ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANKIRI YÖRESİNDE ÜRETİMİ YAPILAN TARHANA ve ERİŞTENİN FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİ ile KURUTULARAK KURUTMA PARAMETRELERİNİN DENEYSEL TASARIM YÖNTEMİ ile İNCELENMESİ

Rana BAŞATAÇ

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI

2019

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇANKIRI YÖRESİNDE ÜRETİMİ YAPILAN TARHANA ve ERİŞTENİN FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİ ile KURUTULARAK KURUTMA PARAMETRELERİNİN DENEYSEL TASARIM YÖNTEMİ ile İNCELENMESİ

Rana BAŞATAÇ

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zehra Gülten YALÇIN

Bu çalışmada amaç, Çankırı yöresinde tüketilen tarhana ve eriştenin çeşitli kurutma yöntemleriyle kuruma davranışlarını belirlemek ve deneysel tasarım yöntemi Taguchi modellemesi kullanılarak optimum kuruma koşullarını tasarlamaktır. Kurutmada güneş, konvansiyonel fırın ve mikrodalga yöntemleri kullanılmıştır. Fırında farklı sıcaklıklar (75ºC, 100ºC ve 150ºC), mikrodalgada farklı güçler (800 W -700 W -600 W -450 W-300 W) kullanılırken tarhana doğrudan güneşte, erişte ise gölge de kurutulmuştur. Kurutma parametrelerine etki eden değişkenlerden kalınlık (tarhana için; 8 mm, 6 mm, 4 mm, 2 mm, erişte için; 2-3 mm) ve süre esas alınarak incelenmiştir. Örneklerin nem içeriklerindeki değişimler grafiklerle değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizlerine tabii tutulmuştur. Güç, sıcaklık, kalınlık ve zaman bakımından istatistiksel açıdan ($p<0,05$) önemlilik tespit edilmiştir. Ayrıca Tarhana için Taguchi modellemesi yapılmış ve optimum kuruma koşulları; fırın kurutma için (100ºC, 4 mm, 90 dak) ve mikrodalga kurutma için (450 W, 4 mm, 6 dak) olarak belirlenmiştir. Konvansiyonel fırın kurutma yöntemiyle yapılan optimizasyon çalışmasının daha başarılı olduğu görülmüştür ($p<0,01$). Erişte için Taguchi modellemesi yapılmış ve optimum kuruma koşulları; fırın kurutma için (100ºC, 60 dak) ve mikrodalga kurutma için (450 W, 2 dak) olarak belirlenmiştir. Her iki çalışmanın da başarılı olduğu görülmüştür. Kurutma sonrası elde edilen tarhana ve eriştelerde ortak olarak nem, kül, protein, renk analizleri yapılmış; ayrıca erişte için hacim artışı analizi yapılmıştır. Güneş kurutma, fırın kurutma ve mikrodalga kurutma olacak şekilde tarhanalarda; nem (9,45-10,17-4,75), kül (2,35-2,31-2,37), protein (13,81-13,46-13,51), renk değerlerinden *L** değeri (70,96-58,47-39,76), *a** değeri(7,99-10,71-12,30), *b** değeri (32,19-31,67-23,70) bulunmuştur. Eriştelerde ise; nem (9,47-9,20-8,73), kül (1,33-1,31-1,29), protein (10,73-10,77-10,83), renk değerlerinden *L** değeri (87,48-80,24-78,50), *a** değeri (1,03-1,64-0,90), *b** değeri (22,46-25,13-24,10), hacim artışı (282,67-262,40-250,23) bulunmuştur.

2019, 54 sayfa
ANAHTAR KELİMELER: Erişte, Kurutma, Modelleme, Taguchi, Tarhana,

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION OF TARHANA AND NOODLES PRODUCED IN ÇANKIRI REGION BY DIFFERENT DRYING METHODS AND DRYING PARAMETERS BY EXPERIMENTAL DESIGN METHOD

Rana BAŞATAÇ

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Chemical Engineering

Supervisor: Assistant Prof. Zehra Gülten YALÇIN

In this study, to determine drying behavior of tarhana and noodles consumed in Çankırı region with various drying methods and to design optimum drying conditions using experimental design method Taguchi modeling. Solar, conventional oven and microwave methods were used in drying. Different temperatures (75°C, 100°C and 150°C), different powers in the microwave (800 W -700 W -600 W -450 W -300 W) are used in the oven, while tarhana is dried in direct sun and noodles are dried in shade. The variables affecting drying parameters were examined based on thickness (8 mm, 6 mm, 4 mm, 2 mm for tarhana; 2-3 mm for noodle) and duration. Changes in humidity content of samples were evaluated with graphs. The data obtained were subjected to analysis of variance. Statistical significance ($p<0,05$) was determined in terms of strength, temperature, thickness and time. In addition, Taguchi modeling was performed for Tarhana and optimum drying conditions were determined as for oven drying (100ºC, 4 mm, 90 min) and for microwave drying (450 W, 4 mm, 6 min). Conventional oven drying method optimization was found to be more successful ($p<0,01$). Taguchi modeling was performed for Erişte and optimum drying conditions were determined as for oven drying (100ºC, 60 min) and microwave drying (450 W, 2 min.). Both studies were found to be successful. After drying, tarhana and noodles were commonly analyzed for humidity, ash, protein and color; also volume increase analysis was performed for noodles. Solar drying, oven drying and microwave drying in tarhana; humidity (9,45-10,17-4,75), ash (2,35-2,31-2,37), protein (13,81-13,46-13,51), color values of the L^* value (70.96-58,47-39.76), a^* value (7.99-10.71-12.30), b^* value (32,19-31,67-23,70) were found. In the noodles; moisture (9,47-9,20-8,73), ash (1,33-1,31-1,29), protein (10,73-10,77-10,83), L^* value of the color values (87,48-80,24-78,50), a^* value (1,03-1,64-0,90), b^* value (22,46-25,13-24,10), volume increase (282,67-262,40-250,23) were found.

2019, 54 page
KEYWORDS: Drying, Modelling, Noodles, Taguchi Tarhana,

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yaptığımız bu çalışmada başlangıçtaki hedefimiz; yöresel tarzda içine tarhana otu katılarak yapılan Çankırı tarhanasını mikrodalga yöntemiyle kurutulmasıydı. Kış hazırlıkları yapılırken tarhanayı yalnız bırakmayan eriştenin de çok kullanıldığı görülmüş; tarhana çalışmalarına paralel olarak çalışmanın avantajlı olacağı düşünülerek birlikte çalışılmıştır. Yöresel şekilde üretimi yapılan tarhana ve eriştenin kurutma çalışmalarıyla ürünlerin yöresel tüketim tarzının belirlenmesi; daha hızlı ve ekonomik kurutmanın saptanması ve ticari tüketime yönelik üretime destek olabilmek amaçlanmıştır. Yöreye ait bu ürünlerin içerik ve yapım aşamalarıyla yazılı literatürde yer almasını sağlamak ikinci bir hedefimiz olmuştur.

Çalışmanın tasarımı, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesine kadar her aşamada değerli katkılarını esirgemeyen; her zaman destekleyen ve inanılmaz bir anlayış gösteren değerli hocam Dr.Öğr.Üyesi Zehra Gülten YALÇIN'a sonsuz teşekkür ederim. Çalışmamda alet ekipman ve laboratuar konusunda desteklerini esirgemeyen hocam Dr.Öğr.Üyesi Ömer Faruk DİLMAÇ'a ve deneysel aşamaların yönlendirilmesinde, yürütülmesinde fikirlerini ve yardımlarını esirgemeyen, Ar.Gör.Dr. Mustafa DAĞ'a teşekkür ederim. Tez öncesi yapılan araştırmalarda fabrika ortamlarını ve bilgilerini esirgemeyen, analizlerin yapılmasında laboratuar imkânlarını sonuna kadar kullandıran; Untaş Gıda San. ve Tic.A.Ş. ve Tekinak Gıda San.ve Tic.A.Ş. yetkililerine teşekkür ederim.

Bu aşamaya gelmemde bana emeği geçen tüm hocalarıma, bana destek veren tüm arkadaşlarıma, her zaman yanımda olan değerli aileme, gösterdikleri destek ve sabırdan dolayı eşim ve sevgili çocuklarıma şükranlarımı sunarım.

Rana BAŞATAÇ

Çankırı, Eylül 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET..... i
ABSTRACT..... ii
TEŞEKKÜR..... iii
İÇİNDEKİLER..... iv
SİMGELER DİZİNİ..... v
ŞEKİLLER DİZİNİ..... vi
ÇİZELGELER DİZİNİ..... vii
1. GİRİŞ..... 1
2. KAYNAK ÖZETLERİ..... 4
2.1. Tarhana ile İlgili Literatür Bilgileri..... 4
2.2. Erişte ile İlgili Literatür Bilgileri..... 12
2.3 Kurutma Yöntemleri Üzerine Literatür Bilgileri..... 14
2.4 Modellemeler Üzerine Literatür Bilgileri..... 16
3. MATERYAL VE YÖNTEM..... 19
3.1 Materyal..... 19
3.1.1 Tarhana hamurunun hazırlanması..... 19
3.1.2 Erişte hamurunun hazırlanması..... 20
3.2 Yöntem..... 20
3.2.1 Kurutma yöntemleri..... 20
Güneşte kurutma..... 22
Konvansiyonel fırında kurutma..... 22
Mikrodalgada kurutma..... 23
3.2.2 Taguchi modellemesi..... 23
3.2.3 Kullanılan eşitlikler..... 25
3.2.4 Fiziksel ve kimyasal analizler..... 27
3.2.5 İstatistiksel analiz..... 28
4. BULGULAR..... 29
4.1 Tarhana..... 29
4.1.1 Nem miktarları..... 29
4.1.2 Fiziksel ve kimyasal analiz bulguları..... 36
4.2 Erişte..... 38
4.2.1 Nem miktarları..... 38
4.2.2 Fiziksel ve kimyasal analiz bulguları..... 41
5. TARTIŞMA VE SONUÇ..... 44
KAYNAKLAR..... 48
EKLER..... 52
EK 1 Tarhana için resimler..... 52
EK 2 Erişte için resimler..... 53
ÖZGEÇMİŞ..... 54

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
a *	Kırmızı/Yeşil koordinatı - 3 boyutlu renk koordinatı
ANO	Ayrılabilir nem oranı
b *	Sarı/Mavi koordinatı - 3 boyutlu renk koordinatı
DR	Kuruma hızı (kg su/ kg kuru madde)
dt	Ardışık ölçümler arasındaki süre (dak)
g	Gram
kg	Kilogram
*L**	Parlaklık koordinatı - 3 boyutlu renk koordinatı
m	Kalınlık (mm)
M	Nem içeriği (%)
M0	Kurutmaya başlamadan önceki su miktarı (kg su/ kg kuru madde)
M1	Herhangi bir andaki su miktarı (kg su/ kg kuru madde)
M1+dt	Ardışık ölçüm sonrasındaki su miktarı (kg su/ kg kuru madde)
md	Kuru madde miktarı (g)
Me	Kurutulan ürünün denge nem içeriği (ihmal edilmiştir)
mm	Milimetre
mw	Su miktarı (g)
t	Süre (dakika)
T	Sıcaklık (ºC)
TS	Türk Standartı
W	Güç (Watt)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Saklama şekillerine göre tarhanalar (a.Toz Tarhana
b. Yaprak Tarhana c. Top Tarhana d. Yaş Tarhana)……. 7
Şekil 2.2 Tarhana otu olarak bilinen çörtük otu-*Echinophora sibthorpiana*…. 8
Şekil 2.3 Tarhanada üretiminde kullanılan tat ve aroma verici
bitkilerden biri olan Dereotu - *Anethum graveolens*……... 10
Şekil 2.4 Kesim şekillerine göre ev makarnası
(a. İri hamur-Perişka b. Tutmaç c. Erişte)…….. 12
Şekil 3.1 Modifiye edilmiş mikrodalga kurutma düzeneği……... 21
Şekil 3.2 Konvansiyonel fırın kurutma düzeneği …… 21
Şekil 4.1 Kalınlığı 8 mm olan tarhana için güneş kurutmada
nem değişim grafiği……29
Şekil 4.2 Kalınlığı 8 mm olan tarhana için fırın kurutmada
nem değişim grafiği……30
Şekil 4.3 Kalınlığı 8 mm olan tarhana için mikrodalga kurutmada
nem değişim grafiği……31
Şekil 4.4 Tarhana için fırın gücüne ve kalınlığa göre
kurutma hız grafiği……..……. 32
Şekil 4.5 Tarhana için mikrodalga sıcaklığına ve kalınlığa göre
kurutma hız grafiği……..…….. 33
Şekil 4.6 Erişte için güneş kurutmada nem değişim grafiği…… 38
Şekil 4.7 Erişte için fırın kurutmada nem değişim grafiği……... 39
Şekil 4.8 Erişte için mikrodalga kurutmada nem değişim grafiği……... 39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Çeşitli ülkelerde üretilen bazı fermente tahıl ürünleri..... 5
Çizelge 2.2 Türkiye'de üretilen tarhana çeşitleri ve kullanım şekilleri..... 6
Çizelge 2.3 Tarhananın kimyasal özellikleri..... 11
Çizelge 2.4 Eriştenin kimyasal özellikleri..... 13
Çizelge 3.1 Tarhana için parametreler ve seviye değerleri..... 24
Çizelge 3.2 Tarhana için ortagonal dizi ile hazırlanmış deney koşulları..... 24
Çizelge 3.3 Erişte için parametreler ve seviye değerleri..... 25
Çizelge 3.4 Erişte için ortagonal dizi ile hazırlanmış deney koşulları..... 25
Çizelge 4.1 Fırın kurutma deneylerinde elde edilen değerlerin
Taguchi modellemesi-Tarhana..... 34
Çizelge 4.2 Mikrodalga kurutma deneylerinde elde edilen değerlerin
Taguchi modellemesi-Tarhana 35
Çizelge 4.3 Tarhana için kimyasal analiz sonuçları..... 36
Çizelge 4.4 Fırın kurutma deneylerinde elde edilen değerlerin
Taguchi modellemesi- Erişte..... 40
Çizelge 4.5 Mikrodalga kurutma deneylerinde elde edilen değerlerin
Taguchi modellemesi- Erişte..... 41
Çizelge 4.6 Erişte için kimyasal analiz sonuçları..... 41

1. GİRİŞ

İnsanlar, tüm tarih boyunca beslenmeleri için farklı gıda türleri kullanmış ve bunları oluşturmak için de pek çok işleme teknikleri geliştirmişlerdir. İnsanlar gıdalarını ya taze tüketim ya da uzun süreli depolama, saklama ihtiyacını karşılamaya çalışmışlardır. Bu amaçla bitkisel ve hayvansal gıdaların muhafazasına önem vermişler ve birçok yöntem kullanarak farklı ürünler oluşturmuşlardır. Oluşturulan bu ürünler kültürlerin tüketim şekillerine bağlı olarak değişiklik göstermekte; özellikle bitkisel üretimde elde edilen ürünlerin (meyve, sebze, tahıl, baklagiller vb.) bol olduğu aylarda hazırlanıp yılın tüm mevsimlerinde tüketilmesi amaçlanmıştır. Dolayısıyla çeşitli formüllerle işlenen bu ürünler temel muhafaza yöntemleri kullanılmak suretiyle arttırılan uzun bir raf ömrüne sahip olmaktadır.

Artan nüfusa bağlı olarak insanların ihtiyaç duyduğu gıda maddeleri miktarı da artış göstermiştir. Bu sebeple kişisel tüketime yönelik olarak hazırlanan ürünlerin önce evlerde sonrasında endüstriyel olarak üretimi yapılmıştır. Bu üretim sırasında gıda yönelik gelişen teknolojilerden yararlanarak daha hızlı ve daha kaliteli ürün elde etmek mümkün olmuştur. Geliştirilen yeni teknolojiler kullanılarak yapılan güncel bazı araştırmalar da; bu teknolojilerin, geleneksel ürünlerin besin içerikleri, ürün kalitesi ve raf ömrünü arttırıcı yönde olduğu, üretim aşamasını kolaylaştırarak kısaltan yönde etkili oldukları saptanmıştır. Modern teknolojilerin tercih edilme sebeplerinden biri de insanların gıda muhafaza yöntemlerinden en ekonomik ve hızlı olanını istediği zaman ve mevsimde, geleneksel gıda üretiminde kullanmak için tercih etmeleridir.

Gıda muhafaza yöntemlerinin temel amacı, gıdaların bozulmasına yol açacak olan mikrobiyolojik ve enzimatik değişimleri önlemek veya sınırlandırmaktır. Tüketiciler, işlenmiş gıdalarda, gıda maddelerinin besleme değeri, renk, aroma ve fiziksel yapısına ilişkin duyusal özelliklerinin olumsuz olarak en az düzeyde etkilenmesi istemektedir. Kurutma ile muhafazada gıdanın içerisinde yer alan su miktarının mikroorganizma ve enzim faaliyetine izin vermeyecek seviyeye indirilmesi hedeflenmektedir. Koruyucu madde ile muhafazada gıdaların dayanma süresini arttırmak için tuz, şeker ve sirke kullanılmaktadır. Isı uygulaması ile muhafaza denildiğinde ise konservasyon, pastörizasyon ve sterilizasyon işlemleri akla gelmektedir. Soğuk uygulaması ile

muhafazada gıdaların soğukta veya dondurularak muhafazası sağlanmaktadır. Ayrıca gaz atmosferinde muhafaza ve ışınlama ile muhafaza metotları da bulunmaktadır. Bütün bu muhafaza yöntemleri tek olarak kullanılabildiği gibi birlikte de kullanılabilmektedir.

Gıdaların kurutulmasında birçok kurutma yöntemi kullanılmakta; sürekli, bedava ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş tercih edilmektedir. Güneş, temiz ve bedava bir enerji kaynağı olması nedeniyle tüm dünyada ve ülkemizde gıdaların kurutulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Her ne kadar güneş enerjisiyle kurutma tercih edilse de açıkta kurutmadan kaynaklanan, toz, toprak gibi istenmeyen yabancı maddelere maruz kalma, her mevsim aynı sıcaklığa sahip olamama ve kuruma süresinin uzaması bu yöntemin olumsuzlukları olarak karşımıza çıkmaktadır. Sıcak havayla kurutma Diğer bir kurutma yöntemi olup; yine gıdanın besin içeriğinde kayıplara sebep olması, yüksek enerji tüketimi ve uzun kuruma süresi gibi olumsuz etkilere sahiptir. Son yıllarda geliştirilen mikrodalga ile kurutma yöntemi; yabancı madde bulaşmasına engel olması, daha hızlı bir kuruma sağlaması, enerji tüketiminin az olması ve besin içeriğinin korunmasından dolayı yukarıda belirtilen yöntemlere nazaran daha yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri haline gelmiştir (Karaaslan 2014).

Tarhana Orta Asya'dan göçen Türkler tarafından Anadolu'ya geldiği ve Osmanlı imparatorluğu döneminde Irak, İran ve yakın komşuları dahil doğu ülkelerine ve Rumeli üzerinden Yunanistan, Macaristan ve Finlandiya gibi batı ülkelerine yayılmıştır (Coşkun, 2014). Bu göçebe Türklerin yerleşik hayata geçmeleri, tarımla tanışmaları sonucunda günlük diyetlerine tahıl içerikli ürünler de katılmıştır. Tahılların biyo-yararlığının arttırılması, zengin içerikli hale gelmesi ve kolay tüketilebilmesi için ön işlem uygulanması gerekmektedir. Tahıl taneleri kırılmış, öğütülmüş, pişirilmiş başka gıdalarla karıştırılıp lezzetlendirilmiş, gerektiğinde mayalanmaya ve fermantasyona tabi bırakılmışlardır (Dayısoylu vd., 2003). Beslenme alışkanlık ve geleneklerine göre; içine tahıl ürünleri yanında farklı sebze, tat ve aroma verici bitkiler eklenerek değişik yöntemlerle fermente edilen tarhanalar; geleneksel ve sofralarımızın vazgeçilmez tatlarından olmuştur. Çorba halinde tüketilen tarhana; besleyici içeriği nedeniyle Türk ailelerinin kış hazırlıklarının temel maddelerinden birini oluşturmaktadır (Ertaş ve Karadağ, 2013).

Tarhananın yanı sıra ülkemiz genelinde ya da bölgelere göre değişen içerikleri ile diğer bir kışlık gıda maddesi olarak erişte kullanımı da söz konusudur. Un, tuz, su ve yumurtanın yoğrulması ile hazırlanan erişte; içerdiği vitamin ve mineral maddeler, karbonhidrata bağlı yüksek enerjisi, kolay hazırlanması, ucuz maliyeti ve lezzeti nedeniyle tercih edilen diğer bir tahıl ürünüdür (Ertaş ve Karadağ 2013). Erişte bir yerde kendi elleri ile hazırladıkları bir makarna türü olarak kabul edilebilir. Genel olarak un ve yumurta yanında üretildiği yörelere göre çeşitli sebze ve unların katılmasıyla çeşitlendirilerek de üretilmektedir (Mete ve Altıner 2018).

Bu çalışmada amaç; Çankırı yöresine ait tarhana ve eriştenin üretilmesinde güneş, konvansiyonel fırın ve mikrodalga yöntemleriyle kurutmanın etkilerini belirlemektir. Ürünlerin kurutulma işlemine göre kütle değişimlerinden yola çıkarak nem kayıpları belirlenmiş; güç, sıcaklık ve ürün kalınlığının kuruma zamanı ve nem miktarı üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca Taguchi modellemesiyle en az deney sayısı ile tarhana ve erişteye ait kurutma için optimum şartlar belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Tarhana ile İlgili Literatür Bilgileri

Tarhana; yüksek protein değeri yanında, zengin mineral-vitamin içeriği, organik asit ve serbest aminoasit çeşitliliği ile fermente olması sebebiyle de yüksek sindirilebilirliği sayesinde çocuklar, yetişkinler ve hastalar için sağlıklı bir besin kaynağıdır. Yoğurt ile hazırlanan tarhana süte göre daha düşük düzeyde laktoz içermesi nedeniyle laktoz intoleransı olan kişilerce de rahatlıkla tüketilebilmektedir. Hatta ek gıdaya başlayan bebekler için de besleyici bir gıda olarak tavsiye edilmektedir (Coşkun 2002).

Rivera-Espinoza et al. (2010), yaptıkları çalışmada süt ürünleri dışındaki probiyotik ürünlerin gastrointestinal enfeksiyonlarda iyileşmeyi sağlayan, bağırsak mukozasını düzenleyen, kolesterol seviyesini düşüren, bağışıklık seviyesini arttıran özellikleri olduğunu belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar Özdemir vd. (2007)'in çalışmasına değinerek tarhananın geleneksel süt ve tahıl karışımından oluşan ve probiyotik özelliği olan ürün olduğunu ve fermantasyonu sonucunda içerisinde *Streptococcus thermophilus, Lb. bulgaricus, Lb. plantarum* oluştuğunu belirtmiştir.

Dünyada tahılların fermantasyonu ile elde edilen birçok ürün bulunmaktadır (Blandino et al. 2003). Farklı isimlerle bilinmekte olsalar da, malzemelerinde değişiklik olsa da benzer şekilde fermantasyonlar sonucu üretilen ürünlerdir. Fermente gıdalar bazı Asya ve Avrupa ülkelerinde popüler gıdalardır (Uçar and Çakıroğlu 2011). Bu ürünlerin bazıları Çizelge 2.1 de yer almaktadır.

Geleneksel fermente ürünlerden biri olan tarhananın belli bir üretim metodu yoktur. Türkiye'de farklı bölgelerde geleneklere ve beslenme alışkanlıkları ile tarımsal ürünlerin çeşitliliğine bağlı olarak değişik içerik ve bileşimler de üretilmekte ve tüketilmektedir (Erbaş vd. 2004).

Çizelge 2.1. Çeşitli ülkelerde üretilen bazı fermente tahıl ürünleri (Çakıroğlu 2007)

Ürünün adı	**Kullanılan tahıl**	**Üretilen ülke**
Adai	Buğday veya Arpa	Hindistan
Anarshe	Pirinç	Hindistan
Ang-kak	Pirinç	Çin, Güney Asya, Suriye
Atole	Mısır	Güney Meksika
Banku	Mısır, Casava	Gana
Bhattejaanr	Pirinç	Hindistan
Brem	Pirinç	Endonezya
Chee-fan	Soya Fasulyesi	Çin
Dakali	Darı	Nijerya
Dhokla	Pirinç	Kuzey Hindistan
Dosa	Pirinç	Hindistan
Hamanatto	Soya Fasulyesi	Japonya
Jamin-bang	Mısır	Brezilya
Kishk	Buğday, Süt	Mısır, Suriye
Tarhana	Buğday, Yoğurt	Türkiye
Uji	Mısır, Darı, Sorgun	Kenya, Uganda

Yönel vd. (2018) yaptıkları araştırmada ülkemizin tarhana çeşitleri, kullanılan malzemeleri ve tüketim şekillerini içeren bir çizelge oluşturmuşlardır (Çizelge 2.2). Söz konusu çalışmada ayrıca sağlık açısından önemine değinmişler, zengin vitamin ve mineral madde yanında çok sayıda aminoasit içerdiğine dikkat çekmişlerdir. Değişik malzemelerle hazırlanan tarhananın temel hammaddesi un ve yoğurttur. Bu onun yüksek bir protein içeriğine sahip olmasını sağlar. Eklenen sebze, meyve, baharat vb. ürünün lezzetini arttırması yanında bileşimini de zenginleştirmektedir. Avcı vd. (2019), mısır ve kefir kullanarak yaptıkları tarhanayı glutene hassas kişilerin tüketimine yönelik ürün olarak önermişlerdir.

Çizelge 2.2 Türkiye'de üretilen tarhana çeşitleri ve kullanım şekilleri (Yönel 2018)

Tarhana Adı	**Yöresi**	**Kullanılan Malzemeler**	**Tüketim Şekli**
Ege/Un Tarhanası	Ege Bölgesi	Domates, Biber, Soğan, Aroma Verici Otlar, Yoğurt ve Un	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.
Göce Tarhanası	Ankara, Maraş, Muğla, Aydın	Buğday Yarması, Su, Tuz, Torba Yoğurdu/Süzme Ayran, Yoğurt, Buğday Kırması	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.
Top Tarhana	Isparta	Dövülmüş Buğday, Dereotu, Tuz, Soda, Yoğurt, Nane, Maydanoz	Top halinde kurutulup ve saklanır.
Trakya Tarhanası	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	Yoğurt, Kırmızıbiber, Soğan, Un, Ekşi hamur, Tuz, Domates, Salça, Baharatlar, Et suyu, Tereyağı, Peynir, Dereotu, Nane, Karabiber, Buyotu Tohumu	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.
Ak Tarhana	Kütahya	Un, Maya, Yoğurt, Kırmızıbiber, Nane, Tuz, Acı Biber, Domates, Soğan	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.
Gediz Tarhanası	Gediz	Kırmızıbiber, Soğan, Yoğurt, Nane, Tuz, Un, Daha Önce Yapılmış Olan Tarhanadan Alınan Ekşi Maya	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.
Kıymalı Tarhana	Trakya Yöresi	Salçalık Kırmızıbiber, Domates, Soğan, Süt, Kıyma, Tuz, Peynir, Yoğurt, Yaş Ekmek Mayası, Un, Eski Yıldan Yapılma Tarhana	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.
Kızılcık/Kiren Tarhanası	Kastamonu, Kütahya, Bolu, Bursa, Zonguldak	Kızılcık, Buğday unu veya Arpa Göcesi, Tuz	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.
Beyşehir Tarhanası	Konya	Göce, Süzme yoğurttan elde edilen Ayran, Tereyağı, Süt, Su.	İnce bir katman halinde kurutulup yaprak gibi saklanır.
Göçmen Tarhanası	Marmara Bölgesi	Buğday unu, Yoğurt, Lor Peyniri, Domates, Salça, Yeşil Biber, Yumurta, Tuz, Ekmek Mayası ve Çeşitli Baharatlar	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.
Kastamonu Yaş Tarhanası	Kastamonu, Eskişehir, Çankırı	Yeşil Biber, Soğan, Dereotu Tohumu, Doğranmamış Salatalık, Doğranmamış Ayva, Buğday unu, Yoğurt, Domates, Kırmızıbiber, Maydanoz, Sarımsak, Dereotu, Fesleğen, Baharatlar	Hazırlandıktan sonra yaş halde kavanozlara konularak saklanır.
Sivas Tarhanası	Sivas	Domates, Yeşil Biber, Kırmızı Salçalık Biber, Soğan, Maydanoz, Yoğurt, Nane, Baharatlar/ İsteğe göre Reyhan, Dereotu, Kimyon, Yumurta, Nohut, Yağ ve Maya, Elma, Armut, Ayva, Havuç	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.
Maraş Tarhanası	Maraş	Buğday Yarması, Yoğurt, Kekik, Çörekotu, Su, Tuz	İnce bir katman halinde kurutulup yaprak gibi saklanır.
Süt Tarhanası	Çanakkale (Gelibolu)	Buğday Yarması, Süt, Tuz, Karabiber	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.
Hamur Tarhanası	Burdur (Gölhisar)	İri öğütülmüş Buğday Unu, Çörekotu, Nane, Çörtük, Ayva, Kırmızı Biber, Su; Tuz	Kurutulup, öğütülür ve toz halde saklanır.

Türkiye'de kışlık üretilen tarhana dendiğinde ilk akla gelen ve en çok tercih edilen kullanım şekli kurutulduktan sonra öğütülerek elde edilen Toz Tarhanadır. Bazı yörelerde tarhana bez veya sazların üzerine ince bir katman halinde kurutulup yaprak gibi saklanmaktadır. Bazı yörelerde de tarhana kurutulmadan yaş hamur haliyle tüketilmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Saklama şekillerine göre tarhanalar (a.Toz Tarhana b. Yaprak Tarhana c. Top Tarhana d. Yaş Tarhana)

Yönel vd. (2018) tarhana çeşitlerini sıraladıkları çalışmalarında; Çankırı yöresinde kullanılan tarhananın "Kastamonu Yaş Tarhanası" olduğunu bildirmişlerdir (Çizelge 2.2). Çankırı ilinde genelde tarhana güneşte kurutularak saklanmakta ve tüketilmektedir. Kullanılan malzemeler günün şartlarına göre değişiklik gösterse de içeriğindeki baharatlar bazen aynı adla anılsa da farklı cins bitkileri işaret etmektedir. Değirmencioğlu et al. (2005) tarafından yaptıkları araştırmada tarhana otu olarak çörtük (*Echinophora sibthorpiana*- Şekil 2.2) bitkisinin kullanıldığını belirtirken Çankırı yöresinde tohumlu halde kurutulan dereotu bitkisi (*Anethum graveolens*- Şekil 2.3) tarhana otu adıyla kullanılmaktadır.



Şekil 2.2 Tarhana otu olarak bilinen çörtük otu-*Echinophora sibthorpiana* (https://turkiyebitkileri.com 2019)



Şekil 2.3 Tarhanada üretiminde kullanılan tat ve aroma verici bitkilerden biri olan Dereotu - *Anethum graveolens* (https://turkiyebitkileri.com 2019)

Bilgiçli et al.(2006) ve Bilgiçli (2009)'da yaptıkları çalışmada çeşitli oranlarda ruşeymli kepek ve karabuğday unu ekleyerek yaptıkları tarhana hamurlarını konveksiyonel fırında kurutarak fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özelliklerini tayin etmişlerdir. Deney sonrası tarhananın protein, kül, mineral içeriği fırında kurutularak geliştirilmiş olup ancak yüksek fitik asit kaybının olduğu zenginleştirici madde miktarı arttıkça fermantasyon kaybı, renk değişimi, su ve yağ tutma kapasitelerinde düşüş olduğunu bulmuşlardır.

Kilci and Göçmen (2014), tarhana içeriğine çeşitli oranlarda yulaf ezmesi ve yulaf unu ekleyerek yaptıkları her iki çalışmada; antioksidan aktivitesi ve fenolik içeriğindeki artış nedeniyle besleyici ve fonksiyonel özelliklerinde de artış olduğunu saptamışlardır.

Değirmencioğlu et al. (2016) yulaf unu ilavesiyle hazırladıkları tarhanayı 3 farklı yöntemle (güneş, fırın ve mikrodalga) kurutmuşlardır. Araştırmacılar bu tarhanadaki fenolik madde değişimlerini gözlemlemişler; yulaf ununun fenolik madde içeriğini artırdığını, maksimum antioksidan kapasitesine ulaşmak için ise fırın ve mikrodalga kurutma yönteminin kullanılması gerektiğini belirlemişlerdir.

Tarhana hamuruna çeşitli oranlarda keçiboynuzu ununu ekleyen Çağlar et al. (2012) ve Herken and Aydın (2015)'de kimyasal, fonksiyonel ve duyusal özellikler yönünden kabul edilebilir bir ürün olduğunu belirlemişlerdir.

Yine bir farklı çalışmada; Işık (2013), Işık ve Yapar (2016) tarhana hamuruna salça üretiminden elde edilen üretim atıklarını eklemişlerdir. Bu çalışmada kimyasal özellikler, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, peroksit sayısı ve p-anisidin değerleri incelenmiştir. Domates posası/çekirdeği ilaveli tarhanaların biber posası/çekirdeği ilaveli tarhanalara oranla daha iyi fenolik madde ve antioksidan değerlerine sahip olduğu; her ikisinin de kontrol tarhanasına oranla peroksit sayılarının ve p-anisidin değerlerinin daha düşük olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak; salça üretim atıklarının alternatif bir tarhana hammaddesi olarak değerlendirilebileceği ve oksidasyonu engelleyici bir potansiyeli bulunduğu söylenmiştir.

Magala et al. (2015) narenciye endüstrisinin atıklarından olan mandalina ve portakal kabukları ile tarhana üreterek tarhananın diyet lif içeriğini arttırmayı hedeflemişlerdir. Araştırmacılar; tarhananın kimyasal ve duyusal özelliklerindeki değişimleri gözlemleyerek %5 oranında narenciye kabuğu eklendiğinde tüketilebilir bir ürün elde edildiğini belirlemişlerdir.

İbanoğlu and İbanoğlu (1999) beyaz buğday unu ve kepekli buğday unu kullanarak yaptığı tarhana çorbasının reolojik özelliklerini incelemiş; sonuç olarak beyaz unla hazırlanan tarhana çorbasının viskozite ve kıvam bakımından daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Fermantasyon; kısaca Organik maddelerin bazı mikroorganizmalarca salgılanan enzimler etkisiyle uğradığı değişiklik olarak bilinmektedir. Fermantasyon boyunca laktik asit bakterilerince üretilen laktik asit, etanol, karbondioksit ve organik bileşikler tarhanaya karakteristik tadını ve lezzetini verir (Dağlıoğlu 2000). Tarhanada fermantasyon için gerekli süre tüketicinin isteğine bağlı olarak değişmektedir. Dağlıoğlu et al. (2002) yaptıkları çalışmada fermantasyon sonucunda sayılabilen mikroorganizma sayısında azalma olduğunu saptamışlardır.

Coşkun (2002)'deki çalışmasında Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli'ne ait tarhana örneklerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal yönden araştırmıştır. Söz konusu çalışmada hammaddenin değişiminin kalite üzerine etkisini ortaya koyarak mikrobiyolojik özellikler açısından farklılığın önemsiz olduğunu fakat kimyasal ve duyusal kriterlerde önemli farklılıklar olduğunu belirlemiştir. Uçar ve Çakıroğlu (2011)'de Ankara bölgesinde değişik yerel marketlerden toplanan tarhanaların fiziksel ve mikrobiyolojik kalitelerini incelemişler; kimyasal özelliklerinin değişkenlik gösterdiğini; mikrobiyolojik sonuçlarının TSE Tarhana Standardının kabul edilebilirlik sınırında olduğunu belirlemişlerdir. Yörükoğlu ve Dayısoylu (2016) Kahramanmaraş yöresinde üretilen tarhanaların kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirleyerek yöresel üretim ve tüketim alışkanlıkları yönünden karşılaştırma yaparak Maraş tarhanasının coğrafi işaretlenmesi çalışmalarında ön kaynak olarak kullanılmasını sağlamıştır. Araştırmacılar tarhana örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikler açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir.

Hayta et al. (2002) ve Dağlıoğlu et al. (2002) yaptıkları çalışmada tarhanayı geleneksel kurutma yöntemi yanında mikrodalga fırın, ve sıcak hava fırınını kullanarak kurutulmuş tarhananın fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir.

Hayta et al. (2002) mikrodalga fırın (laboratuvar tipi endüstriyel mikrodalga ve ev tipi mikrodalga), sıcak hava fırını ve dondurarak kurutma yöntemleri ile tarhanayı kurutmuşlardır. Bu çalışmada araştırmacılar kuru tarhanada nem, renk, protein çözünürlüğü, su ve yağ tutma kapasitesi, köpürme kapasitesi ve köpük stabilitesi, viskozite ve emülsifiye aktivitesi ve duyusal özellikleri incelemişlerdir. Söz konusu

araştırmada Endüstriyel mikrodalgayla kurutulan tarhanada köpük stabilitesi, su ve yağ tutma kapasitesi, renk, duyusal özellikler ve kısalan kurutma süresi açısından daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Hayta et al. (2002) bu yöntemin diğer yöntemlere kıyasla daha önerilebilir bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir.

Farklı mikroorganizmaların tarhana hamuruna eklenerek (*E.coli ve S.aureus*) elde edilen üründe kurutma yöntemleri ve fermantasyonun ele alındığı çalışmalar da söz konusudur. Bu çalışmalarda hazırlanan tarhana hamurları mikrodalga ve sıcak hava fırınında kurutulmuştur. Hamur aşamasında eklenen mikroorganizma miktarlarının fermantasyon süresince azalarak minimum düzeylere düşmüş, kurutma yöntemlerinin ürün pH'sına etkisi olmadığı ve mikrodalgada kurutmanın daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır (Dağlıoğlu et al. 2002).

Cagındı et al. (2016) yaptıkları çalışmada Türkiye'de ev yapımı ve ticari olarak üretilen tarhanaların kimyasal içeriklerini incelemişlerdir. Tarhanaların nem, kül, protein, yağ, asitlik derecesi, pH, su aktivitesi, viskozite, renk değeri, antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarları ölçülmüş; araştırmacılar tarhana gibi geleneksel gıda ürünlerinin üretim yönteminde optimizasyonun oldukça zor olduğu sonucuna dikkat çekmişlerdir.

Türk Standartları Enstitüsü tarhana ile ilgili TS 2282 Tarhana Standardını yayınlanmıştır. Bu standarta göre tarhana; buğday unu veya buğday kırması veya irmik veya bunların karışımının yoğurt, tuz, çeşitli sebzeler, tat ve aroma verici bitkiler ile maddelerin karıştırılıp fermente edilmesiyle elde edilen yüksek besin değerli bir gıda maddesidir. Burada; tarhana hazırlamada kullanılan tahıla göre 4 çeşit (Un tarhanası, Göçe tarhanası, İrmik tarhanası, Karışık tarhana) tarhanadan söz edilmektedir (Anonim 2004). Tarhanaya ait fiziksel ve kimyasal özellikler belirtilmiştir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Tarhananın kimyasal özellikleri (Anonim 2004)

Özellikler	Değerler
Rutubet % en çok	10
Protein % en az	12
Tuz % en çok	10
% 10'luk HCl'de Çözünmeyen Kül % tuz hariç en çok	0,2
Kendine özgü sarıdan kırmızıya değişik renk tonlarında, koku, tat ve görünüşte olmalı.	

2.2. Erişte ile İlgili Literatür Bilgileri

Diğer bir geleneksel ürünümüz olan erişte, kesim şekillerine göre farklı yöresel adlar almaktadır. Hamurlar 4x4 cm olarak iri kareler şeklinde kesildiğinde "İri Hamur-Perişka", 5x5 mm olacak şekilde küçük kareler halinde kesildiğinde çorbalık "Tutmaç", 4 cm'lik hamurun ince uzun şeritler halinde kesildiğinde de "Erişte" adlarını almaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Kesim şekillerine göre ev makarnası (a. İri hamur-Perişka b. Tutmaç c. Erişte)

Erişte; az ve bulunması kolay maddelerle ve basit yöntemlerle kısa sürede hazırlanan bir gıda maddesi olması nedeniyle zenginleştirme çalışmalarına uygundur. Bu sebeple; erişte hamuruna çeşitli tahıllar, baklagiller, sebze ve meyve unları katılarak kalite kriterleri, besin içerikleri ve fonksiyonel özelliklerdeki değişimler incelenmiştir(Mete 2016).

Yalçın ve Başman (2006), glüten ve benzeri proteinlere karşı hassasiyeti olan çölyak hastalarının diyetlerini zenginleştirmek için erişte ve benzeri ürünlerin üretilebileceğini belirtmişlerdir. Bu amaçla yapılan çalışmaların derlemelerini yapmışlar; gluten içermeyen bir ürün için pirinç ve mısır kullanılabileceğini, yapısal gereklilik nedeniyle stabilizör kullanılmasının gerekliliği ve yapılan uygulamalar üzerinde durmuşlardır.

Demir (2008); nohut ununu besinsel, teknolojik ve duyusal özelliklerini geliştirmek için erişte ve kuskusa değişik oranlarda eklemiştir. Yapılan bu çalışmada %30 oranında nohut unu katımıyla zenginleştirilmiş, teknolojik ve duyusal açıdan uygun bir ürün elde edilebileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırmacı formülasyona yumurtanın

eklenmesiyle eriştenin besin değerinin arttığına, pişirme özelliklerinin iyileştiğine ve renkte olumlu gelişmelerin olduğuna dikkat çekmiştir.

Mete (2016), yaptığı çalışmasında erişte formülasyonuna çeşitli oranlarda kestane unu ekleyerek besin değeri ve fonksiyonel özellikleri yüksek ürün geliştirmek istemiştir.

Güllü ve Karagöz (2018) çalışmalarında erişte içine katılan maddelerinin çeşitliliği ve ürün kaliteleri üzerine etkilerini araştırmış; yeni bir ürün geliştirmek amacıyla değişik çeşni maddeleri ile üretim yapmışlardır. Bu çalışmalarında beğenilen tatlara sahip erişteleri tüketilebilecek bir ürün olarak belirlemişlerdir.

Kemahlıoğlu ve Demirağ (2018); İzmir'de üretilen çeşitli erişte ve noodle örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak; kalite kriterlerindeki değişikliklerin kullanılan hammadde ve üretim teknolojilerindeki farklılıklardan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Türk Standartları Enstitüsü, TS 12950 no'lu Erişte Standardı yayınlanmıştır. Bu standarta göre bir erişte; buğday unu, tuz, yumurta ve içme suyu eklenerek hazırlanan ve tekniğine uygun olarak kurutulan hamurdan elde edilen bir üründür. Bu Standartta içine katılan malzemelere bağlı 3 çeşit erişte (sade, çeşnili ve zenginleştirilmiş) tanımlanmıştır (Anonim 2003). Erişteye ait fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler belirtilmiştir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4 Eriştenin kimyasal özellikleri (Anonim 2003)

Özellikler	Değer		
	Sade Erişte	Çeşnili Erişte	Zenginleştirilmiş Erişte
Toplam Kül % en çok	1,0	1,5	1,0
Rutubet % en çok	13,0	13,0	13,0
Tuz % en çok	2,0	2,0	2,0
Protein % en az	10,5	10,5	10,5
Suya Geçen Madde % en çok	10,0	10,0	10,0
Beyaz-kremsi beyaz renk tonlarında, kendine has koku, tat ve görünüşte olmalı.			

2.3 Kurutma Yöntemleri Üzerine Literatür Bilgileri

Kurutma işleminin amacı gıdanın içindeki su miktarını %10 ile %20 arasında olacak şekilde düşürerek ürünün raf ömrünü arttırmaktır. Böylece gıdadaki mikrobiyolojik bozulma ve enzim aktivitesi azalmakta, depolama ve raf ömrü uzamakta, depolanma ve sevkiyat daha kolay hale gelmektedir (Kutlu vd. 2015).

Gıdaların kurutulmasında konvansiyonel kurutma, vakum kurutma, kızılötesi ışınlar ile kurutma, ozmotik kurutma, dondurarak kurutma ve mikrodalga kurutma yöntemleri kullanılmaktadır. Erbay ve Küçüköner (2008), solar kurutucular, hava üflemeli kurutucular, mikrodalgalı kurutucular, vakum kurutma ve son olarak da dondurarak kurutma yöntemlerinin avantajla ve dezavantajlarını inceledikleri çalışmada; uygun metodun doğru şekilde belirlenmesinde ürünün tanımının doğru şekilde yapılması gerekliliğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar kurutma yöntemi için karar verme aşamasında kurutulacak ürünün fiziksel ve kimyasal içeriği, rehidrasyon yeteneği, başlangıç ve son nem değerlerinin çok iyi bilinmesi gerektiğini söylemişlerdir.

Mikrodalga yöntemi; elektromanyetik enerji yoluyla gıda içindeki su moleküllerinin hızlarını arttırmakta ve çıkan kinetik enerjiyle kütlenin ısınmasını sağlamaktadır. Isıtmanın etkinliği kütlenin artması ile artmakta, büyük kütleli gıdalarda bantlı sistemlerin kullanımını tavsiye edilmektedir. Yüksek su içeriğine sahip gıdalar daha iyi ısınma sağlamakta, ısıtma sırasında materyal kururken nemli bölgelerin mikrodalga enerjiyi absorblamaları daha kolay olmaktadır (https://www.foodelphi.com/mikrodalga-teknolojisi/ 2019).

Kutlu vd. (2015) çalışmalarında gıda endüstrisinde en çok kullanılan kurutma yöntemlerini sıralamış; bunların avantaj ve dezavantajlarını incelemişlerdir. Araştırmacılar mikrodalga kurutmanın avantajının ürünü daha çok ve homojen ısıtmak olduğunu belirlerken dezavantajı olarak da ilk yatırım maliyetinin yüksek olması olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca kurutma hızıyla ilgili olarak; ürünün kimyasal bileşimi, ürün boyutları, kurutmanın hava sıcaklığı ve hava hızının önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Mikrodalga kurutma yönteminin meyve sebzelerde uygulanmasının avantajları; daha az enerjiye ihtiyaç duyulması, az yer kaplaması, diğer yöntemlerle kombine olabilmesi, kullanım öncesi ışıtma ihtiyacının olmamasıdır. Dezavantajları ise kurutma sırasında ortamın fazla ısınması, şekilsiz gıdalarda homojen ısınma olmaması, endüstriyel kullanım için dizayn ve kurulum maliyetlerinin yüksek olmasıdır (Karabacak vd. 2015).

Geleneksel ısıtma yöntemlerinde ortamdaki ısı gıdanın dış yüzeyinden içine doğru ilerlemekte mikrodalga ile ısıtma sırasında ise ısı gıdanın içinde üretilmektedir. Yüksek hızda ısıtma meydana gelmesi nedeniyle işlem kısa süreli, vitamin-mineral kayıpları daha azdır. Gıdaların içten ısınması nedeniyle sıcaklık homojen bir dağılım göstermekte, gıda yüzeyi aşırı ısınmamaktadır. Mikrodalga kurutmanın ürün tekstüründe hasara yol açması nedeniyle ürün yapısında oluşan bozulma homojen ısınmayı bozması dezavantajı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum diğer kurutma yöntemleri ile kombine edilerek kullanıldığında önlenebilmektedir.

Konak vd. (2009); Knutson et al. (1987)'ye atfen "*mikrodalga kurutmanın makarna endüstrisinde kullandığı çalışmada 3 aşamalı bir prosesde (sıcak hava ile ön kurutma-mikrodalga ile kurutma-dengeleme) başarılı bir şeklinde kullanıldığını*" belirtmiştir.

Hayta (2002); tepsili kurutucu, güneş enerjili kurutucu, güneş kurutma ve mikrodalga kurutma yöntemlerini kullandığı çalışmasında bulgur kalitesine kurutma yöntemlerinin etkilerini incelemiş ve en hızlı kurutma yönteminin mikrodalga kurutma olduğunu belirtmiştir. Hayta et al. (2002)'deki çalışmalarında tarhana hamurunu farklı kurutucuları (tünel kurutucu, dondurarak kurutucu, laboratuvar tipi endüstriyel mikrodalga kurutucu ve ev tipi mikrodalga kurutucu) kullanarak kurutmuşlardır. Araştırmacılar laboratuvar tipi mikrodalga kurutucunun diğer yöntemlere göre düşük sürede kuruttuğunu bildirmişlerdir.

Yoğurtçu (2014); çeşitli kalınlıklarda dilimlenmiş sakız kabağını ev tipi mikrodalga fırının çıkış güçlerini (90, 180, 360 ve 600 W) değiştirerek kurutmuştur. Bu çalışmada, kurutma hızı artan mikrodalga gücüne bağlı olarak artmakta olduğu ve kabak dilimlerinin kalınlığı arttıkça da azaldığı tespit edilmiştir.

Karaaslan (2014) ve Sarı ve Karaaslan (2014) yaptıkları çalışmalarda ilk nem içeriği yüksek olan meyvelerin kurutulmasında mikrodalga kurutma yöntemini kullanmışlardır. Araştırmacılar mikrodalga çıkış gücü, fırın sıcaklığı gibi parametreleri değiştirerek kuruma modellemesi yapmış; fırın sıcaklığındaki artışın ve mikrodalga gücündeki artışın kuruma süresini kısalttığını ortaya koymuşlardır.

Ertaş (2006)'ın çölyak hastaları için glütensiz makarna üretimini amaçlayarak yaptığı çalışmasında; katkı maddesi (Sodyum-Sterol 2 Laktilat + Mono ve Digliseritlerin Tartarik Asit Esterleri) eklenerek hazırladığı Mısır makarnasına fırında ve mikrodalgada ön pişirme işlemi uygulamıştır. Bu çalışmayla fırında ön pişirme uygulanarak üretilen mısır makarnasının tekstür, görünüş ve duyusal açısından daha iyi değerler gösterdiği ve çölyak hastaları için alternatif bir ürün olabileceği ortaya konulmuştur.

2.4 Modellemeler Üzerine Literatür Bilgileri

Karaaslan (2008), Karaaslan (2014) ve Sarı ve Karaaslan (2014) çeşitli sebze ve meyvelerle ilgili kurutma çalışmalarında mikrodalga, sıcak hava ve kombinasyonlarını kullanmışlardır. Araştırmacılar; çalışmada çeşitli modellemelerle (Newton, Page, Midilli ve Küçük, Henderson ve Pabis, Logaritmik, Wang ve Singh, Lojistik, İki Terimli, Verma, İki Terimli Üstel, Difüzyon Yaklaşım Modelleri vb.) kuruma davranışını inceleyerek en iyi modelin Midilli ve Küçük olduğunu belirtmişlerdir.

Yoğurtçu (2014)'de sakız kabaklarının mikrodalga fırında kurutulması üzerine çalışmış; kabak dilimlerinin kuruma davranışlarını Henderson ve Pabis, Newton, Page, Logaritmik ince tabaka kurutma modellerini kullanarak incelemiştir. Sonuç olarak Page Modelinin kabak dilimlerini kuruma davranışını en iyi temsil eden model olduğunu belirtmiştir.

Deneysel bir tasarım tekniği olan Taguchi Metodu; bir sürecin çıktısını geliştirmeye odaklanan ortagonal dizilerin kullanımıyla kontrol edilemeyen faktörlerin etkilerini en aza indirmeyi hedeflemektedir. Bu metotla en az denemeyle; ürünlerin kalitesini

geliştirmek, en az deneme ile en iyi sonucu almak, kaliteyi etkileyen en uygun değişkenleri belirlenmek mümkün olmaktadır (Canıyılmaz ve Kutay 2003). Baynal ve Gencel (2015) çalışmalarında; tasarım için yapılan deneylerde, ürün parametreleri ve değişkenlerin artmasına bağlı olarak artan maliyet ve zaman nedeniyle uygulanabilirliğin az olduğuna dikkat çekmişlerdir. Araştırmacılar, Taguchi yönteminin daha az denemeyle klasik yöntemler kadar iyi sonuçlar veren ortogonal dizileri içerdiğini, faktör seviyelerini eşzamanlı olarak değiştirmeye olanak verdiğini belirtmişlerdir.

Assadpour and Jafari (2017), folik asitin kolay sevkiyatı amacıyla nano–encapsilasyonla folik asidin sprey kurutulması amacını içeren çalışmalarında Taguchi metodunu kulllanarak optimizasyon yapmışlardır.

Padmanaban et al. (2017), çalışmalarında Taguchi yöntemini kullanarak hindistan cevizi içlerinin güneş enerjisiyle kurutulmasında en iyi sonucu sağlayan kuruma performansını gözlemlemişlerdir.

Wang et al. (2018)'de hasat sonrası kurutma nedeniyle oluşan fındıkkabuğu ile ilgili çalışmalarında; seçilen 4 farklı türdeki fındığın kurutma verimliliğini korumak amacıyla kabuk çatlaklarını azaltmak için Taguchi tasarımını ve gradyanlı kurutmayı içeren bir deneysel yaklaşım kullanılmıştırlar.

Özgen and Çelik (2019) konvektif kurutucuyla kivi meyvesinin kurutma parametrelerini incelemişler ve Taguchi yöntemi ile ortagonal bir dizi düzenlemesiyle en iyi sonucu almışlardır.

Majdi and Esfahani (2019) konvektif kurutma ile yaptığı çalışmalarında kuruma süresi ve enerjiyi en aza indirecek optimum koşullarını belirlemek için Taguchi ve LMB (Lattice Boltzmann Method) metotlarını kombine olarak kullanmıştırlar. Sonuç olarak minimum enerji için yapılan optimizasyon çalışmasının kuruma süresi optimizasyonundan daha başarılı olduğunu açıklamışlardır.

Durmaz and Özel (2019)'daki çalışmalarında daha az enerji ve kaynak tüketerek keçiboynuzu pekmezi üretmek için Taguchi metodu kullanılarak optimum ekstraksiyon koşullarını incelemiştirler. Sonuç olarak; ekstraksiyon verimini etkileyen parametrelere bağlı bir denklem oluşturulmuş ve en etkili parametrenin su miktarı olduğu bulunmuştur

Jafari et al. (2019)'de vitamin D3 ile zenginleştirilmiş peynir altı suyu tozunun sprey kurutulması ile ilgili çalışmalarında; optimal taşıyıcı ajanlar ve püskürtmeli kurutma koşullarını Taguchi yöntemi kullanarak belirlemişlerdir.

Mayasti et al. (2019) Taguchi yöntemini kullandıkları çalışmalarında; glütensiz spagetti üretmek için değişik tahıl unları ve karışım oranlarını kullanmışlardır. Araştırmacılar; seçilen optimum ürünün güven aralığında olduğunu ve kalitesinin onaylandığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan malzemeleri Çankırı yöresinde geleneksel yöntemlerle üretimi yapılan tarhana ile erişte oluşturmaktadır.

3.1.1 Tarhana hamurunun hazırlanması

Tarhana; Türk Standartı (TS) 2282'de belirtildiği gibi buğday unu/ buğday kırması/irmikten tercihen biri ve/veya ikisinin yoğurt ile diğer bitkilerle yoğurulup fermantasyona tabi tutulduktan sonra kurutularak tüketilen yüksek besin değerli bir gıdadır (Anonim 2004). Çankırı'da genellikle un tarhanası ve göce tarhanası (buğday kırması ve/veya tam buğday unu) şeklinde yapılmaktadır. İçeriğine eklenen bitkisel materyaller kullanıcıların damak zevkine ve mevsimine göre değişmektedir. Tarhanaya kendine has tat ve kokuyu verebilmek için Çankırı yöresinde genelde tohumlarıyla kurutulmuş dereotu katılmaktadır. Halk arasında tarhana için standart bir ölçü olarak aşağıdaki karışım miktarları çoğunlukla tercihe göre uygulanmaktadır.

Üretimi yapılan tarhana hamurunun reçetesi şöyledir: 3 kg domates, 1 kg soğan, 1 kg ekşi elma, 1,5 kg kırmızı salça biberi, 2 demet maydanoz, 3 demet nane, 3 kg yoğurt ve 20 g ince çekilmiş Çankırı kaya tuzu. Ev tipi parçalayıcı ile öğütülen malzemelerle homojen bir ön karışım elde edilir. Elde edilen ön karışım kapaklı bir kaba alınıp mayalanmak üzere 25-30ºC'de oda ortamında 3 gün bekletilir. Ön karışım her gün karıştırılır ve bu karışıma 3 gün sonunda 7 kg buğday kırması ve 1 demet kuru tarhana otu ile eklenir. Oluşan hamur tekrar kapaklı bir kaba alınarak 30-35ºC'de fermente hale gelene dek her gün karıştırılır. Çalışmamızda yukarıdaki materyal ve yöntemle hazırlanan tarhana hamuru ilk karılmadan itibaren 5. gün sonunda çalışmada yapılacak analizlerde kullanılmak üzere 4ºC sıcaklıkta buzdolabında saklanmıştır. Yoğurtçu (2014)'nun araştırmasında belirtmiş olduğu deneme materyali oluşturma yöntemi dikkate alınarak; bu hamurdan denemelerde kullanılan 10x10 cm'lik alan ve 8 mm, 6 mm, 4mm ve 2 mm kalınlıkta kalıplar hazırlanmıştır.

3.1.2 Erişte hamurunun hazırlanması

Erişte; TS 12950'de belirtildiği gibi un, tuz, yumurta ve suyun birlikte yoğrulup şekillendirildikten sonra kurutulmasıyla elde edilen bir gıdadır (Anonim 2003). Genelde ev makarnası olarak bilinen erişte isteğe bağlı olarak sebze, tahıl unları vb. maddelerle de yapılmaktadır. Çankırı'da genel olarak erişte sade hamurdan üretilmekte ve herhangi bir katkı koyulmadığından çalışmamızda da temsil açısından sade erişte üretimi tercih edilmiştir.

Erişte hamuru; 2 kg un, 4 yumurta, 1 litre su, 60 g ince çekilmiş Çankırı kaya tuzu ile sert bir hamur olarak hazırlanmış ve yaklaşık olarak 30 dakika dinlendirilen hamur önce merdane sonra da oklavayla 2-3 mm kalınlığında açılmıştır. Hamurun kendisini toplaması ve kesilecek kıvama gelmesi için 2 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra deneme aşamasında kullanılacak olan örnekler 3,5-4 cm genişliğinde olacak şekilde uzun şeritler halinde kesilerek, temiz torbalar içinde analiz edilinceye kadar 4ºC buzdolabında muhafaza edilmiştir. Denemeler öncesi hamur şeritleri ince uzun olacak şekilde 3-4 mm kalınlıkta kesilip yağlı kâğıt üzerine 10x10 cm'lik alanı kaplayacak şekilde tek sıra halinde dizilerek kurutma işlemi yapılmıştır. Eriştede geleneksel kullanım kalınlığının 2-3 mm olması ve kalınlığın arttırılmasıyla son ürünün pişirme işleminde hamurlaşma meydana geldiği için denemelerde sabit kalınlık (2-3 mm) kullanılmıştır.

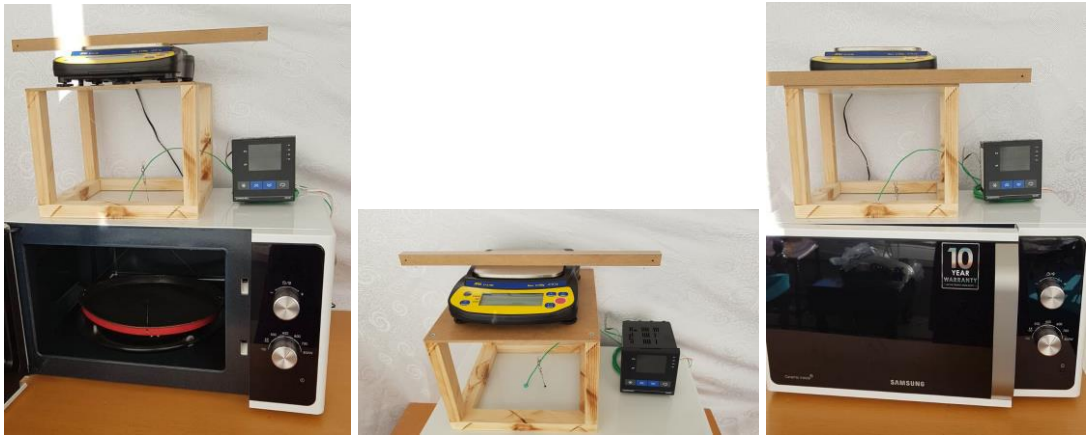
3.2 Yöntem

3.2.1. Kurutma yöntemleri

Bu çalışmada kurutmanın tarhana ve eriştenin üzerinde olan etkilerini araştırmak amacıyla; sırasıyla güneşte, konvansiyonel fırında ve mikrodalgada kurutma uygulanmıştır. Güneşte kurutma denemeleri tarhana gün ışığını alacak şekilde yaz döneminde uzun yıllar ortalamasına göre hava sıcaklığının 19ºC olduğu Haziran ayı içinde gerçekleştirilmiştir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2019). Erişte ise aynı

dönemde gölgede kurutulmuştur. Mikrodalga ile kurutma denemeleri; 300 W, 450 W, 600 W, 700 W ve 800 W olmak üzere toplam 5 güç seviyesinde çalışabilen modifiye edilmiş (tartım düzeneği yerleştirilmiş) Samsung MS23F301 EAW ev tipi mikrodalga ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Konvansiyonel fırın kurutma denemeleri; 75ºC, 100ºC ve 150ºC sıcaklıkta olmak üzere; ayarlanabilir fan destekli Beko BSUF 5000 MGSI konvansiyonel fırın ile yapılmıştır. Fırın iç sıcaklığı dijital sıcaklık ölçer ile ayarlanmıştır (Şekil 3.2).

Örneklerde nem içeri değerlerindeki değişimleri belirlemek amacıyla ürünün başlangıç ağırlıkları tartılarak belirlenmiştir. Daha sonra "t" zamanda yapılan tartımlarla nem kayıpları gözlenmiştir.



Şekil 3.1 Modifiye edilmiş mikrodalga kurutma düzeneği



Şekil 3.2 Konvansiyonel fırın kurutma düzeneği

Güneşte kurutma

Tarhana hamuru 10x10 cm'lik alan ve 8 mm kalınlıkta yanmaz fırın kâğıdı üzerinde güneşte kurutulmaya bırakılmıştır. Nem kayıpları günlük takip edilmiş ve bunun içinde 24 saat aralıklarla tartım alınmıştır. Erişte hamuru 3-4 mm kalınlıktaki ince şeritler halinde kesilerek 10x10 cm'lik bir alan oluşturacak şekilde tek sıra halinde fırın kâğıdı üzerinde dizilerek gölgede uzakta kurutmaya bırakılmıştır. Nem kaybını belirlemek için örneklerden 6 saat ara ile tartım alınmıştır.

Konvansiyonel fırında kurutma

Konvansiyonel fırın kurutma denemelerinde 3 farklı sıcaklık seviyesinin (75ºC, 100ºC ve 150ºC) elde edilebildiği fan destekli fırında gerçekleştirilmiştir. Konvansiyonel fırında tarhanaya ait kuruma değerlerini elde edebilmek amacıyla 10x10 cm'lik alan 8 mm kalınlıkta hazırlanan örnekler önceden belirlenen sıcaklık derecelerinde kurutulmuş ve 30'ar dakika arayla ölçüm alınmıştır. Bu değerlerin yardımıyla zaman-nem kaybı (%) grafiği oluşturulmuştur. Örnek kalınlığı-fırın kurutma sıcaklığı arasındaki ilişkiyi tanımlamak için; 2 mm, 4 mm, 6 mm ve 8 mm kalınlıktaki tarhana örnekleri 2 farklı fırın sıcaklığında (75ºC ve 100ºC) kurutulmuştur. Fırında kurutma sıcaklığının belirlenmesinde yapılan ön denemelerde 150ºC sıcaklıkta örneklerin kısa sürede yanması nedeniyle bu sıcaklık derecesi örnek kalınlığıyla ilgili denemelerde kullanılmamıştır. Fırın sıcaklığı-kuruma hızı grafikleri Yoğurtçu (2014)'e göre hazırlanmıştır.

Erişte; 3-4 mm kalınlıkta ince şeritler halinde 10x10 cm'lik bir alan oluşturacak şekilde tek sıra halinde kurutulmuştur. Kuruma eğrilerini oluşturabilmek için belirlenen sıcaklıklarda 15'er dakikalık aralarla tartımlar alınmıştır. Eriştede de tarhanada kullanılan sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Kuruma zamanı-nem kaybı grafiği Karaaslan (2014)'deki çalışmaları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Eriştelerin hamur kalınlıklarında değiştirme yapılamadığından kalınlığa bağlı ölçümler alınmamıştır.

Mikrodalgada kurutma

Mikrodalga ile kurutma denemeleri 5 farklı güç seviyesinde (300 W, 450 W, 600 W, 700 W ve 800 W) ev tipi mikrodalga fırında gerçekleştirilmiştir. Mikrodalgada tarhanaya ait kurutma değerlerini elde edebilmek amacıyla 10x10 cm'lik alan 8 mm kalınlıkta hazırlanan örnekler önceden belirlenen güç seviyelerinde denge nem içeriğine ulaşana kadar 1'er dakikalık aralarla tartımları alınmıştır (Maskan 2001). Bu değerlerin yardımıyla zaman-nem kaybı (%) grafiği oluşturulmuştur (Karaaslan 2014). Örnek kalınlığı-mikrodalga gücü arasındaki ilişkiyi tanımlamak üzere; 2 mm, 4 mm, 6 mm ve 8 mm kalınlıkta hazırlanan tarhana örnekleri 3 farklı mikrodalga güç seviyesinde (300 W, 450 W ve 600 W) kurutulmuştur. Mikrodalga kurutmada 700 W ve 800 W güç seviyeleri yapılan ön denemelerde örneklerde yanma gözlenmesi nedeniyle kullanılmamıştır. Mikrodalga gücü-kuruma hız grafikleri oluşturulmuştur (Yoğurtçu 2014).

Erişte; 3-4 mm kalınlıkta ince şeritler halinde kesilmiş, 10x10 cm'lik bir alan oluşturacak şekilde mikrodalgada kurutulmuştur. Kuruma eğrilerini oluşturabilmek için belirlenen sıcaklıklarda 30'ar dakikalık aralarla tartımlar alınmıştır. Eriştede de tarhanada kullanılan mikrodalga güç değerleri kullanılmıştır. Kuruma zamanı-nem kaybı grafiği oluşturulmuştur (Karaaslan 2014). Eriştelerin hamur kalınlıklarında değiştirme yapılamadığından kalınlığa bağlı ölçümler alınmamıştır.

3.2.2 Taguchi modellemesi

Deneysel çalışmalara kolaylık sunması ve olası ihtimal değişen koşullarda optimal şartları baştan tahminleme yeteneğini geliştirmek için değişik araştırmacılar tarafından farklı matematiksel modellemeler geliştirilmiştir. Bunlardan biri de Taguchi modellemesidir. Taguchi Metodu; bir sürecin çıktısını geliştirmeye odaklanan ortagonal dizilerin kullanımıyla kontrol edilemeyen faktörlerin etkilerini en aza indirmeyi hedefleyen bir yöntemdir. Çalışmamızda en iyi kurutma şartlarını belirlemek üzere Taguchi modellemesinden yararlanılmıştır. Yapılan ön denemelerden yola çıkarak nem

içeriği değişimi üzerinde mikrodalgada güç, fırında sıcaklık ve her üç yöntemdeki süre parametrelerinin etkileri gözlemlenerek optimum şartlarda kurutulmuş bir ürün elde edilmesi hedeflenmiştir.

Tarhana deneylerinde 2 mm, 4 mm ve 6 mm kalınlık değerleri ile çalışılmıştır. 8 mm kalınlık modelleme aşamasında kuruma süresinin artmasına, modellemedeki nem değer aralıklarının çok yüksek olmasına sebep olmuştur. Bu sebeple Taguchi modellemesinde 8 mm kalınlık tercih edilmemiştir. Çalışmamızda tarhana için kontrol edilebilir faktörler ve seviyeler Çizelge 3.1'de verilmiştir. 3 parametreli 3 seviyeli bir yapıda ortogonal dizisi kullanılarak ve 9 deneyli bir modelleme kullanılmış ve ortagonal diziye göre hazırlanan deney koşulları Çizelge 3.2'de belirtilmiştir. Deneyler sonucunda alınan ölçümler ile örneklerin nem kayıpları gözlemlenmiştir. Elde edilen verilerle modelleme yapılarak optimum şartları sağlayacak olan regresyon eşitliği elde edilmiştir.

Çizelge 3.1 Tarhana için parametreler ve seviye değerleri

Fırın Kurutma			Mikrodalga Kurutma		
Sıcaklık (ºC)	Kalınlık (mm)	Süre (dak)	Güç (Watt)	Kalınlık (mm)	Süre (dak)
150	6	150	600	6	9
100	4	90	450	4	6
75	2	30	300	2	3

Çizelge 3.2 Tarhana için ortagonal dizi ile hazırlanmış deney koşulları

Fırın Kurutma				Mikrodalga Kurutma			
Deney No	Sıcaklık (ºC)	Kalınlık (mm)	Süre (dak)	Deney No	Güç (W)	Kalınlık (mm)	Süre (dak)
1	150	6	150	1	600	6	9
2	150	4	90	2	600	4	6
3	150	2	30	3	600	2	3
4	100	6	90	4	450	6	6
5	100	4	30	5	450	4	3
6	100	2	150	6	450	2	9
7	75	6	30	7	300	6	3
8	75	4	150	8	300	4	9
9	75	2	90	9	300	2	6

Erişte deneylerinde hamur kalınlığında değiştirme yapılamadığından Taguchi modellemesi kalınlık parametresi olmadan yapılmıştır. Çalışmamızda erişte için kontrol edilebilir faktörler ve seviyeler Çizelge 3.3'de verilmiştir. 2 parametreli 3 seviyeli bir yapıda ortogonal dizisi kullanılarak ve 9 deneyli bir modelleme kullanılmış ve ortagonal diziye göre hazırlanan deney koşulları Çizelge 3.4'de belirtilmiştir. Deneyler sonucunda alınan ölçümler ile örneklerin nem kayıpları gözlemlenmiştir. Elde edilen verilerle modelleme yapılarak optimum şartları sağlayacak olan regresyon eşitliği elde edilmiştir.

Çizelge 3.3 Erişte için parametreler ve seviye değerleri

Fırın Kurutma		Mikrodalga Kurutma	
Sıcaklık (ºC)	Süre (dak)	Güç (Watt)	Süre (dak)
150	90	600	3
100	60	450	2
75	30	300	1

Çizelge 3.4 Erişte için ortagonal dizi ile hazırlanmış deney koşulları

Fırın Kurutma			Mikrodalga Kurutma		
Deney No	Sıcaklık	Süre (dak)	Deney No	Güç (W)	Süre (dak)
1	150	90	1	600	3
2	150	60	2	600	2
3	150	30	3	600	1
4	100	90	4	450	3
5	100	60	5	450	2
6	100	30	6	450	1
7	75	90	7	300	3
8	75	60	8	300	2
9	75	30	9	300	1

3.2.3 Kullanılan eşitlikler

Kurutma denemelerinde kullanılan örneklerin % nem içeriği Eşitlik 3.1 kullanılarak Karaaslan (2014)'ın çalışmalarından yararlanılarak hesaplanmıştır. Eşitlik 3.1 ile hazırlanan örneklerin başlangıç nem içerikleri ve kurutma ile kaybolan nem içerikleri hesaplanmıştır. Eşitlik 3.2 de bulunan "Ayrılabilir Nem Oranı" (ANO) belirli bir "t"

anında üründe bulunan uzaklaştırılabilir nem miktarını göstermektedir, boyutsuz bir değerdir. ANO; deneme koşullarına benzer ortamlarda aynı materyalin belirli zamanlarda ulaşabileceği nem yada istenilen nem değerine ulaşması için gerekli zamanı belirlemede yardımcı olmaktadır (Yağcıoğlu 1999, Kara ve Demir 2012). Denge nem içeriği kurutma koşullarındaki havanın içerdiği su miktarı olup higrometre ile ölçülmekte ve çok küçük bir değer olması sebebiyle birçok çalışmada ihmal edilmektedir (Karaaslan 2014, Kara ve Demir 2012). Örneklerin kuruma hızı ise Eşitlik 3.3 kullanılarak hesaplanmıştır (Yoğurtçu 2014).

$$M = \frac{m_w}{m_w + m_d} \times 100 \qquad (3.1)$$

Burada;

M = Yaş baza göre nem içeriği (%),

Mw = Su miktarı (g),

md = Kuru madde miktarı (g)

$$ANO = \frac{M_1 - M_e}{M_0 - M_e} \qquad (3.2)$$

Burada;

ANO = Ayrılabilir nem oranı,

M1 = Herhangi bir andaki su miktarı (kg su/ kg kuru madde),

M0 = Kurutmaya başlamadan önceki su miktarı (kg su/ kg kuru madde),

Me = Kurutulan ürünün denge nem içeriği (ihmal edilmiştir.)

$$DR = \frac{M_{1+dt} - M_1}{d_t} \qquad (3.3)$$

Burada;

DR = Kuruma hızı (kg su/ kg kuru madde)

M1 = Herhangi bir andaki su miktarı (kg su/ kg kuru madde),

M1+dt = Ardışık ölçüm sonrasındaki su miktarı (kg su/ kg kuru madde),

dt = Ardışık ölçümler arasındaki süre (dak)

3.2.4 Fiziksel ve kimyasal analizler

Çalışmamızda tarhana ve eriştenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden bazıları aşağıda anlatıldığı şekilde belirlenmiştir.

% Nem miktarı

Hazırlanan örnekler 105ºC de 24 saat etüvde bekletilmiş, tarımları alınarak Eşitlik 3.1 kullanılarak nem içerikleri bulunmuştur. Kurutulan bütün örneklere ait nem içerikleri Sartorius Nem Analizörü MA150 ile 105ºC ölçülmüştür.

% Protein miktarı

Tarhana örneklerinin protein tayini Kjeldahl Methodu ile TS 2282'ye göre yapılmıştır. Elde edilen azot miktarı 6.25 faktörüyle çarpılarak toplam protein hesaplanmıştır (Anomim 2004). Erişte örneklerinin protein analizi; makarna değerlerini ölçmek için kalibre edilmiş Foss İnfratec 1241 Grain Analyzer kullanılarak yapılmıştır.

% Kül miktarı

Kurutulan bütün örneklerin kül değerleri Şimşek Laborteknik Kül Fırını KF-908 ile 900 ºC'de 4 saat bekletilerek ölçülmüştür.

Renk değerleri (*L**, *a**, *b**)

Tarhana ve erişte örneklerinde renk parametreleri Hunter renk skalası kullanılarak numerik hale getirilmiştir. Bu amaçla *L**, *a** ve *b** değerleri Konica Minolta CR410 cihazı ile tespit edilmiştir. Hunter renk skalasında *L** (lightness) değeri parlaklığı ve ya matlığı/opaklığı ifade etmektedir. *L**, 0-100 arasında değerler almaktadır. 0 tamamen parlak, 100 ise tamamen mat (siyah) ifade etmektedir. *a** ve *b** negatif ve ya pozitif değerler alabilmektedir. *a**'ın negatif değerleri yeşil rengin tonunu ifade ederken, pozitif değerleri ise kırmızı rengin tonlarını ifade etmektedir. *b**'nin negatif değerleri

mavi rengin tonunu ifade ederken, pozitif değerleri ise sarı rengin tonlarını ifade etmektedir.

Pişirme deneyleri

Sadece erişte örnekleri için TS 1620'ye göre pişirme deneyi yapılmış ve hacim artışları ölçülmüştür (Anonim, 2016).

3.2.5 İstatistiksel analiz

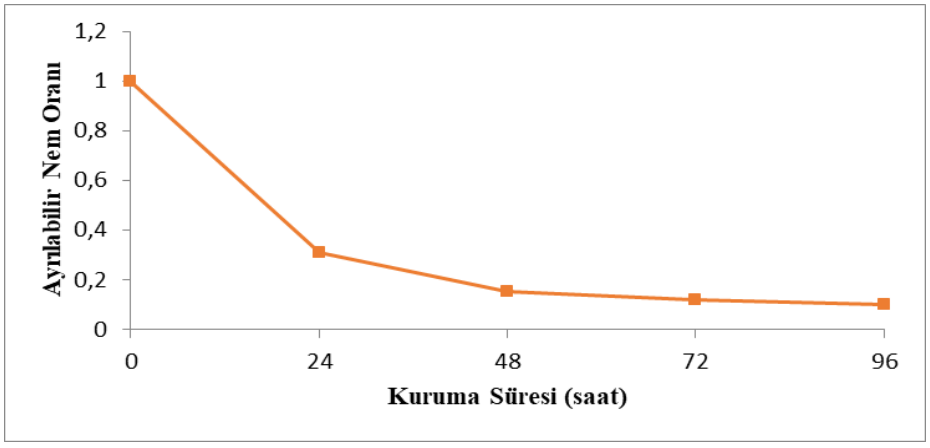
İstatistiksel analizlerde ve Taguchi Modellemesi için paket bilgisayar istatistik programı Minitab 17.0 kullanılmıştır. Örneklerden elde edilen veriler varyans analizine tabii tutulmuştur. Farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise %95 güven aralığında Tukey testi ile açıklanmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Tarhana

4.1.1 Nem miktarları

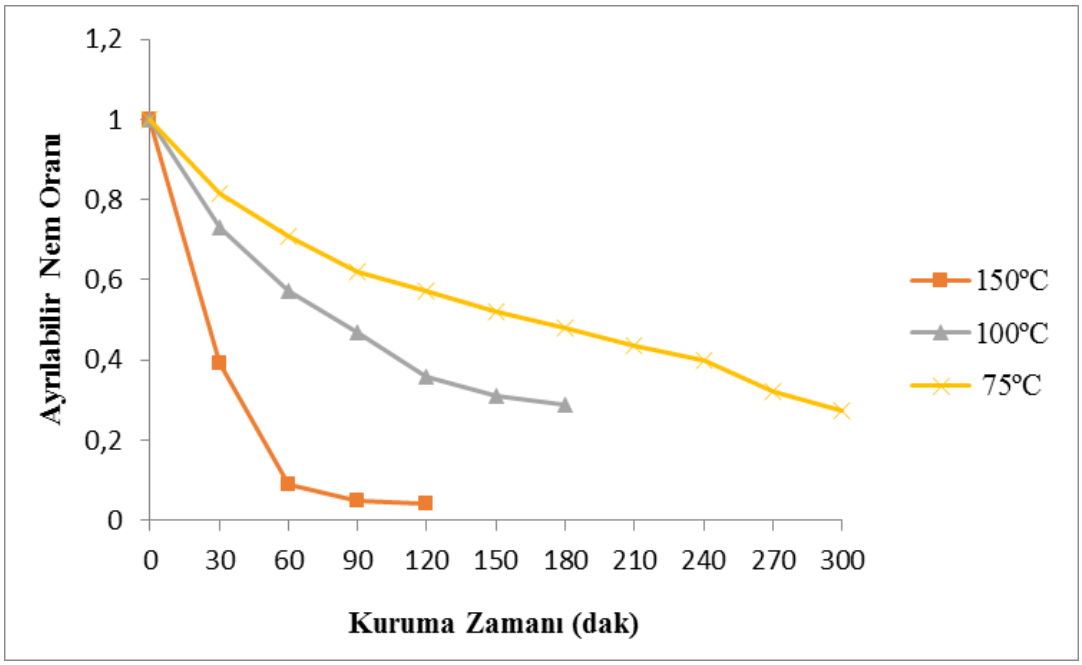
Güneşte kurutma ile ilgili nem kayıplarını içeren grafik Şekil 4.1'de gösterilmiştir. 4. günün sonunda örneğin içindeki ayrılabilir nem miktarının 0,10 değerine ulaştığı ve TS 2282 Tarhana standardında belirtilen nem içeriğini sağladığı gözlenmiştir. Şekil 4.1 incelendiğinde; ilk 24 saat içerisinde etkin bir şekilde nem kaybı oluştuğu, 24-48 saat arasında ise nem kaybının azalmaya başladığı ve 48 saatten sonra ise yavaş yavaş stabil hale gelmiş olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1 Kalınlığı 8 mm olan tarhana için güneş kurutmada nem değişim grafiği

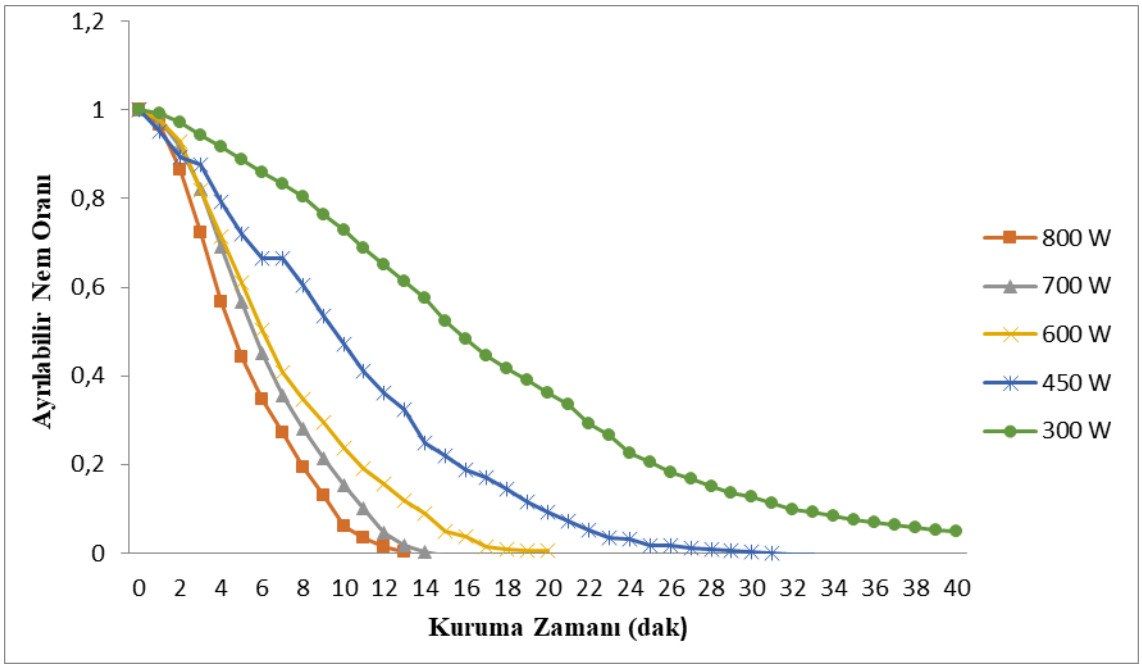
Fırın kurutma için 3 farklı sıcaklık seviyesini (75ºC, 100ºC ve 150ºC) içeren grafik Şekil 4.2'de yer almaktadır. Fırında değişen sıcaklığa bağlı olarak kuruma süresi değişmekte; sıcaklık değerindeki artış ile kuruma süresi azalmaktadır. Yüksek fırın sıcaklığında örnekteki nem içeriğinin hızlı bir şekilde, düşük sıcaklıkta ise daha yavaş ve uzun süreyle uzaklaştığı görülmektedir. Değişen sıcaklık değerinin zaman ile değişimi zıt yönlü gerçekleşmiştir. Yüksek fırın sıcaklığında (150ºC) nem içeriğinin ani bir düşüş göstererek azaldığı diğer kuruma sıcaklıklarından daha önce sıfıra yaklaştığı belirlenmiştir. Ayrıca bu sıcaklıkta kurutma işlemine devam edildikçe örneklerde yanma

olduğu gözlenmiştir. Oluşturulan grafiğin Sarı ve Karaaslan (2014)'ın çalışmalarında oluşturulan grafiklere benzer özellik taşıdığı görülmüştür.



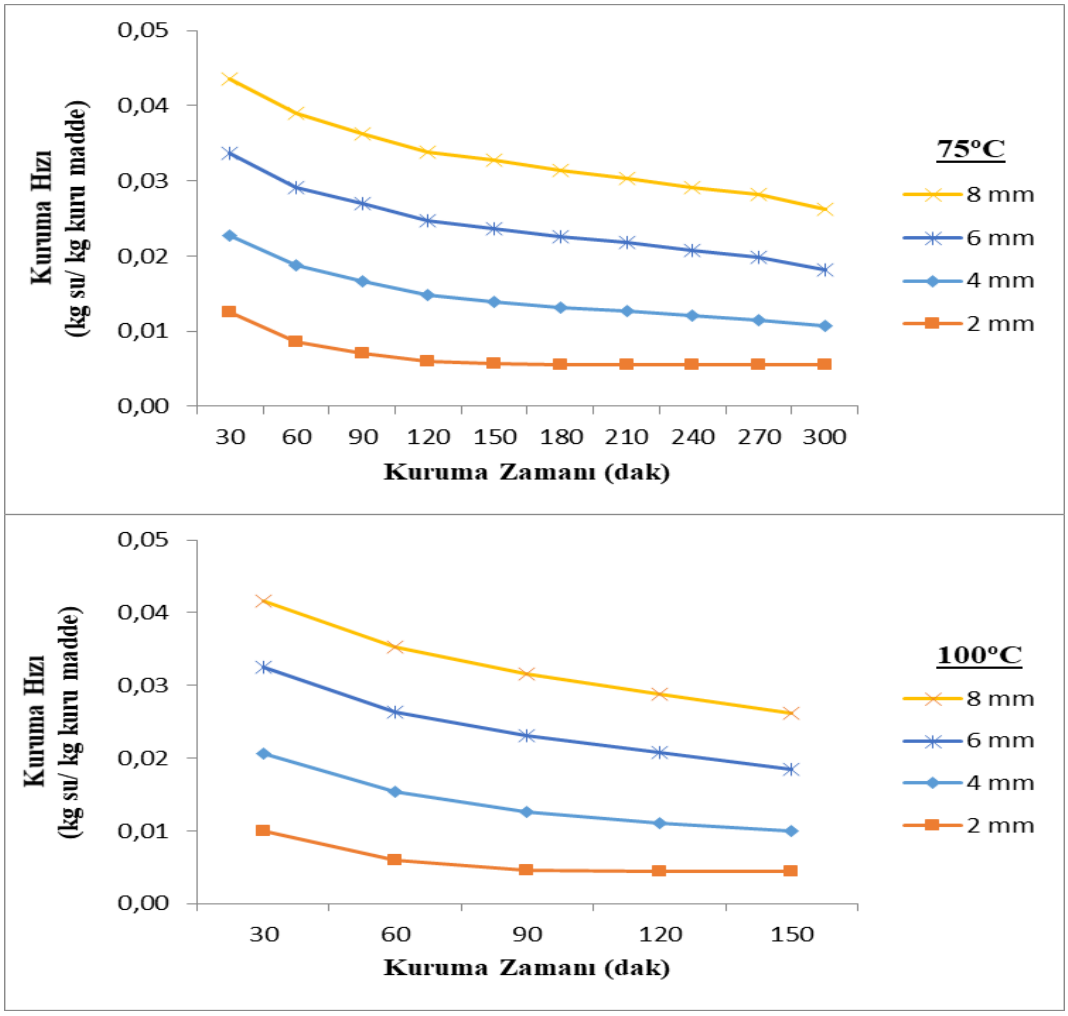
Şekil 4.2 Kalınlığı 8 mm olan tarhana için fırın kurutmada nem değişim grafiği

Mikrodalga kurutma için 5 farklı güç seviyesini (300 W, 450 W, 600 W, 700 W ve 800 W) içeren grafik Şekil 4.3'de yer almaktadır. Mikrodalga gücündeki artışın kuruma süresini kısalttığı görülmektedir. Mikrodalgada değişen güç oranlarının zaman ile değişimi zıt yönlü gerçekleşmiştir. Örnekteki nemin; mikrodalga gücü arttıkça hızlı bir şekilde ve kısa sürede; güç azaldıkça daha yavaş ve daha uzun sürede uzaklaştığı belirlenmiştir. Ayrıca nem içeriği ile güç arasındaki ilişkilere bakıldığında özellikle en düşük güçte (300 W) örnekteki nemin deneme süresi içerisinde sıfırlanmadığı ancak diğer güç değerlerinde ise çok daha önceki sürelerde sıfır değerine indiği ya da çok yaklaştığı görülmektedir. Oluşturulan grafiğin; Sarı ve Karaaslan (2014), Karaaslan (2014) ve Yoğurtçu (2014)'un çalışmalarında yer alan grafiklerle benzer özellik taşıdığı görülmektedir.



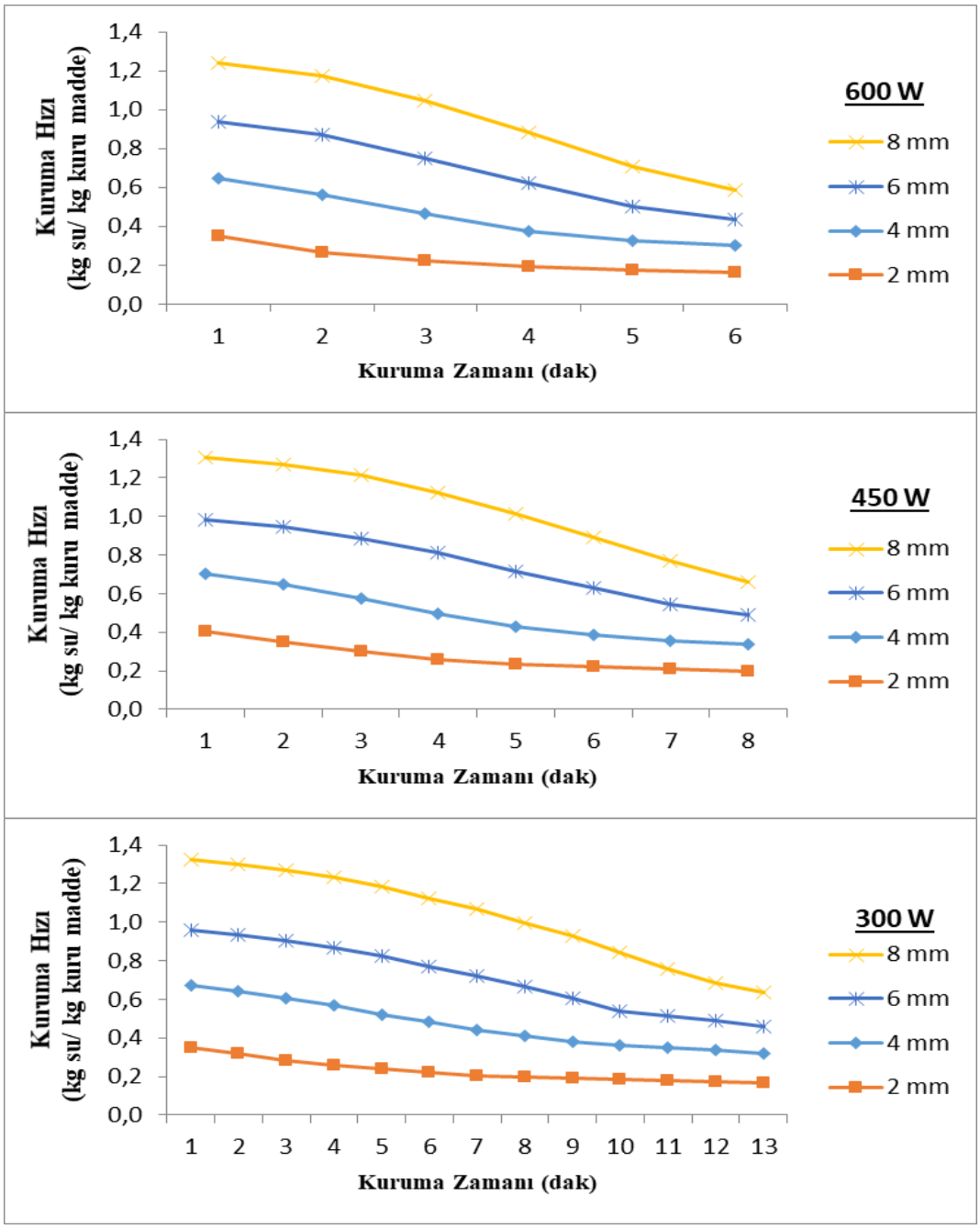
Şekil 4.3 Kalınlığı 8 mm olan tarhana için mikrodalga kurutmada nem değişim grafiği

Ürün kalınlığının kuruma hızına etkileri Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 de gösterilmiştir. Şekil 4.4 de görüldüğü gibi fırın kurumadaki hız değerlerinin mikrodalga kuruma hızına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Ürün kalınlığı arttıkça kuruma hızının arttığı, ancak zamana bağlı olarak ortamdaki nem azaldıkça kurutma hızının düştüğü gözlemlenmiştir. Şekil 4.5'e göre; kuruma hızlarının süreye bağlı olarak değişim gösterdiği; süreyle ortamdaki nem azaldıkça kuruma hızının da düştüğü gözlemlenmiştir. Mikrodalga güç seviyesi arttıkça kuruma hızının arttığı ve kuruma zamanının kısaldığı görülmüştür. Mikrodalga fırında kurutmada kuruma hızıyla doğru ve zamanıyla ters ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla mikrodalga fırında güç arttığında kuruma hızı artış gösterirken güç düştükçe kuruma zamanı artmakta güç arttırıldığında yine kuruma zamanı kısalmaktadır. Mikrodalga fırınlarda güç yanı sıra ürün kalınlığı da kurutma işleminde dikkate alınması gereken bir faktördür. Yoğurtçu (2014) çalışmasında kabak kalınlıklarına bağlı olarak yaptığı çalışmada kuruma hız sabitini incelemiş; ürün kalınlığı arttıkça kurutma hızının düştüğünü ortaya koymuştur. Kutlu vd. (2015), kurutma hızıyla ilgili olarak; ürünün kimyasal bileşimi, ürün boyutları, kurutmanın hava sıcaklığı ve hava hızının önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir.



Şekil 4.4 Tarhana için fırın sıcaklığına ve kalınlığa göre kuruma hız grafiği

Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'de de görüldüğü üzere sıcaklık, kalınlık, kuruma hızı, kuruma zamanı bakımından önemli değişimler olduğu görülmektedir. Genelde sıcaklık ile kuruma hızı ve kuruma zamanı arasında sırasıyla doğrusal yönlü bir ilişki söz konusuyken aynı benzer durum kalınlık ile kuruma hızı ve kuruma zamanıyla tam zıttı şekilde ortaya çıkmıştır. Yani ürün kalınlığı arttıkça kuruma zamanı uzamakta ürün kalınlığı da azaldıkça kuruma hızı artarken kuruma zamanı azalmaktadır. Her iki yöntem için de hız grafikleri incelendiğinde fırın kurutma için kuruma hızının düşük olduğu mikrodalga kurutma için kuruma hızının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5 Tarhana için mikrodalga gücüne ve kalınlığa göre kuruma hız grafiği

Taguchi modellemesi ile belirlenen deneylere ait nem değişimleri Ayrılabilir Nem Oranı cinsinden Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir. Konvansiyonel fırında yapılan kurutma deneyleri varyans analizine tabii tutulduğunda tüm faktörler için (sıcaklık, kalınlık, süre) istatistiksel olarak f değerlerinin önemli ($p<0,05$) olduğu görülmüştür. Burada faktörlerde meydana gelen değişiklikler istatistiksel olarak önemlidir. Dolayısıyla yapılan uygulamalar tarhananın kuruması üzerinde önemli derecede etki

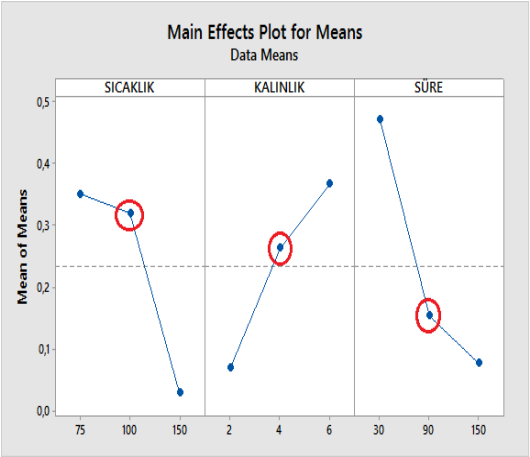
göstermişlerdir. Fırın kurutma için veriler incelendiğinde modellemenin istatistiksel olarak % 95 güven aralığında (p=0,005) olduğu görülmüştür. Sıcaklık (p=0,010), kalınlık (p=0,018) ve süre (p=0,006) parametrelerinin istatistiksel olarak kuruma üzerine etkin olduğu görülmektedir. Yapılan modelleme sonucunda elde edilen Regresyon Denklemi Eşitlik 4.1 de gösterilmektedir.

Mikrodalga fırında yapılan kurutma deneyleri varyans analizine tabii tutulduğunda tüm faktörler için (güç, kalınlık, süre) istatistiksel olarak f değerlerinin önemli ($p<0,05$) olduğu görülmüştür. Mikrodalga kurutma için veriler incelendiğinde modellemenin istatistiksel olarak % 95 güven aralığında (p=0,010) olduğu görülmüştür. Güç (p=0,032), kalınlık (p=0,028) ve süre(p=0,008) parametrelerinin istatistiksel olarak kuruma üzerine etkin olabileceği söylenebilir. Verilerin analizi sonucunda elde edilen Regresyon Eşitliği; Eşitlik 4.2'de gösterilmektedir. Her iki kurutma yönteminde de sürenin diğer parametrelere göre daha etkin olduğu tespit edilmiştir.

Taguchi modellemesi incelendiğinde; konvansiyonel fırın kurutma için R^2=0,9081 ve mikrodalga kurutma için R^2=0,8798 değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu iki yöntem birbiri ile kıyaslandığında konvansiyonel fırının daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

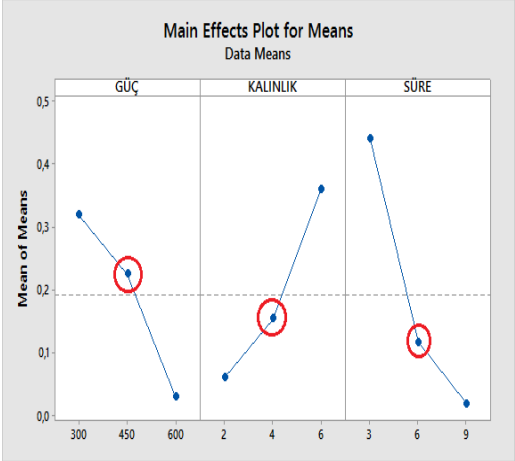
Çizelge 4.1 Fırın kurutma deneylerinde elde edilen değerlerin Taguchi modellemesi- Tarhana

Fırın Kurutma				
Deney No	Sıcaklık (ºC)	Kalınlık (mm)	Süre (dak)	Ayrılabilir Nem Oranı
1	150	6	150	0,01
2	150	4	90	0,02
3	150	2	30	0,06
4	100	6	90	0,33
5	100	4	30	0,59
6	100	2	150	0,04
7	75	6	30	0,76
8	75	4	150	0,18
9	75	2	90	0,11



Çizelge 4.2 Mikrodalga kurutma deneylerinde elde edilen değerlerin Taguchi modellemesi-Tarhana

Mikrodalga Kurutma				
Deney No	Güç (Watt)	Kalınlık (mm)	Süre (dak)	Ayrılabilir Nem Oranı
1	600	6	9	0,00
2	600	4	6	0,00
3	600	2	3	0,09
4	450	6	6	0,26
5	450	4	3	0,41
6	450	2	9	0,01
7	300	6	3	0,82
8	300	4	9	0,05
9	300	2	6	0,09



Ayrılabilir Nem Oranı = 0,718 - 0,003278 t + 0,0742 m - 0,00449 T (4.1)

Ayrılabilir Nem Oranı = 0,747 - 0,000964 W + 0,0748 m - 0,0702 t (4.2)

Taguchi modellemesiyle oluşturulan ve Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 yer alan grafiklerde sıcaklık-güç, süre ve kalınlık değerleri ile ilgili veriler incelenmiştir. ANO değerinin en küçük olduğu durum; örneklerin kalınlığının düşük, sıcaklık-güç ve sürenin fazla olması ve örneklerin yanması nedeniyle seçilmemiştir. ANO değerinin daha yüksek olduğu durum ise; örneklerin kalınlığının yüksek, sıcaklık-güç ve sürenin az olması ve kurumaması nedeniyle seçilmemiştir. Kısaca grafiklerdeki nominal değer çizgisinin üstünde yer alan değerlerde kuruma az, altında yer alan değerlerde fazla kuruma dolayısıyla yanma olacağı yapılan deneylerle tespit edilmiştir. Nominal çizgiye yakın olan ANO değerini gösteren veriler dikkate alınmış; tarhanada en iyi kurutma koşullarının fırın için 100ºC, 4 mm ve 90 dak. ve mikrodalga için 450 W, 4 mm ve 6 dak. süreyle olduğu saptanmıştır. Bu sıcaklık ve güç seviyelerinde görülen optimal şartlarda kurumuş ürünlerin yapısında meydana gelen bazı fiziksel ve kimyasal özellikler incelenmiş ve Çizelge 4.3'te sunulmuştur.

4.1.2 Fiziksel ve kimyasal analiz bulguları

Çizelge 4.3 Tarhana için kimyasal analiz sonuçları

	Tarhana					
				Renk		
	Nem %	Kül %	Protein %	*L**	*a**	*b**
Güneş Kurutma	9,45±0,125[b]	2,35±0,117[a]	13,81±0,225[a]	70,96±0,603[a]	7,99±0,076[c]	32,19±0,226 [a]
Fırın Kurutma	10,17±0,031[a]	2,31±0,067[a]	13,46±0,230[a]	58,47±1,027[b]	10,71±0,161[b]	31,67±0,538[a]
Mikrodalga Kurutma	4,75±0,165[c]	2,37±0,068[a]	13,51±0,199[a]	39,76±0,517c	12,30±0,219[a]	23,70±0,592[b]

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

Nem içeriği TS 2282'ye göre maksimum %10 olması istenmektedir. Güneş kurutmada %9,45 ve fırın kurutmada %10,17 nem içeriğiyle beklenen sonuca daha yakın olduğu görülmüştür. Mikrodalga kurutmada ise oldukça fazla kuruma meydana geldiği ve nem oranının beklenenden daha düşük %4,75 olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla mikrodalga fırında yapılacak kurutmalarda ürünün yanma düzeyinin dikkatli ayarlanması gerekmektedir. Tarhana için belirlenen optimum şartların Eşitlik 4.1 ve Eşitlik 4.2 ile hesaplandığında nem değerleri, örneklerin analizindeki nem değerleriyle aynı olmamakla birlikte yakın sonuçlar çıkardığı görülmüştür. İstatistiki açıdan incelendiğinde örneklerin nem içeriklerinin kurutma yöntemlerine bağlı olarak çok önemli düzeyde ($p<0,01$) düşüş gözlenmiştir.

Kül Miktarı TS 2282'ye göre HCl'de çözünmeyen kül olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle karşılaştırma yapılamayacaktır. Ancak Cagındı et al. (2016) çalışmasında Türkiye'de çeşitli yörelerden toplanmış tarhanalarla ilgili çalışmasında kül miktarı ile ilgili değerleri %1,14 ile %7,93 arasında olduğunu belirlemiştir. Çalışmamızda en yüksek kül oranı %2,37 ile mikrodalga kurutmada, en düşük ise fırın kurutmada %2,31 olmuştur. Buna göre tarhana için kül değerlerine göre birbiri ile benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Örneklerdeki kül miktarları formülasyondaki malzemelere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Cagındı et al. 2016). İstatistiki açıdan incelendiğinde örneklerin kül içeriklerinin kurutma yöntemlerine bağlı olarak değişimlerinin önemsiz düzeyde ($p>0,05$) olduğu gözlenmiştir.

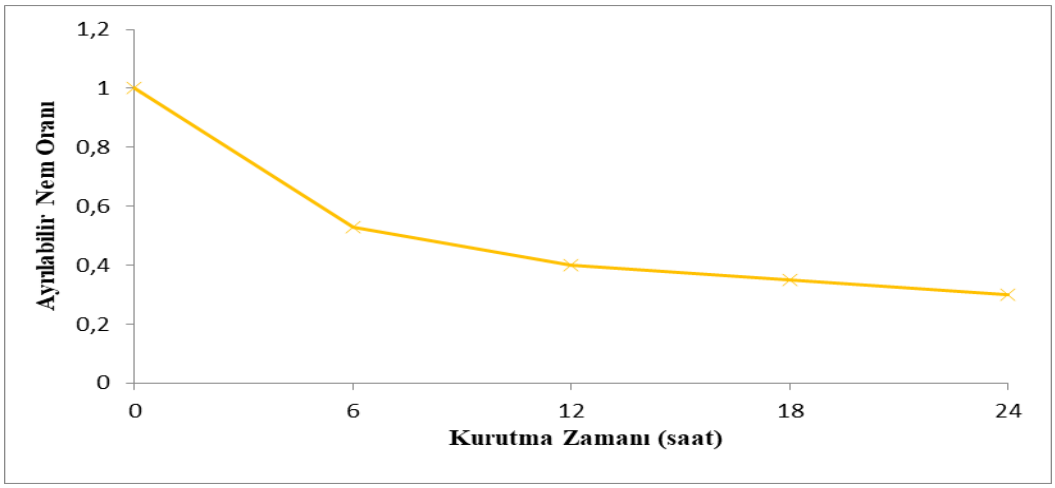
Protein miktarının TS 2282'ye göre en az %12 olması istenmektedir. Örneklerimizin protein değerlerinin tüm uygulamalarda birbirleri ile benzer sonuçları verdiği görülmüştür. Protein oranlarında ise güneş kurumada %13,81 ile en yüksek değeri verirken fırın kurutmada %13,46 ile en düşük değeri vermiştir. Cagındı et al. (2016), çalışma verilerine göre protein değerleri %3,31- %6,61 arasında bulunmuş olup çalışmamızdaki sonuçlardan düşüktür. Bu farklık; ürünün formülasyonunda kullanılan malzemelerin çeşitliliği ve protein değerlerinin değişikliğine bağlıdır. İstatistiki açıdan incelendiğinde örneklerin protein içeriklerinin kurutma yöntemlerine bağlı olarak değişimlerinin önemsiz düzeyde ($p>0,05$) olduğu gözlenmiştir.

Renk değerlerine bakıldığında renk değerleri *L**, *a**,*b** için; güneş kurutmada (70,96-7,99-32,19) ile en aydınlık rengi gösterirken mikrodalga kurutmada (39,76-12,30-23,70) ile en koyu rengi göstermektedir. Hayta et al. (2002)'de tarhana ile ilgili çalışmalarında; renk değerlerinin (*L** ve *b** olarak) ev tipi mikrodalgayla kurutmada (75,3-33,4), tünel kurutmada ise (83,8-24,3) olduğunu göstermişlerdir. Tarhana hamuru içeriğinin farklı olması ve çalışmamızda yöresel reçeteye göre domates ve salçalık kırmızı biber miktarının fazla olması sebebiyle benzer değerlere ulaşılamamıştır. *L** değerinin düşük olması nedeniyle daha koyu renkli bir ürün elde edilmiştir. Örneklerin *L** ve *b** değerlerinde düşüş görülürken *a** değerinin artmasıyla ürünün koyu ve kırmızımsı bir renge dönüştüğü görülmüştür. Cagındı et al. (2016); çalışmasında tarhanalara ait renk değerleri (*L*, a*, b**) sırasıyla en düşük (54,61-0,14-1,43) ve en yüksek (88,75-28,10-52,18) olarak bulunmuştur. Buna göre örneğimizin güneşte kurutulan tarhanaya ait değerleri piyasada benzerleri ile uygun renk değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca güneş kurutma ile hazırlanan örneğin diğer yöntemlere oranla daha düşük renk değerine sahip olması domatesten kaynaklı renk oksidasyonuna bağlı olacağı düşünülmektedir. Mikrodalga kurutma ile hazırlanan örneğin renk değerleri diğer yöntemlere göre daha koyu bulunmuş ve örneğin nem içeriğinin de beklenenden çok düşük olması nedeniyle beklenenden daha uzun süreyle kurutma işlemine tabi tutulduğu çalışmalarda ortaya konulmuştur. İstatistiki açıdan incelendiğinde örneklerin renk değerlerinin kurutma yöntemlerine bağlı olarak çok önemli düzeyde ($p<0,01$) değişim gösterdiği gözlenmiştir.

4.2 Erişte

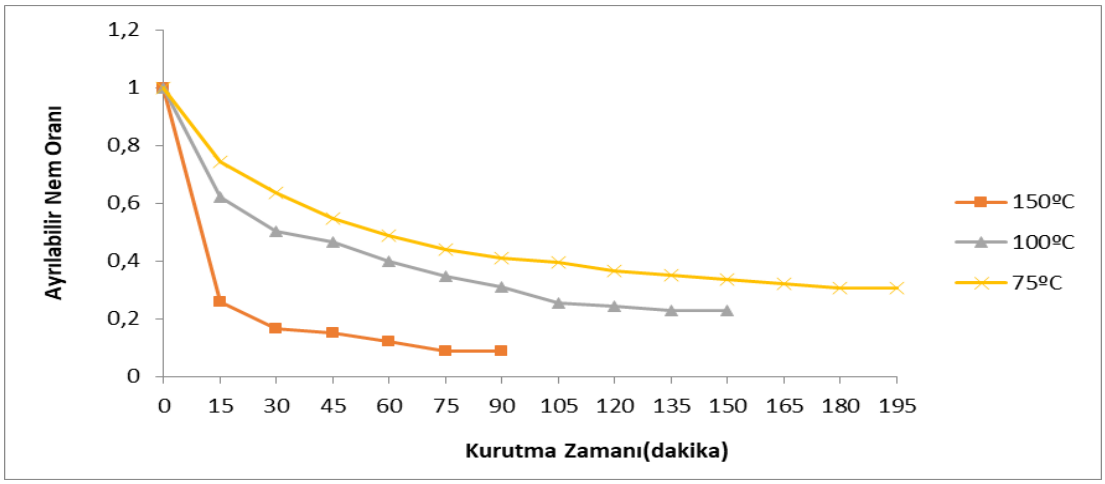
4.2.1 Nem miktarları

Güneşte kurutma ile ilgili nem kayıplarını içeren grafik Şekil 4.6'da gösterilmiştir. 24 saat sonunda örneğin içindeki ayrılabilir nem miktarının 0,30 değerine ulaştığı ve TS 12950 Erişte standardında belirtilen nem içeriğini sağladığı gözlenmiştir. Şekil 4.6 incelendiğinde; ilk 6 saat içinde nemin ortamdan hızla uzaklaştığı ve sonraki zaman diliminde denge nem içeriğine yaklaştığı gözlenmiştir.



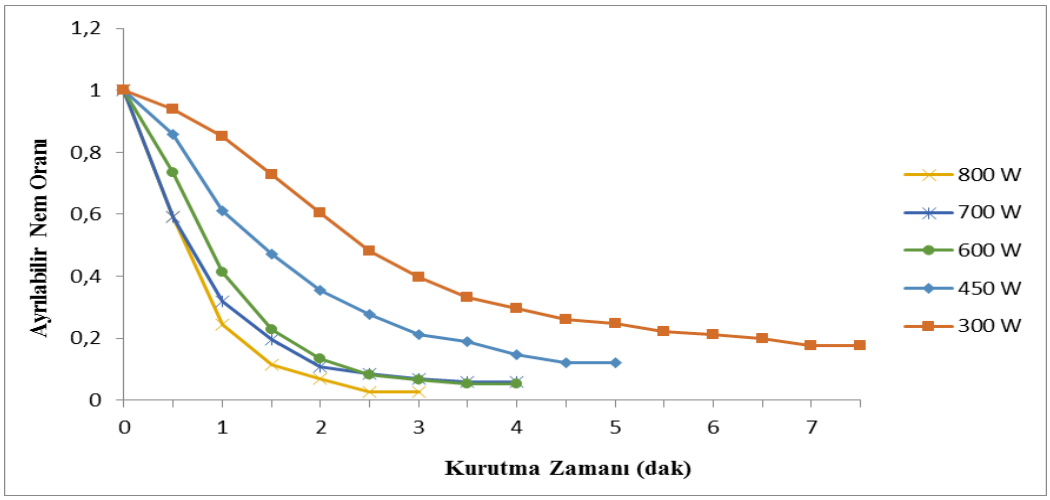
Şekil 4.6 Erişte için güneş kurutmada nem değişim grafiği

Fırın kurutma için 3 farklı sıcaklık seviyesinde (75ºC, 100ºC ve 150ºC) fanlı fırında 30'ar dakikalık ölçümler alınarak kurutma sağlanmış; ayrılabilen nemin zamana göre grafiği çizilmiştir (Şekil 4.7). Değişen fırın sıcaklığına bağlı olarak kuruma zamanı değiştiği gözlenmiştir. Sıcaklık arttıkça kuruma zamanı azalmıştır. En yüksek sıcaklıkta kurutma hızla gerçekleşmekte ve nem değeri sıfıra yaklaşmaktadır. Fırın sıcaklığının en düşük değerde olduğunda kuruma zamanın daha uzun olduğu ve deneme süreleri içinde nem oranındaki azalmanın az olduğu görülmüştür. Oluşturulan grafik Sarı ve Karaaslan (2014) çalışmalarında oluşturulan grafiklere benzer özellik taşımaktadır. Ayrıca erişte grafiklerinin tarhanaya ait grafiklerle benzer özellik taşıdığı görülmüş ve paralel sonuçlara varılmıştır.



Şekil 4.7 Erişte için fırın kurutmada nem değişim grafiği

Mikrodalga Kurutma için 5 farklı güç seviyesinde (300 W, 450 W, 600 W, 700 W ve 800 W) modifiye edilmiş mikrodalga fırında 30'ar saniyelik ölçümlerle Şekil 4.8 grafiği hazırlanmıştır. Nem içerikleri mikrodalga güç seviyesine bağlı olarak değişim göstermekte olup en yüksek güç seviyesinde nem içeriği hızlı olarak düşmekte dolayısıyla kuruma hızlı ve sıfıra yaklaşacak bir şekilde olmaktadır. Düşük güç seviyesinde kuruma uzun sürmekte, nemin uzaklaşması yavaş olmaktadır. Kısaca mikrodalga gücü yükseldikçe ürünün kuruma zamanı azalmaktadır. Oluşturulan grafiğin; Sarı ve Karaaslan (2014), Karaaslan (2014) ve Yoğurtçu (2014) çalışmaları ile oluşturulan grafiklerle benzer özellik taşımaktadır. Ayrıca erişte grafiklerinin tarhanaya ait grafiklere benzer özelliklere sahip olduğu görülmüştür.



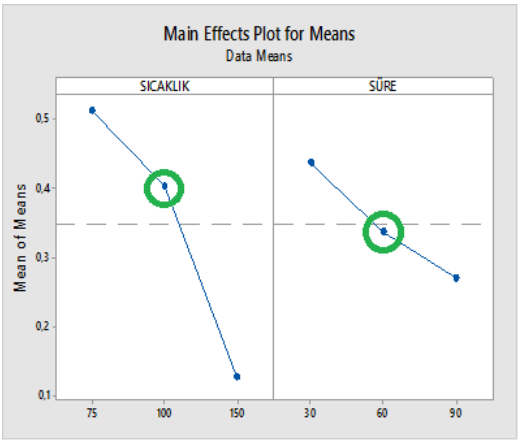
Şekil 4.8 Erişte için mikrodalga kurutmada nem değişim grafiği

Taguchi modellemesi ile belirlenen deneylere ait nem değişimleri Ayrılabilir Nem Oranı cinsinden Çizelge 4.4 ve 4.3'de verilmiştir. Konvansiyonel fırında yapılan kurutma deneyleri varyans analizine tabi tutulduğunda tüm faktörler için (sıcaklık ve süre) istatistiksel olarak f değerlerinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu görülmüştür. Dolayısıyla yapılan uygulamalar eriştenin kuruması üzerinde önemli derecede etki göstermiştir. Fırın kurutma için veriler incelendiğinde modellemenin istatistiksel olarak % 95 güven aralığında ($p=0,000$) olduğu görülmüştür. Sıcaklık ($p=0,000$) ve süre ($p=0,001$) parametrelerinin istatistiksel olarak kuruma üzerine etkin olduğu görülmektedir. Yapılan modelleme sonucunda elde edilen Regresyon Denklemi Eşitlik 4.3'de gösterilmektedir.

Mikrodalga fırında yapılan kurutma deneyleri varyans analizine tabii tutulduğunda tüm faktörler için (güç ve süre) istatistiksel olarak f değerlerinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu görülmüştür. Mikrodalga kurutma için veriler incelendiğinde modellemenin istatistiksel olarak % 95 güven aralığında ($p=0,000$) olduğu görülmüştür. Güç ($p=0,000$) ve süre ($p=0,000$) parametrelerinin istatistiksel olarak kuruma üzerine etkin olduğu görülmüştür. Verilerin analizi sonucunda elde edilen Regresyon Eşitliği; Eşitlik 4.4'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.4 Fırın kurutma deneylerinde elde edilen değerlerin Taguchi modellemesi-Erişte

Fırın Kurutma			
Deney No	Sıcaklık (ºC)	Süre (dak)	Ayrılabilir Nem Oranı
1	150	90	0,09
2	150	60	0,12
3	150	30	0,17
4	100	90	0,31
5	100	60	0,40
6	100	30	0,50
7	75	90	0,41
8	75	60	0,49
9	75	30	0,64



Çizelge 4.5 Mikrodalga kurutma deneylerinde elde edilen değerlerin Taguchi modellemesi-Erişte

Mikrodalga Kurutma			
Deney No	Güç (W)	Süre (dak)	Ayrılabilir Nem Oranı
1	600	3	0,07
2	600	2	0,13
3	600	1	0,41
4	450	3	0,21
5	450	2	0,35
6	450	1	0,61
7	300	3	0,40
8	300	2	0,61
9	300	1	0,85



Ayrılabilir Nem Oranı = 1,0788 – 0,005210 T - 0,002778 t (4.3)

Ayrılabilir Nem Oranı = 1,4261 - 0,1983 t -0,001389 W (4.4)

Taguchi modellemesi incelendiğinde; konvansiyonel fırın kurutma için R^2= 0,9734 ve mikrodalga kurutma için R^2=0,9715 değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu iki yöntem birbiri ile kıyaslandığında aradaki fark çok düşük düzeydedir. Fırın için en iyi kurutma koşulunun 100ºC-60 dak. ve mikrodalga için 450W-2 dak. olduğu saptanmıştır. Bu sıcaklık ve güç seviyelerinde görülen optimal şartlarda kurumuş ürünlerin yapısında meydana gelen bazı fiziksel ve kimyasal özellikler incelenmiş ve Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

4.2.1 Fiziksel ve kimyasal analizler

Çizelge 4.6 Erişte için kimyasal analiz sonuçları

Erişte							
	Nem %	Kül %	Protein %	Renk			Hacim Artışı %
				*L**	*a**	*b**	
Güneş Kurutma	9,47±0,153^{a}	1,33±0,087^{a}	10,73±0,950^{a}	87,48±0,235^{a}	1,03±0,020^{a}	22,46±0,145^{a}	282,67±3,150^{a}
Fırın Kurutma	9,20±0,361^{ab}	1,31±0,035^{a}	10,77±0,569^{a}	80,24±0,329^{b}	1,64±0,133^{b}	25,13±0,621^{a}	262,40±2,100^{b}
Mikrodalga Kurutma	8,73±0,208^{b}	1,29±0,031^{a}	10,83±0,321^{a}	78,50±0,261^{c}	0,90±0,143^{b}	24,10±0,425^{b}	250,23±1,343^{c}

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$)

Nem içeriği TS 12950'ye göre maksimum %13 olması istenmektedir. Her üç yöntemde de istenen nem değerlerine uygun sonuç elde edilmiştir. En iyi kurumanın %8,73 nem içeriğiyle mikrodalga kurutmayla sağlandığı, en az kurumanın da %9,47 nem içeriğiyle güneş kurutma yöntemiyle ulaşıldığı görülmüştür. Her üç yönteminde nem içeriğinin uzaklaştırılması açısından başarılı olduğu gözlenmiştir. İstatistiki açıdan incelendiğinde örneklerin nem içeriklerinin kurutma yöntemlerine bağlı olarak değişimlerinin önemsiz düzeyde ($p>0,05$) olduğu görülmektedir.

Kül Miktarı TS 12950'ye göre kül içeriğinin maksimum %1,0 olması istenmektedir. Çalışmamızda en yüksek kül oranı %1,33 ile güneş kurutmada, en düşük ise konvansiyonel kurutmada %1,29 olarak gözlenmiştir. Örneklerdeki kül miktarlarının yüksek olması formülasyonda kaya tuzunun (60 g) fazla kullanıldığının göstergesidir. Tat ve yapıyı geliştirmek üzere katılan tuz; pişirme süresini kısaltıp eriştenin elastik yapı kazanmasını sağlamaktadır (Demir 2016). İstatistiki açıdan incelendiğinde örneklerin kül içeriklerinin kurutma yöntemlerine bağlı olarak değişimlerinin önemsiz düzeyde ($p>0,05$) olduğu görülmektedir.

Protein miktarının TS 12950'ye göre en az %10,5 olması istenmektedir. Protein değerleri sıralandığında; güneş kurutmada %10,73, fırın kurutmada %10,77 ve mikrodalga fırında %10,83'tür. Protein değeri formülasyonda kullanılan un ve yumurta ve nihai ürünün nem miktarına bağlı olarak değişim göstermektedir. İstatistiki açıdan incelendiğinde örneklerin protein içeriklerinin kurutma yöntemlerine bağlı olarak değişimlerinin düşük düzeyde ($p>0,05$) olduğu gözlenmektedir.

Renk değerlerine bakıldığında renk değerleri (L^*, a^*, b^*); güneş kurutmada (87,48-1,03-22,46), fırın kurutmada (80,24-1,64-25,13) ve mikrodalga kurutmada (78,50-0,90-24,10) renkleri elde edilmiştir. Örnekler L^* değerine göre sıralandığında en açık güneş kurutma en koyu ise mikrodalga kurutma olarak görülmektedir. Fırın kurutmanın en yüksek a^* ve b^* değerini (1,64-25,13) verdiği görülmüş, diğer örneklere göre daha turuncu bir renk gözlenmiştir. Kemahlıoğlu ve Demirağ (2018)'ın çalışmalarında erişte için renk değerlerini L^* (54,08-77,99); a^* (10,16-3,49); b^* (27,74-19,58) şeklinde özetlemişlerdir. Her üç yöntemle elde ettiğimiz örneklerin renk değerlerinin bu

çalışmada belirlenen renk aralığında olmadığı, bu değişikliğin ürün formülasyonunda kullanılan un ve yumurtaya bağlı olduğu yapılan ön denemelerde de görülmüştür. İstatistiki açıdan incelendiğinde örneklerin renk değerlerinin kurutma yöntemlerine bağlı olarak çok önemli düzeyde ($p<0,01$) değişim gösterdiği gözlenmiştir.

TS 12950'de suya geçen madde miktarı verilmekle birlikte çalışmamızda sadece hacim artışı hesaplanarak örnekler arası farklılıklar açısından inceleme yapılmıştır. Buna göre güneş kurutma ile elde edilen eriştedeki hacim artışı %282,67 ile en çok iken mikrodalga kurutmada hacim artışının %250,23 ile en az olduğu gözlenmiştir. İstatistiki açıdan incelendiğinde örneklerdeki hacim artışının kurutma yöntemlerine bağlı olarak çok önemli düzeyde ($p<0,01$) değişim gösterdiği görülmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışmada; tarhana ve erişte için farklı kurutma yöntemlerinde kuruma davranışları incelenmiştir. Konvansiyonel fırında (75ºC, 100ºC ve 150ºC), mikrodalga fırında (300 W, 450 W, 600 W, 700 W ve 800 W) ve güneşte kurutma gerçekleştirilmiştir. Tarhana için örnek kalınlıkları (2 mm- 4 mm- 6 mm- 8 mm) seçilerek kuruma üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

* Tarhana ve eriştenin konvansiyonel fırında kurutulmasıyla; kuruma süresinin sıcaklıkla değiştiği, sıcaklık arttıkça kuruma süresinin azaldığı tespit edilmiştir.

* Tarhana ve eriştenin mikrodalgada kurutulmasıyla; mikrodalga gücündeki artışın kuruma süresini kısalttığı, güç arttıkça kuruma süresinin azaldığı tespit edilmiştir.

* Tarhanada örnek kalınlıklarına göre yapılan kurutmalarla; ürün kalınlığı arttıkça kuruma zamanının düştüğü, zamana bağlı olarak nem azaldıkça da kuruma hızının azaldığı görülmüştür. Fırın kurutma ve mikrodalga kurutma için kurutma hızları ile ilgili olarak benzer sonuçlar elde edilmiş; ürün kalınlıklarının kuruma hızıyla doğru, kurutma zamanıyla ters bir ilişki olduğu gözlenmiştir.

* Hız grafikleri incelendiğinde; fırın kurutma için kuruma hızının düşük olduğu mikrodalga kurutma için kuruma hızının oldukça yüksek olduğu görülmektedir

* Konvansiyonel fırında ve mikrodalgada yapılan kurutma deneyleri varyans analizine tabi tutulduğunda tüm faktörler için (sıcaklık-güç, kalınlık, süre) istatistiksel olarak f değerlerinin önemli ($p<0,05$) olduğu görülmüştür.

* Tarhana için Taguchi modellemesi ile fırın ve mikrodalga kurutma yöntemlerinde optimum şartlar tespit edilmiştir. En iyi kurutma koşullarının fırın için 100ºC - 4 mm - 90 dak ve mikrodalga için 450 W - 4 mm - 6 dak süreyle olduğu saptanmıştır.

* Optimum şartlarda hazırlanan tarhana örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri karşılaştırılmıştır. Güneş kurutma ve fırın kurutmayla hedeflenen nem içeriğine ulaşıldığı, mikrodalga fırında ise nem kaybının beklenenden fazla olduğu gözlenmiştir. Her üç yöntemde kül ve protein değerlerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Renk açısından değerlendirildiğinde güneş kurutmayla en açık renk değerleri görülürken mikrodalga kurutmada en koyu renk değerleri tespit edilmiştir. İstatistiki

olarak tarhanada; kül ve protein içeriklerindeki değişimin önemsiz olduğu ($p>0,05$), nem içeriği ve renk değerlerinde önemli ölçüde değişimler ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Kurutma yöntemlerindeki farklılığın kül ve proteinde değişime sebep olmadığı; renk değeri ve nem içeriğinde büyük oranda değişikliklere sebep olduğu istatistiksel olarak açıklanmıştır. Kısaca tarhanada seçilen kurutma yönteminin renge ve neme etkisi büyük olmaktadır.

* Tarhana için Taguchi modellemesiyle oluşturulan Eşitlik 4.1 ve 4.2'nin verdiği değerler ile gerçek üründe analiz edilen nem değerine yakın bir sonuç verdiği görülmüştür. Meydana gelen farklılığın linear regresyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

* Erişte için Taguchi modellemesi ile fırın ve mikrodalga kurutma yöntemlerinde optimum şartlar tespit edilmiştir. En iyi kurutma koşullarının fırın için 100ºC - 60 dak ve mikrodalga için 450 W - 2 dak süreyle olduğu saptanmıştır.

* Optimum şartlarda hazırlanan erişte örneklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri karşılaştırılmıştır. Her üç yöntemle de hedeflenen nem içeriğine ulaşılmıştır. Kül ve protein içeriği açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Renk açısından değerlendirildiğinde güneş kurutmayla en açık renk değerleri görülürken fırın kurutmada rengin turuncuya döndüğü tespit edilmiştir. Hacim artışı olarak en yüksek değer güneş kurutmada sağlanırken en düşük değer mikrodalga kurutmayla elde edilmiştir. İstatistiki olarak eriştede; nem, kül, protein içeriklerindeki değişimin önemsiz ($p>0,05$) olduğu, renk değerleri ve hacim artışındaki değişimlerin ise çok önemli düzeyde ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Kurutma yöntemlerindeki farklılığın nem kül ve protein değerlerinde değişime sebep olmadığı; hacim artışı ve renk değerinde büyük oranda değişikliklere sebep olduğu istatistiksel olarak açıklanmıştır. Kısaca erişte için seçilen kurutma yönteminin hacim artışı ve renk üzerine etkisinin olduğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak; güneş kurutma, konvansiyonel fırın kurutma ve mikrodalga kurutma yöntemleri kıyaslandığında en hızlı kurutmanın mikrodalga kurutma ile sağlandığı, en yavaş kurutmanın da güneş kurutma olduğu görülmüştür. Ürün kalınlığı arttıkça kuruma süresi ve kuruma hızının arttığı görülmüştür. Ayrıca mikrodalga için kuruma hızının fırın için kuruma hızından çok daha fazla olduğu görülmüştür. Kurutma yöntemlerinin etkisini açıklarken; tarhana ve erişte için hazırlanan örneklerin fiziksel ve kimyasal

özellikleri kıyaslanmıştır. Tarhanada; kül ve protein içerlerindeki değişimin önemsiz ($p>0,05$) olduğu, uygulanan kurutma yöntemiyle renk değerlerinin ve nem içeriğinin önemli düzeyde ($p<0,01$) değiştiği tespit edilmiştir. Eriştede; nem, kül ve protein içeriklerindeki değişimlerin önemsiz olduğu ($p>0,05$), uygulanan kurutma yöntemleriyle renk değerlerinde ve hacim artışındaki değişimlerin önemli düzeyde ($p<0,01$) değiştiği tespit edilmiştir. Tarhanada konvansiyonel fırın kurutma için belirlenen optimum şartların uygun olduğu tespit edilmiştir. Ancak mikrodalga kurutmaya ait belirlenen optimum şartlardaki nem içeriği ve renk değerleri incelendiğinde beklenenden daha uzun süreyle kurutma işlemine tabi tutulduğu ve dolayısıyla yanma olduğu gözlenmiştir.

Optimum şartlar; özellikle endüstriyel üretimlerde sıcaklık ürün kalınlığı ve kuruma hızı ile kuruma zamanının ölçümünde kullanılan süre arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde kullanılabilecek verilerdir. Zamandan ve enerjiden tasarruf edilebilmesi optimum sıcaklık ve ürün kalınlıklarının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmamızda tarhana ve erişte için konvansiyonel fırın ve mikrodalga için; sıcaklık-güç, süre ve kalınlık ilişkilerinin kuruma üzerine etkileri incelenmiş olup erişte için sabit kalınlıkta fırın kurutma ve mikrodalga kurutma yöntemlerinde ürün başlangıç neminin istenen değerlere başarılı bir şekilde indirildiği tespit edilmiştir. Ayrıca tarhana için yapılan çalışmalarda Taguchi modellemesi ile yapılan optimum ürün seçiminde; fırın kurutma yönteminin ($p<0,01$) mikrodalga kurutma yöntemine ($p>0,05$) göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Fırın kurutma yönteminde Taguchi modellemesinin başarılı olması dikkate alındığında; en düşük deney sayısı (9) ile sıcaklık-süre-kalınlık değişimleri arasındaki korelasyonun sağlanarak optimum şartların sağlanabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Eriştede sabit kalınlık (2-3 mm) değerinde Taguchi modellemesi kullanılarak fırın kurutma optimum şartlar başarılı bir şekilde tespit edilmiştir. Buna göre; eriştenin fırında kurutulmasında 100ºC-60 dak; mikrodalgada kurutulmasında 450 W-2 dak. sürenin uygun olduğu görülmektedir. Tarhanada ise Taguchi modellemesi kullanılarak fırın kurutma için çeşitli ürün kalınlıklarını da içeren optimum şartlar belirlenmiş;

tarhananın konvansiyonel fırında kurutulmasında 100ºC, 4 mm ve 90 dak. sürede çalışılması uygun olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Anonim. 2003. TS 12950 Erişte standartı. 11 s., Ankara.

Anonim. 2004. TS 2282 Tarhana standartı. 11 s., Ankara.

Anonim. 2016. TS 1620 Makarna standartı. 13 s., Ankara.

Assadpour, E. and Jafari S.M. 2017. Spray drying of folic acid within nano-emulsions: optimization by Taguchi approach. Drying Technology, 2017, Vol. 35, No: 9; 1152–1160.

Avcı, A., Akçay, F.A., Can, C., ve Demir, S. 2019 Mısır unu ve kefir kullanılarak üretilen tahılların bazı özelliklerinin belirlenmesi. Food and Health, 5(3), ISSN:2602-2834; 168-174.

Baynal, K. ve Gencel, İ. 2015. Taguchi yönteminin gıda sektöründe çok yanıtlı problemin eniyilemesinde uygulanması. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19. Cilt, 1. Sayı; 107-121.

Bilgiçli, N. 2009. Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana. LWT- Food Science and Technology, 42 (2009), 514-518.

Bilgiçli, N., Elgün, A., Herken, E.N., Türker, S., Ertaş, N., and İbanoğlu, Ş. 2006. Effect of wheat germ/bran addition on the chemical, nutritional and sensory quality of tarhana, a fermented wheat flour-yoghurt product. Journal of Food Engineering, 77 (2006); 680-686.

Blandino, A., Al-Aseeri, M.E., Pandiella, S.S., Cantero, D. and Webb, C. 2003. Cereal based fermented foods and beverages. Food Res. İnt., 36; 527-543.

Cagındı, O., Aksoylu, Z., Savlak, N.Y. and Kose, E. 2016. Comparison of physicochemical and functional properties of domestic and commercial tarhana in Turkey. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 22, (No 2); 324–330.

Canıyılmaz, E. ve Kutay, F. 2003. Taguchi metodunda varyans analizine alternatif bir yaklaşım. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 18, No 3; 51-63.

Coşkun, F. 2002. Trakya'nın değişik yörelerinde üretilen ev tarhanalarının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerine bir araştırma. Gıda Mühendisliği Dergisi, 6; 48-52.

Coşkun, F. 2014. Tarhananın tarihi ve Türkiye'de tarhana çeşitleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 9, No: 3; 69-79.

Çağlar, A., Erol, N. and Elgün, M. S. 2012. Effect of carob flour substitution on chemical and functional properties of tarhana. Journal of Food Processing and Preservation, 37; 670-675.

Çakıroğlu, F.P. 2007. Geleneksel tarhananın modern yolculuğu. 38. ICANAS Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi Bildiriler Kitabı I. Cilt, 349-360, Ankara.

Dağlıoğlu, O. 2000. Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food, its recipe, production and composition. Molecular Nurition Food Research, Volume 44, Issue 2; 85-88.

Dağlıoğlu, O., Arıcı, M., Konyalı, M. and Gümüş, T. 2002. Effect of tarhana fermentation and drying methods on the fate of Escherichia coli O157:H7 and Staphylococcus aureus. European Food Research and Technology, December 2002, Volume 215, Issue 6; 515–519.

Dayısoylu, K.S., Gezgenç, Y. ve İnanç, A.L. 2003. Kahramanmaraş tarhanasına besin fonksiyonelliği açısından bir bakış. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim, Ankara.

Değirmencioğlu, N., Göçmen, D., Dağdelen, A. and Dağdelen, F. 2005. İnfluence of tarhana herb (Echinophora sibthorpiana) on fermentation of tarhana, Turkish traditional fermented food. Food Technology and Biotechnology, Volume: 43 Issue: 2; 175-179.

Değirmencioğlu, N., Gürbüz, O., Herken, E.N. and Yıldız, A.Y. 2016. The impact of drying techniques on phenolic compound, total phenolic content and antioxidant capacity of oat flour tarhana. Food Chemistry, 194 (2016); 587-594.

Demir, B. 2008. Nohut ununun geleneksel erişte ve kuskus üretiminde kullanım imkânları üzerine bir araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67 s., Konya.

Durmaz, U. and Özel, M.B. 2019. An experimental study on extraction of sugar from carob using by Taguchi method. Sakarya University Journal of Science, 23(5); 916-923.

Erbaş, M., Certel, M. ve Uslu M.K. 2004. Yaş ve kuru tarhananın şeker içeriğine fermantasyon ve depolamanın etkisi. Gıda (2004), 29 (4); 299-305.

Erbay, B. ve Küçüköner, E. 2008. Gıda endüstrisinde kullanılan farklı kurutma sistemleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, 1045-1048, Erzurum.

Ertaş, N. 2006. Mısır makarnası kalitesine bazı katkıların ve hamur ön pişirme metodlarının etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(40); 102-106.

Ertaş, Y. ve Karadağ, M.G. 2013. Sağlıklı beslenmede Türk mutfak kültürünün yeri. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2013, 2(1); 117-136.

Foodelphi, 2019. Web Sitesi. https://www.foodelphi.com/mikrodalga-teknolojisi/ mikrodalga teknolojisi. Erişim Tarihi: 03.09.2019.

Güllü, M. ve Karagöz, Ş. 2018. Geleneksel gastronomik ürün geliştirilmesi: meyveli, sebzeli ve otlu erişte. The Congress Book Of Full Texts-Iwact, 2018-ISBN-978-605-2292-64-8; 540-548.

Hayta, M. 2002. Bulgur quality as affected by drying methods. Journal of Food Science, Vol. 67, Nr. 6; 2241-2244.

Hayta, M., Alparslan, M. and Baysar, A. 2002. Effect of drying methods on functional properties of tarhana: a wheat flour-yogurt mixture. Journal of Food Science, Vol. 67, Nr. 2; 740-744.

Herken, E.N. and Aydın, N. 2015. Use of carob flour in the production of tarhana. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 65(3); 167-174.

Işık, F. 2013. Salça üretim atıklarının tarhana üretiminde kullanımı. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 159 s, Denizli.

Işık, F. ve Yapar, A. 2015. Değişik oranlarda salça üretim atıkları ilave edilerek üretilen tarhanaların oksidasyon parametrelerinin zamana bağlı değişimi. Araştırma Makalesi, Akademik Gıda, 14(2) (2016); 123-135.

İbanoğlu, Ş. and İbanoğlu, E. 1999. Rheolojical properties of cooked tarhana, a cereal-based soup. Food Research İnternational, 32(1999); 29-32.

Jafaria, S.M., Masoudia, S. and Bahramib, A. 2019. A Taguchi approach production of spray-dried whey powder enriched with nanoencapsulated vitamin D3. Drying Technology, ISSN: 0737-3937; 1532-2300.

Kara, T. ve Demir, F. 2012. Muzun farklı kurutma şartlarındaki kuruma karakteristiklerinin belirlenmesi. Tarım Makinaları Bilim Dergisi, 8(2); 179-184.

Karaaslan, S. 2008. Sebze ve endüstri bitkilerinin mikrodalgayla kurutulması üzerine çalışmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 189 s., Adana.

Karaaslan, S. 2014. Trabzon hurmasının mikrodalga ile kurutulmasında uygun kuruma modelinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1); 8-15.

Karabacak, A.Ö., Sinir, G.Ö. ve Suna, S. 2015. Mikrodalga ve mikrodalga destekli kurutmanın çeşitli meyve ve sebzelerin kalite parametreleri üzerine etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 29, Sayı 2; 125-135.

Kemahlıoğlu, K. ve Demirağ, K. 2018. İzmir'de tüketime sunulan çeşitli firmalara ait erişte ve noodle ürünlerinin bazı kimyasal ve fiziksel kalite nitelikleri. Akademik Gıda, 16(1); 60-66.

Kilci, A. and Göçmen, D. 2014. Changes in antioksidant activity and phenolic acid composition of tarhana with steel-cut oats. Food Chemistry, 145(2014); 777-783.

Kilci, A. and Göçmen, D. 2014. Phenolic acid composition, antioxidant activity and phenolic content of tarhana supplemented with oat flour. Food Chemistry, 151(2014); 547-553.

Konak, Ü.İ., Certel, M. Ve Helhel, S. 2009. Gıda sanayisinde mikrodalga uygulamaları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt 4, No:3; 20-31.

Kutlu, N., İşçi, A. ve Demirkol, Ö.Ş. 2015. Gıdalarda ince tabaka kurutma modelleri. Gıda (2015), 40 (1); 39-46.

Magala, M., Kohajdová, Z., Karovičová,J. and Šubová, A. 2015. Utilization of citrus crops processing by-products in the preparation of tarhana. Potravinarstvo Scientific Journal for Food Industry, Vol. 9, No:1; 95-100.

Majdi, H. and Esfahani, J.A. 2019. Energy and drying time optimization of convective drying: Taguchi and LBM methods. Drying Technology, Vol. 37, No: 6; 722–734.

Maskan M. 2001. Drying, shrinkage and rehydration characteristics of kiwifruits during hot air and microwave drying. Journal of Food Engineering, 48 (2001); 177-182.

Mayasti, N.K.I., Ushada, M. and Ainuri, M. 2019. Optimization of gluten free spaghetti products from local food with the Taguchi method approach. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 251 (2019), 012031.

Mete, M. 2016. Kestane unu katkısının eriştenin bazı besinsel ve kalite özelliklerine etkisinin incelenmesi. İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi, 81 s., İstanbul.

Mete, M. ve Altıner, D.D. 2018. Eriştenin farklı un katkıları ile zenginleştirilmesi. Akademik Gıda, 16(2) (2018); 252-256.

Meteroloji Genel Müdürlüğü, 2019. Web Sitesi. https://www.mgm.gov.tr, Erişim Tarihi: 03.09.2019.

Özgen, F. and Çelik, N. 2019. Evaluation of design parameters on drying of kiwi fruit. Applied Science, 9(1), 10; 1-13.

Padmanaban, G., Palani, P.K. and Thilak V.M.M. 2017. Grey relation analysis of solar drying process parameter on copra. Italian Journal Food Science, Vol 29; 434-442.

Rivera-Espinoza, Y. and Gallardo-Navarro, Y. 2010. Non-dairy prebiotic products. Food Microbiology, 27; 1-11.

Sarı, M.ve Karaaslan, S. 2014. Ananasın mikrodalga ile kurutulması ve uygun kuruma modelinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1); 42-50.

Türkiye Bitkileri, 2019. Web sitesi. https://turkiyebitkileri.com. Erişim Tarihi: 03.09.2019.

Uçar, A. and Çakıroğlu, F.P. 2011. Comparison of some chemical and microbiological quality of homemade tarhana in Ankara, Turkey. Journal of Food, Agriculture and Environment, Vol.9 (3&4); 34-37.

Wang, W., Jung, J., McGorrin, R.J. and Zhao, Y. 2018. Investigation of the mechanisms and strategies for reducing shell cracks of hazelnut (Corylus avellana l.) in hot-air drying. LWT - Food Science and Technology, 98 (2018); 252–259.

Yağcıoğlu, A. 1999. Tarım ürünleri kurutma tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 536 s., İzmir.

Yalçın, S. ve Başman, A. 2006. Glutensiz makarna ve erişte üretimi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, 637-640, Bolu.

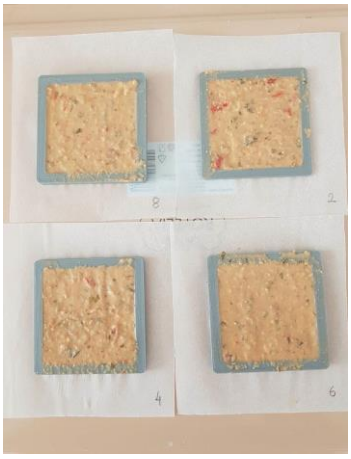
Yoğurtcu, H. 2014. Sakız kabağının mikrodalga fırında kurutulması. 11. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, 02-05 Eylül 2014, 416-417, Eskişehir.

Yönel, D., Karagöz, Ş. ve Güllü, M. 2018. Geleneksel gastronomik ürün geliştirilmesi: meyveli, sebzeli ve otlu erişte. The Congress Book of Full Texts-Iwact 2018-ISBN-978-605-2292-64-8; 193-204.

Yörükoğlu, T. ve Dayısoylu K.S. 2016. Yöresel Maraş tarhanasının fonksiyonel ve kimyasal bazı özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(1); 53-63.

EKLER

EK 1 Tarhana İçin Resimler





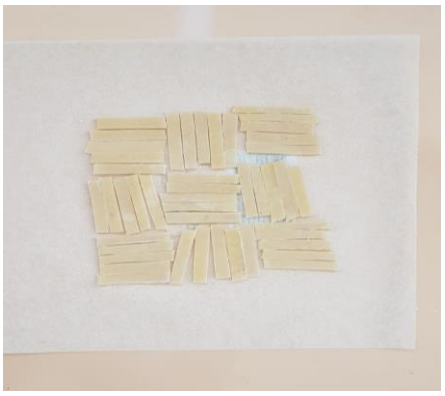






EK 2 Erişte İçin Resimler











ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Rana BAŞATAÇ

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 02.10.1968

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Adres : Buğday Pazarı Mah. Yapraklı Bulvarı Serap Apt. No:4/7
18100 Merkez-ÇANKIRI

Tel : 0506 5439619

E-posta : ranabasatac@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Çankırı Lisesi- 1985

Lisans : Hacettepe Üniversitesi-Gıda Mühendisliği - 1992

Yüksek Lisans : Çankırı Karatekin Üniversitesi-Kimya Mühendisliği

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Untaş Gıda San. ve Tic. A.Ş. / 1992-1994

Tekinak Gıda San. ve Tic. A.Ş. / 1994-1995

Beypiliç A.Ş. / 1995-1997

Milli Eğitim Bakanlığı / 1997-2000

Sağlık Bakanlığı / 2000

Tarım Bakanlığı / 2000'den beri halen devam etmekte

Yayınları (SCI ve diğer)

1- Gıdaların Dondurularak Muhafazası- Bitirme Tezi / 1992