kivi; çok yıllık, yaprağını döken, sarılıcı ve tırmanıcı özelliklere sahip olan bir bitkidir. Gövde habitusu bakımından asmaya (*Vitis sp.*) benzer. Esnek, gevrek ve hassas olan genç bitkiler normal büyüme ve gelişmeleri için bir desteğe gereksinim duyar. Kökler, genel olarak saçak kök olmakla birlikte şişkince ve etli yapıda olup, derin topraklarda yürek ve kazık kök sistemi geliştirir. Kivinin sürgünleri çok hızlı büyüme özelliğindedir. Yılda ortalama 8 m ve üzeri bir büyüme yapan bu sürgünler genellikle birbirlerine veya uygun destekler üzerinde sarılarak büyürler. Kivi, doğal yayılış alanında deniz seviyesinden 300 m'den başlayarak 800-1400 m yükseltilerde görülür. Buna göre; kışları ılık, yazları sıcak ve nemli bir iklime ihtiyaç duymakla birlikte ilkbahar ve sonbahar donlarından etkilenmektedir. Yıl boyunca nispeten yüksek bir hava nemi ve yeterli su kaynağına gerek duyarlar. Ancak kök bölgesinde fazla su istemezler. Kivi için en iyi topraklar; kolay işlenebilir, derin, organik maddece zengin, iyi su tutabilen, pH 5-7 arasında değişen ve kalsiyum içeriği düşük topraklardır (Turna vd., 2003).

Kivi vitaminlerce ve aromatik maddeler bakımından çok zengin bir meyvedir. Kivinin meyve bileşimindeki en önemli ve dikkat çekici unsur C vitamini içeriğidir. Bu meyveye değer kazandıran ve aranan bir ürün haline gelmesini sağlayan etmenlerin başında bu özelliği gelmektedir (Özdemir ve Özyazıcı, 2006). Taze kivide (100 g) 1,0-1,6 g organik asit ve 100-400 mg C vitamini bulunmaktadır. Kivi meyvesinin C vitamini içeriği elma, portakal ve

şeftali gibi meyvelerden daha fazladır (Güldaş, 2007). Kivi meyvesinin glukonik, galakturonik, oksalik, süksinik, fumarik, okzaloasetik, p-kumarik asit gibi asitleri içermesinden dolayı pH değeri 3 ile 4 arasında değişmektedir (Souflerosa et al., 2001). Bu yüzden kivi yüksek asitli gıdalar arasında yer almaktadır. Bu özelliklerinin yanı sıra, kolay muhafaza edilebilmesi, değerlendirme çeşitliliği, geniş adaptasyon kabiliyeti ve meyve etinin dekoratif görünüşlü olması nedeni ile insanlar tarafından sevilmiş ve kısa sürede kivi üretimi hızlı bir şekilde artış göstermiştir (Özdemir ve Özyazıcı, 2006).



**Şekil 2.1** Hayward Tipi Kivi (Anonymous, 2012a)

### **2.1.1 Kivi meyvesinin kimyasal kompozisyonu**

C vitamini ve magnezyum içeriği bakımından zengin bir meyve olan kivi, yüksek potasyum ve düşük sodyum içeriği ile besleyicilik bakımından meyveler içerisinde ön sıralarda yer almaktadır. Ayrıca, E vitamini, B<sub>2</sub> ve A vitamini, bakır, fosfor, karotenoidler (beta karoten, lutein ve ksantofil), fenolik bileşikler (flavanoidler ve antosiyaninler) ve antioksidant bileşenler yönünden de zengin bir meyvedir (Imeh and Khokhar, 2002; Mattila, et al., 2006). 100 gram taze kivi'nin besin içeriği Çizelge 2.1'de verilmektedir.

**Çizelge 2.1** 100 gram taze kiviinin besin değerleri (Anonymous, 2012b)

<b>Bileşenler</b>	<b>Birimler</b>	<b>Miktar</b>
Su	g	83.05
Enerji	kcal	61.00
Enerji	kJ	255.00
Protein	g	0.99
Toplam lipid (yağ)	g	0.44
Kül	g	0.64
Karbonhidrat	g	14.88
Toplam diyet lifi	g	3.40
<b>Mineraller</b>		
Kalsiyum	mg	26.00
Demir	mg	0.41
Magnezyum	mg	30.00
Fosfor	mg	40.00
Potasyum	mg	332.00
Sodyum	mg	5.00
<b>Vitaminler</b>		
C vitamini	mg	75.00
Tiamin	mg	0.02
Riboflavin	mg	0.05
Niasin	mg	0.50
B <sub>12</sub> vitamini	µg	0.00
A vitamini	IU	175.00
A vitamini	µg	9.00
Retinol	µg	0.00

### 2.1.2 Kiviinin insan sağlığına yararları

Kiviinin insan sağlığına birçok yararı bulunmaktadır. Kiviinin, yan etki göstermeksizin kanı sulandırarak, kalp krizini önlediği yapılan bilimsel araştırmalarda saptanmıştır. Kivi, kanseri başlatan genlerde mutasyonu önlemede etkili olan anti mutajenik bileşikler (beta karoten, glutathion ve lutein) içermektedir. Özellikle lutein amino asitinin prostat, akciğer ve kolon kanserine iyi geldiği bildirilmektedir. İskoçya’ da Rowett Araştırma Enstitüsü’nde gönüllü bireylerle yapılan bir çalışmada, 3 haftalık dönemde kivi tüketimi sonucunda yapılan tahlillerde, kan plazmasında C vitamini içeriğinin arttığı, lenfositlerde DNA zararının belirgin bir şekilde azaldığı saptanmıştır. Sonuçta, kiviinin anti kanserojen özelliği ile vücudu koruma bakımından önemli olduğu bildirilmiştir. Tüm bunların yanında kolesterol düşürücü, kabızlık giderici, depresyon önleme ve stres azaltıcı, vücut şekerini düzenleyici, trigliserit düşürücü, görme gücünü iyileştirici, bağışıklık sistemini kuvvetlendirici, çocuklarda kemik ve beyin gelişimini artırıcı, kilo koruma ve form tutmayı sağlama gibi daha birçok

özellikleri nedeniyle kiviinin son derece sağlıklı bir meyve olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 2012c).

Kiviinin düzenli tüketilmesi halinde, özellikle kış aylarında görülen solunumla ilgili şikayetlerin azaldığı yönünde bilimsel veriler bulunmaktadır. Örneğin İtalya’da 2004 yılında 18000 çocuk üzerinde yapılan bir araştırmada, C vitamini içeriği yüksek meyve tüketen bireylerin %44’ünde solunumla ilgili sorunla karşılaşma riskinin azaldığı belirtilmiştir (Anonymous, 2012c).

### 2.1.3 Dünyada ve Türkiye’de kivi üretimi

Dünyada kivi (*Actinidia deliciosa*) türlerinin anavatanı ve kültüre alındığı ilk ülke Çin Halk Cumhuriyeti’dir (Özcan ve Zenginbal, 2003). Kivi, doğal olarak Doğu ve Güney Çin’de yetiştirilen bir meyve olup, bugün dünyanın birçok ülkesinde, özellikle Fransa, İtalya, İsrail, Yunanistan, Şili, Avustralya, Yeni Zelanda ve Güney Afrika gibi ülkelerde yetiştirilmektedir (Turna vd., 2003).

Food and Agricultural Organization (FAO, Gıda ve Tarım Örgütü), 2009 verilerine göre dünyada en çok kivi üreten ülkeler sıralaması, üretim miktarları ile birlikte Çizelge 2.2’de verilmiştir. Söz konusu yılda Türkiye’nin yıllık üretimi 23689 ton olup dünya sıralamasında 7. sırada yer almaktadır.

**Çizelge 2.2** Dünyada en çok kivi üreten ülkelerin üretim alanları ve üretim miktarları (Food and Agricultural Organization, 2009)

Ülke	Üretim Alanı (Hektar)	Üretim Miktarı (Ton)
İtalya	24282	454609
Yeni Zelanda	13250	365000
Şili	9455	170000
Fransa	4149	70156
Yunanistan	4800	70100
ABD	1619	24100
Türkiye	15000	23689
İran	1500	20000

Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgeleri’nde rahatlıkla kivi yetiştiriciliğinin yapılabileceği, 1986 yılında yapılan adaptasyon denemeleri sonucunda ortaya konmuştur. Çalışmalar bu bölgeler arasında Doğu Karadeniz Bölgesinin, bitkinin

ekolojik istekleri bakımından diğer bölgelerden daha uygun olduğunu ve kivi yetiştiriciliğinin daha ekonomik yapılabileceğini göstermiştir (Alkaş, 2006). Kivinin yüksek besin değeri, bileşiminde bulunan vitamin ve mineraller, görünüş (fenotipik), değerlendirme çeşitliliği (meyve, arıcılık) ve oldukça geniş adaptasyon özelliği üretim ve tüketim artışlarında önemli rol oynamaktadır. Bu olumlu özelliklerinden dolayı kivi ülkemizde özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmekte ve kivi üretimi her geçen gün artmaktadır (Turna vd., 2003).

Karadeniz Bölgesinde Artvin, Ordu, Giresun, Kocaeli, Trabzon ve Rize illerinde kivi üretilmektedir. Kivi üretiminde 1942 ton ile Yalova birinci, Ordu ikinci (1396 ton), Rize üçüncü (1317 ton) Giresun dördüncü (1085 ton) ve Samsun ise beşinci (323 ton) sırada yer almıştır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2008). Türkiye İstatistik Kurumu, 2009 verilerine göre Türkiye'deki toplam kivi ağacı sayısı ve toplam kivi üretimi miktarları Çizelge 2.3'te verilmiştir.

**Çizelge 2.3** Türkiye'deki toplam kivi ağacı sayısı ve toplam kivi üretimi miktarları (Türkiye İstatistik Kurumu, 2009)

Yıllar	Toplam Ağaç Sayısı (Adet)	Üretim Miktarı (Ton)
1994	5000	7
1995	11000	72
1996	20000	85
1997	44000	190
1998	80000	700
1999	116000	840
2000	160000	1400
2001	225000	2350
2002	315000	2500
2003	485000	5500
2004	505000	4000
2005	570000	8000
2006	709000	10962
2007	875000	15242
2008	981000	19530
2009	962000	23689

### **2.1.4 Türkiye’de kivi (actinidia deliciosa) kullanım şekilleri**

Kivi, taze tüketim yanında meyve işleme sanayinde de oldukça fazla kullanılan bir meyve türüdür. Kivi; meyve suyu, dondurulmuş gıda, şarap, reçel, marmelat, konserve ve dilimlenerek kurutulmuş ürün gibi birçok şekilde değerlendirilmekte ve ayrıca eti yumuşatma amacıyla da kullanılmaktadır. Kivi meyvesinin C vitamini ve mineral maddeler yönünden zengin olması nedeniyle gıdalara besin değerini arttırmak üzere katılmasıyla tüketici açısından daha sağlıklı gıdaların üretimi mümkün olmaktadır. Kivi, unlu mamuller, şekerli ürünler, pudingler ve pasta soslarında kullanılabilir (Özdemir ve Özyazıcı, 2006).

## **2.2 Gıdaların Kurutulması**

Kurutma ilk çağlardan beri kullanılan, en temel amaç olarak gıdaların bozulmadan, daha uzun süre muhafazasını sağlamak için uygulanan en eski yöntemlerden biridir. Doğal koşullarda, gölgede veya güneş altına sererek yapılan kurutma ile pazarın talep ettiği yüksek kalite ve standartlarda ürüne ulaşmak ve büyük miktarlardaki ürünü işlemek mümkün olmamaktadır (Sosyal ve Öztekın, 2001). Güneş ve rüzgar ile kurutmanın dışındaki tekniklerin ise son 150 yıl içinde önemi artmış ve 19. yüzyılın sonlarında gıdaların kurutulması yaygınlık kazanmıştır (Keey, 1972). Kurutma, kullanımı ve uygulaması dünyada her geçen gün daha fazla uygulanmakta olan bir işlem haline gelmiştir.

Su biyolojik materyalin en önemli bileşenidir. Gıdaların bozulmasını engellemek, mikroorganizmaların gelişmesini ve kimyasal değişiklikleri katalizleyen enzimlerin çalışmasını önlemek için gıdaların yapısındaki suyun uzaklaştırılması gerekmektedir. Kurutma teknolojisiyle ürünün nem oranı arasında büyük bir ilişki vardır. Kurutma; ürünü enzimatik ve mikrobiyal aktivitelerden korumak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla, nem oranını azaltmak olarak tanımlanır. Kurutma ile gıdaların su aktiviteleri düşürülmekte ve böylece o gıdada meydana gelebilecek mikrobiyolojik bozulmaların önlenmesi ya da en aza indirilmesi sağlanmaktadır (Demir, 1989).

Kurutma, son ürünün kalitesini önemli düzeyde etkileyen bir işlemdir. Yığın yoğunluğu, büzülme, gözeneklilik ve diğer fiziksel özellikler (özgül hacim, renk, tekstür, rehidrasyon vb.) kurutulmuş ürünün kalitesini belirlemektedir (Krokida and Maroulis, 1997). Kurutma, gıda maddelerine işleme kolaylığı sağlamak, gıda

maddelerinin taşıma masraflarını azaltmak ve yeni bir ürün elde etmek için uygulanmaktadır (Geankoplis, 1983).

Kurutulacak materyalin, hangi kurutma yöntemiyle kurutulacağıın belirlenmesi ürün kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu hususta kurutulacak maddenin özellikleri, sıvı, katı ya da püre halde oluşu gibi fiziksel niteliği de çok önemlidir. Örneğin sıvı halde bulunan bir gıda püskürtmeli kurutucu da kurutulabileceği halde, katı parçacıklar halindeki bir maddeye bu yöntemin uygulanması olanaksızdır. Diğer taraftan yüksek sıcaklık gıda maddelerinin niteliklerinde önemli değişikliklere neden olduğundan yöntemin seçimi önemlidir (Cemeroğlu, 2004).

Kurutma yöntemi , “güneşte” veya “yapay” kurutucularda kurutma olmak üzere iki ayrı gruba ayrılmakta ve bunlar çeşitli açılardan gruplandırılabilir. Bu gruplardan biri, kurutulacak maddenin suyunun uzaklaştırılması amacıyla gerekli ısının gıdaya taşınması yöntemine dayanmaktadır. Buna göre ısı iletimle (indirekt kurutucular), taşınım (direkt kurutucular) ve radyasyonla (elektromanyetik dalgalar) ile sağlanır. Sanayide kullanılan kurutucuların %85'ten fazlası, sıcak hava ile konvektif ısıtma sağlayan kurutucular veya kurutma ortamı olarak yanan gazların direkt kullanılmasını sağlayan kurutuculardır (Mujumdar and Huang, 2007).

## **2.2.1 Gıdaları kurutma yöntemleri**

### **2.2.1.1 Akışkan yatak kurutucular**

Akışkan yatak kurutma tekniği modern kurutma yöntemleri içinde önemli bir yere sahiptir. Bu tip kurutucular, genel olarak taneli materyallerin kurutulmasına uygun olmakla birlikte, akışkan yatağın içine pulverize edilebilen, eriyik ve pürelerin kurutulmasında da kullanılmaktadır.

Akışkan yatak kurutucuda fanlar yardımıyla üflenen hava, ısıtıcılar üzerinden geçerek partikül halindeki ürünlerin bulunduğu tabanı delikli hazneye gelmektedir. Düşük hava hızında partiküller hareketlenmemekte ve kolon boyunca ölçülebilir bir basınç düşüşü gözlenmektedir. Gazın hızı arttıkça basınç düşüşü de artmaktadır. Havanın kaldırma kuvveti partiküllerin ağırlığından kaynaklanan yerçekimi kuvvetini yendiği ana kadar basınç düşüşü artmaya devam etmektedir. Bu an aynı zamanda minimum akışkanlaşmanın gözlemlendiği andır.

Teorik olarak partiküller gaz içinde dağıldığı ve birbirinden ayrıldığında yatak stabilize olmaktadır. Gaz hızı artırılmasına rağmen basınç düşüşü sabit kalır, bu olay küçük bir hız aralığında geçerlidir. Kurutma da gerçek anlamda bu evrede gerçekleşmektedir (McCabe and Smith, 1976).

Akışkan yatak kurutucu yapışma özelliği olmayan 10µm-20mm aralığında homojen bir dağılım gösteren, düzgün şekilli ürünlere uygulanmaktadır. Gıda ürünlerinden bezelye, havuç, soğan, mantar, patates, et küpleri, tahıllar, kahve çekirdekleri kurutulmasına uygundur (Nargal and Oraikul, 1996).

### **2.2.1.2 Tepsili kurutucu ile kurutma**

Tepsili kurutucularda tepsi veya rafların üzerine belli bir kalınlıkta ürün yayılmakta, hava bir kanaldan içeriye alınarak fan yardımıyla tepsilere paralel olarak veya aşağıdan yukarıya dairesel bir şekilde oda içinde dolaşımı sağlanmaktadır. Tepsili kurutucular domates, elma, armut, erik, sebzeler, et ve balıklar ve şekerleme gibi gıdaların kurutulmasında kullanılmaktadır (Soksahanj and Jayas, 1987).

Tepsili kurutucular diğer kurutuculara kıyasla maliyet ve elde edilen ürün açısından küçük ve orta ölçekli işletmeler için en uygun olanlardır. Tepsilerin alt kısmındaki boşluklardan giren hava içinde gıdayı bulunduran tepsiler boyunca yükselir ve kurutucunun tepesindeki boşluktan dışarı çıkar. Hava sıcaklığı genellikle 50-70°C'ler arasında çalışan bir termostat tarafından kontrol edilir.

Tepsili kurutucunun; homojen kurutma sağlaması, havanın tekrar sirkülasyonu nedeniyle maliyetin düşmesi, ısıtma sisteminin kontrollü koşullarda yürütülmesi ve tamamıyla yalıtılmış bir sistem olması gibi avantajları vardır. Buna karşın kapasitesinin düşük olması, kesikli bir sistem olması ve bundan dolayı tam bir otomasyon yapılamaması gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

### **2.2.1.3 Tünel kurutucular**

Tünel kurutucular tepsili kurutuculara benzeyen fakat sürekli bir sistemde çalışan kurutuculardır. Isıtılan hava ürün ile paralel akışta, karşıt akışta (zıt) veya kombine bir akışta sistemde dolaşmaktadır. Uygulama alanları arasında baharatlar, makarna, et ürünleri, sebzeler ve çeşitli meyveler sayılabilir. En önemli avantajları; sürekli bir sistem olması, havanın hareket ve dolaşım biçiminin

ayarlanabilmesi, her tünelde farklı sıcaklık ve rutubet koşullarının oluşturulabilmesidir (Cemeroğlu, 2004).

Çeşitli tipteki tünel kurutucularda hava ve ürünün birbirlerine göre hareket yönleri farklıdır. Eğer arabalarla sıcak hava aynı yönde hareket ederse bu tip tünellere paralel akış tüneli denir. Sıcak havayla ile arabaların hareketi birbirlerine zıt yönde iseler bu tip tünellere zıt akış tüneli denir.

Meyve ve sebzelerin kurutulmasında kullanılan en yaygın sistemler paralel ve zıt akışlı sistemlerdir. Paralel akış tünelinde başlangıçta kuruma hızı yüksektir. Materyalin yüzeyi çok süratli kuruduğu için üründe çok az bir buruşma olabilir. Zıt akış tünelinde ise madde, kurudukça daha uygun kurutma koşulları ile karşılaşır. Zıt akış tüneli daha çok erik gibi yumuşak meyvelere uygundur (Cemeroğlu, 2004).

#### **2.2.1.4 Ozmotik kurutma**

Meyve ve sebzeler gibi hücresel materyallerin yoğun bir çözelti içinde bekletilmesiyle içerdiği su oranının düşürülmesine ozmotik dehidrasyon denilmektedir. Bu yöntem çoğunlukla ürünlerin kurutulmasında bir ön işlem olarak uygulanmaktadır. Elde edilen ürünün nitelikleri açısından bu teknoloji geleneksel kurutmaya benzemektedir. Burada suyun uzaklaştırılması osmozla gerçekleşmektedir. Ozmotik dehidrasyon amacıyla kullanılan çözeltinin ozmotik basıncı, kurutulacak materyalin ozmotik basıncından daha yüksek olmalıdır. Ancak bu koşulla gıdadan çözeltiye bir su taşınması gerçekleşebilir. Bu olay sırasında, meyve ve sebze dokusunu oluşturan hücrelerin duvarları, yarı geçirgen bir membran görevi yapmaktadır. Bu membran yarı geçirgen olmakla birlikte, meyve ve sebzeler dilimlenirken hücre duvarı zarar görmektedir. Çözeltiden gıdaya çözünür madde, gıdadan da çözeltiye su difüzyonu gerçekleşmektedir (Torreggiani, 1993). Ozmotik dehidrasyon yöntemi, kuru ürünün renk ve aroma özellikleri üzerine ısıl zararı minimize ederek enzimatik esmerleşme reaksiyonlarını önlemektedir (Hawkes ve Flink, 1978). Ozmotik dehidrasyon üzerine yapılmış araştırmalarda, işlem görmüş meyve ve sebze örneklerinin (muz, elma, havuç, kayısı, şeftali) genellikle parçalar halinde kesildikten sonra kullanıldığı görülmüştür. Ürünlerin dilim halinde kesildikten sonra işlenmesi yüzey geçirgenliğini arttırmakta, böylece bu yöntemle etkili bir kurutma sağlanabilmektedir

### **2.2.1.5 Vakum kurutma**

Vakum kurutmada ısı, madde içerisindeki saklı enerjinin ortaya çıkarılmasıyla sağlanmaktadır. Bu amaçla ürün, basıncı gittikçe düşen (vakum altında) bir hücrede tutulmakta ve bu sırada ayrıca ısıtılmaya gerek kalmaksızın suyun buharlaşıp uzaklaşması sağlanmaktadır. Vakum kurutma yönteminde yararlanılan çeşitli vakum kurutucularda, kuruma vakum altında, düşük sıcaklık derecelerinde gerçekleşmektedir. Bu tip kurutucuların gerek tesis gerekse işletme masrafları çok yüksek olduğundan ısıya çok duyarlı ürünlerin kurutulmalarında veya nem içeriği çok düşük düzeye düşürülmesi gereken ürünler ile katı parçacıklar halindeki ürünlerin kurutulmasında kullanılabilir. Aynı zamanda ortamda hava olmadığından kurutma sırasında oksidasyon tehlikesi ortadan kalkmaktadır. Vakum kurutma ile kurutulmuş ürünler yüksek gözeneklilik, düşük renk hasarı ve düşük aroma kaybı gibi özelliklere sahip olmaktadır (Somogyi ve Luh, 1986).

### **2.2.1.6 Kızılötesi kurutma**

Kızılötesi (infrared) kurutmada 0,1–100 µm dalga boyu aralığında üretilen radyasyonun bir kısmı gıda tarafından absorblanmakta, diğer bir kısmı gıdanın içinden geçmekte veya gıdadan yansımaktadır. Kurutma ile ilgili olan kısmı absorblanan kısımıdır. Kızılötesi kurutma, gıda tarafından absorblanan radyasyon enerjisinin ısıya çevrilerek suyun buharlaşması, dolayısıyla ürünün kurumasının sağlanması temeline dayanmaktadır.

Kızılötesi kurutma, ince bir şerit halinde yayılmış tozlar, granüller, küçük katı partiküller ve yapışkan özellik göstermeyen kırılğan materyallere uygundur. Gıdaların yapısı heterojen olduğu için her noktasında absorblama derecesi farklı olmakta, bu nedenle doğrudan gıdaya uygulandığında homojen olmayan bir kuruma gözlenmektedir. Gıda sektöründe galeta, nişasta, hardal tozu, kek karışımları ve baharatların kurutulmasında kullanılmaktadır (Karaaslan, 2008).

### **2.2.1.7 Mikrodalga kurutma**

Mikrodalga kurutma yöntemi kuru ürün kalitesini iyileştirmek için alternatif bir yöntem olarak son yıllarda kullanılmaktadır. Mikrodalga kurutma tekniğinin esası ürün içerisindeki su moleküllerinin polarize edilerek, hızla hareket etmelerini sağlamak ve bu suretle ortaya çıkan moleküller sürtünmeyle ısının

ortaya çıkmasını sağlamaktır. Mikrodalga kurutmada enerji, materyalin derinliklerine kadar inebilmelidir. Aksi durumda kurutulacak ürünün sadece yüzeyi ısınır. Işınımın etkileyebildiği derinlik; dalga boyuna, dielektrik sabitine ve kayıp faktörüne bağlıdır. Dalga boyu küçüldükçe ve frekans arttıkça ürüne girme derinliği azalmaktadır (Yağcıoğlu, 1999; Alibaş, 2007).

Kurutma sırasında doğrudan su moleküllerinin ısınıp, buharlaşmasıyla kurutma etkinliğinin yüksek olması ve kurutmanın normal atmosfer basıncı altında yapılması sebebiyle üründe yapısal bozulmalar olmadan kurutma homojenliğinin sağlanması, suyun ürün içerisinde buharlaşıp yüzeye kadar buhar fazında taşınması ve erimiş maddelerin taşınmadan oldukları yerde kalmaları gibi avantajlar mikrodalga kurutma yönteminin giderek daha çok tercih edilmesini sağlamıştır (Alibaş, 2007). Tüm bu avantajlara rağmen, yüksek düzeyde enerji tüketimi maliyeti arttırmaktadır. Mikrodalga kurutma sistemleri makarna, soğan, patates cipsi ve deniz yosununun kurutulmasında ağırlıklı olarak kullanılmaktadır (Özkan et al.,2005; Karaaslan, 2008).

### **2.2.1.8 Püskürtmeli kurutucu ile kurutma**

Püskürterek kurutma tekniği, gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan, sıvı ürünlerin kısa bir sürede toz ürüne dönüştürülmesini sağlayan bir kurutma yöntemidir. Yapılan işlem ekonomik ve elde edilen ürün kalitesi yüksektir (Bayram et al., 2005). İlk defa süt tozu eldesi için uygulanmış olan bu yöntem, atomize edilebilir yapıdaki ürünlere, yani sıvı veya viskozitesi düşük ezme ve püre halindeki ürünlere uygulanabilmektedir.

Püskürterek kurutmada ilke; kurutulacak ürünün atomize edilerek son derece geniş bir yüzey kazandırılması ve böylece sıcak hava içinde hızlı bir kuruma sağlanmasıdır. Damlacıklardan suyun buharlaşması o kadar hızlıdır ki, 110-200°C'ye kadar yüksek sıcaklıkta hava kullanılmasına karşın, kuruyan ürünün sıcaklığı 50-70°C dolaylarında bulunur yani, ıslak termometre derecesinin oldukça altında kalır. Kuruma çoğunlukla 3–10 saniye gibi kısa bir sürede gerçekleşir (Cemeroğlu, 2004; Koç, 2008).

Püskürtmeli kurutucular, ürünün ince damlacıklar haline getirilip sisteme püskürtüldüğü atomizör, sıcak hava üretim düzeni, sıcak hava ile atomize edilmiş olan ürünün karşılaştırıldığı kurutma hücresi ve kurumuş toz ürünün toplanıp kurutucudan alındığı kolektör olmak üzere başlıca dört kısımdan oluşmaktadır.

Püskürtmeli kurutma işleminde; işlem koşulları (hava giriş sıcaklığı, hava çıkış sıcaklığı, atövizör basıncı, atövizör dönüş hızı, giren hava hızı ve giren havanın bağıl nemi), kullanılan taşıyıcı ve konsantrasyonu, besleme hızı ve °Briksi elde edilen toz ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir (Çalışkan, 2011).

### **2.2.1.9 Dondurarak kurutma**

Dondurarak kurutma (freeze drying) gıda maddelerindeki nemin uzaklaştırılması için uygulanan bir yöntemdir (Heldman and Singh, 1981). Gıda maddeleri için “liyofilizasyon” ya da dondurarak kurutma canlılığı askıya alma anlamına gelmektedir. Dondurarak kurutulacak ürün; önce dondurulmakta ve böylece gıdada su bulunduğu yerde buz halinde bağlanmakta, daha sonra bu buz uygun koşullar altında süblime edilmektedir (Cemeroğlu, 2004). Süblimasyon maddenin katı (su için buz) halden gaz (su için su buharı) haline, maddenin sıvı hali atlanarak geçiş yapmasıdır.

Dondurarak kurutma yöntemi; kuşkonmaz, fasulye, lahana, karnabahar, kereviz, mantar, soğan, domates, bezelye, gibi sebzelere; yumurta, bebek mamaları ve askeri yemekler gibi hazır gıdalara uygulanmaktadır. İri meyveler ve sebzelerde genellikle dilimler halinde kurutma yapılmaktadır. Dondurarak kurutulmuş sebzeler ve otlar ticari anlamda ağırlıklı olarak hazır çorba benzeri ambalajlanmış, pişirmeye hazır kuru ürünlerde kullanılırken, liyofilize meyveler bunların yanında tahıl ve gevrek içerikli kahvaltılık malzemelerde ve orta seviyede kurutulmak suretiyle kek, pasta gibi ürünlerde süsleme ve dolgu malzemesi olarak da kullanılmaktadırlar.

Dondurarak kurutma yöntemi diğer kurutma yöntemlerinden tamamen farklı ilkelere dayanmaktadır. Dondurarak kurutma işlemi üç temel aşamadan meydana gelmektedir:

1. Dondurma,
2. Birincil kurutma (süblimasyon),
3. İkincil kurutma (desorpsiyon).

Uygulanan dondurma hızı, kurutulmuş ürünün rekonstitüsyon özelliklerine son derece etkilidir. Ne kadar hızlı dondurma uygulanırsa, o kadar küçük ve fazla sayıda buz kristalleri oluştuğundan kurumuş üründe o kadar fazla gözenek oluşur. Böyle bir ürünün rehidrasyon hızı yüksektir ve rehidrasyon tamdır. Ancak, oluşan gözenekler çok küçük olduğu için, kuruma hızı daha yavaştır. Bununla birlikte, ön hazırlıklardan sonra kurutulacak ürünler, genellikle  $0,5-3,0 \text{ cm h}^{-1}$  hızla dondurulur. (Cemeroğlu, 2004). Hızlı dondurma için kriyojenik sıvılar kullanılabilir veya direk daldırma yöntemi uygulanabilmektedir. Ayrıca hızlı dondurmaya sağlamak amacıyla IQF (Individual Quick Freezing, Bireysel Hızlı Dondurma) tipi veya hava üfleli tip dondurucular kullanılabilir (Mellor, 1978).

Birincil kurutma (süblimasyon) aşamasının esası vakum altında buzun süblimasyonuna dayanır. Süblimasyon önce yüzeyde oluşur. Bu şekilde yüzeyin kuruması ile buz tabakası gittikçe içlere doğru geriler. Daha açık bir deyimle, gıda dıştan içeri doğru kurur. Merkezde en son kalan buz da süblimasyona uğrayınca ürün tümüyle kurumuş olur ve nem düzeyi %5'in altına iner. Kurutmanın bu şekilde gerçekleşmesi nedeniyle dondurarak kurutmada derinlerde kalmış buz tabakasına ısının ulaştırılmasının oldukça zor olduğu görülmektedir. Isının, dıştaki kurumuş bu yalıtkan tabakayı aşması oldukça zordur. Bu nedenle dondurarak kurutma yönteminde de bir süre sonra kuruma hızı düşmektedir. Daha iyi bir ısı transferi için, kondüksiyonla ısıtmadan çok, derinliklere sızma niteliği olan kızılötesi ve mikrodalga gibi, radyasyon kaynaklarından yararlanılmaktadır. Dondurma işlemi tamamlandıktan sonra donmuş ürün kurutma amacıyla kapalı bölme yerleştirilir. Bir pompa yardımıyla vakum uygulanır ve içerideki hava uzaklaştırılır. Bunun sonucunda gerekli buharlaşma enerjisinin de sağlanmasıyla buz yavaşça süblime olmaya başlar (Mellor, 1978).

İkincil kurutma (desorpsiyon) ürünündeki buz kristalleri tamamen süblime olduğu zaman başlar. Bu aşamada kuruyan üründe bulunan bağlı suyun bir kısmı buharlaştırılır. Bu aşamada sıcaklık limit değerinin altında tutulmalıdır. İkincil kurutmada birincil kurutmaya oranla çok daha az su uzaklaşmasına rağmen daha uzun süre gereklidir (Mellor, 1978).

Dondurarak kurutma sisteminin ana bileşenleri; kurutma hücresi, kondensör ve vakum pompasıdır. Kullanılan kurutma hücresi,  $\text{kg/cm}^2$  bazında 1033 kg basınca dayanabildiği sürece her türlü büyüklükte kullanılabilir. Kondensör, hareket eden su buharı moleküllerinin sıkıştırılabileceği yol üzerinde

bulunmalıdır. Kondensörün yüzeyi ile temas eden su buharı enerjisini vererek buz kristallerine dönüşür. Böylelikle su buharı sistemden uzaklaştırılmış olur ve su buharının vakum pompasına doğru hareketi engellenmiş olur. Arzulanan uygulamaya göre kullanılacak kondensör seçimi değişebilir. Kullanılan pompa hücre içindeki basıncı 4mmHg'nın altına düşürebilecek kapasiteye sahip olmalıdır (McCleary, 1987).

Dondurarak kurutma yönteminin bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Yağcıoğlu, 1999).

Avantajları:

- Ürünün fiziksel, kimyasal özellikleri ve besin değeri en üst düzeyde korunmaktadır ve ısıya duyarlı ürünlerin kurutulmasında iyi bir yöntemdir.
- İşlemin düşük sıcaklıklarda gerçekleşmesi protein denaturasyonunun, enzimatik reaksiyonların ve enzimatik olmayan kararma reaksiyonlarının minimize edilmesini sağlamaktadır.
- Dondurarak kurutma işlemi gıdanın biyokimyasal ve kimyasal kalitesini muhafaza eder çünkü, süblimasyon işlemi boyunca ürün donma noktasının altındaki sıcaklıkta kalır.
- Dondurarak kurutulmuş ürünler oda sıcaklığında depolanabilirler, böylece depolama ve taşıma masrafları önemli ölçüde azalır. Dondurarak kurutulmuş ürünler kontaminasyon açısından oldukça risksizdir ve dehidrasyon işlemi ile maya ve zararlı bakterilerin oluşumunu engellenir.
- Dondurarak kurutma işlemi ağırlıkça büyük oranda azalmaya neden olur bu da, ürünlerin kolay taşınmasını sağlar. Örneğin bazı gıdalar %90 oranında ya da daha fazla su içerirler, dondurarak kurutma işleminden sonra 10 kat daha az ağırlığa sahip olurlar.
- Birçok dondurarak kurutulmuş gıda kolaylıkla rehidre olabilir çünkü gözenekli yapıya sahiptir. Dondurarak kurutma işlemi hacimde önemli bir azalmaya neden olmaz bu nedenle su, gıdanın molekülündeki yerini kolaylıkla geri kazanabilir.

- Dondurarak kurutulmuş ürünlerin aroma ve beslenme değeri çok yüksektir. Hücre içindeki maddeler diğer yöntemlerdeki gibi hücre dışına ve materyalin yüzeyine çıkıp dağılmamıştır. Çünkü bu yöntemde su, bulunduğu noktada buz olarak bağlandığından kuruma sırasında dokuda herhangi bir sıvı hareketi yoktur.

- Dondurarak kurutma ile ürünün şeklinde ve boyutlarında bir değişme oluşmaz. Yani ürün, hemen hemen orijinal irilik ve şeklini korumuş olur.

- Son ürün paketlemede, doğru ve temiz dozajlama imkanı sağlar (Yağcıoğlu, 1999).

Dezavantajları:

- Ekipmanları büyük yatırım maliyeti gerektirir.

- Yüksek enerji maliyeti ve yoğun iş gücü gerektirdiği için işletme maliyeti oldukça yüksektir.

- Kalın dilimli ürünlerin kurutulmasında kurutma süresi çok uzamaktadır. Bu nedenle kurutulacak materyal küçük parçalı ve ince dilimli hale getirilmelidir.

- Kurumuş ürün gözenekli yapısından dolayı çok kırılgan ve hassastır. Depolama ve taşıma yapılırken dikkat edilmelidir (Yağcıoğlu, 1999).

Diğer kurutma yöntemleri ile kıyaslandığında dondurarak kurutma yöntemi ile yüksek kalitede ürünler elde edilmektedir. Sıcaklığın çok düşük olması, bağıl nemin düşük olması, lokal olarak su kaybının çok hızlı olması, diğer geleneksel kurutma yöntemlerine göre enzimatik olmayan kararma, gıdanın yapısındaki proteinlerin bozulmasını ve enzimatik reaksiyonları minimuma indirir. Bu yöntem ile meyve ve sebzeler ve daha birçok gıda ürünü kurutulabilmektedir. Çizelge 2.4'te dondurarak kurutma ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

Çizelge 2.4 Dondurarak kurutma ile ilgili çalışmalar

Örnek	Kondensör Sıcaklığı(°C)	Kondensör Basıncı (Pa)	İşlem süresi (h)	Referans
Çilek	-85	1.33	48	Khalloufi and Ratti, 2003
Çilek	-60	30.00	60-65	Hammami and Rene, 1997
Elma	-60	50.00	48-50	Hammami et al., 1999
Kivi dilimleri	-48	13.33	9	Ergün vd., 2012
Tropikal meyveler(ananas, Barbados kiraz, guava, papaya, mango)	-30	13.00	12	Marques et al., 2006
Domates	-50	5.00	24	Chang et al., 2006
Havuç	-55	213.32	72	Lin et al., 1998
Yoğurt	-40	6.67	48	Rybka and Kailasapathy, 1995
Yoğurt	-55	6.67	50	Kim and Bhowmik, 1990



Şekil 2.2 Dondurarak Kurutulmuş Sebze ve Meyveler (Anonymous, 2012d)



Şekil 2.3 Dondurarak Kurutulmuş Çilek, Havuç ve Ananas (Anonymous, 2012d)



Şekil 2.4 Dondurarak Kurutulmuş Kivi Dilimleri, Püresi ve Tozu (Anonymous, 2012e)

### 2.3 Kek

Hazır gıda ürünlerine giderek artan ilgi, üreticileri alternatif gıda ürünlerinin üretilmesine yönlendirmiştir. Gıda ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve niteliklerinin geliştirilip iyileştirilmesi çalışmaları, ekonomik ve teknolojik gelişmelerle birlikte yoğunluk kazanmaktadır. Bu ürünler içerisinde, unlu mamuller grubu özel ve önemli bir yere sahiptir. Unlu mamüller endüstrisinin en önemli ürünlerinden olan kek ürünleri çok çeşitli formlarda bulunabilmektedir. Endüstrideki kek çeşitlerinin ve kek formüllerinin çok fazla olması nedeniyle de kekin tanımını yapmak zordur. Dünyada ve Türkiye’de unlu mamuller endüstrisinin en önemli alanlarından birini oluşturan kek çeşitlerine olan ilgi giderek artmakta, fakat ülkemizde kekin tanımının yapıldığı ve özelliklerinin belirtildiği bir kek standardı henüz bulunmamaktadır. Bununla birlikte, çok genel bir ifade ile kek; un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, su (bazen süt) ve tatlandırıcı kullanılarak hazırlanan

yumuşak hamurun pişirilmesiyle elde edilen unlu bir mamul olarak tanımlanabilmektedir (Pylar 1988, Mercan 1998).

Diğer bir tanıma göre, kek; orta kuvvette, % 8–9 proteinli ince çekilmiş zayıf buğday unu, şeker, yağ ve yumurta ile hazırlanmış yumuşak hamurdan, usulüne göre pişirilmiş hazır gıda maddesidir (Elgün ve Ertugay, 1995).

Keklerin sınıflandırılması genel olarak formülde yer alan bileşenlere göre yapılmaktadır (Çizelge 2.5). Pazardaki kekleri şekillerine göre dilim, top, baton, kalıp, pasta altı ve bar kekler olmak üzere altı sınıfa ayırmak mümkündür. Ayrıca hindistan cevizi, zencefil ve tarçın gibi baharatların kullanımıyla yapılan baharatlı kekler, peynir veya krem peynir kullanılarak yapılan peynirli kekler ve kakao (ya da çikolata çözeltisi) kullanılarak yapılan çikolatalı kekler de mevcuttur (Matz, 1970; Pylar, 1988; Mercan, 1998).

**Çizelge 2.5** Keklerin sınıflandırılması (Matz, 1970; Pylar, 1988; Bennion and Bamford, 1973; Mercan, 1998)

Sınıflandırma Kriterleri	Kek Çeşitleri	Örnek Ürünler	Özellikler
Yağ kullanımı ve yağ miktarı	Köpük tipi kekler	Pandispanya	Yağ yok
	Çok kabaran kekler	İçerdiği bileşenler nedeniyle parlak görünümdeki kekler	Yağ oranı düşük
	Sulu hamur kekleri	“Cup” kekler	Yağ oranı yüksek
Yağ tipi	Normal kekler	Normal hidrojene yağ ile yapılan kekler	Normal hidrojene yağ
	Yüksek absorpsiyonlu kekler	Yüzey aktif madde içeren hidrojene yağ ile yapılan kekler	Yüzey aktif maddeli hidrojene yağ
Yumurta kullanımı	Sarı kekler	Pandispanya, çikolatalı kek	Yumurta
	Beyaz kekler	Pandispanyaya benzer kekler	Yumurta akı
Un, şeker ve toplam sıvı oranları	Yüksek oranlı kekler (Yüksek şeker içerikli kekler)	*	Un 100 birim Yağ 30-60 birim Şeker 100 birim Toplam sıvı 100-110 birim
	Sıvı oranı yüksek kekler	*	Un 100 birim Yağ 30-60 birim Şeker 60-100 birim Toplam sıvı 100-130 birim
	Şeker ve sıvı oranı yüksek kekler	*	Un 100 birim Yağ 30-60 birim (emülgatörlü yağlar) Şeker 120-140 birim Toplam sıvı 125-150 birim

\* Özelliklerdeki formül baz alınarak yapılan kekler

Bütün gıda ürünleri gibi kekin nitelikleri de kekin yapımında kullanılan hammaddelerin niteliklerine ve uygulanan teknolojik işlemlere bağlı olarak değişir (Dizlek vd., 2008). Kimyasal ve mekanik olarak kabartılan, sevilerek tüketilen ve birçok çeşidi bulunan kek ürünleri, formülasyona giren bileşenlerin miktarının ayarlanmasıyla çeşitlilik sağlanabilir. Kek ürünlerinde, formülasyona giren bileşenlerin işlevlerinin bilinmesi, üretimin başlangıcından sonuna kadar olan aşamalarda kalitenin sürekliliğinin sağlanması açısından oldukça önemlidir (Mercan, 1998).

### 2.3.1 Kek bileşenlerinin özellikleri

Un, şeker, yumurta, su, süt, yağ, kabartma tozu, yüzey aktif madde ve vanilya kek üretiminde yaygın olarak kullanılan bileşenlerdendir. Kek hamurunda; un ve yumurta yapı düzenleyici, şeker tatlandırıcı ve gevrekleştirici, su veya süt nemlendirici, kabartma tozu gaz üretici ve yüzey aktif maddeler ise kek hamuru bileşenlerinin birbirleriyle homojen bir biçimde karışmasını sağlayıcı olarak kullanılmaktadır. Belirtilen maddelerin karışımı son üründe istenilen tadın, tekstürün ve hacmin oluşmasını sağlamaktadır (Köklü, 2007).

#### 2.3.1.1 Un

Kekin temel yapıtaşı olan un; nişasta ve proteinden oluşur. Un, ortamdaki serbest suyu tutarak, nişasta sağlamaktadır. Pişirme sırasında nişasta jelatinizasyonu ve un proteinlerinin pıhtılaşmasıyla, kekin yapısal özellikleri gelişmektedir (Mizukoshi et al., 1980; Koçer, 1999).

Düşük  $\alpha$ -amilaz aktivitesine sahip buğdaylardan elde edilen kek unu, ekmek hamurundaki gibi güçlü, sert özellikleri olmayan, yumuşak ve sulu kek hamurunda uygun bir gluten sistemi oluşturmaktadır. Diğer taraftan gluten yeterli güce sahip olmalı ve kekte ince bir köpük yapısının oluşumu için yeterli olmalıdır (Gaines and Donelson, 1985). Özkaya ve Demir (1992) aşırı zedelenmiş nişastaya sahip ince unların uygun olmadığını; uniform ve orta irilikteki partiküllere sahip unların kek kalitesinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Pylar (1988) tipik bir kek ununun %8.5±0.5 protein, %0.36±0.04 kül içermesi ve pH'sının 4.7±0.2, partikül büyüklüğünün 100±0.5  $\mu$ m olması gerektiğini belirtmiştir. Köklü (2007) kek ununun, ekmeklik unlara kıyasla daha az miktarda (% 48-55) su kaldırma ve buna karşın diğer hamur bileşenlerini daha fazla taşıyabilme özelliğine sahip olması gerektiğini belirtmiştir.

Yüksek sıvı kaldırma kapasitesi, kek ununda aranan en önemli özelliktir. Bu özellik undaki protein miktarına bağlı olmakla birlikte öncelikle granülasyonun inceliği, partikül büyüklüğünün homojenliği ve klorinasyon gibi bazı faktörlerden etkilenir (Pylar 1988). Yamazaki ve Donelson (1972) kek unlarının partikül büyüklüğünün artması kek hacmini azalttığını ve unun partikül büyüklüğü ile kek hacmi arasında arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Gaines and Donelson (1985) de yaptığı çalışmada kek içinin yapışkanlığı ile un klorinasyon oranı arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise,

etki mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber, klorlanmış unlarla yapılan keklerin hacminin arttığı, daha tekdüze bir yapı, daha beyaz iç yapı rengi elde edildiği ve keklerin simetrisinin arttığı belirtilmiştir (Thomasson et al., 1995).

### **2.3.1.2 Şeker**

Kek yapımında kullanılan şekerin temel işlevi, pişen ürünlere hoşça giden tatlı bir lezzet vermesi, ürünün kalori değerini arttırması, raf ömrünü uzatması ve gözenek yapısı, tekstürü geliştirmesidir. Kullanılan şekerin tipi ve miktarı nişastanın su alıp şişmesini, suyun kullanılabilirliğini ve kek içinin yapısal gelişimi sırasında hamurdaki hava kabarcıklarının stabilitesini etkilemektedir. Ayrıca kullanılan şekerin miktarı ve hamur içinde tamamen çözündürülmesi, kekin yapısını ve duysal kalitesini de etkilemektedir (Köklü, 2007; Pylar, 1988).

Şeker, kek yapısını etkileyen önemli bileşenler arasında olup nişastanın jelatinizasyon sıcaklığını artırır (Moore and Hosney, 1986). Koçer (1999) hamurdaki şeker/su oranının, nişastanın jelatinizasyon sıcaklığını yaklaşık 90°C'ye çıkartması durumunda iyi kalitede kekler elde edilebileceğini belirtmiştir. Pişirme sırasında, yüksek şekerli keklerde şekerin nişastanın jelatinizasyon sıcaklığını arttırması nedeniyle nişastanın jelatinizasyonu gecikmektedir. Bu olay; hamurun su aktivitesini düşürerek ve nişasta moleküllerinin zincirleri arasında şeker köprüleri oluşturarak gerçekleşmektedir. Jelatinizasyonun gecikmesi ile hamura ilave edilen kabartma tozlarının oluşturduğu karbondioksit ve su buharının yardımıyla hava kabarcıkları tamamen genişmekte, böylece daha hacimli ve simetrik kekler elde edilmektedir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999; Frye and Setser, 1991). Ortam sıcaklığı, su ve şekerin tamamını çözmede yetersiz kaldığı için eklenen şekerin çoğu katı halde kalarak viskoziteyi arttırmaktadır. Sıcaklık yükseldiğinde, daha fazla şeker çözüldüğü ve sadece katı partiküllerde azalma değil aynı zamanda çözünmede de artış olduğu için viskozitenin düştüğü belirtilmiştir (Moore and Hosney, 1986).

### **2.3.1.3 Yumurta**

Kek yapımında kullanılan temel bir bileşen olan yumurta, nemlendirici, yapı oluşturucu ve gevrekleştirici olarak işlev görmekle beraber kekin, hacmini, simetri indeksini, yumuşaklığını ve yenme kalitesini arttırmaktadır (Mercan, 1998). Yumurta sarısı %16 protein, %32 lipid ve %49 su içermektedir. Yumurta sarısında etkili bir emülsifiye edici madde olan lesitin bulunmaktadır. Lesitin su

ile yağ arasındaki yüzey basıncını azaltarak yağın su içerisine girmesini sağlamaktadır (Pylar, 1988). Yumurta akı tozu da kekin yapısını geliştirmekte, hacmini, simetri indeksini, yumuşaklığını ve yenme kalitesini arttırmada önemli rol oynamaktadır (Mercan 1998).

Unda bulunan gluten ince hücre duvarlarının oluşumunu engeller. Formülasyonda yumurta akının kullanılması ile bu durum kısmen de olsa düzeltilebilmektedir (Matz, 1970). Yumurta proteini önemli bir özelliği, bağlayıcılığı ve köpük halinde çırılabilmesi olup uygun bir biçimde karıştırılmış kek hamurunda, yumurta proteini un gluteni ile birlikte yapısal bir destek sağlayan kompleks bir yapı oluşturur ve fırında pişirme süresince kek içi katılığını oluşturmak suretiyle hamurun yumurta proteini ağı denatüre olur (Alp, 2006). Hamurun olgunlaştırılmasında da etkili olan yumurta, renk ve lezzet özelliklerinin gelişmesine katkıda bulunur (Koçer, 1999)

#### **2.3.1.4 Yağ**

Kek üretiminde temel bileşenlerden biri olan yağın işlevlerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür: (Mercan, 1998)

- Bazı işlemlerde, hava kabarcıklarının etrafını sararak hava kabarcıklarının hamurda daha stabil hale gelmesini sağlamak,
- Kek kokusunun oluşmasında rol alan koku bileşiklerini taşımak,
- Kegin yenme kalitesini geliştirmek,
- Kek hacmini arttırmak,
- Kabuk ve iç yapının oluşmasını sağlamak,
- İç yapıyı yumuşatmak,
- Üründe nem kaybını önleyerek, tazelik sağlamak ve raf ömrünü uzatmaktır.

Kek hamurunda yağ kristallerinin büyük bir kısmı sıvı fazdadır ve bu kristaller hava gözeneklerinin yüzeyini adsorbe ederek hava-su ara yüzeyine de girmektedir. Yağ kristalleri, hava genişlemeye başladığında, hava-su ara yüzeyini adsorbe ederek erime noktasına yaklaşır. Yağ kristallerinin tamamı eridiğinde yağ, gözeneklerin içine girer ve düzgün bir tabaka oluşturur. Bu işlemde yağ kristali, gözenek yüzeyindeki yağ-su ara yüzeyi ile tam olarak bağlantılı olmadığı için rahatça genişler. Adsorbe edilen büyük miktardaki kristaller, gözeneklerin kopmadan genişmesini sağlayacak yeterli ara yüzey bırakır. Bu nedenle pişirilmiş hamurda su-hava ara yüzeyi, yağ-su ve hava-su ara yüzeylerinden oluşan hibrid bir ara yüzeydir (Kıranlı, 2006).

Kek kalitesini, kullanılan yağ tipi ve miktarı etkilemektedir. Kek üretiminde bitkisel katı yağlara ilave olarak, tereyağı da kullanılmaktadır. Tereyağı, kekin koku ve doku özelliklerini yani kekin duyu kalitesini geliştirmekte, aromasını zenginleştirmekte, fakat kek hacmini düşürmektedir. Tereyağının kek hacmi üzerindeki bu olumsuz etkisi yüzey aktif madde kullanılarak telafi edilebilmektedir (Guy and Vettel, 1973).

Son üründe istenen gözenek yapısının, yumuşaklığın, hacmin ve saklama koşullarının iyileştirilmesi, yağların fiziksel ve kimyasal özellikleri modifiye edilerek sağlanmaktadır. Fırıncılık endüstrisinde son ürün kalitesini önemli düzeyde geliştirdikleri için, modifiye edilen yağlar günümüzde yaygın bir biçimde kullanılmaktadırlar. Fırıncılık yağı, gıda bileşenlerinin yağlanması ve ürün yapısının zayıflatılmasını sağlayarak, ürüne arzu edilen tekstürel özellikleri sağlar. Bileşiminde fıırıncılık yağı bulunmayan bir fıırıncılık ürününde gluten ve nişasta tanecikleri arasındaki etkileşim daha fazla olup bu durum ürünün sert ve kaba bir tekstüre sahip olmasını dolayısıyla istenen biçimde tüketilmesini zorlaştırmaktadır. Fırıncılık yağı varlığında ise gluten ve nişastanın sürekliliği bozulmakta, bu durumda gluten ağlarının yağlanması sağlanmakta, ürünün yumuşaması ve daha iyi kabarması gerçekleşmektedir (Köklü, 2007).

### **2.3.1.5 Süt**

Süt ve süt ürünlerinin unlu mamullerde kullanılması, ürünün besin değerinin ve lezzetinin artmasına katkı sağlamaktadır. Unlu mamullerde en çok kullanılan süt ürünleri; yağsız süt tozu ve peynir suyu tozu olup keklerde genellikle bileşimindeki şeker ve protein nedeniyle yağsız süt tozu kullanılmaktadır (Ünver, 1987). Yağsız süt tozu kek hamurundaki hava kabarcıklarının büyüklüğünü ve

stabilitesini etkilemektedir. Yağsız süt tozu, kekin besleyici değerini arttırmakta, tat ve kokunun oluşmasında rol oynamaktadır. Yağsız süt tozu pişirme sırasında nem kaybını düşürerek nemi muhafaza etmektedir. Ayrıca kabuk renginin oluşumunda aktif rolü vardır (Pylar, 1988). Süt tozu ve soya ürünleri ile zenginleştirilmiş kek formülasyonunda transglutaminaz enziminin farklı kaynaklı proteinler üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 2 farklı tip kek ununun kullanıldığı (Tip 550 ve kadayıflık un) kek hamurlarında fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. İlave protein kaynaklarının kek formülasyonunda kullanılması ağırlık ve hacim indeksini artırırken, sertliği düşürmektedir. En kırmızı kek kabuğunun süt tozu, kadayıflık un ve transglutaminaz kullanımıyla elde edildiği belirtilmiştir (Alp, 2006).

### **2.3.1.6 Su**

Su, kek formülünde yer alan tüm bileşenlerin birbiri içerisinde dağılmasını sağlar. Kek hamuru içinde, şekerin çözünmesi, nişastanın jelleşmesi, tüm bileşenlerin homojen bir biçimde dağılması, kekta iyi bir tekstür oluşması için yeterli miktarda su bulunmalıdır (Dizlek vd., 2008). Su, kabartma tozlarının reaksiyona girmesine ortam hazırlar, kek hamurunun yoğunluğunu ve sıcaklığını düzenleyerek yapının gelişmesine yardımcı olur (Mercan, 1998)

Kekin rengini, kokusunu ve fiziksel özelliklerini kullanılan suyun kalitesi etkilemektedir. Sert sular hamurun karıştırma süresini artırırken, yumuşak sular hamurun absorpsiyon ve gaz tutma özelliklerini düşürmektedir. Bu nedenle kek üretiminde pH aralığı 6.5-6.8 ve çözülmüş mineral miktarı 150-500 mg/kg arasında olan sular tercih edilmelidir (Köklü, 2007).

### **2.3.1.7 Kabartma tozu**

Kabartma tozları, kekta karakteristik içyapının oluşmasını sağlamakta olup hamur ürünlerinin kabarması, kabartma tozlarının kimyasal faaliyeti sonucu hamur içerisinde küçük karbondioksit kabarcıklarının oluşması ile gerçekleşir. Kabarma karakteristik bir şekilde hafifleme, gözenekli bir yapıya sahip olma, daha lezzetli ve hazmı kolay hale getirme işlemidir (Mercan, 1998).

Fırın ürünlerinde kullanılan kabartma tozlarının çoğunun çift etkili tip olduğu bildirilmektedir. Kekta genel olarak çift etkili kabartma tozu kullanılır. Çift etkili olan kabartma tozları ise genellikle iki asit içermekte ve bu asitlerden

biri oda sıcaklığında hamuru kabartmakta, diğeri ise pişirme aşamasında etki etmektedir. Bu şekilde hamur gelişmesi devam ederken gaz üretilir (Pyler, 1988; Dizlek vd., 2008). Kabartıcıların oluşturduğu gaz, hamurda belirli oranda tutulabilmekte ve fazla kullanılan kabartıcılar son üründe hoş olmayan koku ve lezzet oluşturabilmektedir. Başlıca kullanılan kabartıcılar, kabartma tozu (sodyum bikarbonat+kabartıcı asitler+taşıyıcı), ekmek sodası (sodyum bikarbonat), tartarik asidin mono potasyum tuzu, sodyum asit pirofosfat, potasyum bikarbonat, amonyum bikarbonat ve sodyum karbonattır (Alp, 2006).

### **2.3.1.8 Tuz**

Tuz, kek yapımında diğeri bileşenler ile birlikte tadın oluşumunu dengelemekte ve koku özelliğini geliştirmektedir. Diğeri bir ifade ile tat ve kokunun oluşumunda sinerjistik bir etki göstermektedir. Bununla birlikte tuz, proteinlerin çözünürlüğünü de etkilemekte, özellikle düşük tuz konsantrasyonlarında gluten proteinlerinin çözünürlüğünü arttırmaktadır (Mercan, 1998). Tuz, hamurun karıştırma koşullarını, absorpsiyonunu ve proses koşullarını etkilemektedir. Tüm bu etkilerin temelinde, tuzun proteinlerin çözünürlüğü üzerindeki etkisi bulunmaktadır (Köklü, 2007).

### **2.3.1.9 Yüzey aktif maddeler**

“Emülsiyon Sağlayıcı Madde- Emülgatör” ya da “Yüzey Aktif Maddeler-Surfaktan” terimleri, ara yüzey hareketini değiştirip yüzey gerilimini azaltmak yolu ile emülsiyon oluşumunu sağlayan kimyasal maddeler için kullanılmaktadır. Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (The Codex Alimentarius Commission International) tarafından verilen tanımda; “gıdada yağ ve su gibi birbirleri ile karışmayan iki veya daha fazla fazın karışmasını sağlamak amacıyla ilave edilen maddeler” şeklinde ifade edilmekte ve emülgatörlerin “plastikleştirici”, “dispersiyon edici madde”, “yüzey aktif madde”, “surfaktan” ve “nemlendirici madde” olmak üzere beş alt sınıfı belirtilmektedir (Altuğ, 2001).

Emülgatörler çok yaygın kullanılan maddeler olup, emülgatörlerin işlevleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir: (Baker et al.,1990; Mercan, 1998)

- Gıdaların uzayan raf ömrüne bağlı olarak oluşabilecek fiziksel kusurları önlemek ve bayatlamayı geciktirmek,

- Viskozite, doku ve duyuşsal özellikler üzerinde olumlu gelişmeler sağlamak,
- Yüzey gerilimini azaltıcı ve bu şekilde gıdaların homojen yapıya kavuşmalarını sağlamak,
- Kek hamuru viskozitesini, kekin spesifik hacmini ve yenme kalitesini arttırmak,
- Kekin içyapısal özelliklerini geliştirerek, yağın nişasta ve protein molekülleri arasında kolayca hareket edip dağılmasını ve bu şekilde istenen yumuşaklıkta ve gevreklikte kekler elde edilmesini sağlamaktır.

Sodyum stearoyl-2-laktilat (SSL) iyonik bir emülgatör olup stearik asidin laktik asitle yaptığı laktik stearatın sodyum tuzudur ve farklı tanecik boyutunda toz halde bulunabilmekte olup, yağda su tipi emülsiyonlarda lipofilik karakterdedir. SSL'nin yapısındaki hidrofilik ve lipofilik gruplar gluten ve nişastanın amiloz fraksiyonu ile kompleks oluşturabilmektedir (Pylar, 1988; Mercan 1998). Mono ve digliseritlerin diasetil tartarik asit esterlerinin yayılma, ıslatma ve nüfuz etme özelliklerinin uygunluğu sayesinde hamurda yağın ince ve üniform bir şekilde dağılmasını sağlamaktadır. Gluten ve nişastanın yağlanması sayesinde ince, düzgün ve homojen bir hamur elde edilmesine yardımcı olmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1995). Ebeler and Walker (1984), yaptıkları bir çalışmada çeşitli hidrofilik-lipofilik dengedeki sakkaroz yağ asidi esterlerinin değişik oranlarda (toplam un ağırlığının %0.25-%2.00'si oranlarında) kullanıldığında kek hacminin ve yumuşaklığının arttığını, kekin dış görünüşünde ve simetrisinde iyileşmeler meydana geldiğini belirtmişlerdir.

### **2.3.1.10 Keklere farklı lezzet kazandırmak amacıyla eklenen çeşitli meyve ve benzeri katkılar**

Hazır gıda tüketim alışkanlıklarının ve miktarlarının dünya genelinde giderek arttığı bilinmektedir. Bununla birlikte değişen beslenme alışkanlıkları ve tüketicilerin fonksiyonel ürünlere yönelmesi üreticilerin daha farklı ve sağlıklı ürünler üretme eğilimini arttırmıştır. Bu yüzden günümüzde pek çok araştırma gıdaların zenginleştirilerek diyeteye katkısının artırılması üzerinedir. Gıdalar

üzerinde yapılan bilimsel araştırmalar, besleyici değeri yüksek meyve ve sebzelerin gıdalara ilavesi ve yeni gıda ürünleri üretilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Tüketime hazır gıdalar arasında yer alan kek ürünlerine farklı lezzetler kazandırmak amacıyla, kek formülasyonlarına süt tozu, taze ve kuru meyve parçacıkları ve çeşitli baharatlar eklenmektedir. Yapılan çalışmalarda keklere zencefil, kurutulmuş elma posası, çöven ekstraktı ve kayısı lifi gibi katkılar ilave edilerek, keklere farklı lezzetler kazandırılmıştır (Zieliński et al., 2012; Sudha et al., 2007; Çelik et al., 2007; şeker et al., 2006).

### **2.3.2 Kek pişirme**

Pişirme işlemi, son ürün kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisi olup doğru uygulanmayan bir pişirme işlemi iyi bir kek hamuru hazırlamak için harcanmış olan çabaları boşa çıkarabilmektedir. Optimum kek pişirme koşulları; kek formülündeki şeker-sıvı miktarları, hamurun viskozitesi ve pişirme tavalarının büyüklükleri göz önüne alınarak belirlenmektedir. Genel bir kural olarak, yüksek oranda şeker içeren kek hamurları düşük pişirme sıcaklıklarında pişirilmektedir. Büyük tavalarda pişirilen kekler ise pişirme sıcaklığını düşürmekte, fakat pişirme süresini uzatmaktadır. Pişirme süresi pişirme sıcaklığıyla ilgili olup, pişirme sıcaklığı ne kadar yüksek ise pişirme süresi o kadar kısa olmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999).

#### **2.3.2.1 Konvansiyonel yöntem pişirme mekanizması**

Unlu mamullerin fırında pişirilmesi; esmerleşme reaksiyonları, kabuk oluşumu, nişastanın jelatinizasyonu, gözenekli yapının oluşması gibi üründe pek çok fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişikliklere neden olmaktadır. Ürüne olan ısı transferi temel olarak doğal ve zorlamalı konveksiyonla ve radyasyonla gerçekleşmektedir (Datta, 1990). Endüstride hamur ürünlerinin pişirilmesinde çoğunlukla doğrudan veya dolaylı ısıtmalı; elektrikli ya da gazlı; tek ya da çok katlı, bölmeli; tepsi ya da tünel tipli; hareketli, bantlı ya da sabit raflı fırınlar kullanılmaktadır (Bennion and Bamford, 1973; Mizukoshi et al., 1980; Zaroni et al., 1995; Lostie et al., 2002a-b).

Kek hamurunun konvansiyonel fırında pişirme işlemi sırasında karşılaştığı ısı transfer mekanizmaları; ürün yüzeylerine fırın ortamından konvektif, sıcak fırın yüzeylerinden radyaktif, ürünün temas ettiği kaplardan ve metal yüzeylerden iletimle ısı transferidir. Yüzeylerden aktarılan ısı ürün soğuk merkezine doğru

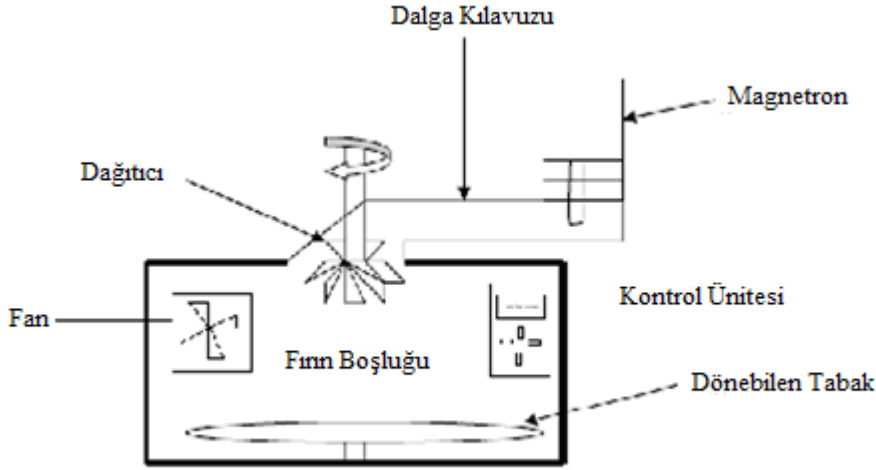
difüzyonla ilerlemektedir. Ürün neminin bir kısmı aktarılan ısı etkisiyle buhar fazına geçmektedir (Sakin, 2005).

Kek hamurunun keke dönüşümünde; uygun hammadde ve pişirme koşulları sağlandığında doğal olarak gelişen fiziksel ve kimyasal değişimler gözlenmektedir. Hamur sıcaklığı 50-55°C'lere ulaştığında, yapıda bulunan nişasta ortamdan su çekip, şişmeye başlar. Sıcaklık, 70°C'lere ulaştığında ise endotermik jelatinleşme reaksiyona başlar. Nişasta moleküllerinin şişip, jelatinleşmesi yapının sıkılaşp, sertleşmesine yol açar. Nişasta jelatinizasyonu yumuşak fırın ürünlerinde görünüş ve doku açısından son ürünün kabul edilebilirliğini sağlayan önemli bir kalite indeksidir. Bu reaksiyon henüz devam ederken 80°C civarında protein koagülasyonundn söz edilir. Un ve yumurtadan gelen, bu aşamaya kadar esnek iplikçikler halindeki proteinler, ısı etkisi ile denatüre olur; sertleşir ve kırılğan yapı kazanır. Bu reaksiyonlar sonrasında esnekliğini kaybederek, sıkı, sert ve kırılğan bir hal alan ürün yapısı, hacim artışına daha fazla izin vermez. Bu, pişirme sırasında ürün hacminin en yüksek olduğu andır. Gözeneklerin yüksek iç basıncını, dış basınç ile dengeleyecek şekilde ortama gaz çıkışı olur. Bu durum literatürde tanımlandığı şekliyle, kek yapısının açılmasına yol açar (Bennion and Bamford, 1973). Yapının açılması su buharı difüzyonunu da kolaylaştırır. Oluşan buhar sıvı haldeki nem ile birlikte soğuk merkeze oradan da üst yüzeye doğru difüzlenir ve yüzeye ulaşan buhar ve sıvı nem karışımı yüzeyde tamamen buharlaşarak konvektif nem transferi ile fırın ortamına geçer. Buharın ürün yüzeyinden uzaklaşması ile ürün hacmi bir miktar azalır. Ancak, üst yüzeyde oluşan kuru ve az gözenekli kabuk, gaz çıkışına bariyer oluşturduğundan hacim sabitlenir. Üst ve yan yüzeylerde şekerlerin karamelizasyonu ve Maillard reaksiyonları etkisi ile kahverengileşme görülür. Pişirme işlemi ürün son nemi homojen ve 0.25-0.30 kg su/kg kurumadde olunca sona erdirilir (Sakin, 2005).

### **2.3.2.2 Mikrodalga pişirme mekanizması**

Mikrodalga teknolojisi 2. Dünya Savaşı sırasında askeri ekipmanların üretimi ve dizaynı üzerine yapılan çalışmalarda keşfedilmiştir. Gıda endüstrisi mikrodalga enerjisinin en çok kullanıldığı alandır. Bu enerji yemek pişirme, buz çözme, temperleme, kurutma, dondurarak kurutma, pastörizasyon, sterilizasyon, fırında pişirme ve ısıtma işlemlerinde kullanılmaktadır. Mikrodalga proseslerinde iyonik kondüksiyon ve dipolar rotasyon olmak üzere iki ısıtma mekanizması vardır (Oliveira and Franca, 2002). Bir malzemenin mikrodalga ile ısıtılması; ya uygulanan elektrik alan şiddetinin bir sonucu olarak iyonik bileşenlerin harekete

geçmesi ile ya da uygulanan elektrik alanın genlik değişimine bağlı olarak moleküllerin önce polarize daha sonra depolarize olmaya çalışırken ortaya çıkardıkları salınım hareketinin bir sonucu olarak gerçekleşmektedir. Hacimsel ısıtma, mikrodalga ile ısıtmanın en önemli özelliğidir (Vadivambal and Jayas, 2007). Hacimsel ısıtma, materyallerin mikrodalga enerjisini direkt olarak iç kısımlardan absorbe etmesi ve bu enerjiyi ısıya dönüştürmesi ile gerçekleşmektedir (Gowen et al., 2006).



Şekil 2.5 Mikrodalga Fırının Çalışma Prensibi (Demirekler, 2004)

Mikrodalga, fırın içerisindeki magnetron adı verilen vakum tüpünden üretilir. Magnetron 60 Hz'lik elektrik enerjisini mikrodalgaya dönüştürür. Şekil 2.5'te mikrodalga fırının çalışma prensibi gösterilmiştir. Üretilen mikrodalgalar foton olarak adlandırılan ışın tanecikleri halinde yayılır. Mikrodalga fotonları düşük düzeyde enerjiye sahiptir. Su gibi artı yüklü ve eksi yüklü uçları olan moleküller polar moleküller olarak adlandırılır. Üretilen mikrodalgalar besinlere ulaştığında besinde bulunan su molekülleri mikrodalga fotonlarının enerjisini soğurarak artı ve eksi uçları arasında titreşmeye başlar. Bu titreşimler sonucu etraflarındaki moleküller ile oluşan sürtünmeden dolayı açığa çıkan ısı besinlerin pişmesini sağlar. Bu nedenle içinde daha çok su molekülü taşıyan besinler daha çabuk pişer. Mikrodalga ile ısıtma sırasında ısı materyalin içinde üretildiği için ısıtma hızı yüksektir ve işlem süresi kısadır. Mikrodalga fırınlarda unlu mamulleri ısıtma işlemi kısa sürede gerçekleşmektedir. Isının sadece gıda tarafından absorblanması ve çevreleyen ortamdaki havanın ise ısınmamasından dolayı, gıdadan buharlaşan su molekülleri soğuk ortamda aniden yüzeyde yoğunlaşır ve gıdanın kızarmasını ve çıtır hale gelmesini önler. İç kısmında oluşan ısıtma ise iç basıncın ve konsantrasyon farklarının yükselmesine neden olur. Bunun sonucunda mikrodalga ısıtmada geleneksel ısıtmadan daha fazla miktarda su

buharlaşmaktadır (Datta, 1990). Gıda içindeki suyun sürekli yüzeye doğru hareketi mikrodalga ortamında kurutmayı sağlar. Suyun sürekli yüzeye doğru hareketi ile hızı bir kurutma akısı çıkmakta, yüzeyde kabuk oluşmamakta ve istenmeyen sıcaklık artışı oluşabilmektedir (Baysal et al., 2003) Mikrodalga uygulamaları sıcak hava, kızılötesi yüzey pişirme ve çok yüksek hızlı hava ile kombine edildiğinde pişirme işlemi sırasında oluşabilen sorunlar da ortadan kaldırılabilmektedir (Regier and Schubert, 2001; Koçer et al., 2008). Ayrıca mikrodalga ile işlem gören gıdalarda vitamin ve mineral kayıplarının daha az olduğu belirtilmiştir (Konak vd., 2009). Isı verimi geleneksel fırınlarda % 7-14 arasında değişirken, mikrodalga fırınlarda %40'a kadar çıkabilmektedir (Oliveira ve Franca, 2002; Knutson et al., 1987).

### **2.3.2.3 Farklı pişirme yöntemlerinin kek kalitesi üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar**

Fırında pişirme işlemi, unlu mamuller endüstrisinde sık kullanılan ve işlem süresince üründe oldukça karmaşık fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişimlerin bir arada görüldüğü bir gıda işleme yöntemidir. Fırında pişirme işlemi, son ürünün kalitesini etkileyen en önemli faktördür. Uygun ve etkin olmayan pişirme; iyi malzeme, doğru tarif vb. gibi diğer tüm etkenlerin etkisini azaltabilir.

Fırında pişirilen tüm gıdalar için genel kural; pişirme işleminin ısıtılmış (sıcak) fırında yapılması ve fırının ürün boyutları ve ürün bileşenlerinin yapısı ile uyumlu olması gerektiğidir. Çok yüksek sıcaklıktaki bir fırında yapılan kek pişirme işlemi, koyu bir kabuk rengine, düşük hacme ve düzensiz bir iç yapıya sebep olurken, soğuk bir fırında kekin pişirilmesi ise, kötü bir kabuk rengine, geniş bir hacme ve çok kuru bir iç yapıya neden olmaktadır.

Son yıllarda, dünyada ve Türkiye’de fırında pişirme işlemi üzerine deneysel çalışmalar ile matematiksel modelleme çalışmaları artmıştır (Özilgen and Heil, 1994, Zanoni, et al., 1995; Sablani et al., 1998; Baik et al., 2006; Doğan and Walker, 1999; Sakin et al., 2003; Sakin et al., 2004; Fehaili et al., 2010). Lostie et al. (2002a, 2002b) kek pişirme işlemini sıcaklık, nem profilleri ve hacim değişimi açısından incelemiştir. Araştırmada, kek pişirme işlemi için 2 periyod tanımlanmıştır: “ısınma” ve “kabuk-iç oluşumu”. Isınma evresinde, iç kısımdan yüzeye nem difüzyonu ve yüzeyden iç kısma ısı iletimi olduğu, yüzeyde ise buharlaşma ve yoğunlaşma gözlemlendiği belirtilmiştir. Oluşan kabuğun ısı ve kütle

transferine direnç oluşturduğu 2.evrede, kabuktan geçen ısının iç kısımlara iletimle transfer edildiği ve su buharının yüzeyden taşınım ile ayrıldığı irdelenmiştir. Isınma evresi için tek boyutlu ısı ve kütle transfer modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen modelin, belirtilen koşullardaki deneysel sonuçlarla uyumlu olduğu belirtilmiştir. Lostie et al. (2004), “kabuk-iç oluşumu” evresinde kekin iç yapısını akışkan bir karışım, kabuğunu ise gözenekli bir katman olarak betimlemişlerdir. İç yapıda ve kabuk bölgesinde pişirme sırasında sıcaklık profilleri ve kekin toplam kalınlığı modelin çözümü ile hesaplanmıştır.

Sakin et al. (2007), konvektif bir fırında “cup kek” pişirme prosesini, eş zamanlı ısı ve kütle transferi açısından deneysel ve nümerik yöntemlerle araştırmışlardır. Modelin nümerik çözümü yapılmış, pişen kek içerisindeki sıcaklık, nem profilleri ve hacim artışı da belirlenmiştir. Nümerik modelin sonuçları, analitik model ile karşılaştırılmıştır. İki model arasında yüksek bir uyumluluk olduğu bildirilmiştir.

Fırıncılık ürünlerinin mikrodalga pişirme sürecinde, ürünlerin dielektrik özelliklerinin, ısıtma koşullarının belirlenmesi fayda sağlamaktadır (Sumnu et al., 2005). Dielektrik özellikler, gıda ile mikrodalga enerjisinin interaksyonunu açıklamakta önemli bir rol alan elektriksel özelliklerdir. Mikrodalga ile pişirilen gıdanın ısınma mekanizmasını anlayabilmek için dielektrik özelliklerinin bilinmesi şarttır. Dielektrik özellikler dielektrik sabiti ve dielektrik kayıp faktörüdür. Dielektrik sabiti gıdanın mikrodalgayı depolama yeterliliğinin göstergesidir. Dielektrik kayıp faktörü ise gıdanın mikrodalga enerjisini ısıya dönüştürme yeteneğinin göstergesidir (Şakıyan vd., 2006).

Mikrodalga ile yapılan pişirme işleminde ısıtma süresinin kısa olması nedeniyle nişastanın, hem enzimatik olarak parçalanması hem de jelatinizasyonu yeterli ölçüde gerçekleşmemektedir. Ayrıca süreye bağlı olarak; gıdanın yüzeyinde karamelizasyon ve Maillard reaksiyonlarının meydana gelmesi için gereken sıcaklık artışı sağlanamamakta ve gıda yüzeyinde istenen kabuk oluşumu gözlenmemektedir (Konak vd., 2009). Mikrodalgada pişirilen keklerde istenen hacmin oluşmaması ve sert dokuların elde edilmesi, istenmeyen düzeyde nem, tat ve koku gelişiminin eksikliği, fazla nem kaybı gibi sorunlar araştırmacıları mikrodalga pişirme mekanizması üzerine içeriğin etkilerini araştırmaya yönlendirmiştir. (Sumnu, 1997). Mikrodalga pişirme sırasında gıda yüzeyinde arzu edilen kahverengi rengin oluşması için Pfizer Specialty Chemicals (New York, USA) esmerleşme ajanı geliştirmiştir. Pişirme işleminden önce

formülasyona ilave edilen esmerleşme ajanının gıda yüzeyinde az bir esmerleşme oluşturduğu, pişirme sonrası istenilen rengin oluşmasını sağladığı ve esmerleşme ajanının gıdanın lezzetini etkilemediği belirtilmiştir (Fellenz and Moppett, 1991). Sheppard (1989), mikrodalga fırında arzu edilen kahverengi rengin oluşması için gıda yüzeyi sıcaklığının en az 150°C olması gerektiğini belirtmiştir. Advanced Deposition Technologies Inc. (Taunton, USA) ve Trykko Pack A/S (Esbjerg, Denmark) adlı iki şirketin, gıda yüzey sıcaklığını 200-260°C gibi yüksek sıcaklıklara çıkartabilen ve yüksek sıcaklığın suyu buharlaştırarak, ürünü esmerleştirdiği 'susceptor' leri ürettiği belirtilmiştir (Zuckerman and Miltz, 1992). Mikrodalga ile pişirilen gıdalarda gözlenemeyen esmerleşme reaksiyonları ve kabuk oluşumu kızıl ötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırında sorun olmaktan çıkmaktadır. Bu yüzden mikrodalga pişirme yöntemi, konvansiyonel ve kızılötesi (IR) ısıtma yöntemi ve diğer birçok yöntemle kombine edilmektedir (Li and Walker, 1996; Datta and Ni, 2002).

Sumnu (1997), su içeriğindeki artışın en yüksek güç seviyesinde, mikrodalga fırında pişirilen keklerin hacmini azalttığını ve %100 güç seviyesinde mikrodalga fırında pişirilen keklerin özgül hacim ve sıkışmış yapı özellikleri %70 güç seviyesinde pişirilenlere göre daha üstün bulunduğunu belirtmiştir. Yine aynı çalışmada mikrodalga fırında pişirilen keklerde nişasta kalitesinin etkisi incelendiğinde, buğday nişastasının pirinç ve mısır nişastasından daha üstün kalite gösterdiği gözlenmiştir.

Mikrodalga pişirmede kek formülasyonuna gam ve emülgatörlerin eklenmesi ve kek formülasyonunun yağ içeriğinin değiştirilmesi ile bayatlamının geciktirilmesinin mümkün olduğu belirtilmiştir (Seyhun et al., 2003).

Mikrodalga ısıtma mekanizmalarıyla, geleneksel ısıtma mekanizmaları birbirinden tamamen farklıdır. Bu nedenle, mikrodalga fırında pişirilen gıdaların besin öğelerinde meydana gelen değişmelerin, geleneksel yöntemlerle pişirme sonucunda meydana gelen değişmelerle kıyaslanması önemlidir. Mikrodalga ve geleneksel pişirme yöntemlerinin ürünün besin içeriği ve ürün kalitesine etkisinin incelendiği birçok çalışma yapılmıştır.

Mikrodalga pişirme yöntemi, vitaminlerin korunması açısından geleneksel pişirme yöntemlerine göre daha üstün bulunmuş ve mikrodalga fırınlarda pişirme süresinin kısa olması nedeniyle özellikle C vitamini, riboflavin ve pridoksin için korunma değerlerinin elde edildiği belirtilmiştir (İbicek, 2006).

Konvansiyonel fırında pişirilen ürünler ile mikrodalgada pişirilen ürünler arasında hücre yapısı açısından farklılıklar görüldüğü belirtilmiştir (Sumnu, 2001). Baker (1990), mikrodalga fırında pişirilen kristal sükrözlu keklerin hücre yapısının, konvansiyonel fırında pişirilenlere göre daha düzgün olduğu belirtilmiştir. Farklı çeşitlerdeki emülgatör ve sükrözün kullanımının hamur formülasyonunun sıcaklık profili üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada sıcaklık profilindeki değişikliklerin formülasyonun farklılığından değil, daha çok mikrodalga ve geleneksel fırının ısıtma yöntemlerinin farklılığından kaynaklandığı görülmüştür (Baker, 1990).

Konvansiyonel, mikrodalga, kızılötesi ve kızılötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırınlarda pişirilen keklerin kek kaliteleri araştırılmış ve keklerin nem kaybı değerleri incelenmiştir. Mikrodalga fırında 706 W ve %50 güçte, 3.25, 3.50, 3.75, 4.00 dakika süre ile pişirilen keklerin nem kaybı değerlerinin, konvansiyonel fırında 175°C’de 24 dakika süre ile pişirilen keklerin nem kaybı değerlerinden daha fazla bulunduğu belirtilmiştir (Sumnu et al., 2005). Mikrodalga fırında pişirilen keklerin nem kaybı değerlerinin geleneksel fırında pişirilen keklerden daha fazla olduğu yapılan çalışmalarda (Lambert et al., 1992; Capp, 1993; Sumnu, 1997) belirtilirken, diğer bir çalışmada geleneksel fırında pişirilen keklerde nem kaybı değerlerinin daha fazla bulunduğu belirtilmiştir (Baker et al., 1990).

Keklerin pişirilmesinde geleneksel (kontrol) fırın ve iki farklı hibrid fırının kullanıldığı bir çalışmada, hibrid fırınların, kontrol fırınına göre pişirme süresini yaklaşık yarısı kadar zamanı azalttığı ve hibrid fırınlarda pişirilen keklerin kontrol fırınında pişirilenlere benzer özellik gösterdiği fakat, %15 daha az hacim ve sert doku oluşturduğunun gözlemlendiği belirtilmiştir (Li and Walker, 1996).

Konvansiyonel, mikrodalga, kızılötesi ve kızılötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırınlarda pişirilen keklerin kek kaliteleri araştırılmış ve kızılötesi-mikrodalga kombine pişirme yöntemi ile pişirilen keklerin konvansiyonel fırında pişirilen keklerle aynı renk ve sertlik değerleri gösterdiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Ayrıca kızılötesi-mikrodalga kombine pişirme yöntemi ile pişirilen keklerin kızılötesi yöntemle birlikte pişirilmesinin kek yüzeyinde istenen kahverengi rengin oluşmasını sağladığı ve pişirme süresinin konvansiyonel fırında pişirme süresine göre yaklaşık %75 azaldığı belirtilmiştir (Sumnu et al., 2005; Keskin et al., 2004).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan kiviler, yerel bir marketten alınmıştır. Kiviler püre haline getirilmiş, dondurulmuş ve kullanılacakları zamana kadar dondurucuda ( $-23\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) muhafaza edilmiştir. Kivi pürelerinin kurutulması için kurutma ajanı olarak kullanılan maltodekstrin (10-12 DE) yerel bir firmadan (AS Kimya Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi) temin edilmiştir. Un, şeker, yağ, kabartma tozu, yumurta, süt gibi kek malzemeleri kullanılacakları zaman belirli markalar seçilerek taze olarak temin edilmiştir. Un, Sinangil Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.; şeker, Keskinlilç Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.; yağ, Ülker Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.; kabartma tozu, Dr-Oetker Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.; yumurta, Keskinöğlü A.Ş.; süt, Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş.'den temin edilmiştir.

#### 3.2 Metot

Çalışmada uygulanan analizler aşağıda ayrı başlıklar halinde sunulmuştur. Analizler en az iki paralel olacak şekilde yapılmış ve elde edilen sonuçların ortalamaları verilmiştir.

##### 3.2.1 Kivi püresinin hazırlanması ve kurutulması

Kiviler yerel bir marketten alınarak, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Tesisi Temel İşlemler Laboratuvarı'na getirilmiş ve buzdolabında ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) tutulmuştur. Dondurarak kurutma işlemi için buzdolabından çıkarılan kiviler yıkanıp, kabuğu soyulduktan sonra parçalayıcıda püre haline getirilmiştir. Kivi pürelerine %10 oranında maltodekstrin ilave edilmiştir.

Hazırlanan kivi püreleri kalınlığı 3 mm olacak şekilde petrilere konulmuştur. Petrillerdeki kivi püreleri  $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de 2 saat süre ile IQF tipi dondurucuda (Aga Frigoscandia, Sweden) dondurulmuştur. Dondurulan kivi püreleri;  $-48\pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de,  $30^{\circ}\text{C}$  plaka sıcaklığında 9 saat süreyle 13.33 Pa mutlak basınçlı vakumlu dondurarak kurutucuda (Armfield, FT 33 Vacuum Freeze Drier, England) kurutulmuştur. Kivi püresi tozunun partikül boyutunun homojen olması için, petri kaplarında kurutulmuş kivi püreleri laboratuvar ölçekli bir öğütücüde (Tefal Smart MB450141) öğütülerek, kek formülasyonunda kullanılmıştır. Kek

formülasyonunda kullanılan kivi püresi tozunun pişirme denemelerinde farklılık yaratmaması ve standardizasyonun sağlanması için, kivi püresi pişirme denemelerine yeterli sayıda petride hazırlanmış ve dondurulmuştur.



Şekil 2.6 IQF Tipi Dondurucu (Aga Frigoscandia, Sweden)



Şekil 2.7 Vakumlu Dondurarak Kurutucu (Armfield FT 33, England)

### 3.2.2 Kurutulmuş kivi püresi ve taze kivi parçaları için kek formülasyonunun hazırlanması

Kivi püresi tozu ve taze kivi parçaları içermeyen kontrol keki ve kivili kekler Çizelge 3.1’de verilen formülasyona göre hazırlanmıştır. Yumurtalar geniş bir karıştırma kabına kırıldıktan sonra üstüne şeker ilave edilip, 5 dakika süre ile çırpılmış ve sonrasında yağ, kabartma tozu ve süt ilave edilip karıştırıldıktan sonra üzerine Çizelge 3.1’de verilen formülasyonun toplam ağırlığının % 5, 10 ve 20’si oranlarında kivi püresi tozu ve un eklenerek 5 dakika süre ile hamur formülasyonu karıştırılmıştır. Daha sonra, kivi püresi tozu ilave edilmiş hamur formülasyonuna,

taze kivi parçaları (hamurun toplam ağırlığının 1/20'si kadar) ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım küçük pişirme tepsilerine (çapı 14 cm) dökülmüştür.

**Çizelge 3.1** Kek formülasyonunda kullanılan malzemeler ve miktarları

Malzemeler	Miktar (g)
Un	147.60 g
Şeker	236.92 g
Yağ	70.36 g
Kabartma tozu	10.00 g
Yumurta	154.58 g (3 adet)
Süt	74.63 g

### 3.2.3 Kek hamurunun pişirilmesi

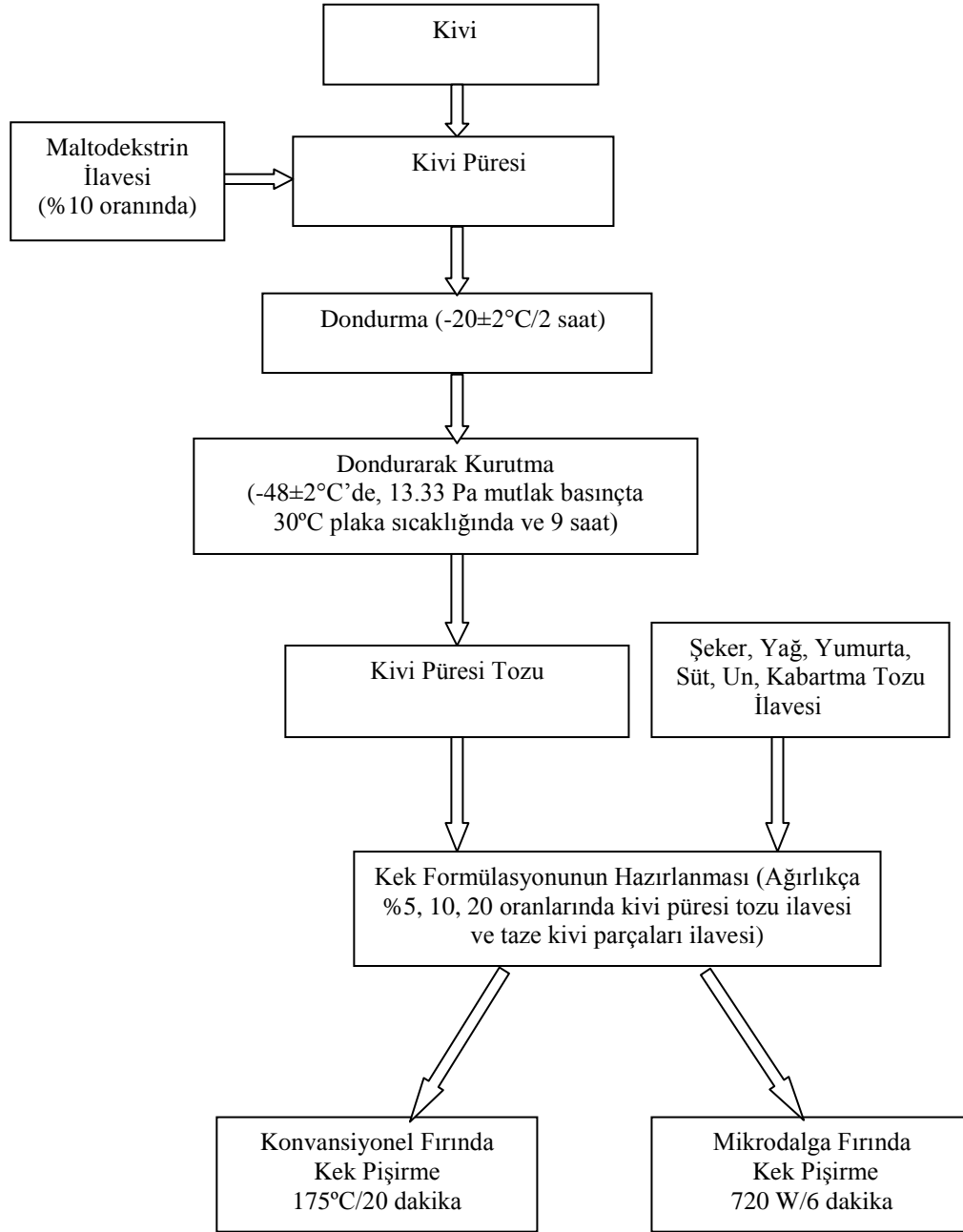
Kivi püresi tozu ve taze kivi parçalarının kek formülasyonuna katılması ve kekin pişirilmesi Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

#### **3.2.3.1 Konvansiyonel fırında pişirme**

Küçük pişirme tepsilerine dökülen kek hamurları 3 dakika önceden 175°C'ye getirilmiş konvansiyonel fırında (Beko, OIM22301X) 20 dakika süre ile pişirilmiştir.

#### **3.2.3.2 Mikrodalga fırında pişirme**

Küçük pişirme tepsilerine dökülen kek hamurları 720 W güçte 6 dakika süre ile mikrodalga fırında (Arçelik MD 595) pişirilmiştir.



**Şekil 3.1** Kivi Püresi Tozunun ve Taze Kivi Parçalarının Kek Formülasyonuna Katılması ve Pişirilmesi

### 3.2.4 Analiz yöntemleri

Bütün analizler en az iki paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Kek formülasyonuna ilave edilen kivi püresi tozunda kullanım miktarını ve karışılabilirlik özelliklerini belirlemek amacıyla ıslanabilirlik, yığın yoğunluğu, çözünürlük analizleri ve nem, su aktivitesi, renk, pH, C vitamini analizleri gerçekleştirilmiştir. Pişirilen kek örnekleri soğuduktan sonra, kek örnekleri için

nem, su aktivitesi, renk, pH, C vitamini, pişirme verimi ve pişirme kaybı, hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi analizleri ve duyu analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca pişirilen keklerin bir kısmı soğuduktan sonra lamineli ambalajlarda 28 gün boyunca  $-23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'deki dondurucuda depolanmış ve depolanan keklerde nem, su aktivitesi, renk, pH, C vitamini analizleri her 7 günde bir tekrarlanmıştır.

#### **3.2.4.1 İslanabilirlik**

100 ml  $25^{\circ}\text{C}$ 'deki saf su konulan beherin üzerine 10 g kivi püresi tozunun yayıldıktan sonra tamamen ıslanması için geçen sürenin kaydedilmesi ile kivi püresi tozunun ıslanabilirliği süre (saniye) olarak belirlenmiştir (Gong et al., 2008).

#### **3.2.4.2 Yığın (Kitle) yoğunluğu tayini**

Yığın (kitle) yoğunluğu tayini; Chegini and Ghobadian (2005) yöntemi modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Belirtilen yöntemlerde yığın yoğunluğu tayini; 20 g toz ürünün dereceli silindire tartılarak konulması ve bunun 15 cm yükseklikten 10 defa yumuşak bir yüzeye düşürülerek son yüksekliğinin okunması şeklindedir. Yapılan ön denemelerle çalışmamızda elde edilen kivi püresi tozlarının 10 düşürme sonucunda tam olarak mezür içerisinde sıkışmadığı gözlenmiştir. Bu amaçla farklı sayılarda düşürme denemeleri yapılarak kivi püresi tozu için bu düşürme sayısının 50 olduğu gözlenmiştir. Elde edilen tüm ekstraktlar için denemeler belirlenen bu sayıda yapılmıştır.

#### **3.2.4.3 Çözünürlük analizi**

İki gram kivi püresi tozunun 50 ml  $30^{\circ}\text{C}$ 'deki saf suda sabit hızda (500 rpm) manyetik karıştırıcı ile çözülmesi ve tamamen çözüldüğü sürenin (saniye) kaydedilmesi ile çözünürlük analizi gerçekleştirilmiştir (Goula and Adamopoulos, 2008).

#### **3.2.4.4 Nem tayini**

Taze kivi meyvesi ve kivi püresi tozlarının nem tayini  $70^{\circ}\text{C}$ 'de vakum etüvde (Nüve, Türkiye) yapılmıştır. Üçer gram alınan örnekler petri kaplarında sabit tartıma gelene kadar  $70^{\circ}\text{C}$ 'de vakum etüvde tutulmuştur. Nem miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır (yaş bazlı) (Anonymous, 2000).

Kek hamularının ve keklerin nem tayini, 65°C’de vakum etüvde (Nüve, Türkiye) yapılmıştır. Üçer gram alınan örnekler petri kaplarında sabit tartıma gelene kadar 65°C’de vakum etüvde tutulmuştur. Nem miktarı (yaş bazlı) yüzde olarak hesaplanmıştır (Anonymous, 1975).

### **3.2.4.5 Su aktivitesi tayini**

Dondurarak kurutucuda kurutulmuş kivi püresi tozlarının su aktivitesi,  $\pm 0.001$  hassasiyete sahip su aktivitesi ölçüm cihazı (Testo AG 400, Germany) kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, yaklaşık 3–4 g toz örnek hızlı bir şekilde aletin paslanmaz çelikten yapılmış sızdırmaz haznesine yerleştirilmiştir. Su aktivitesi değerinde 20 dakika boyunca 0.001’den az bir değişim olduğunda, sistemin dengeye ulaştığı kabul edilmiş ve cihazın göstergesinden su aktivitesi değeri okunmuştur.

### **3.2.4.6 Renk analizi**

Taze kivi, kivi püresi tozu ve pişirilen kek örneklerinin renk değerleri Konica Minolta Chroma Meter CR- 400 cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Denemeler iki paralel olacak şekilde yapılmış ve değerlerin ortalamaları esas olarak alınmıştır. Örneklerde  $L^*$  (parlaklık),  $a^*$  (+ kırmızı, - yeşil) ve  $b^*$  (+ sarı, - mavi) renk değerleri ölçülmüştür. Toplam renk değişimi ( $\Delta E$  değerleri) altta belirtilen formüllere göre hesaplanmıştır:

$$\Delta L^* = L^*_{\text{örnek}} - L^*_{\text{kontrol}} \quad (1)$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{örnek}} - a^*_{\text{kontrol}} \quad (2)$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{örnek}} - b^*_{\text{kontrol}} \quad (3)$$

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_{\text{örnek}} - L^*_{\text{kontrol}})^2 + (a^*_{\text{örnek}} - a^*_{\text{kontrol}})^2 + (b^*_{\text{örnek}} - b^*_{\text{kontrol}})^2} \quad (4)$$

### **3.2.4.7 pH değeri tayin yöntemi**

Kivi püresi tozu başlangıç nem içeriğine sulandırılarak pH metre kullanılarak tozun pH değeri belirlenmiştir. Pişirilen keklerde pH tayini, 10 g kek örneği, 90 ml saf suda çözündürülerek pH metre (WTW InfoLab pH720, Germany) ile oda sıcaklığında yapılmıştır (Baik et al., 2000).

### **3.2.4.8 C vitamini tayini**

Taze kivi, kivi püresi tozu ve kek örneklerinde C vitamin tayini, Hışıl (2007)'de verilen spektrofotometrik yönteme göre Varian Cary 50 Scan (Avustralya) model spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Stabilizan çözelti (%4'lük okzalik asit), boya çözeltisi (2,6-dichloroindophenol, sodyum bikarbonat) ve askorbik asit çözeltisi ile kullanılarak farklı konsantrasyonlarda bir seri hazırlanmış ve 518 nm dalga boyunda absorbansa karşı C vitamini konsantrasyonunu gösteren standart eğri elde edilmiştir. Askorbik asit standart eğrisi Ek 1'de gösterilmiştir.

Başlangıç nem içeriğine sulandırılmış kivi püresi tozundan, taze kivi ve keklerden 10 gram alınmış ve 90 ml stabilizan çözeltisiyle karıştırılarak süzölmüştür. İki ayrı deney tüpünde 1'er ml örnek ve 9 ml saf su ve 9 ml boya çözeltisi ile karıştırılmış ve su içeren örnek aletin sıfırlanması amacıyla kullanılmıştır. Örneğe ait absorbans değerine karşı standart grafikten konsantrasyon değeri belirlenmiş ve bulunan bu değer 10 ile çarpılarak 100 gram örnekteki askorbik asit miktarı belirlenmiştir.

### **3.2.4.9 Pişirme verimi**

Kek hamurunun pişirme sonrası ağırlığının, pişirme öncesi ağırlığına bölünmesi ile pişirme verimi hesaplanmıştır. Hesaplama yöntemi Eşitlik 5'te gösterilmiştir (Altunakar, 2003).

$$Pişirme\ Verimi = \frac{W_{kek}}{W_{hamur}} \times 100 \quad (5)$$

$W_{kek}$  : Pişirilen kekin ağırlığı, g

$W_{hamur}$ : Kek hamurunun ağırlığı, g

### **3.2.4.10 Pişirme kaybı**

Kek örneklerinin pişirme kayıpları ağırlık esasına göre belirlenmiş ve Eşitlik 6'ya göre hesaplanmıştır (Köksel, 2009).

$$Pişirme\ Kaybı = \frac{W_{hamur} - W_{kek}}{W_{hamur}} \times 100 \quad (6)$$

$W_{hamur}$ : Kek hamurunun ağırlığı, g

$W_{kek}$ : Pişirilen kekin ağırlığı, g

### **3.2.4.11 Özgül hacim**

Hacmi bilinen bir kaba kolza tohumu doldurulmuş, ardından keklerle beraber tohumlar aynı kaba doldurulmuş ve kek hacminden artan tohumların hacmi, hacmi bilinen ölçü silindiri ile ölçülmüştür. Kek örneğinin kapladığı hacmin, kek ağırlığına bölünmesi ile kek örneklerinin özgül hacmi hesaplanmıştır. Hesaplama yöntemi Eşitlik 7'de gösterilmiştir (Köksel, 2009).

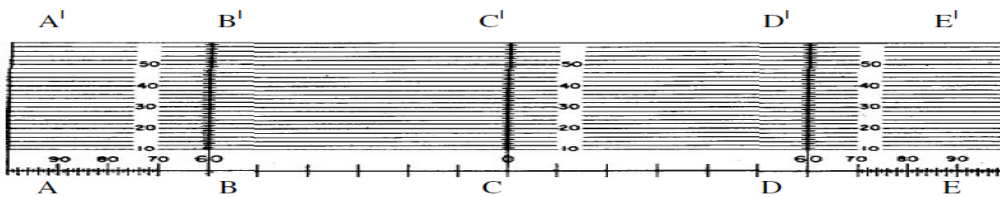
$$Özgül\ Hacim = \frac{V_{k.h.}}{W_{k.a.}} \quad (7)$$

$V_{k.h.}$ : Pişirilen kekin hacmi (cm<sup>3</sup>)

$W_{k.a.}$ : Pişirilen kekin ağırlığı, g

### **3.2.4.12 Hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi**

Keklerin yapısal özelliklerinin (hacim, simetri ve tekdüzelik indekslerinin) belirlenmesinde plastik ölçüm şablonu (Şekil 3.2) kullanılmaktadır.



Şekil 3.2 Kek Ölçüm Şablonu (Dizlek vd., 2008).

AACC Metot 10–91 (2000)'e göre; soğutma işlemi bittikten sonra kekler dikey olarak merkezlerinden dikkatlice kesilmekte, milimetrik kağıt ile hazırlanmış olan şablonun üzerine kesilmiş yüzeyleri gelecek şekilde yerleştirilmekte ve metotta belirtilen IBB'I, IDD'I ve IAE'I uzunlukları milimetrik şablondan okunmaktadır. Şablonun uzunluğu 20 cm olup C noktası merkezde, B ve D noktaları sırasıyla merkezin sol ve sağında 6 cm uzaklıkta, A ve E noktaları ise yine sırasıyla merkezin sol ve sağında 10'ar cm uzaklıkta yer almaktadır. Kek ölçüm şablonunda yapılacak olan okumalar 0.1 cm duyarlılıkta olmalıdır. Belirlenen noktalarda yapılan yükseklik ölçümleri, aşağıda açıklanan indekslerin hesaplanması sırasında kullanılmaktadır:

Hacim indeksi (HI) : HI değeri, keklerin gerçek hacimlerini ölçmemekte, bununla birlikte keklerin hacmi hakkında bir fikir vermektedir. Hacim indeksi Eşitlik 8'de verilen formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Hacim indeksi (mm)} = \text{IBB}'I + \text{ICC}'I + \text{IDD}'I \quad (8)$$

Simetri indeksi (SI) : Kek endüstrisinde SI, keklerin üst kısımlarının yüzey profillerini belirlemek için kullanılmaktadır. SI, kek tabanının merkezi ile tepe noktası arasındaki yükseklik değerinden taban merkezinin sağ ve soluna 6 cm uzaklıktaki kek yükseklik değerlerinin çıkarılması suretiyle Eşitlik 9'da verilen formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Simetri indeksi (mm)} = 2 \times \text{ICC}'I - \text{IBB}'I - \text{IDD}'I \quad (9)$$

Tekdüzelik indeksi (TI) : TI, kekin yanal olarak simetrisini gösterir. Bu indeks değeri, kek merkezine 6'şar cm uzaklıkta yer alan iki noktadan (kekin orta noktasının sağ ve solundan) alınan dikey ölçümlerin farkına dayanır. Kek merkezine eşit uzaklıktaki 2 ayrı noktadan alınan bu ölçümlerin birbirine eşit olması yani bu indeks değerinin 0 olması istenir. Tekdüzelik indeksi Eşitlik 10'da verilen formülle hesaplanmaktadır (Dizlek vd., 2008).

$$\text{Tekdüzelik indeksi (mm)} = \text{IBB}'I - \text{IDD}'I \quad (10)$$

### **3.2.4.13 Duyusal analiz**

Duyusal test; yarı eğitilmiş 10 panelistle puanlama testi yapılarak gerçekleştirilmiştir (Altuğ ve Elmacı, 2005). Puanlama testinde; renk, doku,

lezzet, görünüş, genel beğeni özellikleri sorgulanmıştır. Yapılan puanlama testi skalası Ek 2’de verilmektedir. Yapılan duyusal değerlendirme ile tüketicilerin dondurarak kurutulmuş kivi tozu püresi tozu ve taze kivi katkılı keki kabul edip etmediği, hangi pişirme yöntemi ile pişirilen keklerin daha çok beğenildiği ve keklerle hangi oranda ilave edilen kivi püresi tozunun beğenildiği araştırılmıştır.

#### **3.2.4.14 Pişirilen kek örneklerinin depolanması**

Piştirilen kek örnekleri 1 saat bekletildikten sonra, lamineli ambalajlara konulmuş ve  $-23\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’deki dondurucuda 28 gün boyunca depolanmıştır. Depolanan keklerde nem, su aktivitesi, renk, pH ve C vitamini analizleri her 7 günde bir tekrarlanmıştır.

#### **3.2.4.15 İstatistiksel Analiz**

Deneysel sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma olacak şekilde kaydedilerek SPSS 16.0 paket programı (SPSS Inc., USA) ile %95 güven aralığında varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, kivi püresinin dondurarak kurutulması ile kivi püresi tozu elde edilmiş ve bu tozun ve belirli miktarda taze kivinin hamur formülasyonuna eklenmesi ile kivili kek üretilmiştir. Uygun formülasyonun hazırlanması ve pişirme koşullarının seçilmesi için ön denemeler gerçekleştirilmiştir.

Kivi pürelerinin dondurarak kurutulmasında kurutma süresini kısaltmak amacıyla suda çözünürlüğü yüksek, ekonomik ve kolay bulunabilen maltodextrin (10–12 DE) kurutma ajanı olarak kullanılmıştır. Yapılan ön denemeler sonucunda kivi püresinin kuruma süresinin 9 saatten daha az olmadığı ve pürelerin kurutulmasında maltodekstrinin kullanılmadığı durumda, yapıda bazı bozulmanın ve yapışkanlaşmanın olduğu gözlenmiştir. Yapılan ön deneme çalışmalarında, kivi pürelerinin kurutulmasında % 5, 10, 15 ve 20 oranlarında maltodekstrin kullanılmıştır. Maltodekstrinin %5 oranında kullanıldığı durumda, kivi pürelerinin kuruma süresinin kısılmadığı görülmüştür. Maltodekstrinin % 10, 15 ve 20 oranlarında kullanıldığı durumlarda ise kivi pürelerinin kuruma sürelerinin birbirine yakın olduğu görülmüş ve ürünün doğal yapısının korunması açısından en az oran olan %10 maltodekstrin ilavesi ile kivi püreleri dondurarak kurutulmuştur. Petrilere konulan kivi püreleri için farklı kalınlıklar denenmiş ve 3 mm'nin üzerindeki (4, 5 mm) kalınlıklarda kurumanın zorlaştığı ve kuruma süresinin uzadığı gözlemlenmiştir. Kurutma işlemi sonunda alınan toz ürün miktarının az olması sebebiyle 3 mm'nin (1 ve 2 mm) altındaki kalınlıklar tercih edilmemiştir.

Kivili kek üretiminde formülasyonun hazırlanmasında iki farklı yöntem denenmiştir. İlk üretimlerde hamur formülasyonu sadece kivi püresi tozu ile hazırlanmıştır. İlave edilen kivi püresi tozları keklerde beklenen C vitamini artışını ve aromayı sağlayamamıştır. Bu nedenle kivi püresi tozuyla birlikte taze kivi dilimleri de formülasyona ilave edilmiş ve ikinci bir üretim gerçekleştirilmiştir. Bu üretimde keklerin C vitamini miktarının ve kivi aromasının arttığı görülmüştür. Böylece, keklerde dondurarak kurutulmuş kivi püresi tozunun ve taze kivi parçalarının aynı anda kullanımıyla; toz ürün kullanılarak istenilen miktarda kivi eklenmiş, taze kivi parçaları kullanılarak da istenen aroma ve görünüm elde edilmiştir. Hamur formülasyonuna ilave edilen kivi püresi tozu ve taze kivi parçalarının hangi oran ve miktarlarda olacağı yapılan duyu panel sonucunda belirlenmiştir.

Konvansiyonel fırında kek pişirme çalışmalarında sıcaklık ve süre ilişkisi Zielinski et al. (2012), Çelik et al. (2007), Tuncel ve Demirci (2006), Lebesi and Tzia (2011), Sudha et al. (2007), Sumnu et al. (2005), Köksel (2009) tarafından sırasıyla 180°C'de 18 dakika, 170°C'de 35 dakika, 180°C'de 45–50 dakika, 180°C'de 30 dakika, 160°C'de 60 dakika, 175°C'de 24 dakika, 175°C'de 30 dakika olarak seçilmiştir. Kek pişirme için, literatürdeki sıcaklık, pişirme yöntemi ve süreye benzer koşullar seçilerek kek pişirme denemeleri yapılmıştır. Yapılan ön denemelerde 180°C'de 20 dakikada pişirilen keklerdeki kivi püresi tozlarının ve taze kivi parçalarının, yanmaya başladığı ve kek yüzeylerinde yanıkların oluştuğu gözlenmiştir. 160°C ve 170°C'de 20 dakikada pişirilen keklerde ise pişmemiş tat oluşumu sebebiyle konvansiyonel fırın için en uygun sıcaklık ve süre 175°C'de 20 dakika olarak seçilmiştir. Konvansiyonel fırında pişirilen kek örneklerine ait görseller Ek 3'te verilmiştir.

Mikrodalga fırında pişirilen keklerin güç ve süreleri Sumnu et al. (2005) tarafından 706 W gücünde 3.25, 3.50, 3.75 ve 4.00 dakika, Köksel (2009) tarafından ise 682 W gücünde 7.5 dakika olarak seçilmiştir. Bu koşullara benzer koşullar seçilerek, ön denemeler yapılmış ve 800 W gücünde 4, 5, 6 dakika, 900 W gücünde 3, 4, 5 dakikada pişirilen keklerin içyapısının aşırı sert ve kuru bir yapıda olduğu ve keklerin yandığı gözlenmiştir. Bu sebeple, mikrodalga fırın için en uygun güç ve süre 720 W ve 6 dakika olarak seçilmiştir. Mikrodalga fırında pişirilen kek örneklerine ait görseller Ek 3'te verilmiştir.

Tez çalışmaları kapsamında elde edilen sonuçların tartışmalarının daha rahat takip edilebilmesi için, çalışmanın bu bölümü toz ürün analizleri sonuçları ve hamur ve kek analizleri sonuçları olmak üzere iki başlık altında verilmiştir.

## **4.1 Toz Ürün Analizleri Sonuçları**

### **4.1.1 Islanabilirlik analizi sonuçları**

Toz gıdaların ıslanabilirliğinin belirlenmesi sıvıyı ne kadar sürede emebilme yeteneği hakkında bilgi vermektedir. Islanabilirlik; tanecik büyüklüğüne, yoğunluğuna, porozitesine, yüzey gerilimine, yüzey alanına, partikülün yüzey aktivitesine bağlıdır (Koç et al., 2011). Belirtilen fiziksel özelliklerin yanı sıra bir maddenin ıslanabilme yeteneği maddenin yüzeyinde bulunan karbonhidrat, yağ ve protein kompozisyonuna da bağlıdır (Fang et al., 2008).

Dondurarak kurutma işlemi ile elde edilen kivi püresi tozlarının ıslanabilme süresi 186 saniye olarak bulunmuştur. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler Ek 4'te verilmiştir. Yapılan bir çalışmada dondurarak kurutulmuş kivi püresi tozlarının ıslanabilme süresi 1.34 saniye olarak bulunmuştur (Çalışkan vd., 2011). Yapılan tez çalışmasında ıslanabilme süresi, bu çalışmadan oldukça yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, tez çalışmasında kivilerin kurutulmasında maltodekstrinin kullanılmış olmasıdır.

#### **4.1.2 Yığın (Kitle) yoğunluğu analizi sonuçları**

Belli bir hacme sahip olan paketleme materyali içerisine konulabilecek toz ürün miktarı hakkında bilgi vermesi açısından toz ürünlerin yığın yoğunluğunun belirlenmesi önemlidir (Koç et al., 2011). Yığın yoğunluğu; toz ürünün nem içeriği, şekli, büyüklüğü ve yoğunluğundan etkilenmektedir.

Dondurarak kurutma işlemi ile elde edilen kivi püresi tozlarının yığın yoğunluğu 0.416 g/ml olarak bulunmuştur. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler Ek 4'te verilmiştir. Kurutma yönteminin ve kullanılan maltodekstrin oranının toz ürünlerin yığın yoğunluklarını etkilediği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir. Guava meyvesinin çeşitli metotlarla kurutulması sonucu yığın yoğunlukları ölçülmüş ve dondurarak kurutma sonucu 0.630 g/ml, tünel kurutucuda kurutulması sonucu 0.690 g/ml, ayrıca püskürtmeli kurutucuda, sırasıyla % 30, 40, 50 ve 60 maltodekstrin içeriğiyle kurutulması sonucu 0.610, 0.600, 0.570 ve 0.540 g/ml olarak bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada maltodekstrin oranlarının arttıkça, ürünlerin yığın yoğunluğunun azaldığı belirtilmiştir (Mahendran, 2010).

#### **4.1.3 Çözünürlük analizi sonuçları**

Kullanım kolaylığı açısından toz ürünlerin hızlı ve kolay bir şekilde çözünmesi gerekmektedir. Çözünürlük problemleri gıdalar yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında ve özellikle içerdikleri katı miktarı yüksek olduğu zaman gözlenmektedir (Cano-Chauca et al., 2005). Kurutma işlemlerinde suda çözünürlüğü yüksek, ekonomik, kolay bulanabilen ve gıda aromasını etkilemeyen kurutma yardımcıları sıklıkla kullanılmaktadır. Maltodekstrinin suda çözünürlüğünün yüksek olması taşıyıcı olarak kullanımını önemli hale getirmiştir. Dondurarak kurutma işlemi ile elde edilen kivi püresi tozlarının çözünürlük süresi

290 saniye olarak bulunmuştur. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler Ek 4'te verilmiştir.

Mahendran (2010), guava meyvesini; püskürtmeli, tünel ve dondurarak kurutucuda kurutmuş ve dondurarak kurutma yöntemiyle elde edilen tozların diğer yöntemlerle kurutulanlara göre daha yüksek oranda çözündüğünü gözlemlemiştir. Kurutma için kullanılan maltodekstrinin, toz ürünlerin çözünme sürelerini etkilediği belirtilmiştir. Yapılan bir çalışmada maltodekstrin içeren toz ürünlerin çözünme süresi dondurarak kurutulmuş gilaboru tozundan (257 saniye) daha kısa bulunmuştur (Altan ve Maskan, 2004).

#### **4.1.4 Nem tayini sonuçları**

Kurutulmuş gıdaların raf ömrünü etkileyen en önemli faktör içerdikleri nem miktarıdır. Nem miktarı arttıkça mikrobiyal gelişme de ona paralel olarak artmaktadır.

Taze kivi'nin başlangıç nem miktarı %83.90 (yaş bazlı, yb) olarak bulunmuştur. %10 maltodekstrin içeren kivi pürelerinden %94.83 (yb) oranında su uzaklaşarak kivi püresi tozlarının nem miktarı %4.20 (yb)'ye ulaşmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler Ek 4'te verilmiştir. Kivi püresi tozunun nem miktarı dondurarak kurutulmuş guava konsantresine (%4.0, yb) yakın bulunmuştur (Chopda and Barrett, 2001). Ürünlerin kurutulmasında kullanılan maltodekstrinin oranı son ürünün son nem miktarını etkilemektedir. Maltodekstrin oranının artırılması ile ürünlerin nem miktarlarının düşürüldüğü çalışmalar mevcuttur. Mahendran (2010), guava meyvelerini püskürtmeli kurutucuda, sırasıyla % 30, 40, 50 ve 60 maltodekstrin içeriğiyle kurutmuş ve guava meyvelerinin son nem miktarlarını sırasıyla % 2.24, 2.21, 2.17, 2.14 olarak bulmuştur.

#### **4.1.5 Su aktivitesi tayini sonuçları**

Su aktivitesi dondurarak kurutma yöntemi ile elde edilen toz ürünlerin raf ömrünü önemli ölçüde etkileyen bir indekstir. Mikrobiyolojik gelişme ile enzim aktivitesi açısından su miktarını en iyi açıklayan değer su aktivitesidir. Genellikle su aktivitesi 0.6'nın altında ise gıda mikrobiyolojik olarak kararlı kabul edilmektedir (Quek et al., 2006). Yapılan bu tez çalışmasında dondurarak kurutulmuş kivi püresi tozunun su aktivitesi 0.225 olarak bulunmuştur. Bulunan

bu değer, kurutulmuş ürünlerin depolanması ve işlenmesi sırasında mikrobiyolojik olarak kararlı olduğunu göstermektedir. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler Ek 4'te verilmiştir.

#### 4.1.6 Renk analizi sonuçları

Dondurarak kurutma işlemi boyunca renk; dondurma sıcaklığı ve süresi, dondurarak kurutma süresi, sıcaklığı, dondurarak kurutucunun plaka sıcaklığı ve vakum basıncı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Renk lm kurutma işleminde üretilen ürünlerin kalitesini ve duyuusal albenisini gösteren önemli bir kalite faktörüdür (Quek et al., 2006).

Dondurarak kurutulmuş kivi püresi tozlarının renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) sırasıyla, 78.12, -6.53 ve 22.08 olarak llmştir. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler Ek 4'te verilmiştir. Kivi dilimlerinin mikrodalga (210 W gücünde 25 dakika), konvektif (60°C'de 1.29 m.s hava hızında) ve konvektif-mikrodalga kombine yöntem (135 dakika konvektif yöntemle, kuru bazda nem miktarı 1.2'ye düşene dek mikrodalgada) ile kurutulduğu bir çalışmada; kurutma yönteminin renk kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Kurutulmuş dilimlerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri sırasıyla mikrodalga, konvektif ve konvektif-mikrodalga kombine yöntem için, 30.0, 33.5 ve 40.0; 4.5, 2.5 ve 6.5; 15.5, 16.0 ve 14.0 olarak bulunmuştur.  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinin zamanla azalırken;  $a^*$  değerinin ise zamanla arttığı gözlenmiş ve renk değerlerinin en çok mikrodalga kurutmadan etkilendiği belirtilmiştir (Maskan, 2001). Kivi pürelerinin rengi üzerine farklı mikrodalga gücü ve sürelerinin incelendiği bir çalışmada; 30 saniye süreyle kivi püreleri 3 farklı mikrodalga güç değerinde (285, 570 ve 850 W) haşlanmış ve g değeri arttığıca  $L^*$  ve  $a^*$  değerlerinin arttığı;  $b^*$  değerinin ise azaldığı belirtilmiştir (Ancos et al., 1999).

#### 4.1.7 pH analizi sonuçları

Taze kiviinin pH değeri 3.16 olarak bulunmuştur. Kiviinin glukonik, galakturonik, oksalik, süksinik, fumarik, okzaloasetik, p-kumarik asit gibi asitleri içermesinden dolayı pH değeri 3 ve 4 arasında değişmektedir (Souflerosa et al., 2001). Farklı araştırmacılar tarafından kiviinin pH değeri llmş ve birbirine yakın sonuçlar bulunmuştur. Harder et al. (2009) kivi nektarının pH değerini 3.50 olarak bulmuşlardır. Arroqui et al. (2004) kivi püresinin pH değerini 3.41 olarak bulmuşlardır. Dondurarak kurutma çalışmaları sonucunda elde edilen kivi püresi

tozlarının pH değeri 3.60 olarak bulunmuştur. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler Ek 4'te verilmiştir. Kurutma işleminin, gıdanın yapısında bulunan bazı asitlerde kayba neden olması dolayısıyla toz ürünlerin pH değerlerinde artma gözlenmektedir (Mahendran, 2010). Chopda and Barrett (2001) guava konsantresinin pH değerini 3.50 olarak bulmuşlar ve dondurarak kurutma sonucunda elde ettikleri guava konsantresi tozunun pH değerini ise 3.55 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmaya benzer şekilde, yapılan tez çalışmasında dondurarak kurutma sonucu elde edilen kivi püresi tozunun pH değeri, taze kiviinin pH değerinden daha yüksek bulunmuştur.

#### 4.1.8 C vitamini analizi sonuçları

Yüksek C vitamini içeren kiviinin kurutulması sırasında C vitaminin korunması esastır. Bu nedenle gıdaların biyolojik aktiviteleri, tekstürü, aroması ve besin değerlerinin diğer kurutma yöntemlerine göre daha iyi korunduğu dondurarak kurutma işlemi, C vitamininin korunması açısından önemlidir (Çam ve Ersus, 2008; Nawirska et al., 2009; Shofian et al., 2011).

Maltodekstrin içeren kivi pürelerinin C vitamini miktarı 51.07 mg/100 g olarak bulunmuştur. Dondurarak kurutma çalışmaları sonucunda elde edilen kivi püresi tozlarının C vitamini miktarı 40.95 mg/100 g olarak bulunmuş ve C vitamini kaybının %19.82 olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler Ek 4'te verilmiştir. C vitamini kaybının yalnızca dondurarak kurutma işleminden kaynaklanmadığı, dondurarak kurutma işleminden önce uygulanan kabuk soyma, kesme, parçalama ve dondurma sırasında da C vitamini kaybının meydana geldiği düşünülmektedir. Kaya et al. (2010), taze kivilerin hava üflemeli kurutucuda; farklı kurutma koşullarında kurutulması sonucunda C vitamini içeriklerini inceledikleri bir çalışmada; %40 bağıl nemde, 35, 45, 55 ve 65°C' de kurutulmuş kivilerin taze meyveye (%232.18, yb) oranla sırasıyla % 83, 86, 87 ve 88 daha az C vitamini içerdiğini; 35°C sıcaklıkta % 40, 55, 70 ve 85 bağıl nemde kurutulan dilimlerin ise taze meyveye oranla sırasıyla % 83, 78, 73 ve 49 daha az C vitamini içerdiğini ve C vitamini içeriğinin sıcaklığın artmasıyla ve bağıl nemin azalmasıyla azaldığını belirtmişlerdir. Marques et. al. (2011) dondurarak kurutulmuş meyvelerin C vitamini miktarlarında meydana gelen kayıpların, işlemin düşük sıcaklıkta ve vakum altında gerçekleşmesi nedeniyle diğer yöntemlere oranla daha az olduğunu belirtmişlerdir. Dondurarak kurutma işleminin uygulandığı çeşitli çalışmalarda C vitamini kaybı mango dilimleri için %3.05, papaya dilimleri için %6.91, acerola meyvesi için %13.00, guava

konsantresi için %18.80, ananas dilimleri için %27.31 ve guava dilimleri için % 37.47 olarak bulunmuştur (Marques et al., 2011; Marques et al., 2007; Mahendran, 2010). Ayrıca Shofian et al. (2011), taze ve dondurarak kurutulmuş mango, papaya, karpuz, miskkavunu ve yıldız meyvesinin C vitamini içerikleri arasında önemli bir fark gözlemlenmemişlerdir.

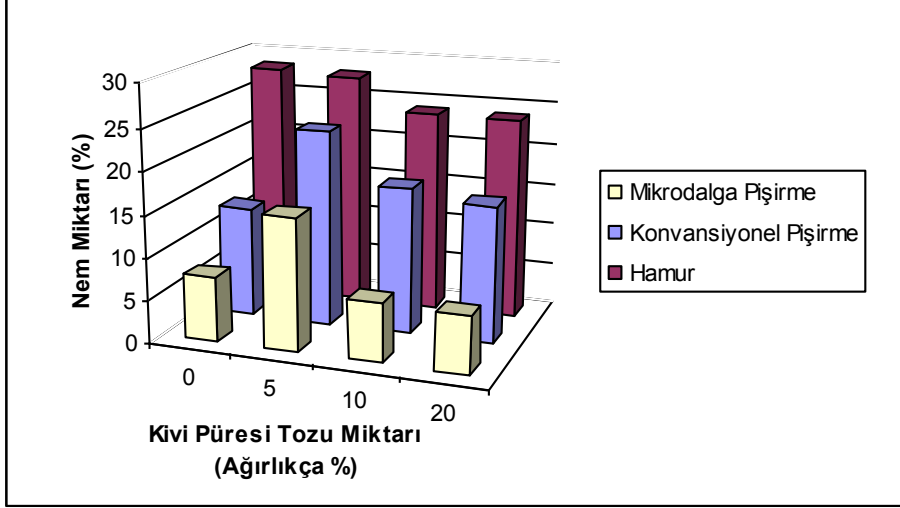
## **4.2 Hamur ve Kek Analizleri Sonuçları**

### **4.2.1 Nem tayini sonuçları**

Gıdaların raf ömrüne bağlı olarak içerdikleri nem miktarları değişebilmektedir. Kek bayatlamasında nem kaybının önemli bir etken olduğu bilinmektedir. Bayatlayan keklerin yüzeyinde nem kaybına bağlı olarak kurumalar görülmektedir.

Kivi püresi tozlarının % 0, 5, 10 ve 20 oranlarında ilave edildiği kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin nem miktarları Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Kek hamurlarının nem miktarlarının yaş bazda % 23.85-28.24 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Kek hamurları arasında en düşük nem miktarına %20 kivi püresi tozu içeren hamurun sahip olduğu, en yüksek nem miktarına ise kivi püresi tozu içermeyen hamurun sahip olduğu bulunmuştur. Baik et al. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada farklı formülasyonlarla hazırlanan kek hamurlarının (çikolatalı veya vanilyalı) yaş bazda nem miktarlarının % 32.5-37.5 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yapılan tez çalışmasında kek hamurların nem miktarları daha düşük bulunmuştur. Bu durumun, hamurlara farklı oranlarda ilave edilen kivi püresi tozlarının hamurların kuru madde içeriğini arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Keklerin pişirilmesi sonrasında, konvansiyonel fırında pişirilen keklerin nem miktarlarının yaş bazda % 13.13-23.28 arasında, mikrodalga fırında pişirilen keklerin ise % 6.64-15.70 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Mikrodalga fırında pişirilen %20 kivi püresi tozu içeren kekin en düşük, konvansiyonel fırında pişirilen %5 kivi püresi tozu içeren kekin ise en yüksek nem miktarına sahip olduğu belirlenmiştir. Kek hamurlarının, konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin nem miktarları için elde edilen veriler sırasıyla Ek 5 ve 6’da verilmiştir.

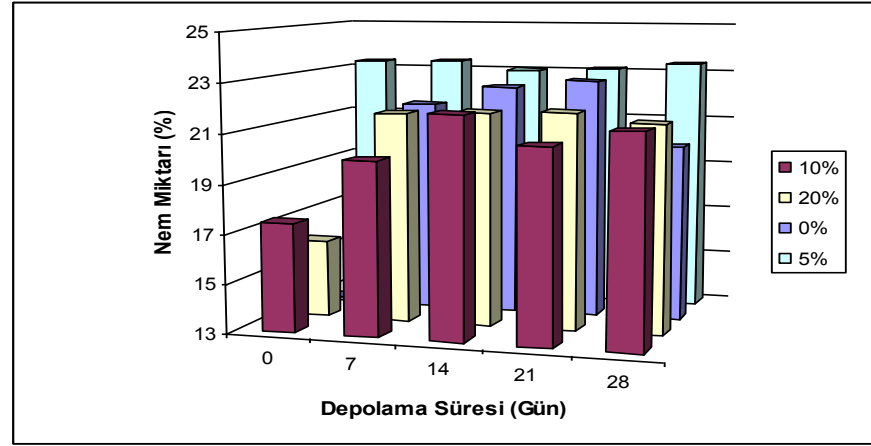


**Şekil 4.1** Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin nem miktarları (%).

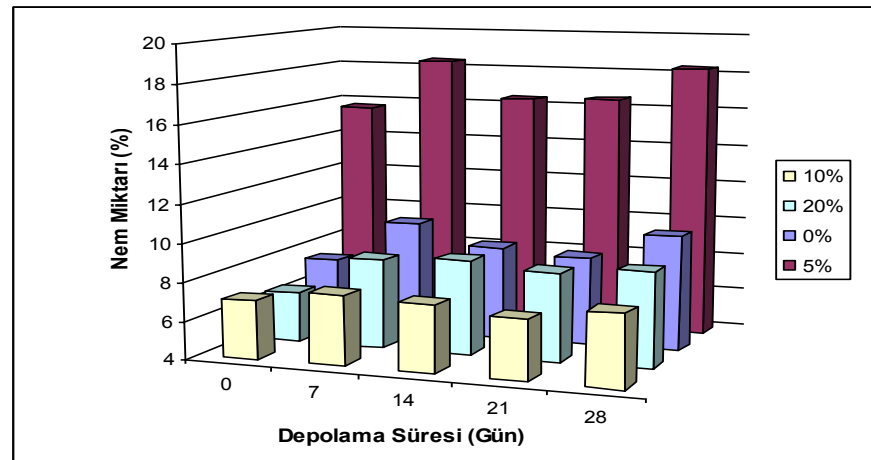
Şekil 4.1 incelendiğinde, kek hamurlarına ilave edilen kivi püresi tozunun artması ile daha az nem miktarına sahip hamurların elde edildiği görülmektedir. %5 kivi püresi tozu içeren mikrodalga ve konvansiyonel fırında pişirilen keklerin nem miktarları kivi püresi tozu içermeyen keklerin (kontrol keki) nem miktarlarından daha yüksek bulunmuştur. Keklerin nem miktarlarının yüksek olması, % 5, 10 ve 20 oranlarında kivi püresi tozu içeren kek formülasyonlarına taze kivilerin de eklenmesinden kaynaklanmaktadır. Yapılan pişirme işlemlerinde, %5'in üzerindeki oranlarda kivi püresi tozu içeren keklerin nem miktarları, %5 kivi püresi tozu içeren keklerin nem miktarından daha az bulunmuştur. Nem miktarındaki bu azalış, kek formülasyonlarına aynı miktar eklenen taze kiviye karşılık kivi püresi tozunun artışından kaynaklanmaktadır. Mikrodalga fırında pişirilen keklerin nem miktarları konvansiyonel fırında pişirilen keklerle göre daha az bulunmuştur. Lambert et al. (1992), Capp (1993) ve Megahey et al. (2005), mikrodalga fırında pişirilen keklerden pişirme sırasında daha fazla su buharlaştığını belirtmişlerdir. Sumnu et al. (1999), farklı mikrodalga güçlerinde ve farklı sürelerde pişirilen keklerin nem kaybı oranlarını incelemiş ve 900 W güçte 100 saniye süre ile pişirilen keklerin nem kaybı oranını %19.2 bulurken, 250 W güçte 140 saniye süre ile pişirilen keklerin nem kaybı oranını %18.1 olarak bulmuştur. Ayrıca, Sumnu (1999) mikrodalga gücü arttıkça keklerin nem kaybı oranlarının arttığını belirtmiştir. Baysal et al. (2002), mikrodalga ile pişirme ve kurutma işlemlerinde, nem kaybına bağlı olarak gerçekleşen yanık ve aşırı kuru gıda maddesinin oluşumunu engellemek için mikrodalga uygulamasının işlemin son periyodunda veya ön ısıtma olarak diğer yöntemlerle beraber uygulanmasının bu olumsuzlukların önlenmesine yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, kek hamurlarına ilave edilen kivi püresi tozu oranı artışının, kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin nem miktarlarını istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Ayrıca, iki farklı pişirme yönteminin uygulanması pişirilen keklerin nem miktarlarını istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9’da verilmiştir.

Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama süresince (28 gün) nem miktarlarında meydana gelen değişim Şekil 4.2 ve 4.3’te gösterilmiştir. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen nem miktarları için elde edilen veriler Ek 6’da verilmiştir.



Şekil 4.2 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen nem miktarları (%).



Şekil 4.3 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen nem miktarları (%).

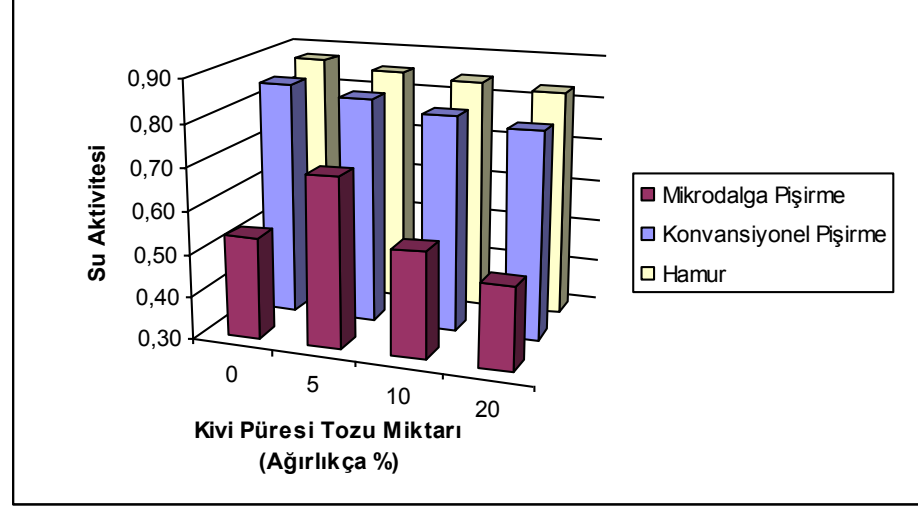
Depolama boyunca elde edilen varyans analizi sonuçlarına göre, keklerin kivi püresi tozu oranındaki değişimler, keklerin nem miktarlarını istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilerken ( $p < 0.05$ ), 28. gün sonunda % 10 ve 20 oranlarında kivi püresi tozu içeren keklerin nem değerlerini istatistiksel olarak etkilememiştir ( $p > 0.05$ ). Ayrıca pişirme yöntemindeki farklılık keklerin nem miktarları üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9'da verilmiştir.

Yapılan tez çalışmasında mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca nem miktarları konvansiyonel fırında pişirilen keklerden daha düşük bulunmuştur. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin 7, 14, 21 ve 28. gün sonunda ölçülen nem miktarlarının, ilk gün ölçülen nem miktarlarından daha fazla olduğu bulunmuştur. Baik et al. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada farklı formülasyonlarla hazırlanan kekler (çikolatalı veya vanilyalı) elektrikli ve gazlı olmak üzere iki farklı endüstriyel tipteki fırında pişirilmiş ve 21 gün süre ile depolanan keklerin nem değişimleri incelenmiştir. Başlangıçta, yaş bazda %21.05-24.47 arasında değişen nem miktarlarının 21. günün sonunda azaldığı ve %19.86-23.12 arasında değerler aldığı belirtilmiştir. Bu çalışmanın aksine, yapılan tez çalışmasında keklerin depolama sonunda nem miktarlarının arttığı gözlenmiş ve bu artışın kek hamurlarına ilave edilen taze kividenden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yapılan başka bir çalışmada, -40, -18 ve +4C°'de 2 ay süre ile depolanan kek hamurlarından pişirilen keklerin nem miktarlarının sırasıyla % 21.7, 21.7 ve 22.4 olduğu belirtilmiştir (Tuncel ve Demirci, 2006).

#### **4.2.2 Su aktivitesi tayini sonuçları**

Gıdaların korunması amacıyla göz önünde tutulması gereken bir başka değer, su aktivitesidir. Su aktivitesi bir gıda maddesindeki serbest suyun varlığının bir ölçüsüdür ve biyokimyasal reaksiyonlardan sorumludur. Yüksek serbest su içeriği biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi için gereken suyun varlığını göstermektedir ki, bu durum da ürünlerin raf ömrünü kısaltmaktadır. Su aktivitesi; ürünün raf ömrünü, kokusunu, rengini, lezzetini ve yapısını etkilemektedir. Bu nedenle su aktivitesinin ölçülmesi, mikrobiyolojik riskleri en aza indirme ve gıda kalitesini artırma açısından önemlidir. Gerek gıdanın işlenmesi, gerekse depolanması sırasında su aktivitesinin kontrolü önemlidir. Su aktivitesi 0.85'in üzerinde olan gıdalar mikrobiyolojik açıdan riskli gıda maddeleri arasında yer almaktadır (Pylar, 1988).

Farklı oranlarda kivi püresi tozunun ilave edildiği kek hamurları, konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin su aktivitesi değerleri Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Kek hamurlarının, konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin su aktivitesi değeri için elde edilen veriler Ek 5 ve 6'da verilmiştir.



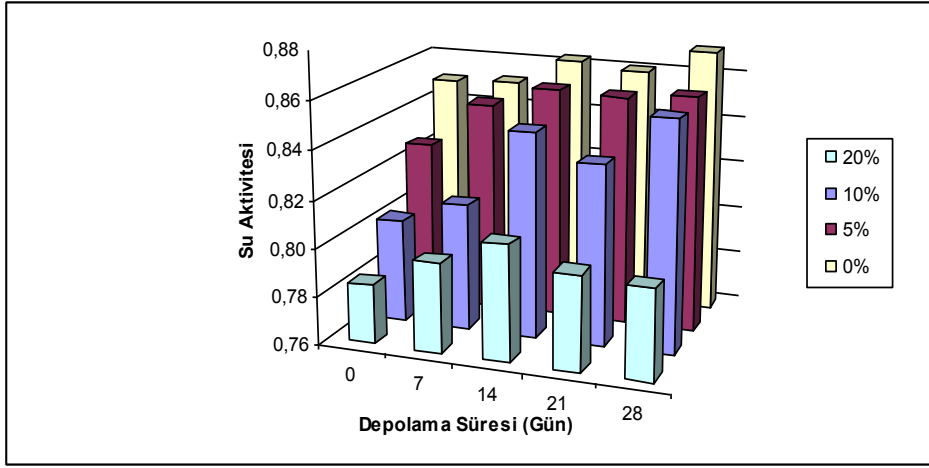
Şekil 4.4 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin su aktivitesi değerleri ( $a_w$ ).

Şekil 4.4 incelendiğinde, kek hamurları arasında en düşük su aktivitesi değerine %20 kivi püresi tozu içeren hamurun sahip olduğu, en yüksek su aktivitesi değerine ise kivi püresi tozu içermeyen hamurun sahip olduğu görülmektedir. Pişirilen kekler arasında, 0.491 ile mikrodalga fırında pişirilen %20 kivi püresi tozu içeren kekin en düşük su aktivitesi değerine sahip olduğu, 0.850 ile konvansiyonel fırında pişirilen kontrol kekinin ise en yüksek su aktivitesi değerine sahip olduğu belirlenmiştir. *Staphylococcus aureus* suşlarının kremalı pastalarda gelişme ve toksin oluşturma yeteneklerinin incelendiği bir çalışmada, kremalı pastanın su aktivitesi değeri 0.940 olarak bulunmuş ve bu değer enterotoksin oluşturan suşların gelişmeleri ve toksin oluşturmaları için uygun bir değer olduğu belirtilmiştir (Alişarlı vd., 2002). Lotter and Leistner (1978), *S. aureus*'un 0.870 su aktivitesinde gelişebildiğini belirtirken, Scott (1953), *S. aureus*'un 0.860 su aktivitesinde gelişebildiğini belirtmiştir. Yapılan tez çalışmasında kivilik kekler için en yüksek su aktivitesi değerinin 0.850 olduğu, kivilik keklerin *S.aureus* gelişimi açısından tehlike oluşturmadığı anlaşılmaktadır.

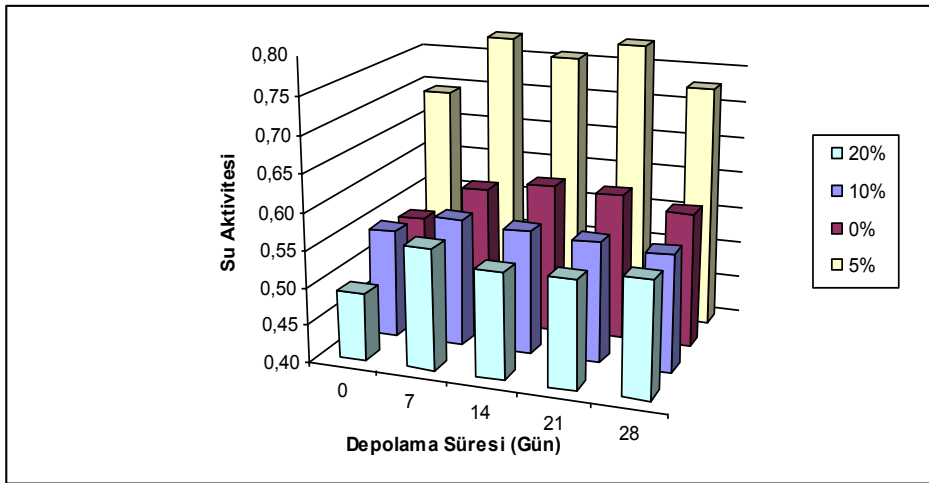
Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, kek hamurlarına ilave edilen kivi püresi tozu oranının artışı, kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga

fırında pişirilen keklerin su aktivitesi değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Ayrıca, iki farklı pişirme yönteminin uygulanması pişirilen keklerin su aktivitesi değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9’da verilmiştir.

Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama süresince (28 gün) su aktivitesi değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.5 ve 4.6’da gösterilmiştir. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen su aktivitesi değerlerinin sonuçları için elde edilen veriler Ek 6’da verilmiştir.



Şekil 4.5 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen su aktivitesi değerleri ( $a_w$ ).



Şekil 4.6 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen su aktivitesi değerleri ( $a_w$ ).

Depolama boyunca elde edilen varyans analizi sonuçlarına göre, keklerin kivi püresi tozu oranlarındaki değişimler, keklerin su aktivitesi değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Ayrıca keklerin pişirme yöntemindeki farklılık keklerin su aktivitesi değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca su aktivitesi değerleri, konvansiyonel fırında pişirilen keklerle göre daha az bulunmuştur. Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9'da verilmiştir.

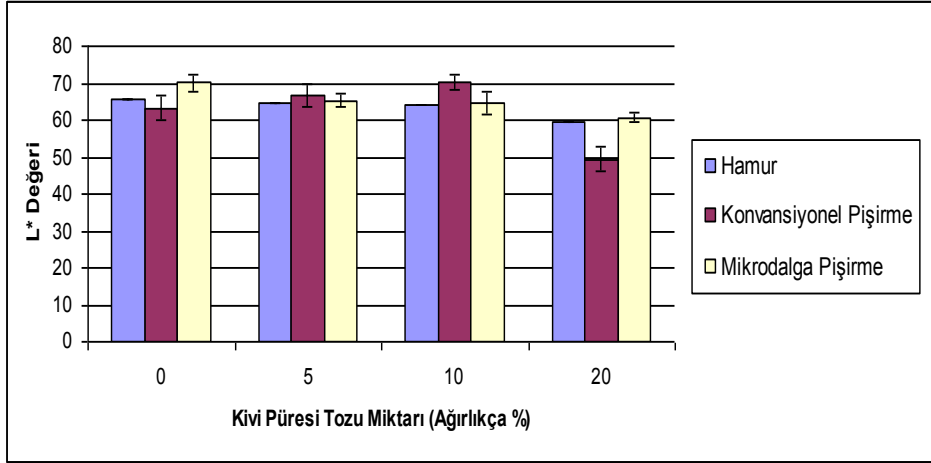
### 4.2.3 Renk analizi sonuçları

Gıdaların rengi ürünün kabul edilebilirliği açısından en önemli duyuşal özelliklerden biridir.

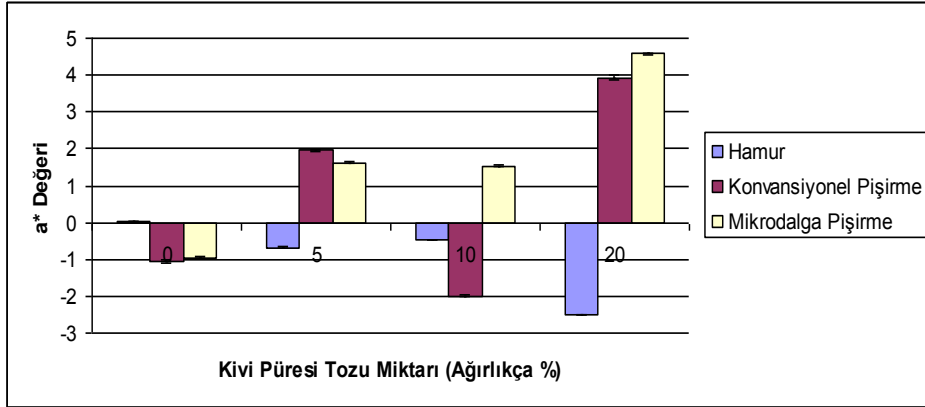
Kekin en belirgin kalite özelliklerinden biri, renktir. Isı transferi sonucu oluşan karamelizasyon ve Maillard tepkimesi gibi enzimatik olmayan esmerleşme tepkimeleri ile ürüne özgü renk ve aroma oluşur (Hubbart and Farkas, 1999; Moyano et al., 2002).

Konvansiyonel fırında pişirilen keklerde kabuk oluşumu gözlenmesi sebebiyle kek kabuğu ve kek içi renk değerleri ayrı ayrı incelenmiş, mikrodalga fırında pişirilen keklerde ise kabuk oluşumu gözlenmemesi nedeniyle yalnızca kek içi renk değerleri incelenmiştir. Bu yüzden pişirme yöntemi farklılığının keklerin renk değerlerine etkisi, keklerin kek içi renk değerleri incelenerek belirlenmiştir. Benzer şekilde, kek hamuru ve pişirilen kekler arasındaki kıyaslamalarda da kek içi renk değerleri esas alınmıştır.

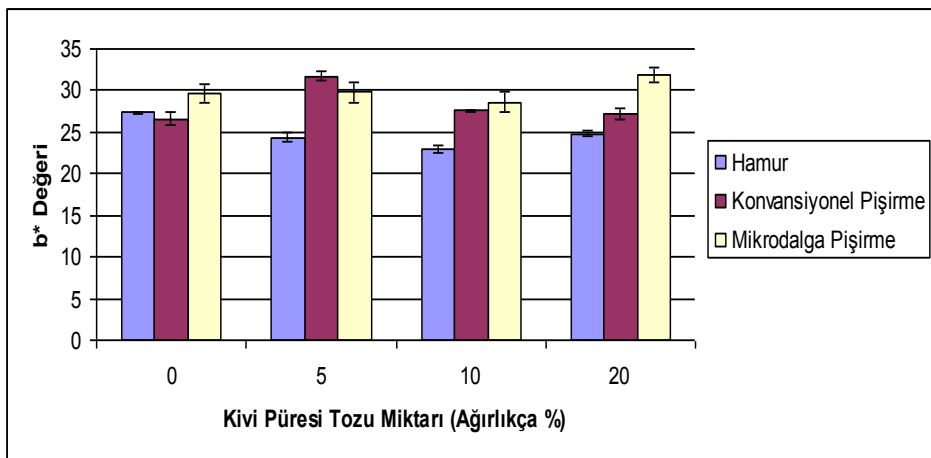
Kivi püresi tozlarının % 0, 5, 10, 20 oranlarında ilave edildiği kek hamurlarının, konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri Şekil 4.7, 4.8 ve 4.9'da gösterilmiştir. Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin  $L^*$  değerlerinin 49.46-70.04 arasında değiştiği,  $a^*$  değerlerinin -2.49-4.57 arasında değiştiği,  $b^*$  değerlerinin 22.99-31.83 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin renk değerleri için elde edilen veriler Ek 5 ve 6'da verilmiştir.



Şekil 4.7 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin kek içi L\* değerleri.



Şekil 4.8 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin kek içi a\* değerleri.



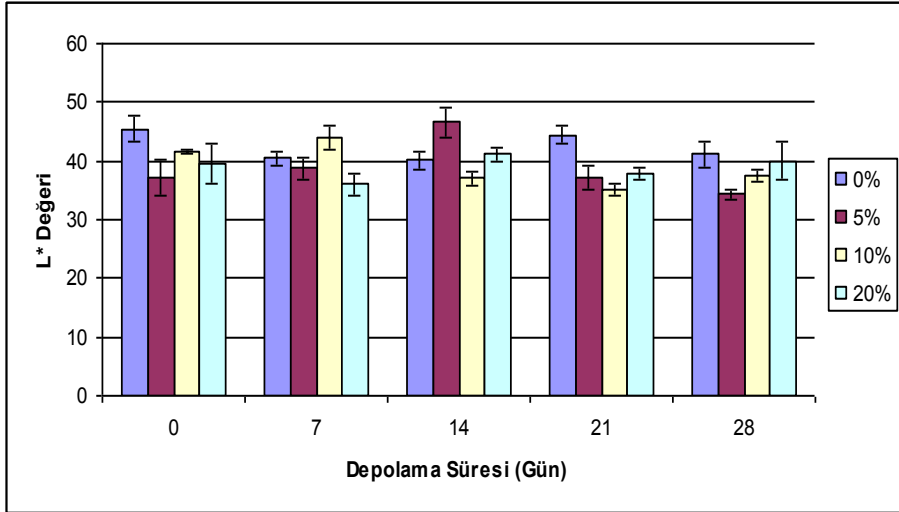
Şekil 4.9 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin kek içi b\* değerleri.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, kek hamurlarına ilave edilen kivi püresi tozları oranının artışı, kek hamurlarının ve konvansiyonel fırında pişirilen keklerin L\* değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Mikrodalga fırında pişirilen, % 5 ve 10 oranlarında kivi püresi tozu içeren keklerin L\* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığı ( $p>0.05$ ), kontrol kekinin ve % 20 kivi püresi tozu içeren kekin L\* değerlerinin, bu keklerden farklı olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Ayrıca, iki farklı pişirme yönteminin uygulanması % 5 oranında kivi püresi tozu içeren keklerin L\* değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark yaratmazken ( $p>0.05$ ), % 0, 10, 20 oranlarında kivi püresi tozu içeren keklerin L\* değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark yaratmıştır ( $p<0.05$ ). Kek hamurlarına ilave edilen kivi püresi tozu oranının artışı, kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin a\* değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Ayrıca, iki farklı pişirme yönteminin uygulanması pişirilen keklerin a\* değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Kek hamurlarına ilave edilen kivi püresi tozları oranının artışı, kek hamurlarının b\* değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki ve %20 kivi püresi tozu içeren keklerin b\* değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmadığı ( $p>0.05$ ) ancak, diğer keklerin b\* değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Mikrodalga fırında pişirilen, % 0, 5 ve 10 oranlarında kivi püresi tozu içeren keklerin b\* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığı ( $p>0.05$ ), % 20 kivi püresi tozu içeren kekin b\* değerlerinin, bu keklerden farklı olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Ayrıca, iki farklı pişirme yönteminin uygulanması pişirilen keklerin b\* değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9'da verilmiştir.

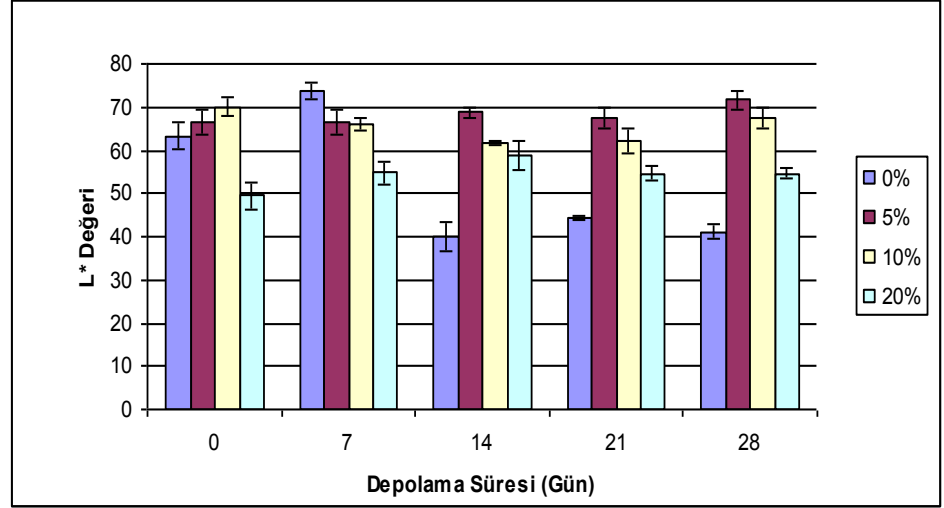
Farklı formülasyonlarla hazırlanan kek çalışmalarında örneklerin renk değerleri incelenmiş ve farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Farklı diyet lifi ve yenilebilir tahıl kaynaklarının (arpa, mısır, yulaf, buğday lifi ve buğday, pirinç, yulaf kepeği) % 10, 20 ve 30 oranlarında ilavesinin, cup keklerinin pişirme ve duyuşsal karakteristiklerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, cup keklerin kek kabuğu ve kek içi renk değerleri incelenmiştir. Kek kabuğu L değerlerinin 48.39–70.84 arasında, a değerlerinin 11.01–15.46 arasında, b değerlerinin 28.78–39.92 arasında, kek içi L değerlerinin ise 58.22–76.22 arasında, a değerlerinin -3.64–4.29 arasında, b değerlerinin 20.21–32.63 arasında bulunduğu belirtilmiştir.

Yapılan bu çalışmada kontrol örneği kek içi L değerinin, diğer bütün örneklerden daha yüksek bulunduğu ve bunun ilave edilen tahıl kaynakları artışının kek içinde daha koyu bir renk oluşumuna neden olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Lebesi and Tzia, 2011). Yüksek şeker içerikli sade bar tipi kek formülasyonunda yer alan şeker ve yağ içeriğinin polidekstroz (litesse), laktitol, asesulfam K ve ksantan gam ile ikamesinin ürünün kalite özellikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada kek içi renk değerleri belirlenmiştir. Kek içi L değerlerinin 76.84–82.87 arasında, a değerlerinin 2.15–3.75 arasında, b değerlerinin 30.77–35.31, arasında değiştiği belirtilmiştir (Kıranlı, 2006).

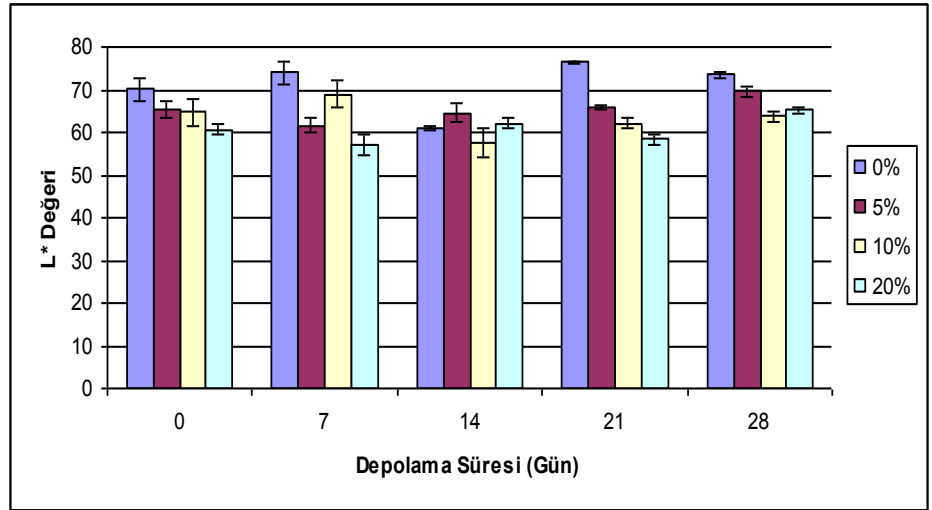
Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen kekler 28 gün boyunca depolanmış ve konvansiyonel fırında pişirilen kekler için her 7 günde bir kek kabuğu ve kek içi, mikrodalga fırında pişirilen kekler için yalnızca kek kabuğu L\*, a\*, b\* değerlerinde meydana gelen değişimler ayrı ayrı incelenmiş, Şekil 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18’de gösterilmiştir. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen renk değerleri için elde edilen veriler Ek 6’da verilmiştir.



**Şekil 4.10** Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek kabuğu L\* değerlerinin depolama boyunca değişimleri.



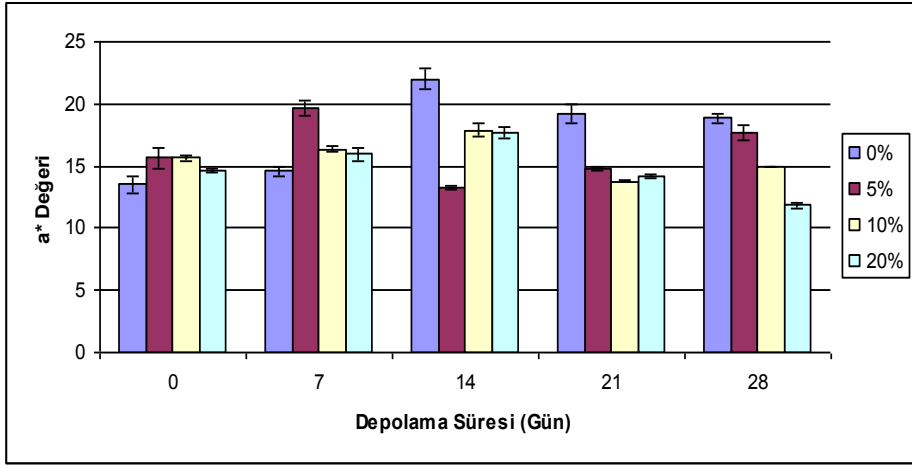
Şekil 4.11 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek içi L\* değerlerinin depolama boyunca değişimleri.



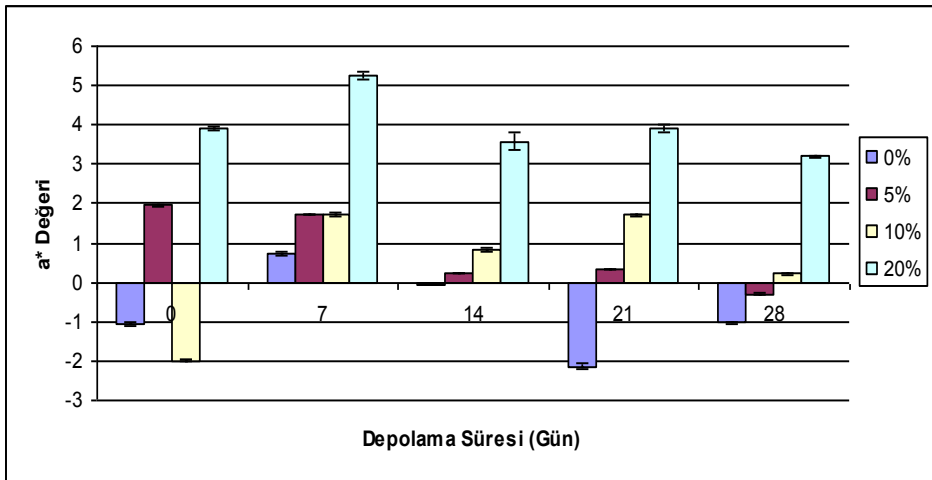
Şekil 4.12 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin L\* değerlerinin depolama boyunca değişimleri.

Depolama boyunca elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre, keklerin kivi püresi tozu oranındaki değişimler, keklerin L\* kabuk değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), depolamanın ilk gününde % 5 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin L\* kabuk değerleri arasında, % 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin L\* kabuk değerleri arasında, 14. gün sonunda kontrol keki ve %20 kivi püresi tozu içeren keklerin L\* kabuk değerleri arasında, 21. gün sonunda % 5 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin L\* kabuk değerleri arasında, 28.gün sonunda kontrol kekinin ve %20 kivi püresi tozu içeren keklerin L\* kabuk değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Keklerin kivi püresi

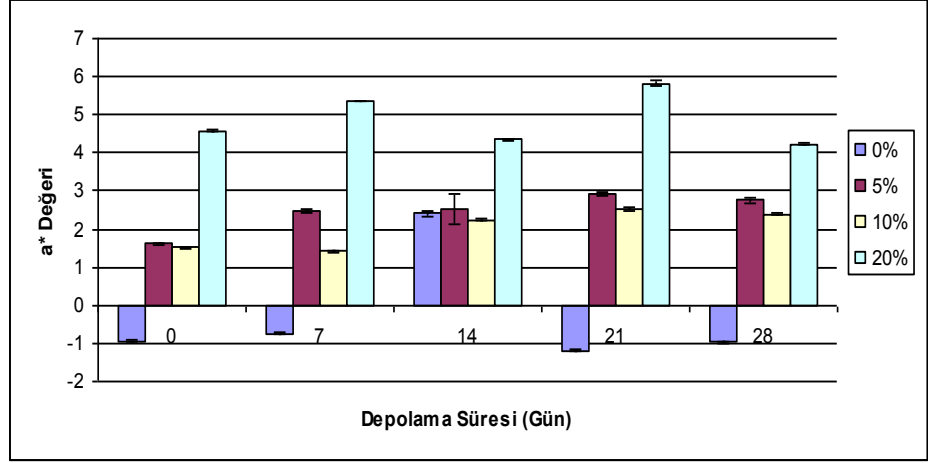
tozu oranındaki değişimler, kek içi L\* değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), 7. günün sonunda % 5 ve 10 kivi püresi tozu içeren konvansiyonel fırında pişirilen keklerin kek içi L\* değerleri arasında, 14. günün sonunda mikrodalga fırında pişirilen kontrol kekinin ve %20 kivi püresi tozu içeren keklerin kek içi L\* değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Ayrıca keklerin pişirme yöntemindeki farklılık keklerin kek içi L\* değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), iki farklı yöntem ile pişirilen kontrol kekinin ve %20 kivi püresi tozu içeren keklerin kek içi L\* değerleri arasında 7. günün sonunda, % 5 ve 10 kivi püresi tozu içeren keklerin kek içi L\* değerleri arasında 21. günün sonunda önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 4.13** Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek kabuğu a\* değerlerinin depolama boyunca değişimleri.

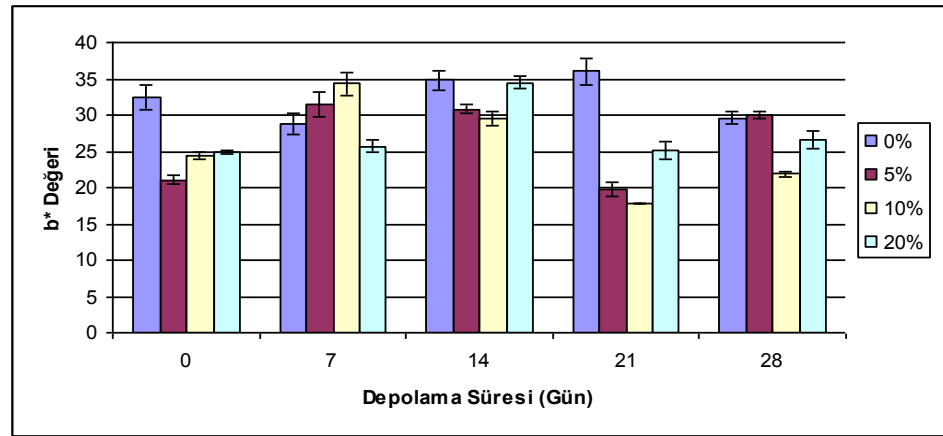


**Şekil 4.14** Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek içi a\* değerlerinin depolama boyunca değişimleri.

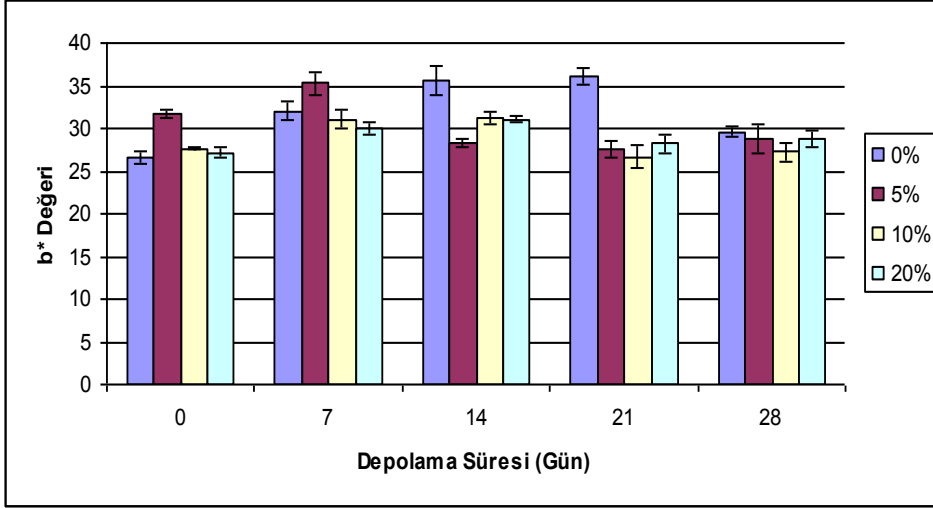


**Şekil 4.15** Mikrodalga fırında pişirilen keklerin a\* değerlerinin depolama boyunca değişimleri.

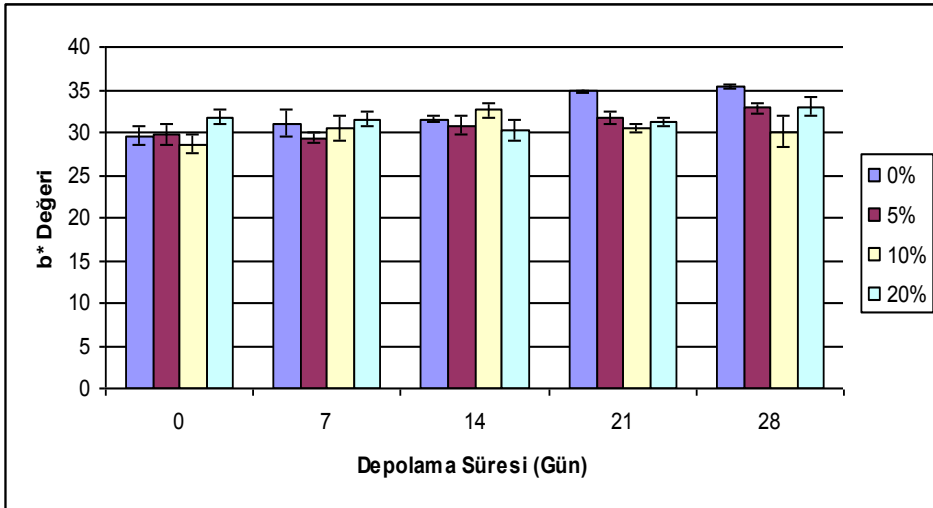
Depolama boyunca elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre, keklerin kivi püresi tozu oranlarındaki değişimler, keklerin a\* kabuk değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), depolamanın ilk gününde % 5 ve 10 kivi püresi tozu içeren keklerin a\* kabuk değerleri arasında, 7. ve 14. günün sonunda % 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin a\* kabuk değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Keklerin kivi püresi tozu oranlarındaki değişimler keklerin kek içi a\* değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), 14. günün sonunda mikrodalga fırında pişirilen kontrol keki ve %10 kivi püresi tozu içeren keklerin kek içi a\* değerleri arasında, kontrol keki ve %5 kivi püresi tozu içeren keklerin kek içi a\* değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Ayrıca keklerin pişirme yöntemindeki farklılık, keklerin kek içi a\* değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 4.16** Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek kabuğu b\* değerlerinin depolama boyunca değişimleri.



Şekil 4.17 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin, kek içi b\* değerlerinin depolama boyunca değişimleri.

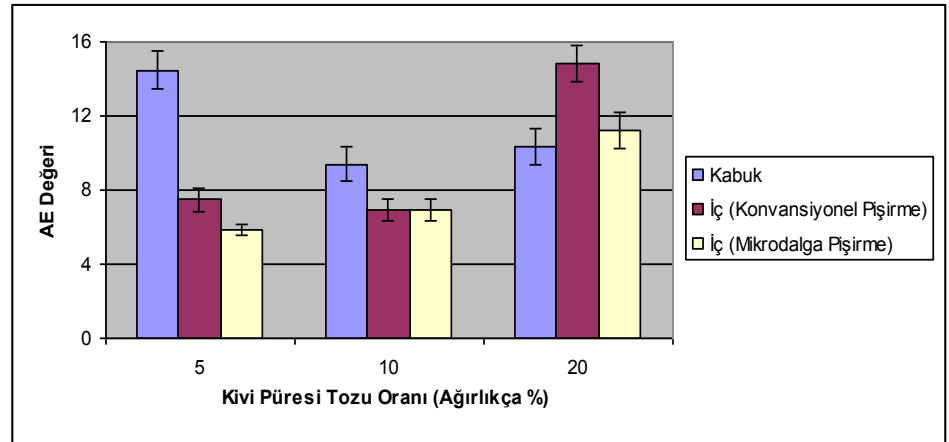


Şekil 4.18 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin b\* değerlerinin depolama boyunca değişimleri.

Depolama boyunca elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre, keklerin kivi püresi tozu oranlarındaki değişimler, keklerin b\* kabuk değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), depolamanın ilk gününde % 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin b\* kabuk değerleri arasında, 14. günün sonunda kontrol kekinin ve %20 kivi püresi tozu içeren keklerin b\* kabuk değerleri arasında, 28. günün sonunda kontrol kekinin ve %5 kivi püresi tozu içeren keklerin b\* kabuk değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Keklerin kivi püresi tozu oranlarındaki değişimler, keklerin kek içi b\* değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), konvansiyonel

fırında pişirilen % 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin, kontrol keki ve %10 kivi püresi tozu içeren keklerin 7. günün sonunda kek içi b\* değerleri arasında, mikrodalga fırında pişirilen % 5 ve 10 kivi püresi tozu içeren keklerin, kontrol keki, %10 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin 7. günün sonunda kek içi b\* değerleri arasında, konvansiyonel fırında pişirilen % 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin 14. günün sonunda kek içi b\* değerleri arasında, mikrodalga fırında pişirilen % 5 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin, kontrol keki ve %5 kivi püresi tozu içeren keklerin 14. günün sonunda kek içi b\* değerleri arasında, konvansiyonel fırında pişirilen % 5 ve 10 kivi püresi tozu içeren keklerin 21. günün sonunda kek içi b\* değerleri arasında, konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki, % 5 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin 28. günün sonunda kek içi b\* değerleri arasında, mikrodalga fırında pişirilen % 5 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin 28. günün sonunda kek içi b\* değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Ayrıca keklerin pişirme yöntemindeki farklılık keklerin kek içi b\* değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p<0.05$ ), iki farklı yöntem ile pişirilen kontrol keklerinin 7. günün sonunda kek içi b\* değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Renk değerleri için uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve Ek 9'da verilmiştir.

Yapılan tez çalışmasında parlaklığın bir ölçüsü olan L\* değerleri, kek içinde daha yüksek bulunurken, kek kabuğunda daha düşük bulunmuştur. Kek içi sıcaklığının, kek kabuğu sıcaklığının ulaştığı yüksek sıcaklıklara ulaşamaması nedeniyle, kek içinde karamelizasyon reaksiyonu gerçekleşemez ve kek içi rengi kek kabuğu renginden daha açık olmaktadır. Lebesi and Tzia (2011) yaptıkları çalışmalarında buna benzer sonuçlar elde etmişlerdir.



Şekil 4.19 Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin AE değerleri.

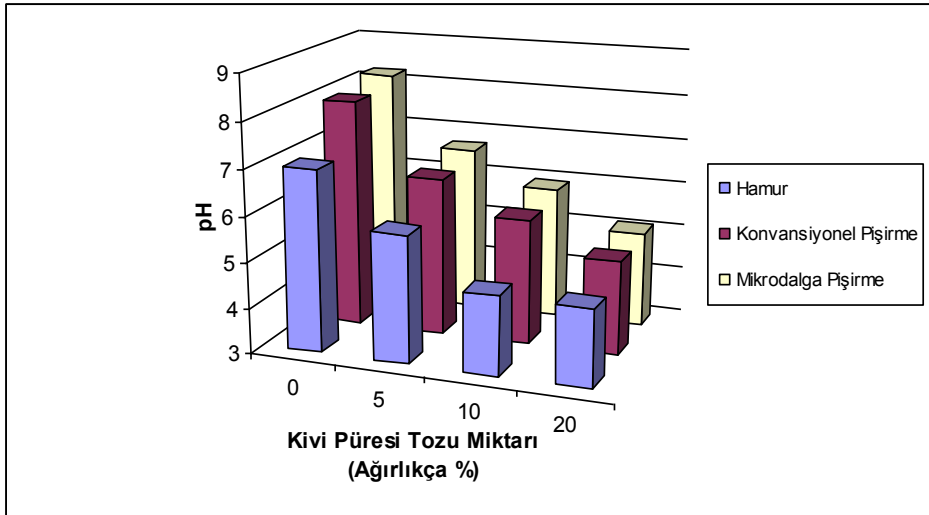
Şekil 4.19’da konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin  $\Delta E$  değerleri gösterilmiştir. Şekil 4.19 incelendiğinde en yüksek  $\Delta E$  değerinin 14.83 ile %20 kivi püresi tozu içeren konvansiyonel fırında pişirilen keklerin kek içi değerinin olduğu, en düşük  $\Delta E$  değerlerinin ise 5.85 ile %5 kivi püresi tozu içeren mikrodalga fırında pişirilen keklere ait olduğu görülmektedir. Ayrıca mikrodalga fırında pişirilen keklerin  $\Delta E$  değerleri konvansiyonel fırında pişirilen keklerden daha düşük bulunmuştur.

#### 4.2.4 pH tayini sonuçları

Keklerin önemli kalite parametrelerinden biri olan pH değeri ısı ve kütle transferleri ile farklı değerlere ulaşabilmektedir. Ürünün pH değeri yalnızca pişirme sıcaklığına bağlı olmamakla birlikte, ürünün pişirildiği fırının yapısı, pişirme haznesindeki hava nemi ve hızına bağlıdır (Baik et al., 2000).

Kek hamurlarının pH değerleri, 4.68-6.97 arasında, konvansiyonel fırında pişirilen keklerin pH değerleri, 5.05-8.01 arasında ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pH değerleri 5.11-8.24 arasında bulunmuştur.

Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pH değerleri Şekil 4.20’de verilmektedir. Veriler Ek 5 ve 6’da verilmiştir.

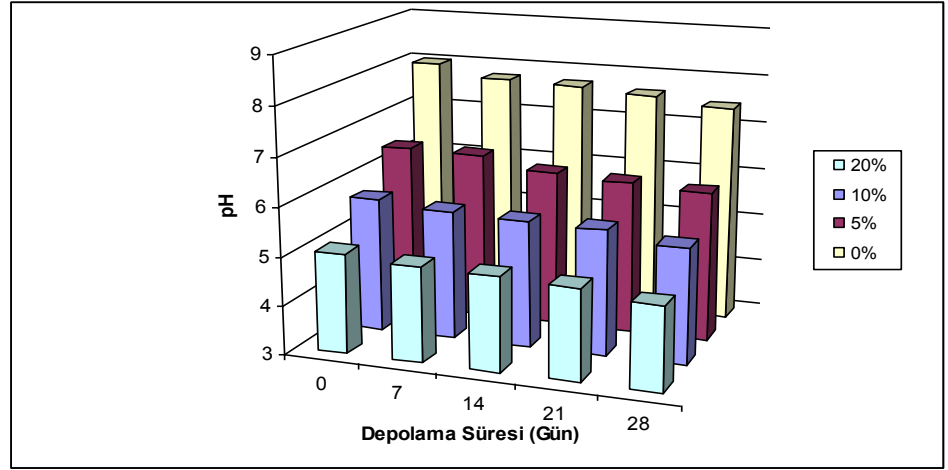


Şekil 4.20 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pH değerleri.

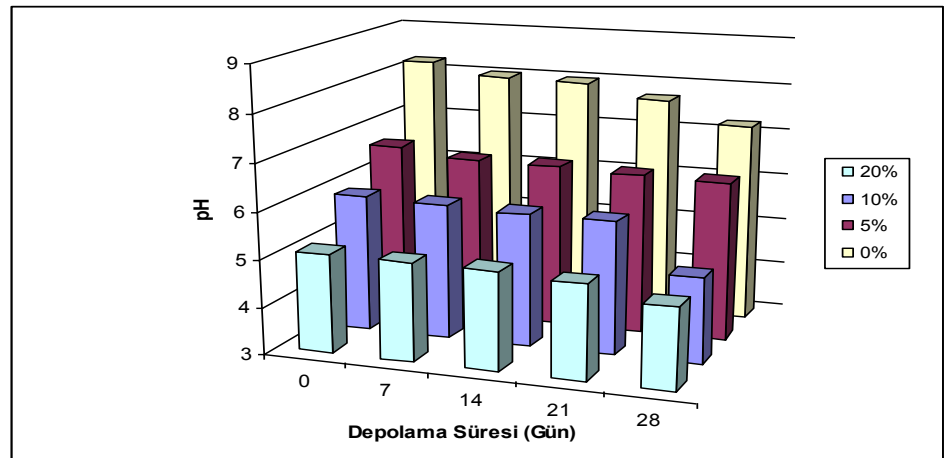
Şekil 4.20 incelendiğinde kivi püresi tozu oranındaki artışın asitliği yükselttiği ve buna bağlı olarak kek hamurlarının ve pişirilen keklerin pH

değerlerinin azaldığı görülmektedir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, yapılan denemelerde kivi püresi tozu oranındaki artışın kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pH değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Ayrıca pişirme yöntemi farklılığı, keklerin pH değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9’da verilmiştir.

Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama süresince (28 gün) pH değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.21 ve 4.22’de gösterilmiştir. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen pH değerleri için elde edilen veriler Ek 6’da verilmiştir.



Şekil 4.21 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen pH değerleri.



Şekil 4.22 Mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen pH değerleri.

Şekil 4.21 ve 4.22 incelendiğinde, konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca pH değerlerinin azaldığı görülmektedir. Kek pH'larındaki bu azalış, artan kivi püresi tozunun keklerde asitliği yükseltmesi ve bu asitliğin depolama boyunca artış göstermesinden kaynaklanmaktadır.

Depolama boyunca elde edilen varyans analizi sonuçlarına göre, kivi püresi tozu oranındaki değişim, keklerin pH değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Ayrıca depolama süresince, keklerin pişirme yöntemindeki farklılığın, keklerin pH değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Depolama boyunca, pH değerleri için uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9'da verilmiştir.

Farklı formülasyonlarla hazırlanan keklerin pH değerleri araştırmacılar tarafından incelenmiş ve farklı sonuçlar bulunmuştur. Masoodi et al. (2002), kek pH değerlerini 6.82–7.19 arasında, Baik et al. (2000), 7.34–8.56 arasında bulmuşlardır. Tuncel ve Demirci (2006) ise, -40, -18 ve +4 C°'de 2 ay depolanan kek hamurlarından pişirdikleri keklerin pH değerlerini sırasıyla 6.26, 6.22, 6.25 olarak bulmuşlardır.

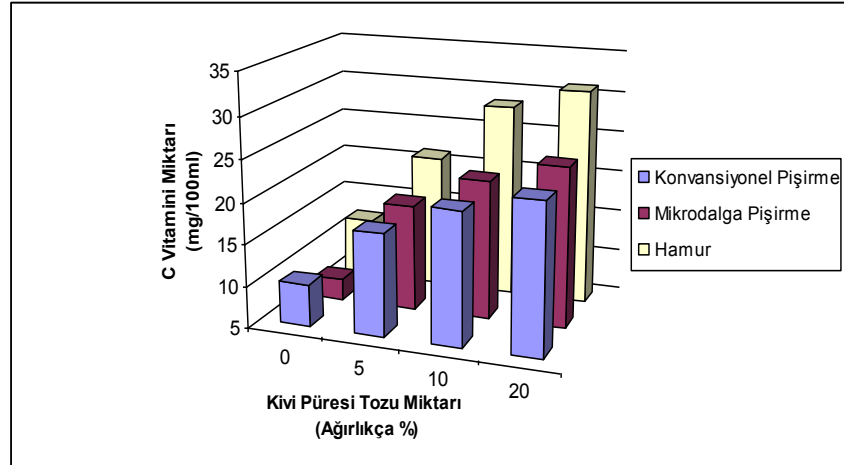
Doğal şeker kaynağı olarak kayısı, üzüm ve andız pekmezlerinin kullanıldığı bir depolama çalışmasında kristal toz şeker yerine % 25, 50 ve 100 oranlarında bu pekmezler, kek formülasyonuna ilave edilerek pekmezlerin kek hamuru özelliklerine etkisi ve 21 günlük depolama süresince keklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Depolamanın ilk gününde bütün pekmez oranlarında kek pH'larının kontrol örneğinden düşük olduğunu ve 21 günlük depolama süresince kek pH'larının düştüğünü gözlemlemişlerdir. Farklı oranlarda pekmez ilavesiyle hazırlanan keklerin 21 günlük depolama süresince ortalama pH değerlerini başlangıç, 7. gün ve 21. gün sırasıyla 6.76, 6.54 ve 6.41 olarak bulmuşlardır. Depolama süresince kontrol kekinin pH değerinin, pekmez katkılı keklerden daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Kek formülasyonuna ilave edilen pekmezlerin pH değerlerinin 4.58-5.05 arasında değiştiğini ve kristal şekerin pH değerinden çok daha düşük olmasından dolayı keklerin pH değerini düşürüp asitliklerinde artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, artan pekmez oranının ve depolama süresinin kek pH'larında düşüşe neden olduğunu belirtmişlerdir. 21. günün sonunda özellikle %100 pekmez katkılı keklerde, kontrol örneğine göre çok yüksek pH düşüşü gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak, %50 ve üzerinde kayısı pekmezi katılma oranının keklerde asitliği yükselttiğini ve bu asitliğin depolama boyunca artış gösterdiğini belirtmişlerdir (Ertaş ve Çoklar,

2008). Benzer şekilde Baik et al. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada farklı formülasyonla hazırlanan kekler (çikolatalı veya vanilyalı) elektrikli ve gazlı olmak üzere iki farklı endüstriyel tipteki fırında pişirilmiş ve 21 gün süre ile depolanan keklerin pH değişimleri incelenmiştir. Başlangıçta 7.34–8.56 arasında değişen kek pH'larının 21. günün sonunda azaldığı ve 7.22–8.09 arasında değerler aldığı belirtilmiştir. Yapılan tez çalışmasında, bu çalışmalara benzer şekilde depolama boyunca keklerin pH değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

#### 4.2.5 C vitamini analizi sonuçları

Vitamin C (askorbik asit) ve türevleri birçok gıda hammaddesinde yüksek oranda yaygın ve doğal olarak bulunan antioksidandır. Sentetik olarak da üretilen askorbik asidin miktar olarak yaklaşık yarısının gıda endüstrisinde kullanıldığı ve bu miktarın çok az bir kısmının beslenme amacı (C vitamini) ile büyük bir kısmının ise antioksidatif etkisi nedeni ile teknolojik yardımcı madde olarak tüketildiği bilinmektedir (Çakmakçı ve Gökalp, 1992). Askorbik asit; meyve suyu, bira, şarap ve hayvansal gıda üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca fırıncılık ürünlerinde, hamur niteliğinin geliştirilmesinde askorbik asit kullanılmaktadır (Saldamlı, 1985; Dziezak, 1986).

Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin C vitamini miktarları Şekil 4.23'te verilmektedir. C vitamini miktarları için elde edilen veriler Ek 5 ve 6'da verilmiştir.

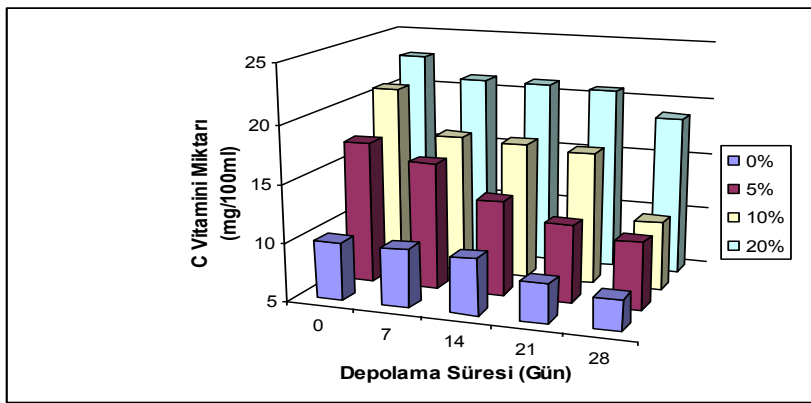


Şekil 4.23 Kek hamurlarının ve konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin C vitamini miktarları (mg/100 g).

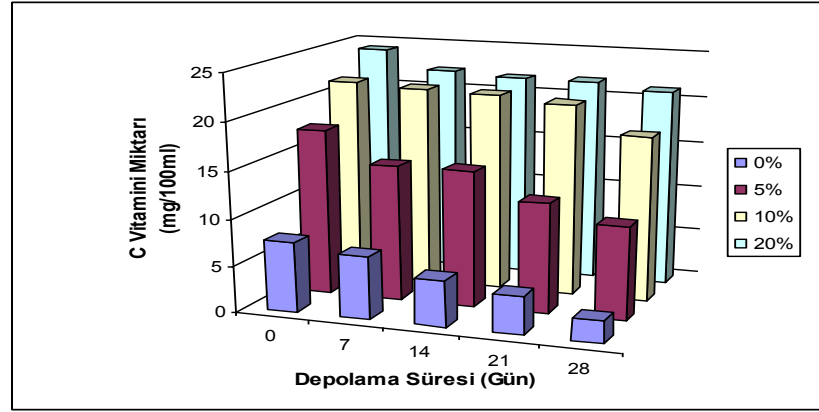
Şekil 4.23 incelendiğinde, % 0, 5, 10 ve 20 oranlarında kivi püresi tozu içeren kek hamurlarının, konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin C vitamini miktarları görülmektedir. Kivi püresi tozu oranındaki değişim, keklerin C vitamini miktarlarını istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). % 5, 10 ve 20 oranlarında kivi püresi tozu içeren konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin sırasıyla C vitamini kayıpları % 18.00, 26.29, 25.93; % 16.33, 23.33, 21.81 olarak bulunmuştur. % 5, 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren mikrodalga fırında pişirilen keklerin C vitamini miktarlarının ortalama %79.51 oranında korunduğu, konvansiyonel fırında pişirilen keklerin C vitamini miktarlarının ortalama %76.40 oranında korunduğu ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin C vitamini miktarlarının daha iyi korunduğu sonucuna varılmıştır. Konak vd. (2009), mikrodalga ile işlem gören gıdaların vitamin ve mineral kayıplarının daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, keklerin pişirme yöntemindeki farklılık, keklerin C vitamini miktarları üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9’da verilmiştir.

Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama süresince (28 gün) C vitamini miktarlarında meydana gelen değişimler Şekil 4.24 ve 4.25’te gösterilmiştir. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen C vitamini miktarları için elde edilen verilerin sonuçları Ek 6’da verilmiştir.



Şekil 4.24 Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen C vitamini miktarları (mg/100 g).



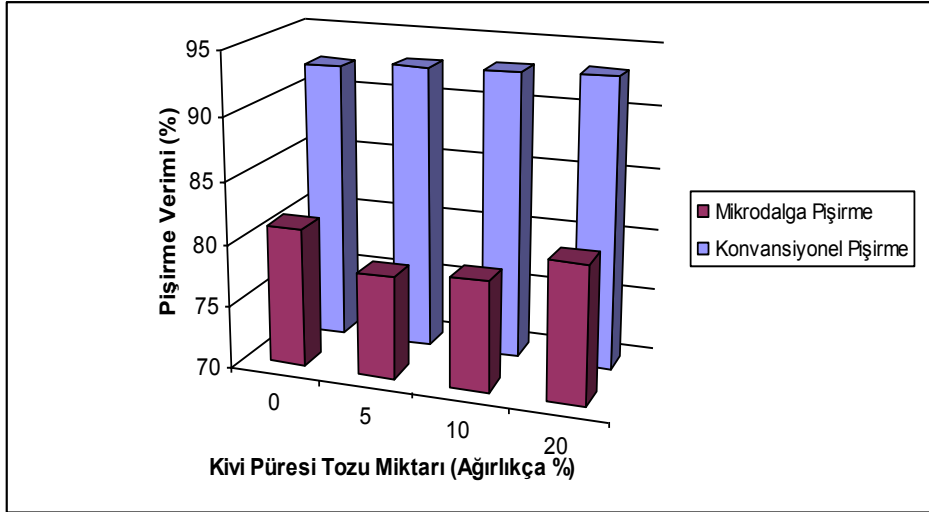
**Şekil 4.25** Mikrodalga fırında pişirilen keklerin depolama boyunca değişen C vitamini miktarları (mg/100 g).

Şekil 4.24 ve 4.25 incelendiğinde depolama boyunca keklerin C vitamini miktarlarının azaldığı görülmektedir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, depolama boyunca keklerin kivi püresi tozu oranındaki değişimlerin, keklerin C vitamini miktarları üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunurken ( $p < 0.05$ ), konvansiyonel fırında pişirilen % 5 ve 10 kivi püresi tozu içeren keklerin C vitamini miktarları arasındaki farkın önemli olmadığı bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Ayrıca depolama süresince, keklerin pişirme yöntemindeki farklılığın keklerin C vitamini miktarlarını istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9’da verilmiştir.

#### 4.2.6 Pişirme verimi değerleri

Kek pişirme kaybının minimum düzeylerde olması kek pişirme verimini arttırmaktadır. Kek pişirme verimi, kek pişirme kaybına bağlı olarak değişmektedir.

Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin pişirme verimi değerleri % 92.41-93.12 arasında değişirken, mikrodalga fırında pişirilen keklerin pişirme verimi değerleri % 78.16-81.13 arasında değişmektedir. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pişirme verimi değerleri Şekil 4.26’da verilmiştir. Keklerin pişirme verimi değerleri için elde edilen veriler Ek 7’de verilmiştir.



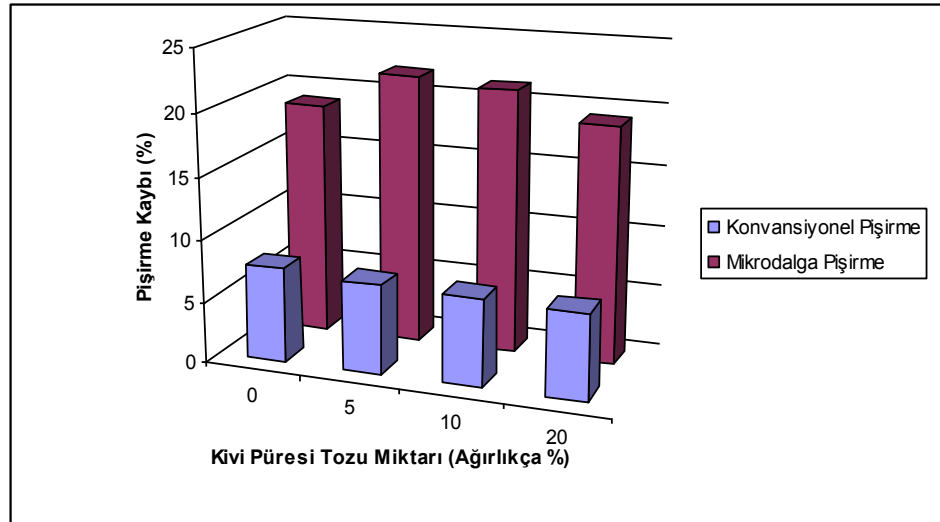
**Şekil 4.26** Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pişirme verimi değerleri (%).

Şekil 4.26 incelendiğinde konvansiyonel fırında pişirilen keklerin pişirme verimi değerlerinin, kivi püresi tozu oranının artmasıyla arttığı görülmektedir. Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin pişirme verimi değerleri, mikrodalga fırında pişirilen keklerden daha fazla bulunmuştur. Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre, keklerin kivi püresi tozu oranındaki değişimlerin, keklerin pişirme verimi değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Ayrıca keklerin pişirme yöntemindeki farklılığın keklerin pişirme verimi değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9’da verilmiştir.

#### 4.2.7 Pişirme kaybı değerleri

Pişirme sırasında keklerin nem miktarının azalması kek ağırlığını ve raf ömrünü etkilemektedir. Bu durum ambalajlamada standart ağırlığın sağlanması açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle kekin tamamen pişirilmesinin yanı sıra pişirme kaybının da minimum olması gerekmektedir (Yıldız, 2002).

Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerleri % 6.88-7.59 arasında değişirken, mikrodalga fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerleri % 18.87-21.84 arasında değişmektedir. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerleri Şekil 4.27’de verilmiştir. Keklerin pişirme kaybı değerleri için elde edilen veriler Ek 7’de verilmiştir.



**Şekil 4.27** Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerleri (%).

Şekil 4.27 incelendiğinde konvansiyonel fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerlerinin, kivi püresi tozu oranının artmasıyla azaldığı görülmektedir. Mikrodalga fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerlerinin, konvansiyonel fırında pişirilen keklerden daha fazla olduğu bulunmuştur. Mikrodalga fırında pişirilen keklerde pişirme esnasında daha fazla su buharlaşmasına bağlı olarak, daha fazla pişirme kaybı oluşmaktadır. Elde edilen varyans analizi sonuçlarına göre, keklerin kivi püresi tozu oranındaki değişimlerin, keklerin pişirme kaybı değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Ayrıca keklerin pişirme yöntemindeki farklılığın keklerin pişirme kaybı değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9'da verilmiştir.

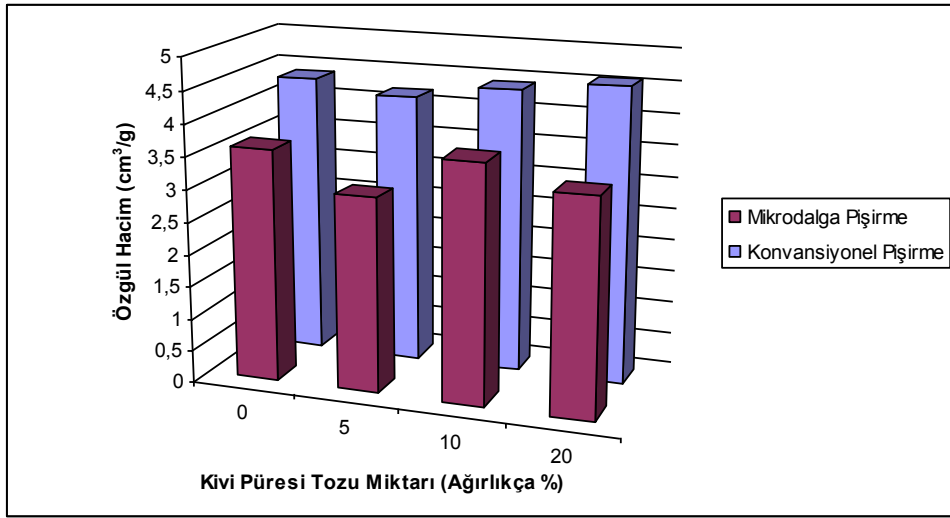
Farklı formülasyonlar ile hazırlanan keklerin pişirme kaybı değerleri için farklı sonuçlar bulunmuştur. Doğan and Walker (1999) yaptıkları bir çalışmada, ürettikleri keklerin pişirme kaybı değerini %8.8 olarak bulmuşlardır. Kullanılan gam çeşitlerinin ve konsantrasyonların glutensiz keklerin kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada kekler, konvansiyonel ve mikrodalga-kızılötesi kombine fırında pişirilmiş ve keklerin pişirme kaybı değerleri araştırılmıştır. Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerlerinin % 5-9 arasında değiştiği, mikrodalga-kızılötesi kombine fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerlerinin ise % 13-15 arasında değiştiği belirtilmiştir (Köksel, 2009). Yapılan tez çalışmasında bu çalışmaya benzer şekilde, konvansiyonel fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerleri daha düşük bulunmuştur.

Yüksek şeker içerikli sade bar tipi kek formülasyonunda yer alan şeker ve yağ içeriğinin polidekstroz (litesse), laktitol, asesulfam K ve ksantan gam ile ikamesinin ürünün kalite özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, örneklerin pişirme kayıplarının % 12.46-17.04 arasında değişen değerler aldığı belirtilmiştir (Kıranlı, 2006).

#### 4.2.8 Özgül hacim değerleri

Kek endüstrisinde özgül hacim, standart ürünlerin elde edilmesi sağlayan kalite parametrelerinden biridir.

Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin özgül hacim değerleri 4.19-4.57  $\text{cm}^3/\text{g}$  arasında değişirken, mikrodalga fırında pişirilen keklerin özgül hacim değerleri 3.01-3.68  $\text{cm}^3/\text{g}$  arasında değişmektedir. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin özgül hacim değerleri Şekil 4.28’de verilmiştir. Keklerin özgül hacim değerleri için elde edilen veriler Ek 7’de verilmiştir.



**Şekil 4.28** Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin özgül hacim değerleri ( $\text{cm}^3/\text{g}$ ).

Şekil 4.28 incelendiğinde konvansiyonel fırında pişirilen keklerin özgül hacim değerlerinin, mikrodalga fırında pişirilen keklerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Mikrodalga fırında pişirilen keklerde istenen hacmin oluşamaması ve fazla nem kaybı oluşması gibi sorunlar, mikrodalga fırında pişirilen keklerin özgül hacim değerlerinin konvansiyonel fırında pişirilen keklerden daha düşük olmasına sebep olmuştur. Elde edilen varyans analizi sonuçlarına göre, keklerin kivi püresi tozu oranındaki değişimler, keklerin özgül hacim değerlerini

istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Ayrıca keklerin pişirme yöntemindeki farklılığın keklerin özgül hacim değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçlarından elde edilen veriler sırasıyla Ek 8 ve 9'da verilmiştir.

Kullanılan gam çeşitlerinin ve konsantrasyonlarının glutensiz keklerin kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, kekler konvansiyonel ve mikrodalga-kızılötesi kombine fırında pişirilmiş ve keklerin özgül hacim değerleri araştırılmıştır. Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin özgül hacim değerlerinin 1.3-1.7 g/cm<sup>3</sup> arasında değiştiği, mikrodalga-kızılötesi kombine fırında pişirilen keklerin özgül hacim değerlerinin ise 1.4-2.2 g/cm<sup>3</sup> arasında değiştiği belirtilmiştir (Köksel, 2009). Karaoğlu et al. (2001), farklı nişasta çeşitlerinin (buğday ve mısır) kek kalitesine etkilerini incelemişler ve keklerin özgül hacim değerlerinin 2.6-2.8 arasında değiştiğini, buğday nişastasını içeren keklerin daha yüksek özgül hacim değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Tuncel ve Demirci (2006) ise, -40 C°, -18 C° ve +4C°'de 2 ay depolanan kek hamurlarından pişirdikleri keklerin özgül hacim değerlerini sırasıyla, 2.70, 2.75, 2.90 g/cm<sup>3</sup> olarak bulmuşlardır.

#### **4.2.9 Hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi değerleri**

AACC Metod 10–91 (2000)'de verilen kek ölçüm şablonu keklerin hacimle ilgili olan bazı yapısal özellikleri hakkında fikir vermektedir. Söz konusu özellikler; hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri değerleridir. Keklerin gerek hacim gerekse diğer yapısal özelliklerinin (simetri, tekdüzelik) belirlenmesinde günümüzde yaygın olarak kek ölçüm şablonundan yararlanılmakta ve böylece keklerin nitelikleri hakkında çok kısa sürede doğru bilgilere ulaşılmaktadır. Kullanılan bu şablon, aynı zamanda farklı formül ya da işlemlerle üretilen kekler arasındaki varyasyonları ortaya koymakta, bu yüzden bilimsel çalışmalarda yoğun bir biçimde kullanılmaktadır (Dizlek vd., 2008).

Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin hacim, simetri ve tekdüzelik indekslerinin ortalama değerleri standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.1'de verilmiştir. Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9'da verilmiştir.

**Çizelge 4.1** Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi değerleri (mm)

Piştirme Yöntemi	Kivi Püresi Tozu Miktarı (Ağırlıkça %)	Hacim İndeksi (mm)	Simetri İndeksi (mm)	Tekdüzelik İndeksi (mm)
Konvansiyonel	0	118.26±0.02	4.76±0.02	1.23±0.01
	5	110.02±0.00	4.40±0.00	0.00±0.00
	10	107.57±0.02	6.31±0.02	0.08±0.01
	20	102.17±0.01	4.15±0.01	0.00±0.00
Mikrodalga	0	93.20±0.02	2.94±0.02	0.89±0.02
	5	89.63±0.12	2.58±0.23	0.03±0.00
	10	88.82±0.01	3.48±0.02	0.01±0.00
	20	88.35±0.00	2.58±0.00	0.00±0.00

#### **4.2.9.1 Hacim indeksi değerleri**

Kek üretiminde dış görünüş bakımından en önemli ölçüt hacimdir. Hacim indeksi değeri, keklerin gerçek hacimlerini ölçmemekte, bununla birlikte keklerin hacmi hakkında bir fikir vermektedir.

Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin Çizelge 4.1’de verilen hacim indeksi değerleri incelendiğinde, en yüksek hacim indeksi değerinin 118.26 mm ile konvansiyonel fırında pişirilen kontrol kekine, en düşük hacim indeksi değerinin 88.35 mm ile mikrodalga fırında pişirilen %20 kivi püresi tozu içeren keke ait olduğu görülmektedir. Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin hacim indeksi değerleri mikrodalga fırında pişirilen keklerden daha fazla bulunmuştur.

Elde edilen varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçlarına göre kivi püresi tozu oranındaki değişim ve piştirme yöntemindeki farklılık keklerin hacim indekslerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Ayrıca keklerin piştirme yöntemindeki farklılık keklerin hacim indekslerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p<0.05$ ).

Masoodi et al. (2002) yaptıkları çalışmada elma posası ilaveli keklerin hacim indekslerini 111-122 mm arasında, Kim and Walker (1992) farklı nişasta ve

şekerler kullanarak yaptıkları keklerin hacim indekslerini ise 109.3-170.5 mm arasında bulmuşlardır. Farklı emülgatörlerin kek kalitesine etkisini araştıran Mercan (1998) keklerin hacim indekslerini 113–141 mm arasında bulmuştur. Farklı oranlarda çöven ekstraktı ile hazırlanan keklerin fiziksel ve duyuşal özelliklerini araştıran Çelik et al. (2006) ise keklerin hacim indekslerini 92.3-106.0 mm değerleri arasında bulmuşlardır. Araştırmacıların sonuçlarının farklı olması, formülasyon farklılıklarından ve pişirilmek üzere tepsiye konulan kek hamuru miktarlarının farklılığından kaynaklanabilmektedir.

Yağsız süt tozu ve soya ürünleri ile zenginleştirilmiş kek özelliklerine transglutaminaz enziminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, farklı protein kaynakları kullanımının, keklerin hacim indeksi değerlerini değiştirdiği belirtilmiştir. Soya unu ve soya sütü kullanılan keklerin hacim indekslerinin diğer keklerden daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Şahit keklerin hacim indeksinin ortalama 154 mm olup en düşük olduğu, protein kaynağının eklenmesi ile keklerin hacim indekslerinde bir artış olduğu ve soya unu ve soya sütü katkılı keklerin hacim indeksi değerlerinin ise sırasıyla 159.86 mm ve 158.88 mm olduğu belirtilmiştir (Alp, 2006).

#### **4.2.9.2 Simetri indeksi değerleri**

Kek endüstrisinde simetri indeksi keklerin dış hatlarının profillerini belirlemek için kullanılmakta olup simetri indeksinin artması kekin merkezden yukarıya doğru kabarıp bombe oluşturmasını, azalması ise kekin düz bir üst yüzeye sahip olduğunu göstermektedir (Bath et al., 1992; Mercan, 1998).

Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin Çizelge 4.1’de verilen simetri indeksleri incelendiğinde, keklerin simetri indekslerinin 2.58-6.31 mm arasında değiştiği görülmektedir. Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin simetri indeksleri mikrodalga fırında pişirilen keklerden daha fazla bulunmuştur.

Elde edilen varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçlarına göre kivi püresi tozu oranındaki değişim, keklerin simetri indekslerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilerken ( $p < 0.05$ ), mikrodalga fırında pişirilen % 5 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin simetri indekslerini istatistiksel olarak etkilememiştir ( $p > 0.05$ ). Ayrıca keklerin pişirme yöntemindeki farklılık keklerin simetri indekslerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir ( $p < 0.05$ ).

Keklerin simetri indekslerinin incelendiği çalışmalarda, Mercan (1998) keklerin simetri indekslerini 0.0-6.0 mm arasında, Masoodi et al. (2002), 0.0-8.8 mm arasında, Çelik et al. (2007) 2-7.7 mm arasında bulmuşlardır.

Yağsız süt tozu ve soya ürünleri ile zenginleştirilmiş kek özelliklerine transglutaminaz enziminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kek örneklerinin simetri indeksi ortalama 9.28 mm olarak bulunmuştur. Farklı protein kaynaklarının, kek örneklerinin simetri indeksi değerlerini değiştirdiği belirtilmiştir. Şahit kekin ve soya sütü kullanılan kek örneklerinin simetri indeksi değerlerinin birbirine yakın ve süt tozu ve soya unu kullanılan kek örneklerinin simetri indekslerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir (Alp, 2006).

#### **4.2.9.3 Tekdüzelik indeksi değerleri**

Tekdüzelik indeksi, kekin yanal olarak simetrisini göstermektedir. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin Çizelge 4.1’de verilen tekdüzelik indeksleri incelendiğinde, keklerin tekdüzelik indekslerinin 0-1.23 mm arasında değiştiği görülmektedir.

Elde edilen varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçlarına göre, konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen % 5, 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin tekdüzelik indeksi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), kontrol kekinin tekdüzelik indeksi değerinin diğer keklerden farklı olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Ayrıca keklerin pişirme yöntemindeki farklılık keklerin tekdüzelik indeksi değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilerken ( $p<0.05$ ), %20 kivi püresi tozu içeren kekin tekdüzelik indeksi değerini istatistiksel olarak etkilememiştir ( $p>0.05$ ).

Keklerin tekdüzelik indekslerinin incelendiği çalışmalarda Mercan (1998) keklerin tekdüzelik indeksini 0–2 mm arasında, Masoodi et al. (2002) 1.3–3.3 mm arasında, Karaoğlu et al. (2001) 0.4–3.3 mm arasında bulmuşlardır. Ayrıca, Mercan (1998) ve Bath et al. (1992) elde edilen sonuçların sifıra yakın olmasının arzu edilen bir sonuç olduğunu belirtmişlerdir.

Yağsız süt tozu ve soya ürünleri ile zenginleştirilmiş kek özelliklerine transglutaminaz enziminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kek örneklerinin tekdüzelik indeksinin ortalama 9.28 mm olarak bulunduğu belirtilmiştir. Eklenen farklı protein kaynaklarının tekdüzelik indeksi değerlerini değiştirdiği

belirtilmiştir. Soya unu katkılı keklerin en yüksek tekdüzelik indeksi değerine sahip olduğu ve bu değer 1.88 mm olduğu belirtilmiştir. Şahit kek örneğinin ise daha düşük tekdüzelik indeksi değerine sahip olduğu belirtilmiştir (Alp, 2006).

#### 4.2.10 Duyusal analiz sonuçları

Tüketici beğenilirliğinin tespiti için duyusal analiz yapılmaktadır. Yapılan analiz sonuçları, ürünün tüketilebilme olanağı hakkında üreticiye bilgi vermektedir.

Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin tüketici beğenisini değerlendirmek amacıyla puanlama testi (Altuğ ve Elmacı, 2005) uygulanmıştır. Bu amaçla Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünün öğrenci ve personelinden rastgele seçilen 10 paneliste 8 farklı kek örneğini renk, doku, lezzet, görünüş ve genel beğeni özellikleri bakımından puanlamaları istenmiştir. Duyusal analizde kullanılan form örnekleri Ek 2’de verilmiştir.

Puanlama testinin değerlendirilebilmesi için “Çok Kötü” : 1, “Kötü” : 2, “Orta” : 3, “İyi” : 4 ve “Çok İyi” : 5 olarak puanlandırılmış ve panelistlerin sonuçları Duncan testi ile %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. Kek örnekleri için yapılan duyusal analiz sonuçları için Ek 7’de verilmiştir.

Elde edilen varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçlarına göre, kek örneklerinin renk değerlendirmesinde % 0, 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren mikrodalga fırında pişirilen keklerin kendi aralarındaki fark ; % 0, 5 ve 10 kivi püresi tozu içeren mikrodalga fırında pişirilen kekler ile %20 kivi püresi tozu içeren konvansiyonel fırında pişirilen kekler arasındaki fark, %5 kivi püresi tozu içeren mikrodalga fırında pişirilen kekler ile % 5 ve 10 kivi püresi tozu içeren konvansiyonel fırında pişirilen kekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Diğer kek örnekleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki panelistler tarafından renk açısından en çok beğenilen kek olmuştur.

Kek örneklerine ilişkin doku değerlendirmesinde, % 0, 5, 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren mikrodalga fırında pişirilen keklerin kendi aralarındaki fark, % 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren konvansiyonel fırında pişirilen kekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Diğer kek örnekleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Panelistler

tarafından doku açısından en çok beğenilen kek konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki olmuştur.

Kek örneklerinin lezzet değerlendirmesinde konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki ve %5 kivi püresi tozu içeren keklerin kendi aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Diğer kek örnekleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0.05$ ). Lezzet açısından panelistler tarafından en çok konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki ve %5 kivi püresi tozu içeren kekler beğenilmiştir.

Kek örneklerinin görünüş değerlendirmesinde % 0, 5, 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren mikrodalga fırında pişirilen keklerin kendi aralarındaki fark, % 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren konvansiyonel fırında pişirilen kekler arasındaki fark, konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki ve %5 kivi püresi tozu içeren keklerin kendi aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Diğer kek örnekleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0.05$ ). Görünüş (gözeneklilik) açısından panelistler tarafından en çok konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki ve %5 kivi püresi tozu içeren kekler beğenilmiştir.

Kek örneklerinin genel beğeni değerlendirmesinde % 0, 5, 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren mikrodalga fırında pişirilen keklerin kendi aralarındaki fark, % 5 ve 10 kivi püresi tozu içeren mikrodalga fırında pişirilen kekler ile %20 kivi püresi tozu içeren konvansiyonel fırında pişirilen kekler arasındaki fark, % 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren konvansiyonel fırında pişirilen kekler arasındaki fark, konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki ve %5 kivi püresi tozu içeren kekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Genel beğeni açısından panelistler tarafından en çok konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki ve %5 kivi püresi tozu içeren kekler beğenilmiştir.

Kek örneklerinin duyuşal değerlendirmesinde genel anlamda en beğenilen kekler, konvansiyonel fırında pişirilen kontrol keki ve %5 kivi püresi tozu içeren kekler olmuştur.

Keklerin pişirilmesinde uygulanan iki farklı yöntemin keklerin renk, doku, lezzet, görünüş (gözeneklilik) ve genel beğeni özellikleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Panelistler tarafından genel olarak, konvansiyonel fırında pişirilen keklerin duyuşal özellikleri mikrodalga fırında pişirilen keklerin duyuşal özelliklerinden üstün bulunmuştur.

Verilere uygulanan varyans analizi ve Duncan çoklu test sonuçları sırasıyla Ek 8 ve 9'da verilmiştir.

Keklerin besin değeri açısından zenginleştirilmesine yönelik bir çalışmada, diyet lifi (*Opuntia ficus indica*) tozu % 0, 5, 10, 15 ve 20 oranlarında kek hamuruna ilave edilmiş ve %5'e kadar diyet lifi tozu içeren keklerin beğenildiği, bu orandan daha yüksek diyet lifi tozu içeren keklerin beğenilmediği yapılan duyusal değerlendirme sonucunda bulunmuştur (Ayadi et al., 2009). Elma posasının % 0, 10, 20 ve 30 oranlarında kek hamuruna ilave edildiği bir çalışmada, %10'a kadar elma posası içeren keklerin kabul gördüğü belirtilmiştir (Sudha et al., 2007). Yapılan tez çalışmasında bu çalışmalara benzer şekilde, %5'e kadar kivi püresi tozu içeren keklerin beğenildiği, bu orandan yüksek kivi püresi tozu içeren keklerin beğenilmediği görülmüştür. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde keklerin besin özelliklerini ya da lezzetini geliştirmek amacıyla eklenen katkıların tüketiciler tarafından fazla miktarda olmasının istenmediği anlaşılmaktadır.

## 5. GENEL SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı pişirme yöntemlerinin (konvansiyonel ve mikrodalga) ve kek formülasyonlarının, kivi katkılı keklerin genel kalite özelliklerine etkisinin araştırılması hedeflenmiştir. Yüksek C vitamini içeriğine sahip kivilerin sıklıkla tüketilmekte olan kek formülasyonlarına ilavesiyle tüketicilere alternatif bir lezzet kazandırmanın yanı sıra, keklerin C vitamini miktarının artmasıyla daha yararlı bir fonksiyonel ürün geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Kivinin, yüksek nem içeriği nedeniyle gıda işlemede taze olarak kullanımında bazı zorluklar bulunmaktadır. Taze kivinin; ekmek, kurabiye toz karışımları, kahvaltılık tahıllar ve bebek mamaları gibi kuru gıda karışımlarında kullanılması mümkün değildir. Kivinin bu tip ürünlerde, zenginleştirici veya renk ve aroma verici olarak kullanılabilmesi, toz haline getirilmesiyle mümkün olabilmektedir. Bu amaçla, kivi püresinin dondurarak kurutulması ile C vitamini yönünden zengin ve renk ve aromasını koruyan toz ürün elde edilmesi hedeflenmiştir. Dondurarak kurutma yöntemiyle daha az vitamin kayıplarının gözlemlendiği bilinmektedir. Maltodekstrin içeren kivi pürelerinin dondurarak kurutulması sonucunda kivi pürelerinin C vitamini miktarı  $80.22 \pm 0.76$  oranında korunmuştur.

Elde edilen analiz sonuçlarına göre, kivi püresi tozlarının nem ve su aktivitesi değerleri kabul edilebilir seviyelerde bulunmuştur. Toz ürünlerin ıslanabilirlik ve çözünürlük süreleri oldukça kısa bulunmuştur.

Kivi pürelerinin dondurarak kurutulması ile elde edilen kivi püresi tozları kek formülasyonunun toplam ağırlığının % 5, 10 ve 20'si oranlarında ve ayrıca kivi aromasını arttırmak amacıyla taze kiviler (hamurun toplam ağırlığının 1/20'si kadar) kek formülasyonuna ilave edilmiştir. Keklerde dondurarak kurutulmuş kivi püresi tozunun ve taze kivi parçalarının aynı anda kullanımıyla; toz ürün kullanılarak istenilen miktarda kivi eklenmesi, taze parçacıklar kullanılarak da istenen aroma ve görünüm elde edilmesi hedeflenmiştir. Farklı oranlarda kivi püresi tozu içeren kek formülasyonları konvansiyonel fırında 175°C'de 20 dakika, mikrodalga fırında 720 W gücünde 6 dakika süre ile pişirilmiştir. Keklerin, konvansiyonel ve mikrodalga olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak pişirilmesi ile keklerin genel kalite özellikleri arasındaki fark gözlenmiş ve keklerin pişirme yöntemindeki farklılığın kek kalitesini etkilediği yapılan analizlerde belirlenmiştir.

Elde edilen analiz sonuçlarından genel olarak konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen kekler için farklı değerlere ulaşılmıştır. Nem miktarları açısından, konvansiyonel fırında pişirilen keklerin nem miktarları daha yüksek bulunurken, fazla miktarda ve hızlı su kaybına bağlı olarak mikrodalga fırında pişirilen keklerin nem miktarları daha düşük bulunmuştur. Benzer şekilde konvansiyonel fırında pişirilen keklerin su aktivitesi değerleri daha yüksek bulunmuştur. Mikrodalga fırında pişirilen % 5, 10 ve 20 kivi püresi tozu içeren keklerin C vitamini miktarının ortalama %79.51 oranında korunduğu, konvansiyonel fırında pişirilen keklerin C vitamini miktarının ortalama %76.40 oranında korunduğu ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin C vitamini miktarının daha iyi korunduğu sonucuna varılmıştır. Kekler pişirme verimi ve pişirme kaybı değerleri açısından incelendiğinde ise, konvansiyonel fırında pişirilen keklerin pişirme verimi değerleri daha yüksek bulunurken, mikrodalga fırında pişirilen keklerin pişirme kaybı değerleri daha yüksek bulunmuştur. Konvansiyonel fırında pişirilen keklerin özgül hacim, hacim ve simetri indeksi değerlerinin mikrodalga fırında pişirilen keklerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Konvansiyonel ve mikrodalga fırında pişirilen keklerin tekdüzelik indeksi değerlerinin ise birbirine yakın olduğu bulunmuştur.

Depolama çalışmalarında keklerin nem miktarı, su aktivitesi, renk, pH, C vitamini değişimleri 28 gün boyunca incelenmiş ve her 7 günde bir tekrarlanan analizlerle haftalar arasındaki değişimler gözlenmiştir. Depolanan keklerin pH değerlerinin ve C vitamini miktarlarının azaldığı her hafta sonunda yapılan analizlerde belirlenmiştir. Depolanan keklerin nem miktarı ve su aktivitesi değerleri genel olarak artmıştır. Depolanan keklerin renk değerlerinde ise düzenli bir artış ya da azalış gözlenmemiştir.

Yapılan duyuşal değerlendirme ile tüketici beğenilirliği test edilmiş, kivi püresi tozu içermeyen ve %5 oranında kivi püresi tozu içeren konvansiyonel fırında pişirilen keklerin panelistler tarafından daha çok beğenildiği ve bu keklerin duyuşal özelliklerinin mikrodalga fırında pişirilen keklere göre daha üstün olduğu belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- American Association of Cereal Chemists (AACC)**, 2000, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, Method 10-91, 10th ed., St. Paul, Minnesota.
- Alibaş, I.**, 2007, Microwave, air and combined microwave-air-drying parameters of pumpkin slices, *LWT-Food Science and Technology*, 40(8): 1445 – 1451.
- Alkaş, B.**, 2006, Kivi Meyvesi İçin Bilgisayar Destekli Soğuk Depo Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 112s.
- Alişarlı, M., Sağun, E., Alemdar, S. ve Akkaya, L.**, 2002, Kremalı pastalarda *Staphylococcus aureus* suşlarının gelişme ve enterotoksin oluşturma özellikleri üzerine etki yapan faktörler, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26:535-542.
- Altuğ, T.**, 2001, Gıda Katkı Maddeleri, Meta Basım, İzmir, 137s.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y.**, 2005, Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Meta Basım, İzmir, 130s.
- Altunakar, B.**, 2003, Fuctionally of Different Batters in Deep-Fat Fred Chicken Nuggets, Master of Science Thesis, METU Science Pure and Applied Science, 55p.
- Alp, H.**, 2006, Yağsız Süt Tozu ve Soya Ürünleri ile Zenginleştirilmiş Kek Özelliklerine Transglutaminaz Enziminin Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 66s.
- Altan A. ve Maskan M.**, 2004, Gilaboru (*Viburnum opulus L.*) meyvesinden hazır içecek tozu eldesi üzerine çalışmalar, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van.
- Ancos B, Cano MP, Hernandez A. and Monreal M.**, 1999, Effects of microwave heating on pigment composition and colour of fruit purees, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 79:663-670.
- Anonymous**, 1975, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 12<sup>th</sup> Edition, Washington DC.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Anonymous**, 2000, Official Methods for Analysis, 17th ed., Association of Official Analytical Chemists: Arlington, VA.
- Anonymous**, 2012a, 'Türkiye'de Yetiştirilen Meyve ve Sebze Resimleri' <http://www.resimrehberi.com/resimleri/7204/tam-ve-ikiye-bolunmus-kivi.html> (Erişim Tarihi: 01.10.2012)
- Anonymous**, 2012b, '100 Gram Taze Kivinin Besin Değerleri' <http://www.idealtarim.com.tr/kivi.asp> (Erişim Tarihi: 08.10.2012)
- Anonymous**, 2012c, 'Kivinin İnsan Beslenmesindeki Yeri ve Sağlığa Yararlı Etkileri' <http://sifalibitkiler.sitesi.web.tr/kivi.html> (Erişim Tarihi: 03.10.2012)
- Anonymous**, 2012d, [http://www.ecvv.com/product\\_directory/freeze-dried-fruit.html](http://www.ecvv.com/product_directory/freeze-dried-fruit.html) (Erişim Tarihi: 04.09.2012)
- Anonymous**, 2012e, <http://www.freezedriedvegetablesfruits.com> (Erişim Tarihi: 04.09.2012)
- Arroqui, C., Messagie, I., Nguyen, M. T., Loey, A. Van and Hendrickx, M.**, 2004, Comparative study on pressure and temperature stability of 5-Methyltetrahydrofolic Acid in model systems and in food products, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 52 (3):485-492.
- Ayadi, M.A., Abdelmaksoud, W., Ennouri, M. and Attia, H.**, 2009, Cladodes from *Opuntia ficus indica* as a source of dietary fiber: Effect on dough characteristics and cake making, *Industrial Crops and Products*, 30(1):40-47.
- Baik, O.D., Marcotte, M. and Castaigne, F.**, 2000, Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens part II. evaluation of quality parameters, *Food Research International*, 33:599-607
- Baik, O.D., Sablani, S.S., Marcotte, M. and Castaigne, F.**, 2006, Modeling the thermal properties of a cup cake during baking, *Journal of Food Science*, 64:295-299

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Baker, B.A., Davis, E.A. and Gordon, J.,** 1990, The influence of sugar and emulsifier type during microwave and conventional heating of a lean formula cake batter, *Cereal Chemistry*, 67:451-457.
- Bath, D.E., Shelke, K. and Hosney, R.C.,** 1992, Fat replacers in high ratio cake layer cakes, *Cereal Foods World*, 37(7):495-500.
- Bayram, Ö.A., Bayram, M. and Tekin, A.R.,** 2005, Spray drying of sumac flavor using sodium chloride, sucrose, glucose and starch as carriers, *Journal of Food Engineering*, 69:253-260.
- Baysal, T., İcier, F., Ersus, S. and Yildiz, H.,** 2003, Effects of microwave and infrared drying on the quality of carrot and garlic, *European Food Research and Technology*, 218:68-73.
- Baysal, T., Uyan, S. and İçier, F.,** 2002, Effect of microwave and hot air combination drying on the quality of carrots, *Food Science and Biotechnology*, 11(1):19-23.
- Bennion, E.B. and Bamford, G.S.T.,** 1973, *The Technology of Cake Making*, 5th ed., Int. Textbook Comp. Lmt., London.
- Capp, S.M.,** 1993, *The Effects of Starch Substitutions on the Baking Performance on High Ratio Layer Cakes Baked in Microwave and Convection Ovens*, Master of Science Thesis, OH: The Ohio State University.
- Cemeroğlu, B.,** 2004, *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 2, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, Ankara, 650s.
- Cano-Chauca, M., Stringheta, P.C., Ramos, A.M. and Cal-Vidal J.,** 2005, Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization, *Innovative Food Science and Engineering Technologies* 6:420-428.
- Chang, C., Lin, H., Chang, C. and Liu, Y.,** 2006, Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes, *Journal of Food Engineering*, 77:478-485.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chegini, G.R. and Ghobadian, B.,** 2005, Effect of spray-drying conditions on physical properties of orange juice drying, *World Journal of Agricultural Sciences*, 23:657-668.
- Chopda, C.A. and Barrett, D.M.,** 2001, Optimization of guava juice and powder production, *Journal of Food Processing and Preservation*, 25(6): 411–430.
- Çakmakçı, S. ve Gökalp, H.Y.,** 1992, Gıdalarda kısaca oksidasyon; antioksidantlar ve gıda sanayiinde kullanımları, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2): 174-192.
- Çalışkan, G.,** 2011, Sumak Ekstraktı Tozu Eldesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 117s.
- Çam, M. ve Ersus-Bilek S.,** 2008, Dondurularak kurutulmuş çilek meyvesinin toplam fenolik madde içeriğinin ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi, Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Çelik, İ., Yılmaz, Y., Işık, F. and Üstün, Ö.,** 2007, Effect of soapwort extract on physical and sensory properties of sponge cakes and rheological properties of sponge cake batters, *Food Chemistry*, 101(3):907-911.
- Datta, A.K.,** 1990, Heat and mass transfer in the microwave processing of food, *Chemical Engineering Progress*, 86:47-53.
- Datta, A. K. and Ni, H.,** 2002, Infrared and hot air-assisted microwave heating of foods for control of surface moisture, *Journal of Food Engineering*, 51:355–364.
- Demir, S.,** 1989, Bazı Meyvelerin Sera İçinde Kurutma Karakteristikleri, Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 90s (yayımlanmamış).
- Demirekler, P.,** 2004, Optimization of Microwave-Halogen Lamp Baking of Bread, Master of Science Thesis, METU Science Pure and Applied Science, 118 p.
- Dizlek, H., Özer, M.S. ve Gül, H.,** 2008, Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler, Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Dogan, I.S. and Walker, C.E.**, 1999, Effects of impingement oven parameters and formula variation on sugar snap cookies, *Cereal Foods World*, 44(10):1-7.
- Dziezak, J.D.**, 1986, Antioxidants, *Food Technology*, 40 (9):94-102.
- Ebeler, S.E. and Walker, C.E.**, 1984, Effects of various sucrose fatty acid ester emulsifiers on high-ratio white layer cakes, *Journal of Food Science*, 49(2):380-383.
- Elgün, A. and Ertugay, Z.**, 1995, Cereal processing technology, Erzurum Atatürk Üniversitesi Yayınları, 297, Erzurum.
- Ergün, K., Çalışkan, G., Dirim, S.N., Benzer, D. ve Yüksek, A.E.**, 2012, Dondurarak kurutulmuş kivi dilimlerinin kurutma kinetiklerinin ve rehidrasyon davranışlarının belirlenmesi, Türkiye 11. Gıda Kongresi, Hatay.
- Ertaş, N. ve Çoklar, H.**, 2008, Farklı pekmez çeşitlerinin doğal şeker kaynağı olarak kek hamuru ve kek özelliklerine etkisi, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(46):51-54.
- Fang Y, Selomulya C. and Chen XD.**, 2008, On measurement of food powder reconstitution properties, *Drying Technology*, 26:3–14.
- Food and Agricultural Organization (FAO)**, 2005, <http://www.fao.org/index> (Erişim Tarihi: 08.10.2012).
- Food and Agricultural Organization (FAO)**, 2009, <http://www.fao.org/index> (Erişim Tarihi: 08.10.2012).
- Fehaili, S., Courel, M., Rega, B. and Giampaoli, P.**, 2010, An instrumented oven for the monitoring of thermal reactions during the baking of sponge cake, *Journal of Food Engineering*, 101:253-263.
- Fellenz, D.C. and Moppett, F.K.**, 1991, Browning agent enhances visual appeal of microwaved foods, *Food Technology*, 45(6):111.
- Frye, A.M. and Setser, C.S.**, 1991, Optimising texture of reducedcalorie sponge cakes, *Cereal Chemistry*, 69:338-343.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Gaines, C.S. and Donelson, J.R.**, 1985, Effect of varying flour protein content on angel food and high-ratio white layer cake size and tenderness., *Cereal Chemistry*, 62:63-66.
- Geankoplis, K.**, 1983. Transport Processes and Unit Operations, 3<sup>rd</sup> Edition, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey.
- Gong, Z., Zhang, M., Mujumdar, A.S. and Sun, J.**, 2008, Spray Drying and agglomeration of instant bayberry powder, *Drying Technology*, 26:116-121.
- Goula, A. M. and Adamopoulos K.G.**, 2008, Effect of maltodextrin addition during spray drying of tomato pulp in dehumidified air: drying kinetics and product recovery, *Drying Technology*, 26:714-725.
- Gowen, A., Abu-Ghannam, N., Frias, J. and Oliveira, J.**, 2006, Optimisation of dehydration and rehydration properties of cooked chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing microwave-hot air combination drying, *Trends Food Science and Technology*, 17:177-183.
- Guy, E. J. and Vettel, H.E.**, 1973, Effect of mixing time and emulsifiers on yellow layer cakes containing butter, *The Bakers Digest*, 47(1):43-46.
- Güldaş M.**, 2007, Peeling and the physical and chemical properties of kiwi fruit, *Journal of Food Processing and Preservation*, 27(4):271-284.
- Hammami, C. and Rene, F.**, 1997, Determination of freeze-drying process variables for strawberries, *Journal of Food Engineering*, 32:133-154.
- Hammami, C., Rene, F. and Marin, M.**, 1999, Process-quality optimization of the vacuum freeze-drying of apple slices by the response surface method, *International Journal of Food Science and Technology*, 34(2):145-160.
- Harder, M.N.C., De Toledo, T.C.F., Ferreira, A.C.P. and Arthur, V.**, 2009, Determination of changes induced by gamma radiation in nectar of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*), *Radiation Physics and Chemistry*, 78:579-582.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hawkes, J. and Flink, J.M.**, 1978, Osmotic concentration of fruit slices prior to freeze dehydration, *Jornal of Food Processing Preservation*, 2:265-284.
- Heldman, D.R. and Singh, R.P.**, 1981, Food Process EngineeringAVI, Westport, CT, USA.
- Hışıl, Y.**, 2007, Enstrümental Gıda Analizleri Laboratuar Deneyleri, Ege Üni. Müh. Fak. Ders Kitapları, Yayın No: 45, İzmir, 41s.
- Hubbard, L. J. and Farkas, B. E.**, 1999, A method for determining the convective heat transfer coefficient during immersion frying, *Journal of Food Process Engineering*, 22:201-214.
- Imeh, U. and Khokhar, S.**, 2002, Distribution of conjugated and free phenols in fruits: antioxidant activity and cultivar variations, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:6301-6306.
- İbicek, T.**, 2006, Alternatif Pişirme Yöntemlerinin Araştırılması ve Yeni Hibrid Yöntemin Oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 32 s.
- Karaaslan, S.**, 2008, Sebze ve Endüstri Bitkilerinin Mikrodalgayla Kurutulması Üzerine Çalışmalar, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, 193s.
- Karakaya, S.**, 1991, Mikrodalga Fırında Pişirmenin Gıdaların Besin Değerine Etkisi Açısından Elektrikli Fırında Pişirme Yöntemiyle Karşılaştırılması, Yüksek lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 67 s.
- Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G. and Çelik, İ.**, 2001, Effect of utilization of modified starches on the cake quality, *Starch/Stärke*, 53:162-169.
- Kaya, A., Aydın, O. and Kolaylı, S.**, 2010, Effect of different drying conditions on the vitamin C (ascorbic acid) content of Hayward kiwifruits (*Actinidia deliciosa Planch*), *Food and Bioproducts Processing*, 88:165-173.
- Keey, R.B.**, 1972, Drying Principles and Practise, Pergamon Pres, Oxford and New York.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Keskin, S. O., Sumnu, G. and Şahin, S.**, 2004, Bread baking in halogen lamp-microwave combination baking, *Food Research International*, 37:489-495.
- Khalloufi, S. and Ratti, C.**, 2003, Quality deterioration of freeze-dried foods as explained by their glass transition temperature and internal structure, *Journal of Food Science*, 68(3):892-903.
- Kıranlı, D.**, 2006, Yüksek Şeker İçerikli Sade Bar Tipi Kek Üretiminde Asesulfam Potasyum, Polidekstroz, Laktitol ve Ksantan Gam Kullanımının Ürünün Kimi Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 94s.
- Kim, C.S. and Walker, C.E.**, 1992, Interactions between starches, sugars and emulsifiers in high-ratio cake model systems, *Cereal Chemistry*, 69(2):206-212.
- Kim, S.S., and Bhowmik, S.R.**, 1990, Survival of lactic acid bacteria during spray drying of plain yoghurt, *Journal of Food Science*, 55:1008-1010.
- Kita, A., Bräthen, E., Knutsen, S. and Wicklund. T.**, 2004, Effective ways of decreasing acrylamide content in potato crisps during processing, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52:7011-7016.
- Knutson, K.M., Marth, E.H. and Wagner, M.K.**, 1987, Microwave heating of food, *Lebensmittel-Wissenschaft Technologie*, 20:101-110.
- Koç, B.**, 2008, Püskürtmeli Kurutma Yöntemi İle Yoğurt Tozu Üretim Koşullarının Optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 204s.
- Koç, M., Koç, B. ve Kaymak-Ertekin F.**, 2011, Toz gıdaların fiziksel karakterizasyon özellikleri, *Akademik Gıda* 9(4):60-70.
- Koçer, D.**, 1999, Use of Polydextrose As a Sugar and Fat-Replacer in High-Ratio Cakes, Master of Thesis, METU Science Pure and Applied Science, 97p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Koçer, D., Karwe, M.V. and Şumnu, S.G.,** 2008, Alternative Baking Technologies in Food Engineering Aspects of Baking Sweet Goods, Ch.11, Contemporary Food Engineering Series, CRC Pres, Boca Raton, FL.
- Konak, Ü.İ., Certel, M. ve Helhel, S.,** 2009, Gıda sanayisinde mikrodalga uygulamaları, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4(3):20-31.
- Köklü, G.,** 2007, Pandispanya Yapımında Bazı Yüzey Aktif Maddelerin Kek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 47s.
- Köksel, H.F.,** 2009, Effects of Xanthan and Guar Gums on Quality and Staling of Gluten Free Cakes Baked in Microwave-Infrared Combination Oven, Master of Science Thesis, METU Science Pure and Applied Science, 146p.
- Krokida M.K. and Maroulis, Z.B.,** 1997. Effect of dring method on shrinkage and porosity, *Drying Technology*, 15:2441-2458.
- Lambert, L.L.P., Gordon, J. and Davis, E.A.,** 1992, Water loss and structure development in model cake systems heated by microwave and convection methods, *Cereal Chemistry*, 69:303-309.
- Lebesi, D.M. and Tzia, C.,** 2011, Effect of the addition of different dietary fiber and edible cereal bran sources on the baking and sensory characteristics of cupcakes, *Food Bioprocess Technology*, 4:710-722.
- Li, A. and Walker, C. E.,** 1996, Cake baking in conventional, impingement and hybrid ovens, *Journal of Food Science*, 61:188-191.
- Lin, T.M., Durance, T.D. and Scaman, C.H.,** 1998, Characterization of vacuum microwave, air and freeze-dried carrot slices, *Food Research International*, 31(2):111-117.
- Lostie, M., Peczalski, R., Andrieu, J. and Laurent, M.,** 2002a, Study of sponge cake batter baking process. I. Experimental data, *Journal of Food Engineering*, 51(2):131-137.
- Lostie, M., Peczalski, R., Andrieu, J., and Laurent, M.,** 2002b, Study of sponge cake batter baking process. II. Modeling and parameter estimation, *Journal of Food Engineering*, 55(4):349-357.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Lostie, M., Peczalski, R. and Andrieu, J.,** 2004, Lumped model for sponge cake baking during the “crust and crumb” period, *Journal of Food Engineering*, 65(2):281-286.
- Lotter, L.P. and Leistner, L.,** 1978, Minimal water activity for enterotoxin a production and growth of *Staphylococcus aureus*, *Applied and Environment Microbiology*, 36:377-380.
- Mahendran, T.,** 2010, Physico-chemical properties and sensory characteristics of dehydrated guava concentrate: Effect of drying method and maltodextrin concentration, *Tropical Agricultural Research and Extension*, 13(2).
- Marques, L.G., Silveira, A.M. and Freire, J.T.,** 2006, Freeze-drying characteristics of tropical fruits, *Drying Technology*, 24(4):457-463.
- Marques, L.G., Ferreira, M.C. and Freire, J.T.,** 2007, Freeze-drying of acerola (*Malpighia glabra L.*). *Chemical Engineering and Processing*, 46:451-457.
- Marques, L.G., Prado, M.M. and Freire, J.T.,** 2011, Vitamin C content of freeze-dried tropical fruits, International Congress on Engineering and Food, Athens, Greece.
- Maskan, M.,** 2001, Drying, shrinkage and rehydration characteristics of kiwifruits during hot air and microwave drying, *Journal of Food Engineering*, 85:303-308.
- Masoodi, F.A., Sharma, B. and Chauhan, G.S.,** 2002, Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes, *Plant Foods for Human Nutrition*, 57:121-128.
- Mattila, P., Hellström, J. and Törrönen, R.,** 2006, Phenolic acids in berries, fruits, and beverages, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54:7193-7199.
- Matz, S.A.,** 1970, Cereal Technology, The Avi Publishing Company, Inc., Wesport-Connecticut, A.B.D.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- McCabe, W.L. and Smith, J.C.**, 1976, Unit Operations of Chemical Engineering 3<sup>rd</sup> Ed., McGraw-Hill, New York.
- Mccleary J.P.**, 1987, Vacuum Freze Drying , A Method Used To Salvage Water Damaged Archival and Libraray Materials: A Ramp Study with Guidelines, Paris, 782p.
- Megahey, E.K., Mcminn, W. A. M. and Magee, T. R. A.**, 2005, Experimental study of microwave baking of madeira cake batter, *Food and Bioproducts Processing*, 83(C4):277-287.
- Mellor, J.D.**, 1978, Fundamentals of freeze drying, Academic Press, London.
- Mercan, N.**, 1998. Kek Kalitesi Üzerine Bazı Emülgatörlerin Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 61s.
- Mercan, N. ve Boyacıoğlu, M.H.**, 1999, Kek üretiminde yaygın olarak kullanılan bileşenler ve fonksiyonları, *Dünya Gıda Dergisi*, 47:36-42.
- Mizukoshi, M., Maeda, H. and Amano, H.**, 1980, Model studies of cake baking II. Expansion and heat set of cake batter during baking, *Cereal Chemistry*, 57(5):352-355.
- Moore, W. and Hosenev, R.C.**, 1986, The effect of flour lipids on the expansion rate and volume of bread baked in a resistance oven, *Cereal Chemistry*, 63:172-174.
- Moyano, P. C., Rioseco, V. K. and Gonzalez, P. A.**, 2002, Kinetics of crust color changes during deep-fat frying of impregnated French fries, *Journal of Food Engineering*, 54(3):249-255.
- Mujumdar, A.S. and Huang, L.X.**, 2007, Global R&D needs in drying, *Drying Technology*, 25:647-658.
- Nargal, M.S. and Ooraikul, B.**, 1996, Effect of some physical and chemical pretreatments on improvement of drying characteristics of hash-brown potatoes, *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 33:436-439.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Nawirska, A., Figiel, A., Kucharska, A.Z., Letowska, A.S. and Biesiada, A.,** 2009, Drying kinetics and quality parameters of pumpkin slices dehydrated using different methods, *Journal of Food Engineering*, 94:14-20.
- Oliveira, M.E.C. and Franca, A.S.,** 2002, Microwave heating of foodstuffs, *Journal of Food Engineering*, 53:347-359.
- Özcan, M. ve Zenginbal, H.,** 2003. Karadeniz Bölgesinde kivi yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve potansiyeli. Ulusal Kivi ve Üzümü Meyveler Sempozyumu, Ordu.
- Özdemir, Ö.,** 2006, Osmotik Koşullandırma (Priming) Uygulamalarının Kivi (*Actinidia Deliciosa*) Tohumlarında Çimlenme ve Çıkış Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 65s.
- Özdemir, O., Özyazıcı M.A.,** 2006, Samsun yöresinde kivi azotlu gübre ihtiyacı, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* , 21(3):303-309.
- Özilgen, M. and Heil, J.R.,** 1994, Mathematical modeling of transient heat and mass transport in a baking biscuit, *Journal of Food Processing and Preservation*, 18(2):133-148.
- Özkan, İ., A., Akbudak, B., and Akbudak, N.,** 2005, Microwave drying characteristics of spinach, *Journal of Food Engineering*, 78(2): 577 – 583.
- Özkaya, B. ve Demir, Z.,** 1992. Yumuşak buğdaylardan yapılan fırın ürünleri, *Un Mamülleri Dünyası*, 1:4-8.
- Ponting, J.D.,** 1973, Osmotic dehydration of fruits, *Recent Modifications and Applications Process Biochemistry*, 8(12):18-20.
- Pylar, E.J.,** 1988, Baking Science and Technology, Sosland Publishing Company, 3<sup>th</sup>.Edt, USA.
- Quek, S.Y., Chok, N.K. and Swedlund, P.,** 2006, The physicochemical properties of spray- dried watermelon powders, *Chemical Engineering and Processing*, 46:386-392.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Regier, M. and Schubert, H.**, 2001, Microwave processing in Thermal Technologies in Food Processing (Ed. Richardson, P.), Ch. 10, CRC Pres, Cambridge, England.
- Rybka, S., and Kailasapathy, K.**, 1995, The survival of culture bacteria in fresh and freeze dried AB yoghurts, *Aust J Dairy Technol*, 50(2):51–57.
- Rydberg, P., Eriksson, S., Tareke, E., Karlsson, P., Ehrenberg, L. and Törnqvist, M.**, 2003, Investigations of factors that influence the acrylamide content of heated foodstuffs, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:7012-7018.
- Sablani, S.S., Marcotte, M., Baik, O.D. and Castaigne, F.**, 1998, Modeling of simultaneous heat and water transport in the baking process, *LWT-Food Science and Technology*, 31(3):201-209.
- Sakin, M., Kaymak-Ertekin, F. and Ilicali, C.**, 2003, A numerical model for cake baking, In Proceedings of the First International Exergy, Energy and Environmental Symposium, IEEEES'03, Izmir, Turkey.
- Sakin, M., Kaymak-Ertekin, F. and Ilicali, C.**, 2004, A numerical model for cup cake baking, In Proceedings of the Ninth International Congress on Engineering and Food, ICEF9, Montpellier, France.
- Sakin, M.**, 2005, Fırında Kek Pişirme İşleminin Eşzamanlı Isı ve Kütle Transferi Olarak Modellenmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 280 s.
- Sakin, M., Kaymak-Ertekin, F. and Ilicali, C.**, 2007, Modeling the moisture transfer during baking of white cake, *Journal of Food Engineering*, 80(3):822-831.
- Saldamlı, İ.**, 1985, Gıda Katkı Maddeleri ve İngredientler, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 196s, Ankara.
- Şeker, T., Gökbulut, İ., Öztürk, S. ve Özbas, Ö.Ö.**, 2006, Kayısı lifinin kek üretiminde kullanımı, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Seyhun, N., Sumnu, G. and Şahin, S.,** 2003, Effects of different emulsifiers, gums and fat contents on retardation of staling of microwave baked cakes, *Nahrung-Food*, 47:248-251.
- Scott, W.J.,** 1953, Water relation of *Staphylococcus aureus* at 30°C, *Australian Journal of Biological Sciences*, 6:549-564.
- Sheppard, J.R.,** 1989, Browning and crisping theory; Could microwave brown food, *Journal of Packaging Technology and Science*, 2:63-67.
- Shofian, N.M., Hamid, A.A., Osman, A., Sari, N., Anwar, F., Dek, MSP. and Hairuddin, M.R.,** 2011. Effect of freeze-drying on the antioxidant compounds and antioxidant activity of selected tropical fruits, *International Journal of Molecular Science*, 12:4678-4692.
- Soksahanj,H. and Jayas, D.S.,** 1987, *Drying of Foodstuffs Handbook of Industrial Drying*, Marcel Dekker, New York.
- Somogyi, L.P. and Luh, B.S.,** 1986, *Vegetable dehydration, Commercial fruit processing*, AVI Publishing Co, Westport, CT, 435p.
- Souflerosa, E.H., Pissa, I., Petridis, D., Lygerakisb, M., Mermelas, Boukouvalas, G. and Tsimitakisb, E.,** 2001, Instrumental analysis of volatile and other compounds of Grek kiwi wine; sensory evaluation and optimisation of its composition, *Food Chemistry*, 75:487-500.
- Soysal, Y. ve Öztekin, S.,** 2001, Technical and Economic Performance of the Tray Dryer for Medicinal and Aromatic Plants, *Journal of Agricultural Engineering Research*, 79(1):73-79.
- Sudha, L., Vetrmani, R. and Leelavathi, K.,** 2007, Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality, *Food Chemistry*, 100(4):1365-1370.
- Sumnu, G.,** 1997, *Optimization of Microwave Baking of Cakes*, PhD Thesis, METU Science Pure and Applied Science.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sumnu, G., Ndife, M.K. and Bayindirli, L.,** 1999, Temperature and weight loss profiles of model cakes baked in the microwave oven, *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*, 34:221-226.
- Sumnu, G.,** 2001, A review on microwave baking of foods, *International Journal of Food Science and Technology*, 36:117-127.
- Sumnu, G., Sahin, S. and Sevimli, M.,** 2005, Microwave, infrared and infrared-microwave combination baking of cakes, *Journal of Food Engineering*, 71:150-155.
- Şakıyan, Ö., Meda, V., Sumnu, G. ve Şahin, S.,** 2006, Mikrodalga ve kızılötesi-mikrodalga kombinasyonu ile pisirilen kekin dielektrik özelliklerinin incelenmesi, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Thomasson, C. A., Miller, R A. and Hoseney, R. C.,** 1995. Replacement of chlorine treatment for cake flour, *Cereal Chemistry*, 72(6):616-620.
- Torreggiani, D.,** 1993, Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing, *Food Research International*, 26:59-68.
- Tuncel, N.B. ve Demirci, M.,** 2006, Farklı sıcaklık derecelerinde depolanan hamurların kek kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Turna, İ, Yahyaoglu, Z. ve Arslan, A.,** 2003, Doğu Karadeniz Bölgesi bazı kivi plantasyon alanları üzerine bir araştırma, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1(2):83-91.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK),** 2008, ‘Türkiye’nin Kivi Üretimi Verileri’, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 08.10.2012)
- Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK),** 2009, ‘Türkiye’deki Toplam Kivi Ağacı Sayısı ve Toplam Kivi Üretimi Miktarları Verileri’, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 08.10.2012)
- Ünver, B.,** 1987, Deneysel Yiyecek Hazırlama, Bilimsel İlkeler, Yiyeceklerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Mars Matbaası, 300s, Ankara.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Vadivambal, R. and Jayas, D.S.**, 2007, Changes in quality of microwave-treated agricultural products, *Biosystems engineering*, 98: 1-16.
- Yamazaki, W.T. and Donelson, D.H.**, 1972, The relationship between flour particle size and cake-volume potential among eastern soft wheats, *Cereal Chemistry*, 49:649-652.
- Yağcıoğlu, A.**, 1999, Tarım Ürünleri Kurutma Tebliği, Ege Üniversitesi, Yayın No: 225, İzmir.
- Yıldız, Ö.**, 2002, Düşük Kalorili Kek Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 39s (yayınlanmamış).
- Zanoni, B., Peri, C. and Bruno, D.**, 1995, Modelling of browning kinetics of bread crust during baking, *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 28:604-609.
- Zheng, X., Chen, Y., Li, J., Wang, L. and Li, M.**, 2009, Effects of freeze-drying conditions on reduced ascorbic acid of hongyang kiwifruit pulps, *Journal of Resource Development and Market*, DOI:CNKI:SUN:ZTKB.0.2009-08-002.
- Zhou, G., Chen W., Ye X., Xiao X. and Hua Z.**, 2008, Study on freeze-drying and hot-air drying kiwi-fruit slice, *Journal of Food Science*, DOI: CNKI:SUN:SPKX.0.2007-08-036.
- Zieliński, H., Ciesarova, Z., Troszyńska, A., Ceglińska, A., Zielińska, D., Amarowicz, R., Przygodzka, M. and Kukurova, K.**, 2012, Antioxidant properties, acrylamide content and sensory quality of ginger cakes with different formulations, *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 62:41-50.
- Zuckerman, H. and Miltz, J.**, 1992, Characterization of thin layer susceptors for the microwave oven, *Journal of Food Processing and Preservation*, 16:193-204.

## ÖZGEÇMİŞ

T.C. vatandaşı olup 1987 yılında İzmir’de doğmuştur. Liseyi Demirci Y.D.A Lisesi’nde tamamlamıştır. 2006 – 2010 yılları arasında Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimini tamamlamış ve 2010 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD Gıda Teknolojisi bölümünde yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen 11-MÜH-021 numaralı “Dondurularak kurutulmuş kestaneli yoğurt için adsorpsiyon izotermlerinin ve kalite kriterlerinin belirlenmesi” ve 12-MÜH-065 numaralı ‘Kivili keklerde kivi miktarı ve farklı pişirme yöntemlerinin kalite özelliklerine etkilerinin incelenmesi’ konulu projelerde araştırmacı olarak görev almıştır. Yapmış olduğu yayınlar ve poster bildirileri sırasıyla aşağıda verilmiştir:

Çalışkan, G., Ergün, K., Dirim, S. N., 2011, Dondurarak kurutulmuş kivi püresi tozunun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, 7. Gıda Mühendisleri Odası Kongresi, Ankara.

Bayraktaroğlu-Ürün, G., Kasım, S., Ergün, K. ve İçier, F., 2012, Farklı lokum çeşitlerinin depolama süresince fiziksel, kimyasal, dokusal ve duyuşal özelliklerindeki değişimler, Akademik Gıda, 10(2):31-39

Ergün, K. ve Dirim, S.N., 2012, Farklı oranlarda kivi püresi tozu ilavesi ile hazırlanan kivili keklerin C vitamini içeriği ve duyuşal özellikleri, Türkiye 11. Gıda Kongresi, Hatay.

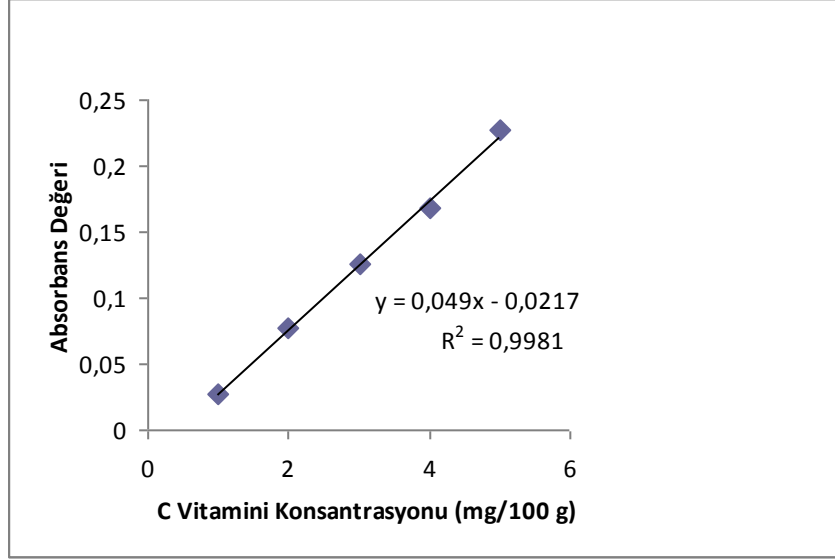
Ergün, K., Çalışkan, G., Dirim, S.N, Benzer, D. ve Yüksek, A.E., 2012, Dondurarak kurutulmuş kivi dilimlerinin kurutma kinetiklerinin ve rehidrasyon davranışlarının belirlenmesi, Türkiye 11. Gıda Kongresi, Hatay.

## **EKLER**

- Ek 1 Askorbik Asit Standart Eğrisi
- Ek 2 Duyusal Değerlendirme Formu
- Ek 3 Pişirilen Kek Örneklerine Ait Görseller
- Ek 4 Kivi Püresi Tozu Örneklerine Ait Analiz Sonuçları
- Ek 5 Kek Hamurlarına Ait Analiz Sonuçları
- Ek 6 Kek Örneklerine Ait Depolama Boyunca Yapılan Analiz Sonuçları
- Ek 7 Kek Örneklerine Ait Analiz Sonuçları
- Ek 8 Varyans Analizi Sonuçları (ANOVA)
- Ek 9 Duncan Çoklu Test Sonuçları

## EKLER

### Ek 1 Askorbik Asit Standart Eğrisi



### Ek 2 Duyusal Değerlendirme Formu

PUANLAMA TESTİ									
Panelistin adı soyadı:									
Tarih:...../...../.....				Saat:					
Ürün: Kek									
Açıklama: Kalite kriterleri açısından size verilen kodlu örnekleri ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz.									
Kalite Kriterleri	Örnek								
	159	263	359	482	571	638	761	813	
Renk									
Doku									
Lezzet									
Görünüş (Gözeneklilik)									
Genel Beğeni									
Puan değerleri ile ilgili açıklamalar	1 = Çok Kötü		2 = Kötü		3 = Orta		4 = İyi		5 = Çok İyi

### Ek 3 Pişirilen Kek Örneklerine Ait Görseller

Konvansiyonel fırında pişirilen kekler



Kivi püresi tozu ve taze kivi parçaları içermeyen kek (kontrol keki)



%5 kivi püresi tozu ve taze kivi parçaları (yaklaşık 10 g) içeren kek



%10 kivi püresi tozu ve taze kivi parçaları (yaklaşık 10 g) içeren kek



%20 kivi püresi tozu ve taze kivi parçaları (yaklaşık 10 g) içeren kek

Mikrodalga fırında pişirilen kekler



Kivi püresi tozu ve taze kivi parçaları içermeyen kek (kontrol keki)



%5 kivi püresi tozu ve taze kivi parçaları (yaklaşık 10 g) içeren kek



%10 kivi püresi tozu ve taze kivi parçaları (yaklaşık 10 g) içeren kek



%20 kivi püresi tozu ve taze kivi parçaları (yaklaşık 10 g) içeren kek

#### Ek 4 Kivi Püresi Tozu Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Islanabilirlik, yığın yoğunluğu ve çözünürlük, nem, su aktivitesi, pH, C vitamini analizi sonuçları

	Islanabilirlik	Yığın Yoğunluğu	Çözünürlük	Nem	Su Aktivitesi	pH	C Vitamini
	186	0.415	292	4.23	0.224	3.61	41.08
	187	0.417	288	4.19	0.225	3.59	40.82
<b>Ortalama</b>	186.5±0.71	0.416±0.00	290±2.00	4.21±0.03	0.225±0.00	3.60±0.01	40.95±0.18

Renk değerleri (L\*, a\*, b\*)

	L*	a*	b*
	77.78	-6.39	21.97
	78.62	-6.60	22.09
	77.96	-6.61	22.18
<b>Ortalama</b>	78.12±0.44	-6.53±0.12	22.08±0.11

## Ek 5 Kek Hamurlarına Ait Analiz Sonuçları

Nem, su aktivitesi, pH, C vitamini tayini sonuçları

Analiz	Tekrar ve Ortalama	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)			
		0	5	10	20
Nem	1. paralel	28.24	27.86	23.93	23.85
		28.24	27.82	23.93	23.85
	2. paralel	28.24	27.79	23.89	23.85
		28.24	27.80	23.88	23.85
	<b>Ortalama</b>	28.24±0.00	27.82±0.03	23.91±0.03	23.85±0.00
Su Aktivitesi	1. paralel	0.88	0.86	0.85	0.83
		0.88	0.86	0.84	0.83
	2. paralel	0.87	0.86	0.85	0.83
		0.88	0.85	0.84	0.83
	<b>Ortalama</b>	0.88±0.00	0.86±0.00	0.85±0.00	0.83±0.00
pH	1. paralel	6.96	5.78	4.74	4.70
		6.97	5.78	4.72	4.68
	2. paralel	6.97	5.79	4.72	4.66
		6.98	5.77	4.70	4.68
	<b>Ortalama</b>	6.97±0.01	5.78±0.01	4.72±0.02	4.68±0.02
C Vitamini	1. paralel	12.10	21.26	28.38	31.08
		12.12	21.25	28.35	31.02
	2. paralel	12.13	21.23	28.39	30.97
		12.14	21.20	28.34	30.98
	<b>Ortalama</b>	12.12±0.02	21.24±0.03	28.37±0.02	31.01±0.05

Renk değerleri (L\*,a\*,b)

Renk Değerleri	Tekrar ve Ortalama	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)			
		0	5	10	20
L*	1. paralel	65.66	64.58	64.25	59.38
		65.72	64.41	64.25	59.64
	2. paralel	65.72	64.55	64.31	59.53
		65.62	64.42	64.26	59.45
	<b>Ortalama</b>	65.68±0.05	64.49±0.09	64.27±0.03	59.50±0.11
a*	1. paralel	0.05	-0.70	-0.48	-2.48
		0.04	-0.68	-0.46	-2.50
	2. paralel	0.04	-0.68	-0.47	-2.49
		0.03	-0.67	-0.47	-2.48
	<b>Ortalama</b>	0.04±0.01	-0.68±0.01	-0.47±0.01	-2.49±0.01
b*	1. paralel	27.49	23.81	22.65	24.63
		27.27	25.02	23.40	24.53
	2. paralel	27.30	24.43	22.72	24.81
		27.48	24.35	23.19	25.25
	<b>Ortalama</b>	27.39±0.12	24.40±0.50	22.99±0.36	24.81±0.32

## Ek 6 Kek Örneklerine Ait Depolama Boyunca Yapılan Analiz Sonuçları

Nem, su aktivitesi, pH, C vitamini tayini sonuçları

Analiz	P.Y.	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	0. GÜN	7. GÜN	14. GÜN	21. GÜN	28. GÜN
Nem (%)	K	0	13.13±0.23	21.71±0.00	22.51±0.00	22.83±0.00	20.17±0.07
		5	23.28±0.00	23.34±0.00	23.01±0.00	23.11±0.00	23.39±0.06
		10	17.40±0.00	20.05±0.00	21.95±0.00	20.83±0.00	21.50±0.12
	M	20	16.19±0.01	21.61±0.01	21.73±0.32	21.80±0.00	21.45±0.01
		0	7.64±0.18	9.94±0.00	8.88±0.00	8.59±0.16	10.04±0.01
		5	15.70±0.05	18.42±0.01	16.45±0.28	16.53±0.00	18.33±0.06
aw	K	10	7.03±0.08	7.66±0.00	7.47±0.00	7.10±0.00	7.73±0.01
		20	6.64±0.01	8.69±0.00	8.94±0.00	8.59±0.00	8.95±0.00
		0	0.85±0.00	0.85±0.00	0.86±0.00	0.86±0.00	0.87±0.00
	M	5	0.83±0.00	0.85±0.00	0.86±0.00	0.86±0.00	0.86±0.00
		10	0.80±0.00	0.81±0.00	0.85±0.00	0.83±0.00	0.86±0.00
		20	0.78±0.00	0.80±0.00	0.81±0.00	0.80±0.00	0.80±0.00
pH	K	0	0.54±0.00	0.59±0.00	0.60±0.00	0.60±0.00	0.58±0.00
		5	0.70±0.00	0.78±0.00	0.76±0.00	0.78±0.00	0.73±0.00
		10	0.55±0.00	0.57±0.00	0.57±0.00	0.56±0.00	0.56±0.00
	M	20	0.49±0.00	0.56±0.00	0.54±0.00	0.54±0.00	0.56±0.00
		0	8.01±0.04	7.77±0.00	7.71±0.02	7.62±0.01	7.47±0.01
		5	6.48±0.01	6.45±0.01	6.21±0.04	6.14±0.01	6.06±0.08
C Vitamini	K	10	5.75±0.01	5.64±0.04	5.60±0.02	5.57±0.03	5.38±0.02
		20	5.06±0.02	4.95±0.06	4.95±0.11	4.88±0.02	4.71±0.23
		0	8.24±0.01	8.01±0.05	7.98±0.01	7.70±0.01	7.24±0.01
	M	5	6.66±0.02	6.48±0.01	6.47±0.01	6.41±0.04	6.38±0.01
		10	5.92±0.01	5.89±0.01	5.82±0.03	5.82±0.02	4.82±0.01
		20	5.11±0.05	5.09±0.01	5.08±0.02	4.99±0.02	4.71±0.01
C Vitamini	K	0	10.01±0.03	10.01±0.07	9.82±0.66	8.36±0.04	7.66±0.32
		5	17.29±0.05	15.93±0.03	13.16±0.03	11.64±0.02	10.77±0.13
		10	20.91±0.02	17.05±0.02	16.82±0.02	16.47±0.03	10.95±0.02
	M	20	22.97±0.05	21.12±0.04	21.03±0.63	20.81±0.41	18.78±0.12
		0	7.50±0.03	6.64±0.14	4.90±0.09	4.07±0.05	2.34±0.10
		5	17.77±0.18	14.48±0.08	14.47±0.05	11.72±0.05	10.00±0.47
C Vitamini	M	10	21.75±0.64	21.30±0.75	21.20±0.84	20.58±0.87	17.65±0.07
		20	24.25±0.11	22.21±0.09	21.82±0.12	21.78±0.14	21.10±0.04

Renk değerleri (L\*, a\*, b\*)

Renk Değerleri	P.Y.	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	0. GÜN	7. GÜN	14. GÜN	21. GÜN	28. GÜN
L* <sub>kabuk</sub>	K	0	45.43±2.27	40.49±1.19	40.07±1.62	44.42±1.44	4.15±2.12
		5	37.15±2.98	38.71±1.79	46.64±2.55	37.15±2.18	34.32±0.80
		10	41.56±0.40	43.99±1.94	37.03±1.21	35.17±1.09	37.50±1.18
		20	39.55±3.42	36.00±1.76	41.11±1.08	37.74±1.00	40.03±3.26
L* <sub>iç</sub>	K	0	63.32±3.16	73.19±1.93	40.07±3.22	44.42±0.35	41.15±1.80
		5	66.71±2.92	66.54±3.07	68.83±1.20	67.39±2.31	71.77±2.19
		10	70.04±2.04	65.95±1.41	61.62±0.62	62.25±2.75	67.51±2.58
		20	49.46±3.29	54.78±2.73	58.88±3.30	54.66±1.62	54.66±1.11
	M	0	70.01±2.47	74.06±2.75	60.82±0.50	76.36±0.30	73.46±0.75
		5	65.27±1.92	61.69±1.69	64.58±2.17	65.90±0.60	69.59±1.11
		10	64.64±3.01	68.87±3.14	57.47±3.34	62.16±1.40	63.77±1.09
		20	60.73±1.40	57.09±2.66	62.02±1.26	58.33±1.22	65.22±0.74
a* <sub>kabuk</sub>	K	0	13.50±0.71	14.60±0.36	21.97±0.84	19.22±0.72	18.89±0.37
		5	15.65±0.85	19.62±0.59	13.28±0.17	14.82±0.12	17.69±0.65
		10	15.63±0.18	16.37±0.26	17.89±0.57	13.75±0.06	14.97±0.02
		20	14.64±0.19	15.96±0.49	17.71±0.47	14.18±0.16	11.84±0.21
a* <sub>iç</sub>	K	0	-1.06±0.03	0.75±0.04	-0.04±0.01	-2.14±0.07	-1.03±0.04
		5	1.97±0.02	4.91±0.01	0.22±0.01	0.34±0.01	-0.31±0.02
		10	-1.99±0.02	1.72±0.04	0.84±0.04	1.71±0.02	0.22±0.01
		20	3.92±0.06	5.24±0.09	3.57±0.22	3.92±0.09	3.21±0.03
	M	0	-0.95±0.03	-0.74±0.02	2.40±0.06	-1.18±0.01	-0.97±0.03
		5	1.63±0.02	2.48±0.04	2.52±0.41	2.92±0.04	2.75±0.08
		10	1.53±0.02	1.41±0.02	2.25±0.04	2.53±0.05	2.39±0.03
		20	4.57±0.02	5.35±0.02	4.35±0.03	5.82±0.06	4.22±0.02
b* <sub>kabuk</sub>	K	0	32.37±1.74	28.71±1.43	34.80±1.32	36.07±1.85	29.61±0.84
		5	21.08±0.56	31.52±1.170	30.85±0.68	19.70±0.97	30.07±0.50
		10	24.40±0.45	34.31±1.55	29.51±0.91	17.81±0.06	21.91±0.40
		20	24.83±0.22	25.68±0.92	34.46±0.84	25.20±1.20	26.61±1.29
b* <sub>iç</sub>	K	0	26.57±0.76	32.07±1.18	35.63±1.73	36.07±0.98	29.61±0.68
		5	31.71±0.52	35.29±1.33	28.22±0.49	27.52±0.97	28.78±1.64
		10	27.63±0.12	31.07±1.03	31.24±0.67	26.69±1.29	27.22±1.07
		20	27.14±0.66	29.98±0.78	31.08±0.46	28.27±1.11	28.77±0.94
	M	0	29.63±1.12	31.06±1.61	31.57±0.27	34.82±0.09	35.45±0.28
		5	29.78±1.21	29.35±0.66	30.84±1.10	31.71±0.69	32.85±0.53
		10	28.63±1.17	30.52±1.53	32.57±0.85	30.53±0.54	30.06±1.80
		20	31.83±0.84	31.51±0.89	30.16±1.25	31.20±0.39	33.02±1.10

## Ek 7 Kek Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Piştirme verimi, piştirme kaybı ve özgül hacim değerleri

Analiz	Piştirme Yöntemi	Tekrar ve Ortalama	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)			
			0	5	10	20
Piştirme Verimi (%)	K	1. paralel	92.43	92.80	92.99	93.13
			92.41	92.81	92.93	93.12
			92.40	92.80	92.96	93.14
		2. paralel	92.42	92.80	92.91	93.12
			92.40	92.81	92.96	93.12
			92.38	92.80	92.95	93.10
		<b>Ortalama</b>	92.41±0.02	92.80±0.01	92.95±0.03	93.12±0.01
	M	1. paralel	81.14	78.17	78.71	80.73
			81.13	78.16	78.73	80.74
			81.12	78.16	78.71	80.75
		2. paralel	81.13	78.15	78.72	80.74
			81.13	78.17	78.73	80.73
			81.12	78.14	78.71	81.73
		<b>Ortalama</b>	81.13±0.01	78.16±0.01	78.72±0.01	80.90±0.41
Piştirme Kaybı (%)	K	1. paralel	7.57	7.20	7.01	6.87
			7.59	7.19	7.07	6.88
			7.60	7.20	7.04	6.86
		2. paralel	7.58	7.20	7.09	6.88
			7.60	7.19	7.04	6.88
			7.62	7.20	7.05	6.90
		<b>Ortalama</b>	7.59±0.02	7.20±0.01	7.05±0.03	6.88±0.01
	M	1. paralel	18.86	21.83	21.29	19.27
			18.87	21.84	21.27	19.26
			18.88	21.84	21.29	19.25
		2. paralel	18.87	21.85	21.28	19.26
			18.87	21.83	21.27	19.27
			18.88	21.86	21.29	18.27
		<b>Ortalama</b>	18.87±0.01	21.84±0.01	21.28±0.01	19.10±0.41
Özgül Hacim (g/cm <sup>3</sup> )	K	1. paralel	4.38	4.19	4.41	4.57
			4.38	4.19	4.41	4.57
			4.38	4.19	4.41	4.57
		2. paralel	4.38	4.19	4.41	4.57
			4.38	4.19	4.41	4.57
			4.38	4.19	4.41	4.57
		<b>Ortalama</b>	4.38±0.00	4.19±0.00	4.41±0.00	4.57±0.00
	M	1. paralel	3.61	3.01	3.68	3.33
			3.61	3.02	3.68	3.33
			3.61	3.02	3.68	3.33
		2. paralel	3.61	3.01	3.68	3.33
			3.61	3.02	3.68	3.33
			3.61	3.02	3.68	3.33
		<b>Ortalama</b>	3.61±0.00	3.01±0.00	3.68±0.00	3.33±0.00

Duyusal analiz sonuçları

Piştirme Yöntemi	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Renk	Doku	Lezzet	Görünüş	Genel Beğeni
K	0	4.33±0.91	4.50±0.61	4.30±0.98	4.65±0.49	4.35±0.81
	5	3.56±0.92	3.65±0.75	3.90±0.72	4.15±0.75	4.05±0.69
	10	3.06±1.06	2.85±1.31	2.65±1.09	2.95±1.32	2.85±1.14
	20	2.83±1.25	2.65±1.09	2.65±1.04	2.75±1.25	2.70±1.08
M	0	2.22±1.06	1.45±0.76	2.65±0.93	2.00±0.92	2.05±0.83
	5	2.78±1.00	1.80±0.62	2.40±0.68	2.15±0.93	2.20±0.70
	10	2.33±1.14	1.85±0.81	2.20±0.70	1.95±0.83	2.15±0.81
	20	2.00±0.97	1.40±0.68	2.10±1.17	1.55±0.83	1.70±0.92

## Ek 8 Varyans Analizi Sonuçları (ANOVA)

Kek hamurları analizleri sonuçları

Nem tayini sonuçları

### ANOVA

Nem tayini

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	69.222	3	23.074	55424.995	.000
Within Groups	.005	12	.000		
Total	69.227	15			

Su aktivitesi tayini sonuçları

### ANOVA

Su aktivitesi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.004	3	.001	672.824	.000
Within Groups	.000	12	.000		
Total	.004	15			

Renk değerleri (L\*, a\*, b\*)

L\* değerleri

### ANOVA

L\*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	89.282	3	29.761	5096.386	.000
Within Groups	.070	12	.006		
Total	89.352	15			

a\* değerleri

### ANOVA

a\*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.544	3	4.848	50587.304	.000
Within Groups	.001	12	.000		
Total	14.545	15			

### ANOVA

b\* değerleri

b\*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40.319	3	13.440	109.172	.000
Within Groups	1.477	12	.123		
Total	41.796	15			

pH değerleri

### ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.058	3	4.686	28115.800	.000
Within Groups	.002	12	.000		
Total	14.060	15			

C vitamini tayini sonuçları

### ANOVA

Cvitamini

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	858.120	3	286.040	66617.783	.000
Within Groups	.052	12	.004		
Total	858.172	15			

Depolama analizleri sonuçları

Nem tayini sonuçları

Aynı depolama süresinde konsantrasyonlara göre varyans analizi

### ANOVA

Konv.0.gun

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	325.240	3	108.413	7964.673	.000
Within Groups	.272	20	.014		
Total	325.513	23			

**ANOVA**

Konv.7.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	32.499	3	10.833	450912.015	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	32.500	23			

**ANOVA**

Konv.14.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.952	3	1.984	79.502	.000
Within Groups	.499	20	.025		
Total	6.451	23			

**ANOVA**

Konv.21.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19.437	3	6.479	433856.801	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	19.437	23			

**ANOVA**

Konv.28.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31.706	3	10.569	1808.035	.000
Within Groups	.117	20	.006		
Total	31.823	23			

Konsantrasyon sabit depolama süresine göre varyans analizi

**ANOVA**

Nem0Konv

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	386.738	4	96.684	8095.917	.000
Within Groups	.299	25	.012		
Total	387.036	29			

**ANOVA**

Nem5Konv

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.627	4	.157	223.352	.000
Within Groups	.018	25	.001		
Total	.644	29			

**ANOVA**

Nem10Konv

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	77.502	4	19.376	6620.503	.000
Within Groups	.073	25	.003		
Total	77.576	29			

**ANOVA**

Nem20Konv

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	143.210	4	35.803	1790.953	.000
Within Groups	.500	25	.020		
Total	143.710	29			

**ANOVA**

Nem0MD

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24.004	4	6.001	506.861	.000
Within Groups	.296	25	.012		
Total	24.300	29			

**ANOVA**

Nem5MD

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35.823	4	8.956	545.990	.000
Within Groups	.410	25	.016		
Total	36.233	29			

**ANOVA**

Nem10MD

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.445	4	.611	434.548	.000
Within Groups	.035	25	.001		
Total	2.480	29			

### ANOVA

Nem20MD

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22.864	4	5.716	253442.940	.000
Within Groups	.001	25	.000		
Total	22.864	29			

Su aktivitesi tayini sonuçları

Aynı depolama süresinde konsantrasyonlara göre varyans analizi

### ANOVA

Konv.0.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.015	3	.005	2191.827	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.015	23			

### ANOVA

Konv.7.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.013	3	.004	818.532	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.013	23			

### ANOVA

Konv.14.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.011	3	.004	2065.478	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.011	23			

### ANOVA

Konv.21.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.014	3	.005	790.664	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.014	23			

**ANOVA**

Konv.28.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.019	3	.006	2201.792	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.019	23			

**ANOVA**

MD.0.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.142	3	.047	18358.247	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.142	23			

**ANOVA**

MD.7.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.191	3	.064	31438.265	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.191	23			

**ANOVA**

MD.14.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.168	3	.056	18074.838	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.168	23			

**ANOVA**

MD.21.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.213	3	.071	62160.328	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.213	23			

**ANOVA**

MD.28.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.122	3	.041	7978.757	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.122	23			

Konsantrasyon sabit depolama süresine göre varyans analizi

**ANOVA**

0.Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.002	4	.000	184.921	.000
Within Groups	.000	25	.000		
Total	.002	29			

**ANOVA**

5.Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.004	4	.001	408.694	.000
Within Groups	.000	25	.000		
Total	.004	29			

**ANOVA**

10.Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.012	4	.003	619.822	.000
Within Groups	.000	25	.000		
Total	.012	29			

**ANOVA**

20.Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.002	4	.000	82.734	.000
Within Groups	.000	25	.000		
Total	.002	29			

**ANOVA**

0.MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.016	4	.004	2086.233	.000
Within Groups	.000	25	.000		
Total	.016	29			

**ANOVA**

5.MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.032	4	.008	1482.409	.000
Within Groups	.000	25	.000		
Total	.032	29			

**ANOVA**

10.MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.002	4	.001	217.334	.000
Within Groups	.000	25	.000		
Total	.002	29			

**ANOVA**

20.MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.019	4	.005	3629.214	.000
Within Groups	.000	25	.000		
Total	.019	29			

Renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ )Aynı depolama süresinde konsantrasyonlara göre varyans analizi ( $L^*_{iç}$ ,  $L^*_{kabuk}$ ,  $a^*_{iç}$ ,  $a^*_{kabuk}$ ,  $b^*_{iç}$  ve  $b^*_{kabuk}$  değerleri)**ANOVA**

Konv.0.gün

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1962.136	3	654.045	78.239	.000
Within Groups	234.068	28	8.360		
Total	2196.203	31			

**ANOVA**

Konv.7.gün

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1464.800	3	488.267	86.524	.000
Within Groups	158.007	28	5.643		
Total	1622.807	31			

**ANOVA**

Konv.14.gün

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3606.865	3	1202.288	208.186	.000
Within Groups	161.702	28	5.775		
Total	3768.568	31			

**ANOVA**

Konv.21.gün

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2391.561	3	797.187	203.533	.000
Within Groups	109.669	28	3.917		
Total	2501.229	31			

**ANOVA**

Konv.28.gün

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4583.185	3	1527.728	384.166	.000
Within Groups	111.349	28	3.977		
Total	4694.533	31			

**ANOVA**

MD.0.gün

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	347.667	3	115.889	22.302	.000
Within Groups	145.495	28	5.196		
Total	493.161	31			

**ANOVA**

MD.7.gün

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1358.559	3	452.853	66.196	.000
Within Groups	191.550	28	6.841		
Total	1550.109	31			

**ANOVA**

MD.14.gün

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	209.241	3	69.747	15.779	.000
Within Groups	123.769	28	4.420		
Total	333.010	31			

**ANOVA**

MD.21.gün

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1444.988	3	481.663	496.839	.000
Within Groups	27.145	28	.969		
Total	1472.133	31			

**ANOVA**

MD.28.gün

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	463.697	3	154.566	175.951	.000
Within Groups	24.597	28	.878		
Total	488.293	31			

**ANOVA**

Konv.0.gün

$L^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	294.695	3	98.232	15.183	.000
Within Groups	181.154	28	6.470		
Total	475.850	31			

**ANOVA**

Konv.7.gün

$L^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	268.845	3	89.615	31.250	.000
Within Groups	80.296	28	2.868		
Total	349.140	31			

**ANOVA**

Konv.14.gün

$L^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	386.233	3	128.744	43.720	.000
Within Groups	82.454	28	2.945		
Total	468.687	31			

**ANOVA**

Konv.21.gün

$L^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	387.979	3	129.326	57.451	.000
Within Groups	63.030	28	2.251		
Total	451.009	31			

**ANOVA**

Konv.28.gün

L* <sub>kabuk</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	220.535	3	73.512	17.117	.000
Within Groups	120.253	28	4.295		
Total	340.788	31			

**ANOVA**

Konv.0.gün

a* <sub>ic</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	178.582	3	59.527	40018.361	.000
Within Groups	.042	28	.001		
Total	178.624	31			

**ANOVA**

Konv.7.gün

a* <sub>ic</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	122.196	3	40.732	13250.060	.000
Within Groups	.086	28	.003		
Total	122.282	31			

**ANOVA**

Konv.14.gün

a* <sub>ic</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65.656	3	21.885	1677.889	.000
Within Groups	.365	28	.013		
Total	66.021	31			

**ANOVA**

Konv.21.gün

a* <sub>ic</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	154.300	3	51.433	15452.089	.000
Within Groups	.093	28	.003		
Total	154.393	31			

**ANOVA**

Konv.28.gün

a* <sub>ic</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	82.976	3	27.659	37985.950	.000
Within Groups	.020	28	.001		
Total	82.996	31			

**ANOVA**

MD.0.gün

a* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	122.375	3	40.792	63719.135	.000
Within Groups	.018	28	.001		
Total	122.393	31			

**ANOVA**

MD.7.gün

a* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	153.898	3	51.299	70110.000	.000
Within Groups	.020	28	.001		
Total	153.918	31			

**ANOVA**

MD.14.gün

a* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.369	3	7.790	177.667	.000
Within Groups	1.228	28	.044		
Total	24.597	31			

**ANOVA**

MD.21.gün

a* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	197.838	3	65.946	30552.065	.000
Within Groups	.060	28	.002		
Total	197.899	31			

**ANOVA**

MD.28.gün

a* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	115.416	3	38.472	16795.374	.000
Within Groups	.064	28	.002		
Total	115.480	31			

**ANOVA**

Konv.0.gün

a* <sub>kabuk</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24.950	3	8.317	25.562	.000
Within Groups	9.110	28	.325		
Total	34.060	31			

**ANOVA**

Konv.7.gün

a* <sub>kabuk</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	108.909	3	36.303	185.107	.000
Within Groups	5.491	28	.196		
Total	114.400	31			

**ANOVA**

Konv.14.gün

a* <sub>kabuk</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	302.528	3	100.843	317.651	.000
Within Groups	8.889	28	.317		
Total	311.417	31			

**ANOVA**

Konv.21.gün

a* <sub>kabuk</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	152.904	3	50.968	366.573	.000
Within Groups	3.893	28	.139		
Total	156.797	31			

**ANOVA**

Konv.28.gün

a* <sub>kabuk</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	236.366	3	78.789	522.305	.000
Within Groups	4.224	28	.151		
Total	240.590	31			

**ANOVA**

Konv.0.gün

b* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	131.129	3	43.710	133.739	.000
Within Groups	9.151	28	.327		
Total	140.280	31			

**ANOVA**

Konv.7.gün

b* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	126.076	3	42.025	34.684	.000
Within Groups	33.927	28	1.212		
Total	160.003	31			

**ANOVA**

Konv.14.gün

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	224.576	3	74.859	77.183	.000
Within Groups	27.157	28	.970		
Total	251.733	31			

**ANOVA**

Konv.21.gün

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	450.841	3	150.280	125.313	.000
Within Groups	33.579	28	1.199		
Total	484.420	31			

**ANOVA**

Konv.28.gün

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.862	3	7.954	6.130	.002
Within Groups	36.331	28	1.298		
Total	60.193	31			

**ANOVA**

MD.0.gün

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	43.285	3	14.428	12.037	.000
Within Groups	33.561	28	1.199		
Total	76.846	31			

**ANOVA**

MD.7.gün

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.967	3	6.989	4.536	.010
Within Groups	43.142	28	1.541		
Total	64.108	31			

**ANOVA**

MD.14.gün

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	25.565	3	8.522	9.588	.000
Within Groups	24.886	28	.889		
Total	50.451	31			

**ANOVA**

MD.21.gün

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	86.513	3	28.838	124.403	.000
Within Groups	6.491	28	.232		
Total	93.004	31			

**ANOVA**

MD.28.gün

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	116.368	3	38.789	32.333	.000
Within Groups	33.591	28	1.200		
Total	149.959	31			

**ANOVA**

Konv.0.gün

$b^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	545.946	3	181.982	202.789	.000
Within Groups	25.127	28	.897		
Total	571.073	31			

**ANOVA**

Konv.7.gün

$b^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	329.320	3	109.773	53.628	.000
Within Groups	57.314	28	2.047		
Total	386.635	31			

**ANOVA**

Konv.14.gün

$b^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	165.958	3	55.319	59.261	.000
Within Groups	26.138	28	.933		
Total	192.096	31			

**ANOVA**

Konv.21.gün

$b^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1615.786	3	538.595	371.052	.000
Within Groups	40.643	28	1.452		
Total	1656.429	31			

**ANOVA**

Konv.28.gün

$b^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	338.194	3	112.731	162.076	.000
Within Groups	19.475	28	.696		
Total	357.670	31			

Konsantrasyon sabit depolama süresine göre varyans analizi ( $L^*_{iç}$ ,  $L^*_{kabuk}$ ,  $a^*_{iç}$ ,  $a^*_{kabuk}$ ,  $b^*_{iç}$  ve  $b^*_{kabuk}$  değerleri)

**ANOVA**

0.Konv.

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7317.421	4	1829.355	333.148	.000
Within Groups	192.189	35	5.491		
Total	7509.610	39			

**ANOVA**

5.Konv.

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	149.883	4	37.471	6.354	.001
Within Groups	206.386	35	5.897		
Total	356.269	39			

**ANOVA**

10.Konv.

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	403.671	4	100.918	24.309	.000
Within Groups	145.300	35	4.151		
Total	548.971	39			

**ANOVA**

20.Konv.

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	357.796	4	89.449	13.558	.000
Within Groups	230.920	35	6.598		
Total	588.716	39			

**ANOVA**

0.MD.

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1189.955	4	297.489	102.148	.000
Within Groups	101.932	35	2.912		
Total	1291.887	39			

**ANOVA**

5.MD.

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	257.643	4	64.411	25.110	.000
Within Groups	89.780	35	2.565		
Total	347.422	39			

**ANOVA**

10.MD.

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	546.074	4	136.519	20.575	.000
Within Groups	232.228	35	6.635		
Total	778.302	39			

**ANOVA**

20.MD.

$L^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	327.134	4	81.783	32.301	.000
Within Groups	88.617	35	2.532		
Total	415.751	39			

**ANOVA**

0.Konv.

$L^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	190.616	4	47.654	15.122	.000
Within Groups	110.297	35	3.151		
Total	300.913	39			

**ANOVA**

5.Konv.

$L^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	696.727	4	174.182	36.357	.000
Within Groups	167.680	35	4.791		
Total	864.407	39			

## ANOVA

10.Konv.

$L^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	417.647	4	104.412	65.431	.000
Within Groups	55.851	35	1.596		
Total	473.498	39			

## ANOVA

20.Konv.

$L^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	130.222	4	32.555	5.893	.001
Within Groups	193.359	35	5.525		
Total	323.581	39			

## ANOVA

0.Konv.

$a^*_{ic}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	38.716	4	9.679	5118.264	.000
Within Groups	.066	35	.002		
Total	38.782	39			

## ANOVA

5.Konv.

$a^*_{ic}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	144.730	4	36.183	132433.023	.000
Within Groups	.010	35	.000		
Total	144.740	39			

## ANOVA

10.Konv.

$a^*_{ic}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	74.858	4	18.715	21770.090	.000
Within Groups	.030	35	.001		
Total	74.888	39			

## ANOVA

20.Konv.

$a^*_{ic}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.881	4	4.720	329.957	.000
Within Groups	.501	35	.014		
Total	19.381	39			

**ANOVA**

0.MD.

a* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	73.007	4	18.252	14109.674	.000
Within Groups	.045	35	.001		
Total	73.053	39			

**ANOVA**

5.MD.

a* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.933	4	1.983	55.282	.000
Within Groups	1.256	35	.036		
Total	9.189	39			

**ANOVA**

10.MD.

a* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.510	4	2.128	1641.073	.000
Within Groups	.045	35	.001		
Total	8.556	39			

**ANOVA**

20.MD.

a* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15.297	4	3.824	3020.478	.000
Within Groups	.044	35	.001		
Total	15.341	39			

**ANOVA**

0.Konv.

a* <sub>kabuk</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	393.887	4	98.472	245.838	.000
Within Groups	14.019	35	.401		
Total	407.907	39			

**ANOVA**

5.Konv.

a* <sub>kabuk</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	197.343	4	49.336	160.654	.000
Within Groups	10.748	35	.307		
Total	208.092	39			

**ANOVA**

10.Konv.

$a^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	76.892	4	19.223	226.552	.000
Within Groups	2.970	35	.085		
Total	79.862	39			

**ANOVA**

20.Konv.

$a^*_{kabuk}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	151.963	4	37.991	343.619	.000
Within Groups	3.870	35	.111		
Total	155.832	39			

**ANOVA**

0.Konv.

$b^*_{ic}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	519.511	4	129.878	101.705	.000
Within Groups	44.695	35	1.277		
Total	564.206	39			

**ANOVA**

5.Konv.

$b^*_{ic}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	330.067	4	82.517	69.652	.000
Within Groups	41.465	35	1.185		
Total	371.532	39			

**ANOVA**

10.Konv.

$b^*_{ic}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	155.626	4	38.906	44.837	.000
Within Groups	30.371	35	.868		
Total	185.997	39			

**ANOVA**

20.Konv.

$b^*_{ic}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	74.473	4	18.618	27.595	.000
Within Groups	23.614	35	.675		
Total	98.087	39			

**ANOVA**

0.MD.

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	201.514	4	50.379	62.655	.000
Within Groups	28.142	35	.804		
Total	229.656	39			

**ANOVA**

5.MD.

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	64.878	4	16.220	21.032	.000
Within Groups	26.991	35	.771		
Total	91.869	39			

**ANOVA**

10.MD.

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	63.784	4	15.946	10.030	.000
Within Groups	55.643	35	1.590		
Total	119.427	39			

**ANOVA**

20.MD.

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	34.351	4	8.588	9.729	.000
Within Groups	30.894	35	.883		
Total	65.245	39			

**ANOVA**

0.Konv.

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	325.028	4	81.257	37.150	.000
Within Groups	76.555	35	2.187		
Total	401.583	39			

**ANOVA**

5.Konv.

$b^*_{iç}$	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1058.520	4	264.630	272.935	.000
Within Groups	33.935	35	.970		
Total	1092.455	39			

**ANOVA**

10.Konv.

b* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1334.253	4	333.563	463.179	.000
Within Groups	25.206	35	.720		
Total	1359.459	39			

**ANOVA**

20.Konv.

b* <sub>iç</sub>	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	518.915	4	129.729	137.585	.000
Within Groups	33.002	35	.943		
Total	551.917	39			

pH değerleri

Aynı depolama süresinde konsantrasyonlara göre varyans analizi

**ANOVA**

Konv.0.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28.868	3	9.623	15074.761	.000
Within Groups	.013	20	.001		
Total	28.881	23			

**ANOVA**

Konv.7.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26.353	3	8.784	6796.453	.000
Within Groups	.026	20	.001		
Total	26.379	23			

**ANOVA**

Konv.14.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	25.186	3	8.395	2294.330	.000
Within Groups	.073	20	.004		
Total	25.259	23			

**ANOVA**

Konv.21.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24.516	3	8.172	23460.558	.000
Within Groups	.007	20	.000		
Total	24.523	23			

**ANOVA**

Konv.28.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	25.114	3	8.371	568.549	.000
Within Groups	.294	20	.015		
Total	25.409	23			

**ANOVA**

MD.0.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31.993	3	10.664	12400.465	.000
Within Groups	.017	20	.001		
Total	32.010	23			

**ANOVA**

MD.7.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27.358	3	9.119	15011.164	.000
Within Groups	.012	20	.001		
Total	27.370	23			

**ANOVA**

MD.14.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27.432	3	9.144	22365.852	.000
Within Groups	.008	20	.000		
Total	27.440	23			

**ANOVA**

MD.21.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.278	3	7.759	11624.243	.000
Within Groups	.013	20	.001		
Total	23.291	23			

**ANOVA**

MD.28.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27.301	3	9.100	90251.501	.000
Within Groups	.002	20	.000		
Total	27.303	23			

Konsantrasyon sabit depolama süresine göre varyans analizi

**ANOVA**

pH0Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.958	4	.239	435.771	.000
Within Groups	.014	25	.001		
Total	.971	29			

**ANOVA**

pH5Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.838	4	.210	127.338	.000
Within Groups	.041	25	.002		
Total	.879	29			

**ANOVA**

pH10Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.457	4	.114	187.314	.000
Within Groups	.015	25	.001		
Total	.472	29			

**ANOVA**

pH20Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.391	4	.098	7.123	.001
Within Groups	.343	25	.014		
Total	.734	29			

### ANOVA

pH0MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.557	4	.889	1754.961	.000
Within Groups	.013	25	.001		
Total	3.569	29			

### ANOVA

pH5MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.275	4	.069	143.996	.000
Within Groups	.012	25	.000		
Total	.287	29			

### ANOVA

pH10MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.267	4	1.317	3998.163	.000
Within Groups	.008	25	.000		
Total	5.275	29			

### ANOVA

pH20MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.659	4	.165	205.562	.000
Within Groups	.020	25	.001		
Total	.679	29			

C vitamini tayini sonuçları

Aynı depolama süresinde konsantrasyonlara göre varyans analizi

### ANOVA

Kons.0.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	584.093	3	194.698	128059.563	.000
Within Groups	.030	20	.002		
Total	584.123	23			

**ANOVA**

Kons7.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	379.217	3	126.406	74617.254	.000
Within Groups	.034	20	.002		
Total	379.251	23			

**ANOVA**

Kons.14.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	418.742	3	139.581	664.019	.000
Within Groups	4.204	20	.210		
Total	422.946	23			

**ANOVA**

Kons.21.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	536.779	3	178.926	4185.705	.000
Within Groups	.855	20	.043		
Total	537.634	23			

**ANOVA**

Kons.28.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	404.579	3	134.860	3970.826	.000
Within Groups	.679	20	.034		
Total	405.258	23			

**ANOVA**

MD.0.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	977.563	3	325.854	2887.692	.000
Within Groups	2.257	20	.113		
Total	979.820	23			

**ANOVA**

MD.7.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	938.447	3	312.816	2113.106	.000
Within Groups	2.961	20	.148		
Total	941.407	23			

**ANOVA**

MD.14.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1115.849	3	371.950	2044.972	.000
Within Groups	3.638	20	.182		
Total	1119.487	23			

**ANOVA**

MD.21.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1238.578	3	412.859	2104.766	.000
Within Groups	3.923	20	.196		
Total	1242.501	23			

**ANOVA**

MD.28.gün

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1257.763	3	419.254	7130.713	.000
Within Groups	1.176	20	.059		
Total	1258.939	23			

Konsantrasyon sabit depolama süresine göre varyans analizi

**ANOVA**

0.Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28.591	4	7.148	65.247	.000
Within Groups	2.739	25	.110		
Total	31.330	29			

**ANOVA**

5.Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	186.038	4	46.510	11272.000	.000
Within Groups	.103	25	.004		
Total	186.141	29			

**ANOVA**

10.Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	304.072	4	76.018	141224.223	.000
Within Groups	.013	25	.001		
Total	304.085	29			

**ANOVA**

20.Konv.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	53.130	4	13.282	112.668	.000
Within Groups	2.947	25	.118		
Total	56.077	29			

**ANOVA**

0.MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	101.235	4	25.309	3060.052	.000
Within Groups	.207	25	.008		
Total	101.442	29			

**ANOVA**

5.MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	212.258	4	53.065	1015.413	.000
Within Groups	1.306	25	.052		
Total	213.565	29			

**ANOVA**

10.MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	64.856	4	16.214	33.308	.000
Within Groups	12.170	25	.487		
Total	77.026	29			

**ANOVA**

20.MD.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33.874	4	8.469	779.980	.000
Within Groups	.271	25	.011		
Total	34.146	29			

## Kek analizleri sonuçları

### Piştirme verimi değerleri

#### Aynı depolama süresinde konsantrasyonlara göre varyans analizi

##### ANOVA

###### Piştirme verimi

Konvansiyonel	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.674	3	.558	1874.274	.000
Within Groups	.006	20	.000		
Total	1.680	23			

##### ANOVA

###### Piştirme verimi

Mikrodalga	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40.909	3	13.636	329.074	.000
Within Groups	.829	20	.041		
Total	41.738	23			

### Piştirme kaybı değerleri

#### Aynı depolama süresinde konsantrasyonlara göre varyans analizi

##### ANOVA

###### Piştirme kaybı

Konvansiyonel	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.674	3	.558	1874.274	.000
Within Groups	.006	20	.000		
Total	1.680	23			

##### ANOVA

###### Piştirme kaybı

Mikrodalga	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40.909	3	13.636	329.074	.000
Within Groups	.829	20	.041		
Total	41.738	23			

## Özgül hacim değerleri

Aynı depolama süresinde konsantrasyonlara göre varyans analizi

### ANOVA

Özgül hacim

Konvansiyonel	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.447	3	.149	190000.709	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.447	23			

### ANOVA

Özgül hacim

Mikrodalga	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.653	3	.551	1271680.513	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	1.653	23			

Hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi değerleri

Aynı depolama süresinde konsantrasyonlara göre varyans analizi

### ANOVA

Hacim indeksi

Konvansiyonel	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	403.532	3	134.511	733694.227	.000
Within Groups	.001	8	.000		
Total	403.533	11			

### ANOVA

Hacim indeksi

Mikrodalga	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	43.522	3	14.507	358.759	.000
Within Groups	.324	8	.040		
Total	43.845	11			

**ANOVA**

Simetri indeksi

Konvansiyonel	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.445	3	2.815	15354.955	.000
Within Groups	.001	8	.000		
Total	8.447	11			

**ANOVA**

Simetri indeksi

Mikroalga	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.663	3	.554	41.456	.000
Within Groups	.107	8	.013		
Total	1.770	11			

**ANOVA**

Tekdüzelik indeksi

Konvansiyonel	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.258	3	1.086	65155.167	.000
Within Groups	.000	8	.000		
Total	3.258	11			

**ANOVA**

Tekdüzelik indeksi

Mikroalga	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.744	3	.581	9964.571	.000
Within Groups	.000	8	.000		
Total	1.744	11			

## Duyusal analiz sonuçları

### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Renk	Between Groups	74.111	7	10.587	9.722	.000
	Within Groups	148.111	136	1.089		
	Total	222.222	143			
Doku	Between Groups	154.333	7	22.048	27.369	.000
	Within Groups	109.556	136	.806		
	Total	263.889	143			
Lezzet	Between Groups	78.222	7	11.175	12.457	.000
	Within Groups	122.000	136	.897		
	Total	200.222	143			
Görünüş	Between Groups	152.104	7	21.729	22.898	.000
	Within Groups	129.056	136	.949		
	Total	281.160	143			
G.Begeni	Between Groups	112.750	7	16.107	19.012	.000
	Within Groups	115.222	136	.847		
	Total	227.972	143			

## Ek 9 Duncan Çoklu Test Sonuçları

### Kek hamurları analizleri sonuçları

### Nem, su aktivitesi, pH, C vitamini tayini sonuçları

Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Nem	Su aktivitesi	pH	C vitamini
0	28.24±0.00 <sup>D</sup>	0.88±0.00 <sup>D</sup>	6.97±0.01 <sup>D</sup>	12.12±0.02 <sup>A</sup>
5	27.82±0.03 <sup>C</sup>	0.86±0.00 <sup>C</sup>	5.78±0.01 <sup>C</sup>	21.17±0.12 <sup>B</sup>
10	23.91±0.03 <sup>B</sup>	0.85±0.00 <sup>B</sup>	4.72±0.02 <sup>B</sup>	28.37±0.02 <sup>C</sup>
20	23.85±0.00 <sup>A</sup>	0.83±0.00 <sup>A</sup>	4.68±0.02 <sup>A</sup>	31.01±0.05 <sup>D</sup>

### Renk değerleri (L\*, a\*, b\*)

Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Renk Değerleri		
	L*	a*	b*
0	65.68±0.05 <sup>D</sup>	0.04±0.01 <sup>D</sup>	27.39±0.12 <sup>C</sup>
5	64.49±0.09 <sup>C</sup>	-0.68±0.01 <sup>B</sup>	24.40±0.50 <sup>B</sup>
10	64.27±0.03 <sup>B</sup>	-0.47±0.01 <sup>C</sup>	22.99±0.36 <sup>A</sup>
20	59.50±0.11 <sup>A</sup>	-2.49±0.01 <sup>A</sup>	24.81±0.32 <sup>B</sup>

Yukarıdaki sonuçlar, kek hamuru analizleri sonuçlarının ortalamalarını ve standart sapmalarını göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfi (A, B, C, D) olan ortalamalar (örneklerin kivi püresi tozu oranları arasındaki istatistiksel analiz) arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ).

### Depolama analizleri sonuçları

#### Nem tayini sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Konvansiyonel Fırında Pişirilen Kekler	Mikrodalga Fırında Pişirilen Kekler
0	0	13.13±0.23 <sup>APY</sup>	7.64±0.18 <sup>CPX</sup>
	5	23.28 ±0.01 <sup>DSY</sup>	15.70±0.05 <sup>DPX</sup>
	10	17.40±0.00 <sup>CPY</sup>	7.03±0.08 <sup>BPX</sup>
	20	16.19±0.01 <sup>BPY</sup>	6.64±0.01 <sup>MPX</sup>
7	0	21.71±0.00 <sup>CSY</sup>	9.94±0.00 <sup>CTX</sup>
	5	23.34±0.00 <sup>DTY</sup>	18.42±0.01 <sup>DSX</sup>
	10	20.05±0.00 <sup>ARY</sup>	7.66±0.00 <sup>ATX</sup>
	20	21.61±0.01 <sup>BRSY</sup>	8.69±0.00 <sup>BSSX</sup>
14	0	22.51±0.00 <sup>CTY</sup>	8.88±0.00 <sup>BSSX</sup>
	5	23.01±0.00 <sup>DPY</sup>	16.45±0.28 <sup>CRX</sup>
	10	21.95±0.00 <sup>BUY</sup>	7.47±0.00 <sup>ASSX</sup>
	20	21.73±0.32 <sup>STY</sup>	8.94±0.00 <sup>BTX</sup>
21	0	22.83±0.00 <sup>CUY</sup>	8.57±0.16 <sup>BRX</sup>
	5	23.83±0.00 <sup>DRY</sup>	16.53±0.00 <sup>CRX</sup>
	10	20.83±0.00 <sup>ASY</sup>	7.10±0.00 <sup>ARX</sup>
	20	21.80±0.00 <sup>BTY</sup>	8.59±0.00 <sup>CRX</sup>
28	0	20.17±0.07 <sup>ARY</sup>	10.04±0.01 <sup>CTX</sup>
	5	23.39±0.06 <sup>CUY</sup>	18.33±0.06 <sup>DSX</sup>
	10	21.50±0.12 <sup>BTY</sup>	7.73±0.01 <sup>AUX</sup>
	20	21.44±0.01 <sup>BRY</sup>	8.95±0.00 <sup>BUX</sup>

#### Su aktivitesi tayini sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Konvansiyonel Fırında Pişirilen Kekler	Mikrodalga Fırında Pişirilen Kekler
0	0	0.85±0.00 <sup>DPY</sup>	0.54±0.00 <sup>CPY</sup>
	5	0.83±0.00 <sup>CPY</sup>	0.70±0.00 <sup>DPX</sup>
	10	0.80±0.00 <sup>BPY</sup>	0.55±0.00 <sup>CPX</sup>
	20	0.78±0.00 <sup>APY</sup>	0.49±0.00 <sup>SPX</sup>
7	0	0.85±0.00 <sup>DPY</sup>	0.59±0.00 <sup>CSX</sup>
	5	0.85±0.01 <sup>CRY</sup>	0.78±0.00 <sup>DTX</sup>
	10	0.81±0.00 <sup>BRY</sup>	0.57±0.00 <sup>BUX</sup>
	20	0.80±0.00 <sup>ARY</sup>	0.56±0.00 <sup>ATX</sup>
14	0	0.86±0.00 <sup>DSY</sup>	0.60±0.00 <sup>CUX</sup>
	5	0.86±0.00 <sup>STY</sup>	0.76±0.00 <sup>DSX</sup>
	10	0.85±0.00 <sup>BTY</sup>	0.57±0.00 <sup>BTX</sup>
	20	0.81±0.00 <sup>ASY</sup>	0.54±0.00 <sup>ARX</sup>
21	0	0.86±0.00 <sup>DRY</sup>	0.60±0.00 <sup>CTX</sup>
	5	0.86±0.00 <sup>CSY</sup>	0.78±0.00 <sup>DTX</sup>
	10	0.83±0.00 <sup>BSY</sup>	0.56±0.00 <sup>BSSX</sup>
	20	0.80±0.00 <sup>ARY</sup>	0.54±0.00 <sup>ARX</sup>
28	0	0.87±0.00 <sup>CTY</sup>	0.58±0.00 <sup>BRX</sup>
	5	0.86±0.00 <sup>CTY</sup>	0.73±0.00 <sup>CRX</sup>
	10	0.86±0.00 <sup>BUY</sup>	0.56±0.00 <sup>ARX</sup>
	20	0.80±0.00 <sup>ARY</sup>	0.56±0.00 <sup>ASSX</sup>

Renk değerleri(L\*, a\*, b\*)

L\*<sub>iç</sub> ve L\*<sub>kabuk</sub> değerleri

L* <sub>iç</sub> Değerleri	Depolama Süresi (gün)	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Konvansiyonel Fırında Pişirilen Kekler	Mikrodalga Fırında Pişirilen Kekler
	0	0	0	63.32±3.16 <sup>BSX</sup>
5		5	66.71±2.92 <sup>CPX</sup>	65.27±1.92 <sup>BRX</sup>
10		10	70.04±2.04 <sup>DSY</sup>	64.63±3.01 <sup>BRX</sup>
20		20	49.46±3.29 <sup>APX</sup>	60.73±1.40 <sup>ARY</sup>
7	0	0	73.69±1.93 <sup>CTX</sup>	74.06±2.75 <sup>DSX</sup>
	5	5	66.54±3.07 <sup>BPY</sup>	61.69±1.69 <sup>PBX</sup>
	10	10	65.95±1.41 <sup>BRX</sup>	68.87±3.14 <sup>CSY</sup>
	20	20	54.78±2.73 <sup>ARX</sup>	57.09±2.66 <sup>APX</sup>
14	0	0	40.07±3.22 <sup>APX</sup>	60.82±0.50 <sup>BPY</sup>
	5	5	68.83±1.20 <sup>DPY</sup>	64.58±2.17 <sup>CRX</sup>
	10	10	61.62±0.62 <sup>CPY</sup>	57.47±3.34 <sup>APX</sup>
	20	20	58.88±3.30 <sup>BSX</sup>	62.02±1.26 <sup>BRY</sup>
21	0	0	44.42±0.35 <sup>ARX</sup>	76.36±0.30 <sup>DTY</sup>
	5	5	67.39±2.31 <sup>DPX</sup>	65.90±0.60 <sup>CRX</sup>
	10	10	62.25±2.75 <sup>CPX</sup>	62.16±1.40 <sup>BRX</sup>
	20	20	54.66±1.62 <sup>BRX</sup>	58.33±1.22 <sup>APY</sup>
28	0	0	41.15±1.80 <sup>APX</sup>	73.46±0.75 <sup>DSY</sup>
	5	5	71.77±2.19 <sup>DRY</sup>	69.59±1.11 <sup>CSX</sup>
	10	10	67.51±2.58 <sup>CRY</sup>	63.77±1.09 <sup>ARX</sup>
	20	20	54.66±1.11 <sup>BRX</sup>	65.22±0.74 <sup>BSY</sup>

L* <sub>kabuk</sub> Değerleri	Depolama Süresi (gün)	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Konvansiyonel Fırında Pişirilen Kekler
	0	0	0
5		5	37.15±2.98 <sup>AR</sup>
10		10	41.56±0.40 <sup>BS</sup>
20		20	39.55±3.42 <sup>ABRS</sup>
7	0	0	40.49±1.19 <sup>CP</sup>
	5	5	38.71±1.79 <sup>BR</sup>
	10	10	43.99±1.94 <sup>DT</sup>
	20	20	36.00±1.76 <sup>AP</sup>
14	0	0	40.07±1.62 <sup>BP</sup>
	5	5	46.64±2.55 <sup>CS</sup>
	10	10	37.03±1.21 <sup>AR</sup>
	20	20	41.11±1.08 <sup>BS</sup>
21	0	0	44.42±1.44 <sup>CR</sup>
	5	5	37.15±2.18 <sup>BR</sup>
	10	10	35.17±1.09 <sup>AP</sup>
	20	20	37.74±1.00 <sup>BPR</sup>
28	0	0	41.15±2.12 <sup>CP</sup>
	5	5	34.32±0.80 <sup>AP</sup>
	10	10	37.50±1.18 <sup>BR</sup>
	20	20	40.02±3.26 <sup>CRS</sup>

a\*<sub>iç</sub> ve a\*<sub>kabuk</sub> değerleri

a* <sub>iç</sub> Değerleri	Depolama Süresi (gün)	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Konvansiyonel Fırında Pişirilen Kekler	Mikrodalga Fırında Pişirilen Kekler
	0		-1.06±0.03 <sup>BRX</sup>	-0.95±0.03 <sup>ARY</sup>
		1.97±0.02 <sup>CTY</sup>	1.63±0.02 <sup>CPX</sup>	1.97±0.02 <sup>CTY</sup>
		-2.00±0.02 <sup>APX</sup>	1.53±0.02 <sup>BRY</sup>	-2.00±0.02 <sup>APX</sup>
		3.92±0.06 <sup>DSX</sup>	4.57±0.02 <sup>DSY</sup>	3.92±0.06 <sup>DSX</sup>
7		0.75±0.04 <sup>ATY</sup>	-0.74±0.02 <sup>ASX</sup>	0.75±0.04 <sup>ATY</sup>
		4.91±0.01 <sup>CUY</sup>	2.48±0.04 <sup>CRX</sup>	4.91±0.01 <sup>CUY</sup>
		1.72±0.04 <sup>BTY</sup>	1.41±0.02 <sup>BPX</sup>	1.72±0.04 <sup>BTY</sup>
		5.24±0.09 <sup>DTX</sup>	5.35±0.02 <sup>DTY</sup>	5.24±0.09 <sup>DTX</sup>
14		-0.04±0.01 <sup>ASX</sup>	2.40±0.06 <sup>ABTY</sup>	-0.04±0.01 <sup>ASX</sup>
		0.22±0.01 <sup>BRX</sup>	2.52±0.41 <sup>BRY</sup>	0.22±0.01 <sup>BRX</sup>
		0.84±0.04 <sup>CSX</sup>	2.25±0.04 <sup>ASY</sup>	0.84±0.04 <sup>CSX</sup>
		3.57±0.22 <sup>DRX</sup>	4.35±0.03 <sup>CRY</sup>	3.57±0.22 <sup>DRX</sup>
21		-2.14±0.07 <sup>APX</sup>	-1.18±0.01 <sup>APY</sup>	-2.14±0.07 <sup>APX</sup>
		0.34±0.01 <sup>BSX</sup>	2.92±0.04 <sup>CSY</sup>	0.34±0.01 <sup>BSX</sup>
		1.71±0.02 <sup>CTX</sup>	2.53±0.05 <sup>BUY</sup>	1.71±0.02 <sup>CTX</sup>
		3.92±0.09 <sup>DSX</sup>	5.82±0.06 <sup>DUY</sup>	3.92±0.09 <sup>DSX</sup>
28		-1.03±0.04 <sup>ARX</sup>	-0.97±0.03 <sup>ARY</sup>	-1.03±0.04 <sup>ARX</sup>
		0.31±0.02 <sup>BPX</sup>	2.75±0.08 <sup>CSY</sup>	0.31±0.02 <sup>BPX</sup>
		0.22±0.01 <sup>CRX</sup>	2.39±0.03 <sup>BTY</sup>	0.22±0.01 <sup>CRX</sup>
		3.21±0.03 <sup>DPX</sup>	4.22±0.02 <sup>DPY</sup>	3.21±0.03 <sup>DPX</sup>

a* <sub>kabuk</sub> Değerleri	Depolama Süresi (gün)	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Konvansiyonel Fırında Pişirilen Kekler
	0		0
		5	15.65±0.85 <sup>CS</sup>
		10	15.63±0.18 <sup>CS</sup>
		20	14.64±0.19 <sup>BS</sup>
7		0	14.60±0.36 <sup>AR</sup>
		5	19.62±0.59 <sup>CU</sup>
		10	16.37±0.28 <sup>BT</sup>
		20	15.96±0.49 <sup>BT</sup>
14		0	21.97±0.84 <sup>CT</sup>
		5	13.28±0.17 <sup>AP</sup>
		10	17.89±0.57 <sup>BU</sup>
		20	17.71±0.46 <sup>BU</sup>
21		0	19.22±0.72 <sup>DS</sup>
		5	14.82±0.12 <sup>CR</sup>
		10	13.75±0.06 <sup>AP</sup>
		20	14.18±0.16 <sup>BR</sup>
28		0	18.89±0.37 <sup>DS</sup>
		5	17.69±0.65 <sup>CT</sup>
		10	14.97±0.02 <sup>BR</sup>
		20	11.84±0.21 <sup>AP</sup>

$b^*_{iç}$  ve  $b^*_{kabuk}$  değerleri

$b^*_{iç}$ Değerleri	Depolama Süresi (gün)	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Konvansiyonel Fırında Pişirilen Kekler	Mikrodalga Fırında Pişirilen Kekler
	0	0	0	26.57±0.76 <sup>APX</sup>
5		5	31.71±0.52 <sup>CSY</sup>	29.78±1.21 <sup>APX</sup>
10		10	27.63±0.12 <sup>BPX</sup>	28.63±1.17 <sup>APY</sup>
20		20	27.14±0.66 <sup>ABPX</sup>	31.83±0.84 <sup>BRy</sup>
7	0	0	32.07±1.18 <sup>BSX</sup>	31.06±1.61 <sup>BRX</sup>
	5	5	35.29±1.33 <sup>CYT</sup>	29.35±0.66 <sup>APX</sup>
	10	10	31.08±1.04 <sup>ABRX</sup>	30.52±1.53 <sup>ABRX</sup>
	20	20	29.98±0.78 <sup>ASX</sup>	31.51±0.89 <sup>BRy</sup>
14	0	0	35.63±1.73 <sup>CTY</sup>	31.57±0.27 <sup>BRX</sup>
	5	5	28.22±0.49 <sup>APRX</sup>	30.84±1.10 <sup>ABRY</sup>
	10	10	31.24±0.67 <sup>BRX</sup>	32.57±0.85 <sup>CSY</sup>
	20	20	31.08±0.46 <sup>BTX</sup>	30.16±1.25 <sup>APX</sup>
21	0	0	36.07±0.98 <sup>CTY</sup>	34.82±0.09 <sup>DSX</sup>
	5	5	27.52±0.97 <sup>ABPX</sup>	31.71±0.69 <sup>CRY</sup>
	10	10	26.69±1.29 <sup>APX</sup>	30.53±0.54 <sup>ARY</sup>
	20	20	28.27±1.11 <sup>BRX</sup>	31.20±0.39 <sup>BRy</sup>
28	0	0	29.61±0.68 <sup>BRX</sup>	35.45±0.28 <sup>CSY</sup>
	5	5	28.78±1.64 <sup>BRX</sup>	32.85±0.53 <sup>BSY</sup>
	10	10	27.22±1.07 <sup>APX</sup>	30.06±1.80 <sup>ARY</sup>
	20	20	28.77±0.94 <sup>BRX</sup>	33.02±1.10 <sup>BSY</sup>

$b^*_{kabuk}$ Değerleri	Depolama Süresi (gün)	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Konvansiyonel Fırında Pişirilen Kekler
	0	0	0
5		5	21.08±0.56 <sup>AR</sup>
10		10	24.40±0.45 <sup>BS</sup>
20		20	24.83±0.22 <sup>BP</sup>
7	0	0	28.71±1.43 <sup>BP</sup>
	5	5	31.52±1.70 <sup>CT</sup>
	10	10	34.31±1.55 <sup>DU</sup>
	20	20	25.68±0.92 <sup>APR</sup>
14	0	0	34.80±1.32 <sup>CS</sup>
	5	5	30.85±0.68 <sup>BST</sup>
	10	10	29.51±0.91 <sup>AT</sup>
	20	20	34.46±0.84 <sup>CS</sup>
21	0	0	36.07±1.85 <sup>DS</sup>
	5	5	19.70±0.97 <sup>BP</sup>
	10	10	17.81±0.06 <sup>AP</sup>
	20	20	25.20±1.20 <sup>CP</sup>
28	0	0	29.61±0.84 <sup>CP</sup>
	5	5	30.07±0.50 <sup>CS</sup>
	10	10	21.91±0.40 <sup>AR</sup>
	20	20	26.61±1.29 <sup>BR</sup>

pH değerleri

Depolama Süresi (gün)	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Konvansiyonel Fırında Pişirilen Kekler	Mikrodalga Fırında Pişirilen Kekler
0	0	8.01±0.04 <sup>DUX</sup>	8.24±0.01 <sup>DUY</sup>
	5	6.48±0.01 <sup>CTX</sup>	6.66±0.02 <sup>CTY</sup>
	10	5.75±0.01 <sup>BTX</sup>	5.92±0.01 <sup>BTY</sup>
	20	5.06±0.02 <sup>ASX</sup>	5.11±0.05 <sup>ASY</sup>
7	0	7.77±0.01 <sup>DTX</sup>	8.01±0.05 <sup>DTY</sup>
	5	6.45±0.01 <sup>CTX</sup>	6.48±0.01 <sup>CSY</sup>
	10	5.64±0.04 <sup>BSSX</sup>	5.89±0.01 <sup>BSY</sup>
	20	4.95±0.06 <sup>RSSX</sup>	5.09±0.01 <sup>ASY</sup>
14	0	7.71±0.02 <sup>DSX</sup>	7.98±0.01 <sup>DSY</sup>
	5	6.21±0.04 <sup>CSX</sup>	6.47±0.01 <sup>CSY</sup>
	10	5.60±0.02 <sup>BRX</sup>	5.82±0.03 <sup>BRY</sup>
	20	4.95±0.11 <sup>ARSX</sup>	5.08±0.02 <sup>ASY</sup>
21	0	7.62±0.01 <sup>DRX</sup>	7.70±0.01 <sup>DRY</sup>
	5	6.14±0.01 <sup>CRX</sup>	6.41±0.04 <sup>CRY</sup>
	10	5.57±0.03 <sup>BRX</sup>	5.82±0.02 <sup>BRY</sup>
	20	4.88±0.02 <sup>ARX</sup>	4.99±0.02 <sup>ARY</sup>
28	0	7.47±0.01 <sup>DPY</sup>	7.24±0.01 <sup>DPX</sup>
	5	6.06±0.08 <sup>CPX</sup>	6.38±0.01 <sup>CPY</sup>
	10	5.37±0.02 <sup>BPY</sup>	4.82±0.01 <sup>BPX</sup>
	20	4.71±0.23 <sup>APX</sup>	4.71±0.01 <sup>APX</sup>

C vitamini tayini sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Konvansiyonel Fırında Pişirilen Kekler	Mikrodalga Fırında Pişirilen Kekler
0	0	10.01±0.03 <sup>ASY</sup>	7.50±0.02 <sup>AUX</sup>
	5	17.29±0.05 <sup>BUX</sup>	17.77±0.18 <sup>BTY</sup>
	10	20.91±0.02 <sup>CUX</sup>	21.75±0.64 <sup>CSY</sup>
	20	22.97±0.05 <sup>DSX</sup>	24.23±0.11 <sup>DTY</sup>
7	0	10.01±0.07 <sup>ASY</sup>	6.64±0.14 <sup>ATX</sup>
	5	15.93±0.03 <sup>BTY</sup>	14.48±0.08 <sup>BSSX</sup>
	10	17.05±0.02 <sup>CTX</sup>	21.30±0.75 <sup>CRSY</sup>
	20	21.12±0.04 <sup>DRX</sup>	22.21±0.09 <sup>DSY</sup>
14	0	9.81±0.66 <sup>ASY</sup>	4.90±0.09 <sup>ASX</sup>
	5	13.16±0.03 <sup>BSSX</sup>	14.47±0.05 <sup>BSY</sup>
	10	16.82±0.02 <sup>CSX</sup>	21.20±0.84 <sup>CRSY</sup>
	20	21.03±0.63 <sup>DRX</sup>	21.82±0.42 <sup>DRY</sup>
21	0	8.36±0.04 <sup>ARX</sup>	4.07±0.05 <sup>ARX</sup>
	5	11.64±0.02 <sup>BRX</sup>	11.72±0.05 <sup>BRY</sup>
	10	16.47±0.03 <sup>CRX</sup>	20.58±0.87 <sup>CRY</sup>
	20	20.81±0.41 <sup>DRX</sup>	21.78±0.14 <sup>DRY</sup>
28	0	7.66±0.32 <sup>APY</sup>	2.34±0.10 <sup>APX</sup>
	5	10.76±0.13 <sup>BPY</sup>	10.00±0.47 <sup>BPX</sup>
	10	10.95±0.02 <sup>BPX</sup>	17.65±0.07 <sup>CPY</sup>
	20	18.78±0.12 <sup>CPX</sup>	21.10±0.04 <sup>DPY</sup>

Yukarıdaki sonuçlar, depolama analizleri sonuçlarının ortalamalarını ve standart sapmalarını göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfi (A, B, C, D) olan ortalamalar (örneklerin kivi püresi tozu

oranları arasındaki istatistiksel analiz) arasındaki fark önemlidir ( $p<0.05$ ). Aynı sütunda farklı harfi (P, R, S, T, U) olan ortalamalar (aynı oranda kivi püresi tozu içeren örneklerin depolama süreleri arasındaki istatistiksel analiz) arasındaki fark önemlidir ( $p<0.05$ ). Aynı satırda farklı harfi (X,Y) olan ortalamalar (örneklerin pişirme yöntemleri arasındaki istatistiksel analiz) arasındaki fark önemlidir ( $p<0.05$ )

## Kek analizleri sonuçları

### Pişirme verimi, pişirme kaybı ve özgül hacim değerleri

Pişirme Yöntemi	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Pişirme verimi(%)	Pişirme kaybı(%)	Özgül Hacim( $g/cm^3$ )
Konvansiyonel	0	92.41±0.02 <sup>AY</sup>	7.59±0.02 <sup>DX</sup>	4.38±0.00 <sup>BY</sup>
	5	92.80±0.01 <sup>BY</sup>	7.20±0.01 <sup>CX</sup>	4.19±0.00 <sup>AY</sup>
	10	92.95±0.03 <sup>CY</sup>	7.05±0.03 <sup>BX</sup>	4.41±0.00 <sup>CY</sup>
	20	93.12±0.01 <sup>DY</sup>	6.87±0.01 <sup>AX</sup>	4.57±0.00 <sup>DY</sup>
Mikrodalga	0	81.13±0.01 <sup>CX</sup>	18.87±0.01 <sup>AY</sup>	3.61±0.00 <sup>CX</sup>
	5	78.16±0.01 <sup>AX</sup>	21.84±0.01 <sup>CY</sup>	3.01±0.00 <sup>AX</sup>
	10	78.72±0.01 <sup>BX</sup>	21.28±0.01 <sup>BY</sup>	3.68±0.00 <sup>DX</sup>
	20	80.90±0.41 <sup>CX</sup>	19.10±0.41 <sup>AY</sup>	3.33±0.00 <sup>BX</sup>

### Hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi değerleri

Pişirme Yöntemi	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Hacim indeksi	Simetri indeksi	Tek düzelik indeksi
Konvansiyonel	0	118.26±0.02 <sup>DY</sup>	4.76±0.02 <sup>CY</sup>	1.23±0.01 <sup>CY</sup>
	5	110.02±0.00 <sup>CY</sup>	4.40±0.00 <sup>BY</sup>	0.00±0.00 <sup>AX</sup>
	10	107.57±0.02 <sup>BY</sup>	6.31±0.02 <sup>DY</sup>	0.08±0.01 <sup>BY</sup>
	20	102.17±0.01 <sup>AY</sup>	4.15±0.01 <sup>AY</sup>	0.00±0.00 <sup>AX</sup>
Mikrodalga	0	93.20±0.02 <sup>DX</sup>	2.94±0.02 <sup>BX</sup>	0.89±0.02 <sup>CX</sup>
	5	88.63±0.12 <sup>CX</sup>	2.58±0.23 <sup>AX</sup>	0.03±0.00 <sup>BY</sup>
	10	88.82±0.39 <sup>BX</sup>	3.49±0.02 <sup>CX</sup>	0.01±0.00 <sup>AX</sup>
	20	88.35±0.00 <sup>AX</sup>	2.58±0.00 <sup>AX</sup>	0.00±0.00 <sup>AX</sup>

## Duyusal analiz sonuçları

Piştirme Yöntemi	Kivi Püresi Tozu Oranı (%)	Renk	Doku	Lezzet	Görünüş	Genel Beğeni
K	0	4.33±0.91 <sup>E</sup>	4.50±0.61 <sup>D</sup>	4.30±0.98 <sup>B</sup>	4.65±0.49 <sup>C</sup>	4.35±0.81 <sup>D</sup>
	5	3.56±0.92 <sup>D</sup>	3.65±0.75 <sup>C</sup>	3.90±0.72 <sup>B</sup>	4.15±0.75 <sup>C</sup>	4.05±0.69 <sup>D</sup>
	10	3.06±1.06 <sup>CD</sup>	2.85±1.31 <sup>B</sup>	2.65±1.09 <sup>A</sup>	2.95±1.32 <sup>B</sup>	2.85±1.14 <sup>C</sup>
	20	2.83±1.25 <sup>BCD</sup>	2.65±1.09 <sup>B</sup>	2.65±1.04 <sup>A</sup>	2.75±1.25 <sup>B</sup>	2.70±1.08 <sup>BC</sup>
M	0	2.22±1.06 <sup>AB</sup>	1.45±0.76 <sup>A</sup>	2.65±0.93 <sup>A</sup>	2.00±0.92 <sup>A</sup>	2.05±0.83 <sup>A</sup>
	5	2.78±1.00 <sup>BC</sup>	1.80±0.62 <sup>A</sup>	2.40±0.68 <sup>A</sup>	2.15±0.93 <sup>A</sup>	2.20±0.70 <sup>AB</sup>
	10	2.33±1.14 <sup>ABC</sup>	1.85±0.81 <sup>A</sup>	2.20±0.70 <sup>A</sup>	1.95±0.83 <sup>A</sup>	2.15±0.81 <sup>AB</sup>
	20	2.00±0.97 <sup>A</sup>	1.40±0.68 <sup>A</sup>	2.10±1.17 <sup>A</sup>	1.55±0.83 <sup>A</sup>	1.70±0.92 <sup>A</sup>

Yukarıdaki sonuçlar, kek analizleri sonuçlarının ortalamalarını ve standart sapmalarını göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfi (A, B, C, D) olan ortalamalar (örneklerin kivi püresi tozu oranları arasındaki istatistiksel analiz) arasındaki fark önemlidir ( $p<0.05$ ). Aynı satırda farklı harfi (X,Y) olan ortalamalar (örneklerin piştirme yöntemleri arasındaki istatistiksel analiz) arasındaki fark önemlidir ( $p<0.05$ ).