



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI KURUTMA ŞARTLARINDA KİRAZ DOMATES
(*Lycopersicon esculentum* var. *Cerasiforme*) KURUTULMASI VE
KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MEHMETCAN OLGAÇ

DANIŞMAN: Doç. Dr. Hakan POLATCI

TOKAT – 2024

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Hakan POLATCI danışmanlığında hazırlamış olduğum “FARKLI KURUTMA ŞARTLARINDA KİRAZ DOMATES (*Lycopersicon esculentum* var. *Cerasiforme*) KURUTULMASI VE KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

09/01/2024

MEHMETCAN OLGAC

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam ve eğitimim süresi boyunca bilgi ve tecrübesiyle birlikte gerek akademik ahlak gerek mesleki ahlak konusunda beni yetiştiren çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Hakan POLATCI' ya, önemli katkı ve düzeltmeleri ile tezime değer katan sayın Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU ve Biyoaktif Moleküler Laboratuvarı ekibine (Arş. Gör. Osman Nuri ÖCALAN, Arş. Gör. Alperen DONAT, Emircan DİNÇER, Fatmanur ÇEZİK, Ala Asi Mohammed AL-SALIHI) teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarımı birlikte yürüttüğüm, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli meslektaşım ve nişanlım Hüsne GÖK'e ve onu yetiştiren ailesine, üniversiteye başladığım günden bugüne bilgi ve tecrübeleriyle beni destekleyip yol göstericim olan Bayram Ercan OĞUZ'a, beni maddi, manevi olarak destekleyip bu günlere getiren annem Serap OLGAÇ ve babam Murat OLGAÇ'a, hayatım boyunca her koşulda yanımda olan kardeşlerim Mertkan OLGAÇ ve Buğra OLGAÇ'a sonsuz teşekkür ve sevgilerimi sunuyorum.

Bu tezi askeri personel olan kardeşlerim (Mertkan OLGAÇ, Buğra OLGAÇ ve Rafet Emre YILMAZ) ve bütün kolluk kuvvetlerimizle birlikte yurdu yaşatmak için can veren şehitlerimize ithaf ediyorum.

ÖZET

FARKLI KURUTMA ŞARTLARINDA KİRAZ DOMATES (*Lycopersicon esculentum* var. *Cerasiforme*) KURUTULMASI VE KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Olgaç, Mehmetcan

Yüksek Lisans, Biyosistem Mühendisliği Tarımda Enerji Sistemleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hakan Polatcı

Ocak 2024, xii + 50 sayfa

Hızla artan nüfus ve buna bağlı olarak tarım ürünlerine olan ihtiyacın artması; tarımsal üretim sektörünün her zaman ön planda kalmasını ve hızla gelişmesini sağlamaktadır. Kiraz domatesin besin değerinin oldukça fazla olduğu ve kurutulmuş halde yoğun bir şekilde kullanıldığı bilinen bir gerçektir. Bu çalışmada kiraz domates etüv, vakumlu etüv ve laboratuvar tipi konvektif kurutucularda 50, 60, ve 70 °C sıcaklıklarda ayrıca gölge ve güneş ortamlarında kurutulmuştur. Kurutma işlemi öncesinde kiraz domatesler ortadan ikiye bölünerek 35 ve 70 °C sıcaklıktaki %10 derişime sahip tuzlu suya 3 dakika daldırılarak ön işlem uygulanmıştır. Çalışmada kuruma performansı, matematiksel modellemesi, renk analizi, kimyasal özellikleri (pH, Titrasyon asitliği, suda çözünabilir kuru madde miktarı, antioksidan ve antosiyanin değerleri) belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre örnekler 10.5-146 saat arasında istenilen nem seviyesine ulaşmıştır. En uzun kuruma süresi 146 saat olarak güneş altında gerçekleşirken en kısa kuruma süresi 10.5 saat olarak laboratuvar tipi konvektif kurutucuda gerçekleşmiştir. Zamana bağlı nem oranı değişimini tanımlamak için beş adet eşitlik kullanılmıştır. Bunlar; Jena ve Das, Lewis, Midilli Küçük, Page ve Wang Sing eşitlikleridir. Eşitlikler arasında en yüksek değerler Midilli Küçük eşitliğinde görülmüştür. “a” kırmızılık değeri incelendiğinde taze ürün ile diğer kurutma sıcaklıkları ve yöntemleri arasında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Bütün ön işlemler ve kurutma yöntemleri incelendiğinde; en yüksek TP değeri 3963.90 olarak laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C ön işlem uygulamasında, en düşük değer ise 2022.23 olarak güneşte 70 °C ön işlem uygulanan üründe tespit edilmiştir. TEAC için en

yüksek değer vakumlu etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlem uygulanan üründe 9.08 olarak belirlenmiş olup en düşük değer vakumlu kurutucuda 50 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlemde tespit edilmiştir. Tüm sonuçlar ışığında kiraz domatesin kurutulmasında yüksek sıcaklık uygulamalarının olumlu yönde etki gösterdiği, kurutma süresinin uzamasının kalite kriterlerini olumsuz yönde etkilediği, ön işlem uygulamalarının ise kurutma süresini azaltıcı ve ürünlerin kimyasal içeriğini koruyucu yönde etki gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kiraz Domates, Kurutma, Renk, Kimyasal İçerik, Ön İşlem



ABSTRACT

DRYING CHERRY TOMATOES (*Lycopersicon esculentum* var. *Cerasiforme*) UNDER DIFFERENT DRYING CONDITIONS AND DETERMINING THE QUALITY PARAMETERS

Olgaç, Mehmetcan

Master's Thesis, Department of Biosystems Engineering Energy Systems in Agriculture

Advisor: Assoc. Dr. Hakan Polatcı

January 2024, xii + 50 pages

Rapidly increasing population and the resulting increase in the need for agricultural products; It ensures that the agricultural production sector always remains at the forefront and develops rapidly. It is a known fact that cherry tomatoes have a high nutritional value and are used extensively in dried form. In this study, cherry tomatoes were dried in ovens, vacuum ovens and laboratory type convective dryers at temperatures of 50, 60, and 70 °C, as well as in shade and sun environments. Before the drying process, cherry tomatoes were cut in half and pre-treated by dipping them in salt water with a concentration of 10% at 35 and 70 °C for 3 minutes. In the study, drying performance, mathematical modeling, color analysis, chemical properties (pH, titratable acidity, soluble solid content, antioxidant and anthocyanin values) were determined. According to the research results, the samples reached the desired moisture level between 10.5 and 146 hours. The longest drying time was 146 hours under the sun, while the shortest drying time was 10.5 hours in a laboratory type convective dryer. Five equations were used to describe the change in humidity rate over time. These; Jena and Das are the equations of Lewis, Midilli Küçük, Page and Wang Sing. Among the equations, the highest values were seen in the Midilli Küçük equation. When the "a" redness value was examined, it was found to be statistically different between fresh product and other drying temperatures and methods. When all pre-treatments and drying methods are examined; The highest TP value was determined as 3963.90 in the 70 °C pre-treatment application in a laboratory type convective dryer, and the lowest value was 2022.23 in the product subjected to 70 °C pre-treatment in the sun. The

highest value for TEAC was determined as 9.08 in the product that was pre-treated at 70 °C at 60 °C in a vacuum dryer, and the lowest value was determined at 70 °C pre-treatment at 50 °C in a vacuum dryer. In the light of all the results, it was concluded that high temperature applications had a positive effect on drying cherry tomatoes, prolongation of the drying time negatively affected the quality criteria, and pre-treatment applications had an effect on reducing the drying time and protecting the chemical content of the products.

Keywords: Cherry Tomato, Drying, Color, Chemical Content, Pre-Treatment



İÇİNDEKİLER

ETİK SÖZLEŞME.....	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	4
3.MATERYAL METOD	14
3.1. Kurutma Materyali.....	14
3.2. Nem Tayini İşlemi	14
3.3. Ön İşlem	15
3.4. Kurutma İşlemi	15
Denemede Kullanılan Cihazlar:	15
Denemenin Yapılışı ve Belirlenen Parametreler:.....	17
3.5. Renk Analizi	18
3.6. Kimyasal analiz	20
Yapılan Analizler:	20
Asitlik (pH):	20
Titrasyon Asitliği (TA)	20
Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM).....	21
Toplam Fenol Madde Miktarı	21
Toplam Antioksidan Kapasitesi	22
3.7. İstatistiksel analiz.....	22
4.BULGULAR ve TARTIŞMA.....	23
4.1. Kurutma Performans Değerleri.....	23
4.2. Matematiksel Modelleme.....	27
4.3. Renk Değerleri.....	33
4.4. Kimyasal Analiz	39
5. SONUÇ.....	43

6. KAYNAKLAR	45
---------------------------	-----------



SİMGELER ve KISALTMALAR

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
a	: Renk indisi
ANO	: Ayrılabilir nem oranı
b	: Renk indisi
BI	: Kahverengilik değeri
C	: Kroma değeri
cm	: Santimetre
g	: Gram
h	: Model Eşitliği Katsayısı
h°	: Hue açısı
j	: Model Eşitliği Katsayısı
k	: Model Eşitliği Katsayısı
kg	: Kilo gram
l	: Model Eşitliği Katsayısı
L	: Renk indisi
M	: Örnek ağırlığı, g
Me	: Sitrik asit mili eşdeğer gram ağırlığı (0,064)
ml	: Mili litre
N	: NaOH çözeltisinin normalitesi
p	: Anlamlılık seviyesi

R^2	: Kararlılık katsayısı
TA	: Titre edilebilir asitlik
V	: Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı, ml
y _b	: Yaş baz



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1. İnce Tabakalı Matematiksel Kuruma Modelleri.....	18
Çizelge 3.2. Hesaplanacak Renk Eşitlikleri.....	19
Çizelge 4.1. Kiraz domatesin ortalama son nem değerleri (% yb) ile kuruma süreleri	23
Çizelge 4.2. Kiraz domatesin Etüv kurutucu için ince tabakalı kurutma modellerine ait hesaplanan değerleri	27
Çizelge 4.3. Kiraz domatesin Vakumlu Etüv kurutucu için ince tabakalı kurutma modellerine ait hesaplanan değerleri	29
Çizelge 4.4. Kiraz domatesin Laboratuvar Tipi Konvektif kurutucu için ince tabakalı kurutma modellerine ait hesaplanan değerleri	30
Çizelge 4.5. Kiraz domatesin Güneş için ince tabakalı kurutma modellerine ait hesaplanan değerleri	32
Çizelge 4.6. Kiraz domatesin ölçülen ortalama renk değerlerinin istatistiksel farklılıkları ..	33
Çizelge 4.7. Kiraz domatesin hesaplanan renk değerleri.....	36
Çizelge 4.8. Kiraz domates için kimyasal analiz değerleri.....	39
Çizelge 4.9. Kiraz domates için kimyasal analiz değerleri.....	41

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Deneme Materyal	14
Şekil 3.2. Nem Tayini İşlemi	14
Şekil 3.3. Ön İşlem Uygulaması	15
Şekil 3.4. Etüv Kurutucu.....	16
Şekil 3.5. Vakumlu Etüv Kurutucu.....	16
Şekil 3.6. Laboratuvar Tipi Konvektif Kurutucu.....	17
Şekil 3.7. Güneş ve Gölge Kurutma Düzeni.....	17
Şekil 3.8. Renk Ölçüm Cihazı	19
Şekil 3.9. pH ve TA Ölçüm Düzenegi	21
Şekil 3.10. S.Ç.K.M. Ölçüm Düzenegi.....	21
Şekil 3.11. Spektrofotometre	22

1.GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde gerek ticari anlamda gerekse insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan kiraz domates (*Lycopersicon esculentum* var. *Cerasiform*) Solanaceae familyasının bir üyesidir. Kolay ulaşılabilir olmasının yanısıra zengin vitamin içeriğine sahip olan kiraz domates, besleyici ve lezzetli özelliklere sahip oluşuyla dünyanın birçok ülkesinde en çok üretimi yapılan sebzelerdendir (Özbahçe ve Padem, 2007). Kiraz domates karotenoidler, lipidler, organik asitler, su, proteinler ve bazı inorganik bileşiklerdir. A, C vitamini ve potasyum minerallerine ilaveten demir ve fosfor gibi mineraller açısından oldukça zengindir (Kabelka ve ark. 2004). Domatese yönelik ıslah araştırmaları yaklaşık 400 yıl önce başlamış ve diğer Solanaceae familyası üyeleri içerisinde yeni bir araştırma dalı haline gelmiştir (Günay, 2005). Anavatanı ise Orta ve Güney Amerika'dır (Yazgan ve Fidan, 1996).

Dünyada 2021 yılı domates üretim verilerine göre; Çin Halk Cumhuriyeti yaklaşık 67 milyon ton üretim ile dünyanın en büyük domates üreticisi iken, bu sıralamayı Hindistan, Amerika Birleşik Devletleri ve yaklaşık 13 milyon ton üretim ile Türkiye 4. sırada takip etmektedir (FAO 2023). Aynı yılda ülkemizde domates üretimi en çok %32.7 ile Akdeniz, %24.4 ile Ege, %12.5 ile Doğu Marmara, %8 ile Batı Marmara Bölgeleri'nde gerçekleştirilmiş olup üretimin üretiminin %65.5'i sofralık %34.5'i ise salçalık olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2022).

Dünyada yoğun olarak üretimi yapılan domates taze olarak tüketilebiliyor olmasının yanında, dondurulmuş, sos, ketçap, salça, turşu, soyulmuş domates, domates püresi, domates suyu, dilimlenmiş ve küp şeklinde doğranmış domates, domates konservesi ve kurutulmuş domates şeklinde de tüketilebilmektedir. Domatesin çok sayıda kullanım alanına sahip olması önemini büyük ölçüde artırmaktadır. En yaygın kullanılan yöntemlerinden birisi de kurutmadır (Uylaşer, 1996, Keskin ve Gül, 2004).

Tarım ürünleri, hasattan itibaren kısa süreliğine taze olarak tüketilebilmekte olup, hasattan tüketime kadar geçen süreçte depolamaya ihtiyaç duymaktadır. Hasat sonrası belirli bir süre daha bünyelerindeki besin maddelerinden sağladıkları enerji ile canlılıklarını sürdürürler ve bu nedenle besin değerleri düşer, ayrıca tohumdan hasat edildikleri ana kadar geçen süreçte çevreden üzerlerine bulaşan asalak canlıların

faaliyetleri sonucu bozulmalar gerçekleşir. Depolama sırasında ürünlerin maruz kaldığı olumsuz etkileri önlemek için birçok yöntem uygulanmaktadır. Tarım ürünlerinin bozulmadan uzun süre muhafaza edilmesi için bünyelerindeki suyun azaltılması ise bilinen en eski uygulamalardan biridir (Yağcıoğlu, 1999). Tarımsal ürünlerin soğutularak, dondurularak, kimyasal maddelerle işlemlerden geçirilerek, oksijensiz ortamda depolanarak, ultraviyole ve radyoaktif ışınlardan yararlanarak da uzun süre saklanması mümkün olmakla birlikte bu uygulamalar içerisinde kendine en geniş uygulama alanı bulan yöntem kurutma yöntemidir (Yağcıoğlu, 1996).

Tarımsal ürün kurutma işlemi özellikle gıda sanayinde geniş kullanım alanı bulmaktadır. Meyve ve sebzelerin kurutma sayesinde daha uzun muhafaza edilebilmekte, azalan kütlenin yanında küçülen boyutlar sayesinde depolama ve sevkiyatta avantaj sağlamaktadır. Tarımsal ürünlerde kurutma işlemi denildiğinde geleneksel yöntemler akla gelmekte ve bunların içinde güneşte kurutma ve sıcaklık uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Ancak geleneksel yöntemlerin aksine ürünler kontrollü ortamlarda kurutulduklarında daha kısa sürede kurumakta, vitamin ve mineral değerleri yüksek oranda korunmakta yansıra çevresel etmenlerin (toz, böcek, kuş, yağmur vb.) olumsuz etkilerinden korunmaktadır. Geleneksel kurutma yöntemlerinin yerine tercih edilen; güneşli kurutucular, konvektif kurutucular, vakum kurutucular, mikrodalga kurutucular, dondurarak kurutma yapan ve kombine kurutucu sistemler sayesinde pazara yüksek kaliteli ürünler sunulmaktadır. Kurutma yöntemlerinin seçiminde kurutulacak ürünün, kimyasal ve fiziksel yapısı, nem alışveriş ilişkileri, ürünün ilk ve son nem içerikleri belirleyici olmaktadır (Erbay ve Küçüköner, 2008).

Domateslerin kurutulmasında yaygın ve ekonomik olması sebebiyle en çok kullanılan kurutma yöntemi güneşte kurutmadır. Ülkemizde üretilen domateslerin büyük bir kısmı bu yöntemle kurutulmaktadır. Domateslerin güneşte kurutulması esnasında dış etkenlere maruz kalması hijyenik ürün elde edilmesini zorlaştırmaktadır. Buna ek olarak, güneşte yapılan kurutma işlemi esnasında hava koşullarının sürekli değişiyor olması ürün kalitesini düşürmektedir. Güneşte kurutulan domateslerde kontrol edilemeyen renk değişimleri, mikrobiyal yükteki artış ve bazı besin ve vitamin kayıpları da önemli sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Temiz, hijyenik ve her zaman aynı kalitede kurutulmuş ürün eldesi ancak özel kurutucuların kullanılmasıyla mümkün olabilmektedir. Bu nedenle, daha hızlı, hijyenik ve kontrol edilebilen kurutma

yöntemleri geliştirilmiştir. Geliştirilen kurutma yöntemleriyle ürünün kuruma süresi kısaltmakta, ürünlerin daha temiz ve standart kalitede kurutulması sağlanmakta, ürünlerin besin değerleri korunabilmektedir. Bu yöntemlerle kurutma yönteminin bu gibi avantajlarının yanında, ilk yatırım ve işletme masraflarının güneşte kurutma işlemine oranla çok yüksek olması, ürünlerin genellikle güneşte kurutulmasını teşvik etmekte, kurutma makinelerinin kullanımını sınırlandırmaktadır. (Günhan 2005).

Kurutulmuş sebzelerde raf ömrünü kısaltan en önemli sorunlar küf ve maya gelişimidir. Bu sorunları ortadan kaldırmak için uygun olan sebzelere kurutma işlemi öncesinde tuz uygulaması yapılmaktadır. Çünkü birçok bakteri ortalama %6'nın üzerindeki tuz konsantrasyonlarında yaşayamamakta veya tuzlama ile bakteriyel aktivitesi azaltılabilmektedir. Tuzlama işlemi ürünlerin üzerine serpilerek uygulanabildiği gibi çözündürülerek de uygulanabilmektedir. Kurutmada kullanılan diğer tüm kimyasallar gibi kullanılan tuzun Türk Gıda Kodeksi 2004/44 numaralı Sofra ve Gıda Sanayii Tuz Tebliği'ne uygun değerlere sahip olması gerekmektedir. Kurutma öncesi tuzlama işlemi domateslerde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. (Şen, 2013)

Türkiye' de kurutulmuş domates üretimine 1980'li yılların başında küçük ölçekli işletmeler tarafından yapılmaya başlamıştır. Son yıllarda kurutulmuş ürünler dünyada ve ülkemizde büyük marketlerin raflardaki yerini almış ve bununla birlikte kurutulmuş domates üretimi giderek artmıştır. Kuru domatesin en çok ihraç edildiği ülkelerin başında İtalya ve Amerika Birleşik Devletleri gelmekte olup, bununla birlikte Almanya, İngiltere, Hollanda, Danimarka, Norveç, İsveç gibi Avrupa ülkelerine de ihraç edilmektedir (Günhan ve Yağcıoğlu, 2016).

Bu çalışmada kiraz domates etüv, vakum ve laboratuvar tipi konvektif kurutucularda 50, 60, ve 70 °C sıcaklıklarda ayrıca gölge ve güneş ortamlarında kurutulmuştur. Kurutma işlemi öncesinde kiraz domatesler ortadan ikiye bölünerek 35 ve 70 °C sıcaklıktaki %10 derişime sahip tuzlu suya 3 dakika daldırılarak ön işlem uygulanmıştır. Kurutulan ve taze ürünlerin renk özellikleri, pH değeri, titrasyon asitliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, antioksidan ve antosiyanin değerleri belirlenerek taze ve kurutulmuş ürünler arasında kıyaslama yapılarak en iyi kurutma yönteminin ve optimum kurutma sıcaklığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Obajemihi ve ark. (2023) gıda işleme endüstrilerinden kaynaklanan meyve atıklarının kurutulması amacıyla karma modlu bir güneş tüneli kurutucusu tasarlanmış olup nem içeriği %71.1 olan 2 kg'lık domates atığını, 0.5 cm kalınlığında tepsi yüzeyine sererek kurutma işlemini gerçekleştirmişlerdir. Kurutma işleminin tasarlanan sistemle 7 saatte tamamlandığını açık güneş altında ise 15 saat sürdüğünü belirtmişlerdir. Tasarlanan kurutucunun kurutma sıcaklığının ise 42-67°C arasında değiştiğini açıklamışlardır.

Tümer (2022) çalışmasında kısmen kurutma ön işlemine tabii tutulan kiraz domates ve havuçların dondurularak muhafaza edilmesinin kalite özelliklerine olan etkisini araştırmıştır. Kurutma işlemini ozmotik kurutma (65 °C), vakumlu kurutma (80 °C) ve konvektif kurutma (75 °C) olmaz üzere üç farklı yöntemle gerçekleştirmiştir. Havuç ve domates örneklerinin kısmen kurutularak dondurulması çalışmasında elde edilen β -Karoten ve likopen miktarı değerleri üzerinde, dondurma sıcaklığı, depolama süresi ve kurutma ön işlemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu tespit etmişlerdir.

El-Messery (2022) çalışmasında domatesin konvektif kurutucuda kurutmuştur. Kurutma işleminde elektrik enerjisinin yanı sıra bütan gazını kullanmıştır. Kurutma denemelerini 1.0, 1.5 ve 2 m/s hava hızı ve 40-50 ve 60 °C hava sıcaklığında gerçekleştirmiştir. Kurumayı en iyi tahmin eden modeli belirlemek için Logaritmik, Page, Newton, Midilli ve ark., Wang Singh, Verma ve ark., Modified Page, Modified Henderson ve Pabis, Henderson ve Pabis Two Term ve Thomson modellerini kuruma verilerine uygulamış olup en iyi tahmin eden modelin Midilli ve ark. Modeli olduğunu belirtmişlerdir. Kurutma işleminde elektrik enerjisi yerine bütan gazının kullanımının daha karlı olduğunu açıklamışlardır.

Guemouni ve ark. (2022) araştırmalarında domatesi etüv ve mikrodalga kurutucuda kurutmuşlardır. Kurutma işleminde etüv için sıcaklık değerlerini 50-60-80 ve 100 °C mikrodalga kurutmada ise 300-500-800 ve 900 W güçlerini kullanmışlardır. Kurumayı en iyi tahmin eden modellerin Fernando ve Amarasinghe modeli ve Sledz modeli olarak belirlemişlerdir. Mikrodalga kurutma işlemin süre ve enerji tasarrufu açısından oldukça avantajlı olduğunu belirterek domatesin kurutulmasında kullanılmasını önermişlerdir.

Tilahun Dufera ve ark. (2022) çalışmalarında domatesin kurutulmasında ön işlemlerin etkisini araştırmışlardır. Ön işlem olarak %0.5 kalsiyum klorür, % 0.5 askorbik asit,

%0.5 Sitrik asit ve %0.5 sodyum klorür kullanmışlardır. Ürünleri kuruma işlemine hazırladıktan sonra çözeltiler içerisinde 10 dakika bekletmişlerdir. Çalışma sonucunda, %0.5'lik askorbik asit ile ön işleme tabi tutulmuş kurutulmuş domates dilimlerinin, yüksek şeker/asit oranı ile C vitamini ve toplam fenolik içeriğinin en iyi şekilde korunduğunu tespit etmişlerdir. %0.5 sodyum klorür ile ön işleme tabi tutulmuş kurutulmuş domates dilimlerinde ise likopenin daha iyi korunduğunu ve kuruma işleminin hızlandığını belirtmişlerdir. Sitrik asit ön işleminin ise renk değerlerini en iyi seviyede koruduğunu açıklamışlardır.

Khama ve ark. (2022) çalışmalarında domatesi güneşte ve konvektif kurutucuda 30-40-50-60 ve 70 °C sıcaklıkta kurutmuşlardır. Domatesin ilk nem içeriğini yaklaşık % 93.40 olarak belirlemişlerdir. Kurutma verilerinin modellenmesinde 15 farklı model uygulamış olup en iyi tahmin eden modelin Midilli ve Küçük modeli olduğunu belirlemişlerdir.

Kabaş ve İlbi (2016) domatesin (*Solanum lycopersicum* L.), patlıcangiller (*Solanaceae*) familyasından olduğunu ana vatanının ise Güney ve Orta Amerika olan tek yıllık bir bitki olduğunu, Amerika'dan Avrupa'ya, buradan da tüm dünyaya yayıldığını belirtmişlerdir. Her geçen gün sağlıklı ve düzenli beslenmenin ön plana çıktığı dünyada domatesin giderek değer kazandığını vurgulamışlardır.

FAO (2021) domates üretimi küresel bazda ve tarımsal üretim açısından oldukça önemli bir yere sahip olup dünya genelinde ve ülkemizde en fazla yetiştirilen sebze türüdür. 2021 yılı itibarıyla dünyada 189 133 955 ton üretim gerçekleştirilirken ülkemizde 13 095 258 ton domates üretilmiştir.

Duman ve Şen (2019) domatesin dünyada en çok tüketilen ve üretilen sebze olduğunu belirterek taze tüketiminin yanı sıra salça, konserve, püre, ketçap gibi kullanıldığını aynı zamanda yoğun bir şekilde kurutularak tüketildiğini belirtmişlerdir.

Sönmez (2016) domatesin %93-95'i su olup yaklaşık %6 oranında da inorganik bileşikler, organik asitler (sitrik ve malik), alkolde çözünemeyen katı maddeler (proteinler, selüloz, pektin, polisakkaritler), karotenoidler ve lipidlerin bulunduğunu vurgulayarak, potasyum, organik asitler, A ve C vitaminleri bakımından oldukça zengin bir sebze olduğunu belirtmiştir.

Boyar ve ark. (2014) ülkemizde üretilen domateslerin kurutulduktan sonra büyük bir kısmının yurt dışına gönderildiğini belirtmişlerdir. Ülkemizde kurutma işleminin temmuz-ağustos-eylül aylarında gerçekleştirildiğini ve tarla tarımına uygun silindirik ve eliptik şekilli domateslerin kullanıldığını vurgulamışlardır. Kurutma işleminin büyük çoğunlukla açık alanlarda beyaz örtüler üzerine domateslerin dilimlenerek serilmesiyle gerçekleştirildiğini, koruyucu olarak ise tuzlama işleminin yapılabileceğine değinmişlerdir.

Ergün ve ark. (2020) domatesin kurutulmasında soydum klorür kullanımı yerinde ikame tuzların kullanılabildiğini belirterek potasyum klorür, kalsiyum klorür, sodyum klorür ve magnezyum klorür tuzlarını kullanarak ön işleme tabi tuttuğu domateslerin açık havada 7 gün süreyle kurutma işlemlerini gerçekleştirerek kalite özelliklerinin karşılaştırmasını yapmıştır. Potasyum klorür ve kalsiyum klorür ile işlenmiş domateslerin istenilen kalite özelliklerine uygun olduğunu ancak kalsiyum klorür uygulamasının küf gelişimini hızlandırdığını belirtirken magnezyum klorür kullanılan ürünlerde kararmanın diğer uygulamalara göre daha fazla olduğunu belirtmiştir. Domates kurutma işleminde sodyum klorür yerine anılan tuzlarında kullanılabileceğini vurgulamıştır.

Sarıgök (2019) çalışmasında, kurutma materyali olarak Tokat yöresinde yetiştirilen Cxd 222 F1, Cxd 142 F1, Dinç F1, Toro F1, M 1103 F1 ve Arte F1 çeşidi domatesleri kullanarak kurutma işlemini gerçekleştirerek kalite kriterlerini ve kuruma modellerini incelemiştir. Domates örneklerini açık havada, sera ortamında ve laboratuvar tipi kurutucuda kurutmuştur. Laboratuvar tipi kurutucuda yapılan kurutma işlemi 50- 60 ve 70°C hava sıcaklıklarında gerçekleştirilmiştir. Kuruma eğrilerini tanımlamak için ANOVA değerleri kullanılmış olup, Page, Modifiye Page, Midilli Küçük, Lewis, Jena-Das, Diffusion-Aproach, Yağcıoğlu ve Wang-Sing modellerini uygulayarak en uygun modelin Diffusion-Aproach, Yağcıoğlu ve Midilli Küçük modeli olduğunu belirtmiştir. Renk değerleri incelendiğinde ise taze ürün rengine en yakın renk değerlerinin laboratuvar tipi kurutucuda 50 °C kurutma havası sıcaklığında bulunduğunu ortaya koymuştur.

Günhan ve Yağcıoğlu (2016) yaptıkları çalışmada farklı kurutma havası sıcaklığında ve hızında ön işleme tabi tutulan domateslerin kalite kriterlerini incelemiş olup kurumayı

en iyi tahmin eden modeli belirlemişlerdir. Çalışmalarında Rio Grande çeşidi domates kullanan araştırmacılar ürünleri ortadan ikiye bölerek % 10 derişime sahip NaCl çözeltisine ve % 8 derişime sahip sodyum metabisülfite çözeltisi içerisinde 3 dakika bekleterek kurutma işlemine tabi tutmuşlardır. Kurutma sıcaklıkları 50-60-70 ve 80 °C iken kurutma havası hızını 0.6-0.9 ve 1.2 ms⁻¹ olarak denemelerini yürütmüşlerdir. Kurutma işlemini kendi tasarladıkları kurutma düzeneği üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Kuruma karakteristiklerini tanımlamak için Lewis, Page, Geliştirilmiş Page, Henderson ve Pabis, Logaritmik, Midilli ve Küçük modelleri kullanılmış olup kurumayı en iyi tanımlayan modellerin tuz ön işlemine tabi tutulanlar için Logaritmik kükürt için ise Midilli ve Küçük modelleri olduğunu belirtmişlerdir. Düşük sıcaklıklarda kurutulan ürünlerin su geri kazanım oranlarının yüksek sıcaklıklarda kurutulan ürünlere göre daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Özen ve Kar (2018) çalışmalarında 3 farklı kurutma yöntemi ve her yöntem için farklı kurutma sıcaklıkları deneyerek Rio Grande çeşidi domatesin kurutma işlemini gerçekleştirmişlerdir. Tepsili kurutucuda 30-40-50 ve 60 °C, İnfrared kurutucuda 105 ve 160 °C de ve püskürtmeli kurutucuda ise 100 °C derecede kurutma işlemi gerçekleştirmişlerdir. Kurutma işlemi ürünlerin nem içeriği %10 seviyesine düşene kadar devam etmiştir, kurutulacak olan ürünler 1 cm genişliğinde dilimlenerek kurutulmuştur. En kısa süren kurutma yönteminin püskürtmeli kurutucu olduğunu belirterek sürenin uzamasına bağlı olarak İnfrared kurutucuda ciddi renk ve besin değeri kayıplarının meydana geldiğini açıklamışlardır. Kurumayı en iyi tahmin eden modelin Modifiye Page olduğunu ve kurutma sıcaklığının artmasıyla önemli seviyede Likopen ve β-karoten kayıplarının meydana geldiğini açıklamışlardır.

Kutlu ve İşci (2016) yaptıkları çalışmada kiraz domatesi mikrodalga kurutma yönteminde 140-210 ve 280 W güçlerinde ve tepsili kurutucuda 60-70 ve 80 °C olmak üzere 2 farklı yöntemle kurutma işlemine tabi tutarak ürünün renk değişimini, kurumayı en iyi tahmin eden modeli ve rehidrasyon oranını incelemişlerdir. Kurumayı en iyi tahmin eden modeli belirlemek için Newton, Page, Geliştirilmiş Page I, Geliştirilmiş Page II, Henderson ve Pabis, Logaritmik, iki Terimli, İki Terimli Exponansiyel, Wang ve Sing, Difüzyon Approach, Verma ve arkadaşları, Geliştirilmiş Henderson ve Pabis ve Midilli modellerini kullanmış olup kurumayı en iyi tahmin eden modeller olarak

Logaritmik, Wang ve Sing ve Midilli modellerini tespit etmişlerdir. Mikrodalga da kurutulan örneklerin renk değerlerinin tepsili kurutucuya kıyasla tazeye daha yakın olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek rehidrasyon oranı değerlerini ise tepsili kurutucu için 60 °C sıcaklıkta mikrodalga için ise 210 W gücünde tespit etmişlerdir.

Polatçı ve Erkmen (2019) çalışmalarında domatesin çok besleyici bir sebze olduğunu belirterek uzun süre tüketilebilmesi için hasat sonrası teknolojilerin kullanıldığını belirtmişlerdir. Çalışmalarında Rio Grande çeşidi domates kullanmışlardır. Araştırma kapsamında etüv, vakum, laboratuvar tipi kurutucuda yanı sıra gölge ve güneş altında olmak üzere 5 farklı yöntemle kurutma işlemini gerçekleştirmişlerdir. Kurutma sıcaklığı olarak 55-60-65 ve 70 °C sıcaklıklarda çalışmalarını yürütmüşlerdir. Çalışma kapsamında ürünlerin kuruma kinetiği, renk değişimi, kuruma süresi ve kimyasal analizleri tüm uygulama ve yöntemler için yapmışlardır. Kuruma karakteristiğinin belirlenmesinde Page, Logaritmik ve Midilli ve Küçük modellerini kullanmış olup Page modeli 65 °C sıcaklıkta Laboratuvar tipi kurutucuda, Logaritmik modeli 65 °C sıcaklıkta vakumlu kurutucuda, Midilli ve Küçük modelinde ise 60 ve 65 °C vakumlu kurutucuda kurumayı en iyi tahmin eden model olmuştur. Kurutma işleminde en düşük enerji tüketiminin 55 °C etüv kurutucuda olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklığın artışıyla orantılı olarak ürünlerin pH değerlerinin düştüğünü ortaya koymuşlardır.

Gümüştay ve ark. (2015) çalışmalarında domates ve zencefili etüv, vakum, dondurarak kurutma yöntemleri ile güneş ortamında kurutarak kimyasal içeriğe olan etkisini araştırmışlardır. Kurutma düzenlerinde 1cm x 1cm boyutlarında ürün kullandıklarını belirtmişlerdir. Güneş altında yaklaşık 3 gün kalan ürünler için ortalama sıcaklığın 25-30 °C arasında olduğunu belirtmişlerdir. Etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta, vakum kurutucuda 60 °C sıcaklıkta 0.025 mbar vakum altında, dondurarak kurutma sisteminde ise -50 °C sıcaklıkta kurutma işlemini gerçekleştirmişlerdir. Tüm yöntemlerde domates ve zencefilin antioksidan özelliklerinin etkilendiğini belirterek dondurarak kurutma yönteminde bu özelliklerin en az etkilendiğine değinmişlerdir.

Bennamoun ve ark. (2015) araştırmalarında domatesin kabuklu ve kabuğu soyularak kurutulmasında kabuğun kurumaya etkisini araştırmışlardır. Kurutma işlemini tasarlanan mikro kurutucuda gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemi öncesinde domatesin nem içeriğini belirlemek için 105 °C sıcaklıkta ürünlerin ağırlık değişimi sabitlenene

kadar kurutma işlemi yapılarak nem içeriği %89 ile %95 arasında tespit edilmiştir. Nem içeriği belirlenen ürünler mikro kurutucuda 50-60 ve 70 °C sıcaklıkta kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Ürünler kurutma düzeneğine bütün bir şekilde konulmuştur. Kurutma işleminin her iki türde de büyük ölçüde şekil değişikliği olduğuna değinmişlerdir. Ürünlerin hacimlerinin içerdikleri nem ile doğru orantılı olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Kabuğun kurumayı yavaşlattığını kabuksuz domatesin daha hızlı kuruduğunu ortaya koymuşlardır.

Kıpçak (2018) çalışmalarında domatesin kurutulmasında ön işlemlerin etkilerini araştırmışlardır. Ürünler 20 °C sıcaklıktaki %3 potasyum karbonat + %0,5 zeytinyağı çözeltisi içinde 2 dk bekletilerek yüzeyindeki fazla su kurulanarak kurutmaya hazır hale getirilmiştir. Diğer bir ön işlem ise %1 derişime sahip sitrik asit çözeltisinde 20 °C sıcaklıkta 2 dakika bekletilerek kuruma işlemine hazır hale getirilmiştir. Kontrol grubu domateslere herhangi bir ön işlem uygulanmamıştır. Ürünler ortalama 36,6 mm çapında ortadan ikiye bölünerek kurutulmuştur. Kurutma işlemi 55-65 ve 75 °C sıcaklarda gerçekleştirilmiştir. Nem içeriği yaklaşık %93.8 olan ürünler %10 nem içeriğine kadar kurutulmuştur. Domates dilimlerinin aktivasyon enerji değerleri potasyum karbonat, sitrik asit ve kontrol grupları için sırasıyla 28.77, 26.51 ve 32.79 kJ/mol olarak belirlenmiştir.

Wiset ve ark. (2021) çalışmalarında farklı mikro dalga güçlerinde ve kurutma sıcaklıklarında mikrodalga destekli sıcak hava kurutucusu kullanarak kurutma davranışını incelenmiştir. Etkili nem yayılımı, fizikokimyasal özellikler ve biyoaktif bileşikler, 60-80°C'lik kurutma sıcaklıkları ile birlikte 300-600 watt'lık (W) mikrodalga güçleri altında incelenmiştir. Kurutma işleminin mikrodalga ile desteklenmesinin kuruma hızını önemli ölçüde kısalttığı belirtilmiştir. Nem yayılımının, kurutma havası sıcaklığı ile birlikte mikrodalga gücünün artmasıyla önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca askorbik asit, flavonoidler ve likopen dahil olmak üzere toplam fenolik bileşikler mikrodalga destekli havayla kurutmada konvansiyonel havayla kurutmaya ve ticari ürüne göre daha üstün bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Nabnean ve ark. (2017) araştırmalarında kiraz domatesin kurutulmasında renk özellerini ve kuruma modellerini incelemişlerdir. Kurutma işlemini 50-60-70 °C sıcaklıkta ve %10-20-30 bağıl nem ortamında gerçekleştirmişlerdir. Kurumayı en iyi tahmin eden

modelin Page modeli olduğu ortaya koymuşlardır. Kurutma işleminde 50-70 °C sıcaklıkta renk değişiminin olmadığını belirterek bütün parametreler göz önüne alındığında kurutma işleminde 70 °C sıcaklığın kullanılmasını önermişlerdir.

Alfeo ve ark. (2021) araştırmalarında kiraz domatesi etüvde ve güneş altında kurutarak bazı kriterlerini belirlemişlerdir. Etüvde 50-60 ve 70 °C sıcaklıkta ve 1.5ms⁻¹ hava hızında kurutma işlemini gerçekleştirmişlerdir. Kullandıkları ürünün ilk nem içeriğinin %92 olduğunu belirtmişlerdir. Kurutma işleminde sıcaklığın artmasının kuruma süresini kısalttığını vurgulamışlardır. Kurumayı en iyi tahmin eden modelin belirlenmesi için Smith, Gab, Chen, Iglesias-Chirife ve Henderson modellerini uygulamış olup, Smith ve Gab modellerinin kurumayı en iyi tahmin eden model olduğunu vurgulamışlardır. Antioksidan aktivitesi üzerindeki en iyi kurutma etkisini ise 70 °C'de kurutulan ürünler için belirlemişlerdir.

Qinghui ve ark. (2014) bu çalışmada eri domateslerin kurutulmasında dahili geri dönüşüm sıcak hava kurutma teknolojisi kullanılmıştır. Farklı kesim şekillerinin eri domateslerin kurutma özellikleri ve görünüm kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Aynı kurutma koşulları altında sırasıyla, eksen yönlü, eğik ve radikal olarak kesilmiş kiraz domateslerin daha iyi sonuç verdiğini açıklamışlardır.

Sadin ve ark. (2014) bu çalışmada domates dilimlerinin kızılötesi kurutucuda ince tabaka halinde kurutulması incelenmiştir. Yerel bir marketten temin edilen domatesler 105 °C sıcaklıkta etüv kurutucuda nem tayini işlemine tabi tutulmuş ve nem içeriği %95.6 olarak belirlenmiştir. Kurutma işleminde domatesler 3-5 ve 7 mm kalınlıklarda kesilerek 60-70 ve 80 °C sıcaklıklarda kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. En uzun süren kurutma işlemi 60 °C sıcaklıkta 7 mm kalınlıktaki domateslerde bulunurken en kısa süren kurutma işlemi 80 °C sıcaklıkta 3mm kalınlıktaki domateslerde bulunmuştur. Kuruma verileri Midilli, Logaritmik, Henderson-Pabis, Lewis ve Page modelleri ile işlenmiş olup kurumayı en iyi tanımlayan model Midilli olarak belirlemiştir.

Das Purkhayasta ve ark. (2013) araştırmalarında domatesin kuruma performansını belirlemeyi amaçlamıştır. Kurutulacak olan domates dilimleri, tek kat halinde tepsilerin üzerine eşit şekilde yayılmıştır. Deneyler, 50, 60, 65 ve 70 °C'lik kurutma havası sıcaklıklarında, 1.1 m/s sabit kurutma hava hızında 3 tekerrürlü olarak yrtlmştır. Kuruma verilerini modellemek üzere Henderson-Pabis, Diamente ve arkadaşları, Wang

ve Singh, Logaritmik ve Newton modelleri kullanılmış olup kurumayı en iyi tahmin eden modelin Logaritmik model olduğunu belirtmişlerdir. Kalite kriterleri göz önünde bulundurulduğunda domatesin kurutulmasında 50 ve 60 °C sıcaklıkların kullanılmasını önermişlerdir.

Horuz ve ark. (2017) çalışmalarında ultrasonik ön işlemin, 60°C'de sıcak hava ile birleştirilmiş mikrodalgada kurutulan domates dilimlerinin kurutma süresi ve kalite özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Ultrason ön işlemini 0, 20 ve 40 dakika olarak uygulamış mikrodalga gücünü ise 120, 150 ve 180 W olarak kullanmışlardır. 180 W uygulanan mikrodalga gücünde yapılan kurutma işleminde ve ultrason ön işleminin uzun olması halinde ürünün toplam fenolik değerinde büyük kayıpların meydana geldiğini belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre kurutulmuş domates dilimlerinin L* ve a* değerleri taze domates dilimlerine yakın bulunmuştur. Taze numunelerin b* değerleri kurutulmuş numunelerden daha yüksek olduğunu belirterek düşüşün mikro dalga ısıtma nedeniyle olduğu belirtilmiştir. Yüksek kaliteli kuru domates dilimleri elde etmek için kurutma koşulları olarak 20 dakikalık ultrason ön işleminin ve 120 W mikrodalga güç seviyesinin kullanılabileceğini önermişlerdir.

Hussein ve ark. (2016) araştırmalarında hibrit kurutma yöntemi ile güneşte ve açıkta kurutma yöntemiyle kurutulan domates dilimlerinin ince tabaka kuruma davranışları incelenmiştir. Kurutma modeli olarak; Page, Logaritmik, Henderson ve Pabis, Newton, Wang ve Singh ve Parabolik eşitliklerini kullanmışlardır. Çalışmalarında domatesleri 4-6 ve 8 mm kalınlıklarda dilimleyerek kurutma işlemine tabii tutmuşlardır. İlk nem içeriğini %94,22 olarak tespit ettikleri domatesi %10 nem seviyesine kadar kurutmuşlardır. Kurutma işleminde 4,6,8 mm kalınlıktaki domateslerin kuruma süreleri güneş için sırasıyla 420, 510, 600; gölgede kurutma işlemi için 510, 630, 840; hibrit sistem için ise 300, 360, 420 dakika olarak belirlemişlerdir. Kurutmayı en iyi tahmin eden modelin Page modeli olduğunu vurgulamışlardır.

Mwende ve ark. (2018) çalışmalarında dört domates çeşidinin (Anna F1, Kilele, Prostar F1 ve Riogrande) antioksidan özelliklerinin ve renginin korunmasında ön işlemin etkisi araştırmışlardır. Kurutma işlemini etüv kurutucuda 50-60 ve 70 °C sıcaklıkta gerçekleştirmiş olup ürünler %10 nem seviyesine gelene kadar kurutmuşlardır. Ön işlem olarak %0.5 sodyum metabisülfat, %0.5 kalsiyum klorür ve arıtılmış suyu domateslerin

üzerine püskürtmüşlerdir. Kullanılan domates çeşitlerinin L değerini 41.12 ile 42.33 arasında belirlemişlerdir. Ön işleme tabi tutulan ürünlerin kurutma sonrasında kontrol grubuna göre daha az karardığını ortaya koymuşlardır. Uygulanan ön işlemlerin domatesin kimyasal içeriği ve renk değerleri açısından kaliteyi iyi derecede koruduğunu belirtmişlerdir.

Turgut ve ark. (2018) çalışmalarında karbonik maserasyonun (CM) kurutulmuş domates dilimlerinin kurutma kinetiği ve bazı kalite özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kurutma sıcaklığını daha önce yaptıkları ön denemenin sonucunda 60 °C olarak belirlemişlerdir. Kuruma kinetiğini belirlemek üzere Lewis, Page, Modifiye Page, Logarithmic, Two-term, Two-term exponential ve Midilli eşitliklerini kullanmışlardır. Logaritmik, Two-term exponential ve Midilli eşitliklerinin kurumayı en iyi tanımlayan eşitlikler olduğunu belirtmişlerdir. Karbonik meserasyon ön işleminin kuruma süresini önemli ölçüde kısalttığını ve kurutulmuş domatesin kalite özelliklerini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Coşkun ve ark. (2017) bu çalışmalarında, domates dilimlerini üç farklı kurutma havası sıcaklığında (35, 40 ve 45 °C) ve 1 m/s hava hızında kapalı devre ısı pompalı kurutucu kullanarak kurutmuşlardır. Kuruma kinetiğini belirlemek üzere on adet model kullanmış olup en iyi tanımlayan modellerin Midilli, Aghbashlo ve arkadaşları ve Parabolik olduğunu belirtmişlerdir. Kurutma süresinin, kurutma sıcaklığından önemli ölçüde etkilendiğini, kurutma sıcaklığının artmasıyla kuruma süresinin azaldığını açıklamışlardır.

Tülek ve Demiray (2014) bu çalışmalarında Trabzon hurmasını kabin tipi kurutma sisteminde 55-65 ve 75 °C sıcaklıklarda kurutmuşlardır. Kurutma işlemi öncesinde ürünleri %20'lik sakkaroz çözeltisi içerisinde ön kurutma ve 80 °C sıcaklıktaki su içerisinde 15 dakika bekleterek ön işleme tabi tutmuşlardır. 80 °C sıcaklıktaki su içerisinde bekletmenin %20'lik sakkaroz çözeltisinde ön kurutmaya göre renk değerlerini daha iyi koruduğunu belirtmişlerdir. %20'lik sakkaroz çözeltisinde ön kurutma işleminin ise kuruma hızını ve raf ömrünü pozitif yönde etkilediğini açıklamışlardır.

Taşova ve Polatçı (2021) çalışmalarında Şili biberinin kurutulmasında ön işlemlerin etkisini araştırmışlardır. Kaynayan suda 1-3 ve 5 dakika bekleterek ve mikrodalga

fırında 360 W gücünde 1-2 ve 3 dakika bekleterek ön işlem uygulamışlardır. Ön işlem uygulanan ürünler 65 °C sabit sıcaklıkta konvensiyonel bir kurutucuda kurutulmuştur. Kuruma eğrilerini modellemek üzere Wang-Sing, Lewis, Page ve Jena-Das modelleri uygulamış olup kurumayı en iyi tahmin eden modelin Wang-Sing olduğunu belirtmişlerdir. Mikrodalga ile ön işlem uygulanmasında kuruma süresinin % 14.29 ile % 42.86 arasında, haşlama ön işleminde ise % 7.14 ile 28.57 arasında kısaldığını açıklamışlardır.

Yıldız (2022) muz halkalarının güneş enerjili kurutucuda kurutulması üzerine haşlama ön işleminin etkisini araştırmıştır. Çalışma kapsamında çok raflı doğal konvektif güneş enerjili kurutucu kullanmıştır. Ön işlemin ürünlerin kuruma süresini kısalttığı yanı sıra renk değerlerinde açığa çıkan kayıpların ise azaldığını açıklamıştır.

Doymaz ve Aktaş (2018) araştırmalarında patlıcan dilimlerinin kurutulmasında ön işlemlerin kurumaya ve rehidrasyon kapasitesine etkisini araştırmışlardır. Kurutma işlemini kabin tipi bir kurutucuda 40-50-60 ve 70 °C sıcaklıkta sabit hava hızında kurutmuşlardır. 0.9 cm kalınlığında ve 4.3 cm çapında dilimlenen ürünleri %0.5 sitrik asit çözeltisi ve 80 °C sıcaklıkta 1 dakika bekleterek ön işlem uygulamışlardır. Uygulanan ön işlemlerin kontrol grubuna göre kuruma süresini kısalttığını ve rehidrasyon kapasitesini artırdığını belirtmişlerdir. Sitrik asit ile muamele gören ürünlerin renk değerlerinin taze ürüne diğer uygulamaya göre daha yakın olduğunu açıklamışlardır.

Altunkanat (2019) çalışmasında pırasanın kurutulmasında 100 °C sıcaklıktaki suda 90 saniye bekleterek ve %3 derişime sahip 100 °C sıcaklıktaki tuzlu suda 90 saniye bekleterek ön işlemlerin etkisini araştırmıştır. Ürünlerini tepsili kurutucuda 60 °C sıcaklık, 2 m/s hava hızı, %10 bağıl nem ve 3 devir/dk tepsi devri ile mikrodalga kurutucuda ise zamana bağılı olarak artan (İlk 70 dakika için 3200 W, daha sonra belirli zaman aralıkları ile 4000, 4480 ve 5040 W olmak üzere) güçlerde kurutmuştur. Tuzlu suda ön işlem gören ürünlerin mikrodalga kurutma düzeninde kontrol grubuna göre daha hızlı kuruduğunu belirtmiştir. Tepsili kurutucuda ise kontrol grubunun ön işlem uygulanan ürünlere göre daha hızlı kuruduğunu açıklamıştır.

3.MATERYAL METOD

3.1. Kurutma Materyali

Deneme materyali olarak kullanılan kiraz domates Tokat Gümenek köyünde kurulu olan seralardan temin edilmiştir. Ürünler her deneme başlangıcında yeteri kadar hasat edilip bütün kurutma işlemlerinde taze ürün kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Deneme Materyali

3.2. Nem Tayini İşlemi

Nem içeriğinin belirlenmesi için ürünler ortadan ikiye bölünerek alüminyum kaplara yerleştirilmiştir. Ortalama 100 ± 1.5 g yaş ürün kullanılarak, 70°C sıcaklıkta kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Ürünler belirli aralıklarla tartılarak ağırlık kaybı sabitlenene kadar kurutma işlemi devam etmiştir (Abuska ve Doğan, 2010).



Şekil 3.2. Nem Tayini İşlemi

3.3. Ön İşlem

Ön işlem sabit tuz derişiminde ve iki farklı sıcaklıkta olmak üzere uygulanmıştır. Su-tuz karışımının derişiminin belirlenmesi için Pocket marka PAL-03S model refractometer kullanılmıştır. Derişim %10 seviyesine gelene kadar karışıma tuz eklenmiştir.



Şekil 3.3. Ön İşlem Uygulaması

Hasat edilen ürünler ortadan ikiye bölünerek bandırma ön işlemine hazırlanmıştır. İkiye bölünen ürünler 35 °C ve 70 °C sıcaklığındaki %10 derişime sahip tuzlu su karışımı içerisinde 3 dakika bekletilip daha sonra kuru zeminde fazla suyu sızdıktan sonra kurutma işlemine hazır hale getirilmiştir.

3.4. Kurutma İşlemi

Ön işleme tabi tutulan kiraz domatesler, etüv kurutucuda, laboratuvar tipi konvektif kurutucuda ve vakumlu kurutucuda 50, 60 ve 70 °C sıcaklık değerlerinde yanısıra gölgede ve güneşte nem içeriği %10 seviyesine gelene kadar kurutulmuştur. Vakumlu etüvde kurutma işlemi 10 mPa basınç altında gerçekleştirilmiştir. Süreye bağlı ağırlık değişiminin görülebilmesi için ürünler belirli süre aralıklarında çıkartılarak 0.01 g hassasiyet değerine sahip terazi ile tartılmıştır.

Denemede Kullanılan Cihazlar:

Çalışmada kullanılan etüv, Şimşek Laborteknik marka olup ST-120 tip modelidir. Kurutma havasının sıcaklığı üzerinde bulunan PID kontrol denetleyiciler kullanılarak kontrol edilmektedir.



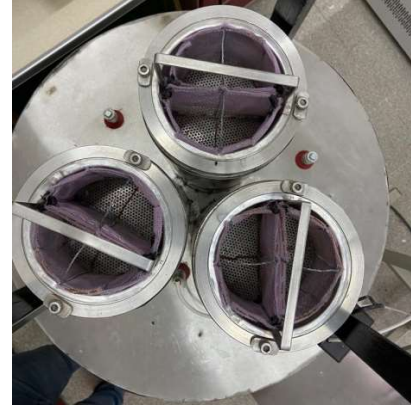
Şekil 3.4. Etüv Kurutucu

Kullanılan vakumlu etüv ise; CLS marka olup CLVO-64T modelidir.



Şekil 3.5. Vakumlu Etüv Kurutucu

Kullanılan laboratuvar tipi konvektif kurutucu; kurutma odası, üç adet kurutma kanalı ve kontrol panosundan oluşmaktadır. Kurutma işleminde fanın emdiği hava, elektrikli ısıtıcıdan geçtikten sonra kurutma odasına sevk edilmektedir. Kurutma odası iç içe geçmiş iki silindirden oluşmaktadır. Dış ve iç silindir arasında bulunan ısıtılmış hava, basınç etkisiyle iç silindirin tabanından geçerek kurutma kanallarına gitmektedir.



Şekil 3.6. Laboratuvar Tipi Konvektif Kurutucu

Gölge ve güneşte kurutma düzenini ürünleri dış etkenlerden korumak amacıyla sinek tülü ile kapatılmıştır. Ürünlerin açık ortamda dış etmenlerden zarar görmelerini engellemek için kullanılmaktadır.



Şekil 3.7. Güneş ve Gölge Kurutma Düzeni

Denemenin Yapılışı ve Belirlenen Parametreler:

Deneme materyali öncelikle her bir sıcaklık için 3 tekrar olacak şekilde alüminyum kaplara eşit boylarda ve ağırlıklarda yerleştirilerek ilk ağırlıkları tartılmıştır. Ürünün nem değeri %10-13 seviyesine inene kadar belirli aralıklarla tartım yapılarak veriler kaydedilmiştir. Materyalin taze formda ve %10-13 nem seviyesine indikten sonra renk ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda renk parametreleri ve zamana bağlı kuruma süreleri her bir sıcaklık için belirlenmiştir.

Kurutma Modelleri:

Ürünlerden kuruma işlemleri süresince alınabilir nem oranı (ANO) değerleri verilen eşitlik aracılığıyla hesaplanmıştır.

$$ANO = \frac{M - M_e}{M_0 - M_e} \quad (1)$$

ANO: Ayrılabilir nem oranı

M: Ürünün anlık nem içeriği

M_e: Ürünün denge nemi

M₀: Ürünün ilk nem içeriği

Çizelge 3.1. İnce Tabakalı Matematiksel Kuruma Modelleri

Model ismi	Eşitlik	Kaynak
Jena ve Das	$MR = h. \exp(-j. (t^k)) + (m. t)$	Jane ve Das (2007)
Lewis	$MR = \exp(-k. t)$	Lewis (1921)
Midilli Küçük	$MR = h. \exp(-j. (t^k)) + (1. t)$	Midilli ve ark. (2002)
Page	$MR = \exp(-h. (t^j))$	Page (1949)
Wang Sing	$MR = 1 + k. t + h. t^2$	Wang ve Sing (1978)

Ürünlerin kuruma verilerini modellemek için Jena ve Das, Lewis, Page, Yağcıoğlu ve Wang-Sing eşitlikleri kullanılmıştır. Kurutma sonucunda ürünlerde nem oranları verilen eşitliklerle hesaplanmış, verilen model eşitlikleri ile alınabilir nem oranını hangi modelin daha iyi tahmin ettiği belirlenmiştir.

3.5. Renk Analizi

Deneme öncesi ve sonrasında domates meyvelerine ait renk ölçümleri Minolta marka CR400 (Japonya) renk ölçerle yapılarak L, a, b renk değerleri ölçülmüştür.



Şekil 3.8. Renk Ölçüm Cihazı

(L), ürünün parlaklık değerini ifade etmekte ve 0-100 arasında değişmektedir. L 0 (sıfır) değerini aldığı anda rengin siyah olduğunu yani yansımanın hiç olmadığını, L 100 değerini aldığı anda ise ürün renginin beyaz yani yansımanın tam olduğunu ifade etmektedir. (a) değeri, kırmızı- yeşil, (b) değeri ise sarı- mavi renkleri ifade ederken sırasıyla (+ , -) değerlerini almaktadır. Renk değerleri a = 0 ve b = 0 olduğu durumda ise rengin gri olduğunu göstermektedir (McGuire, 1992). Ölçülen renk değerleri kullanılarak formüller aracılığıyla hesaplanacak olan renk değerleri belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. Hesaplanacak Renk Eşitlikleri

Renk değeri	Eşitlik
Croma, C	$C = (a^2 + b^2)^{1/2}$
Hue, °	$h^\circ = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$
Renk değişimi, ΔE	$\Delta E = \sqrt{(L - L^*)^2 + (a - a^*)^2 + (b - b^*)^2}$

Burada;

Kroma (C): rengin tonunu, hue°: rengin açısı değerini, renk değişimi (ΔE): kurutulduktan sonra tazeye göre renk değişim değerini belirtmektedir.

3.6. Kimyasal analiz

Kurutma öncesinde taze ürünlerde ve kurutma sonrası kurutulmuş ürünlerde pH, Titrasyon asitliği, Suda Çözünür Kuru Madde, Toplam Antioksidan ve Toplam Fenolik Bileşen analizleri yapılarak kurutma yöntemleri karşılaştırılmıştır.

Yapılan Analizler:

Asitlik (pH):

Kurutulmuş ürünlerden 5 gr tartıp üzerine 95 ml saf su ilave edilerek 24 saat dondurucuda bekletilmiştir. Sonrasında homojenizetörde homojen hale getirilen domates pulpunda WTW marka (pH 330/set) pH-metre ile doğrudan cam elektrot daldırılarak ölçülmüştür (Cemeroğlu 1992).

Titrasyon Asitliği (TA): Kurutulmuş ve taze ürünlerin titre edilebilir asitliğini belirlemek için homojenizetörden geçirilmiş ürünler, 5 g tartılıp üzerine 95 ml saf su ilave edilmiştir. Çözelti pH'ı sabitlendikten sonra 0.1 N NaOH (sodyum hidroksit) solüsyonu pH 8.01 oluncaya kadar eklenmiştir. Tüketilen NaOH miktarına göre titrasyon asitliği, sitrik asit cinsinden aşağıda belirtilen formül ile % olarak ifade edilmiştir.

$$\%Asitlik \left(\frac{g}{100g} \right) = V * N * Me * 100/m$$

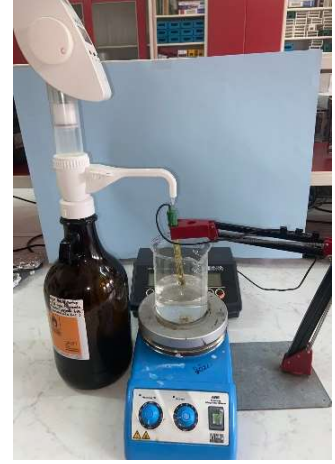
(1)

V= Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı, ml

N= NaOH çözeltisinin normalitesi

Me= Sitrik asit mili eşdeğer gram ağırlığı (0,064)

m= Örnek ağırlığı, g



Şekil 3.9. pH ve TA Ölçüm Düzeneği

Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM): Kurutulan ve taze ürünlerin homojenize işleminden sonra ince gözenekli filtre kâğıdından geçirilip ilk damlalar saf su baz alınarak kalibre edilmiş el refraktometresi (0-53 ölçekli, Refractometer PAL-1) üzerine alınıp sonuçlar ‘%’ olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).



Şekil 3.10. S.Ç.K.M. Ölçüm Düzeneği

Toplam Fenol Madde Miktarı: Toplam fenol miktarı Singleton ve Rossi (1965) de tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu’s kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilen meyve püresi aseton, su ve asetik asit (70 / 29.5 / 0.5) çözeltisi kullanılarak yirmi dört saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Folin-Ciocalteu’s kimyasalı ve saf su karıştırılarak sekiz dakika bekletildikten sonra %7’lik sodyum karbonat ilave edilmiştir. İki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde

edilen değerler malik asit cinsinden μg malik asit eşdeğer/g taze meyve olarak hesaplanmıştır (Saraçoğlu ve Özgen, 2015).

Toplam Antioksidan Kapasitesi: Ürünlerin toplam antioksidan kapasitesini belirlemek için (Saracoglu, 2018) 7 mM ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2,45 mM potasyum bisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 h bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon 20 mM sodium asetat (pH 4.5) tampon çözeltisi ile örneğin üzerine 2.97 mL hazırlanan TEAC çözeltisi eklenerek 10 dakika inkübasyon süresi sonunda spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda okumalar yapılmıştır. Ölçüm sonrası absorbans değerleri Trolox (10–100 $\mu\text{mol/L}$) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak μmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık olarak sunulmuştur (Saraçoğlu ve Özgen, 2015).



şekil 3.11. Spektrofotometre

3.7. İstatistiksel analiz

Kurutma sıcaklıklarının kiraz domatesin renklerine, kuruma değerlerine ve kimyasal analizlerine olan etkilerini belirlemek için SPSS paket programında $p < 0.05$ önem seviyesine göre karşılaştırma yapılmıştır.

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Kurutma Performans Değerleri

Çalışmada domates; etüv kurutucuda, vakumlu etüv kurutucuda, laboratuvar tipi konvektif kurutucuda, güneşte ve gölgede kurutma yöntemleri ile kurutulmuştur.

Gölgede kurutma ürünlerde kontrol, 35 °C ve 70 °C de ön işleme tabi tutulan ürünlerin tamamında küflenme meydana gelmiştir. Küflenmenin meydana gelmesinde gündüz ve gece sıcaklık farkının olmasının yanı sıra geceleri kuruma hızının yavaşlayarak küflenmeyi kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Bu sebeple gölgede kurutmaya ait veriler paylaşılmamıştır.

Denemelerde %91.20±0.1 nem seviyelerinde olan ürünün 3 farklı ön işlem uygulanarak %10-13 seviyesine kadar kurutulması amaçlanmıştır. Çizelge 4.1.' de her kurutma yöntemi için son nem değerlerinin ortalaması yaş baza göre verilmiştir. Ayrıca kuruma süreli saat olarak çizelgede belirtilmiştir.

Çizelge 4.1. Kiraz domatesin ortalama son nem değerleri (% yb) ile kuruma süreleri

Yöntem	Sıcaklık	Ön İşlem	Ortalama Son Nem Değerleri %yb	Kuruma Süreleri (Saat)
Etüv Kurutucu	50 °C	Kontrol	10.02	59.00
		35 °C	10.25	59.50
		70 °C	10.77	61.50
	60 °C	Kontrol	10.15	31.50
		35 °C	10.48	33.50
		70 °C	10.37	35.50
	70 °C	Kontrol	10.52	19.50
		35 °C	10.01	19.50
		70 °C	10.29	22.50
Vakumlu Etüv Kurutucu	50 °C	Kontrol	10.08	58.50
		35 °C	10.33	62.00
		70 °C	10.26	59.00
	60 °C	Kontrol	10.41	37.50
		35 °C	10.40	32.00
		70 °C	10.48	43.50
	70 °C	Kontrol	10.59	27.50
		35 °C	10.21	26.50
		70 °C	10.05	25.5
Laboratuvar Tipi Konvektif Kurutucu	50 °C	Kontrol	10.03	40.5
		35 °C	10.73	41.5
		70 °C	10.25	46.5

	60 °C	Kontrol	10.35	22.5
		35 °C	10.36	20.5
		70 °C	10.81	21.5
	70 °C	Kontrol	10.38	12.5
		35 °C	10.08	12.5
		70 °C	10.42	10.5
Güneş	-	Kontrol	10.44	146
		35 °C	10.51	124
		70 °C	10.13	122

Kurutma yöntemlerinin tamamında kurutma işlemi boyunca sıcaklık sabit tutularak kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Güneş ve gölge ortamında kurutulan ürünlerde sıcaklık iklim koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermiştir.

Çizelge 4.1.'de verildiği gibi en kısa kuruma süresi laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlem uygulanan ürünlerde 10.5 saat olup son nem içeriği %10.42 olarak belirlenirken en uzun kuruma süresi güneşte kontrol ön işleminde 146 saat olup son nem içeriği %10.44 olarak belirlenmiştir.

Etüv kurutucuda hava sıcaklığı 50, 60 ve 70 °C' de sabit tutularak kurutma denemeleri yapılmıştır. Etüvde kurutma sırasında kontrol grubunda düşük sıcaklıktan büyüğe doğru kuruma süreleri 59, 31.5 ve 19.5 saat olarak belirlenmiş olup bu kurutma yönteminde yaş baza göre nem oranları sırasıyla 10.02-10.15 ve 10.52 olarak hesaplanmıştır. 35 °C ön işlem uygulanan ürünler incelendiğinde kuruma süreleri düşük sıcaklıktan yükseğe doğru 59.5, 33.5 ve 19.5 olarak tespit edilmiş yaş baza göre son nem oranları sırasıyla 10.25-10.48 ve 10.01 olarak tespit edilmiştir. 70 °C ön işlem uygulanan ürünlerde düşük sıcaklıktan yüksek sıcaklığa doğru kuruma süreleri 61.5, 35.5 ve 22.5 saat olarak belirlenmiş olup yaş baza göre son nem oranları sırasıyla 10.77-10.37 ve 10.29 olarak belirlenmiştir. Etüv kurutucuda kurutma işlemi incelendiğinde bütün kurutma sıcaklıkları ön işlemlerin kuruma süresini uzattığı tespit edilmiştir.

Vakumlu etüv kurutucuda kurutma sıcaklığının artmasıyla kurama süresi azalmıştır. 50, 60 ve 70 °C sıcaklıklarda kurutulan ürünler incelendiğinde sıcaklık sırasıyla paralel olmak üzere kuruma süreleri kontrol grubu ürünler için 58.5, 37.5 ve 40.5 olarak belirlenirken son nem değerleri sırasıyla 10.08-10.41 ve 10.59 olarak belirlenmiştir. 35 °C sıcaklıkta ön işlem gören ürünlerin kuruma süreleri düşük sıcaklıktan yükseğe doğru 62, 32 ve 26.5 saat olarak belirlenmiş olup yaş baza göre son nem değerleri ise sırasıyla

10.33-10.40 ve 10.21 olarak hesaplanmıştır. 70 °C ön işlem gören ürünler incelendiğinde ise kuruma süresi düşük sıcaklıktan yükseğe doğru 59, 43.5 ve 25.5 saat olarak belirlenmiş olup sen nem değerleri sırasıyla 10.26-10.48 ve 10.05 olarak tespit edilmiştir.

Vakumlu etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta 35 °C ön işlem uygulanan ürün ile 70 °C sıcaklıkta kurutulan ürünlerde ön işlemler ile kuruma süresinin kısaldığı ortaya konmuştur.

Laboratuvar tipi konvektif kurutucuda sıcaklığın artışı kuruma süresini kısaltmıştır. Bütün kurutma yöntemleri ve kurutucular incelendiğinde en hızlı kuruma işlemi laboratuvar tipi konvektif kurutucuda gerçekleşmiştir. Bu kurutucuda kontrol ön işlemi göz önünde bulundurulduğunda düşük sıcaklıktan yükseğe doğru kuruma süreleri 40.5, 22.5 ve 12.5 saat olarak belirlenirken son ürünün yaş baza göre nem içeriği sırasıyla 10.03-10.35 ve 10.38 olarak tespit edilmiştir. 35 °C sıcaklıkta ön işlem uygulanan ürünlerde düşük sıcaklıktan başlamak üzere kuruma süreleri 41.5, 20.5 ve 12.5 saat olup son nem içeriği ise 10.73-10.36 ve 10.08 olarak belirlenmiştir. 70 °C ön işlem gören ürünlerde ise düşük sıcaklıktan yükseğe doğru kuruma süreleri 46.5, 21.5 ve 10.5 saat sürmüş olup sen nem değerleri sırasıyla 10.25-10.81 ve 10.42 olarak belirlenmiştir.

Laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 50 °C sıcaklıkta kurutma işlemi gerçekleştirildiğinde ön işlemler kurutma süresini uzatırken 70 °C sıcaklıkta ön işlemlerin kurutma süresini kısalttığı tespit edilmiştir.

Doğal kurutma yöntemlerinden olan güneşte kurutma yöntemi diğer kurutma yöntemleri ile karşılaştırıldığında en uzun süren kurutma yöntemi olarak belirlenmiştir. Kontrol işleminde kuruma süresi 146 saat sürmüş olup nem içeriği yaş baza göre 10.44 olarak tespit edilmiştir. 35 °C ön işlem uygulanan ürünlerde kuruma süresi 124 saat olarak tespit edilmiş ve son nem içeriği 10.51 olarak belirlenmiştir. 70 °C sıcaklıkta ön işlem uygulanan ürünlerde ise kuruma süresi 122 saat olup yaş baza göre son nem içeriği 10.13 olarak tespit edilmiştir. Güneşte kurutulan ürünlerde ön işlem uygulamalarının kuruma süresini önemli ölçüde etkilemiştir.

Çizelge 4.1. incelendiğinde kurutucular içinde 70 °C için en hızlı kurumanın laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C ön işlem uygulanan üründe 10.5 saatte gerçekleştiği en

yavaş kurumanın ise vakumlu etüv kurutucuda kontrol ön işlemi uygulanan üründe 27.5 saatte gerçekleştiği görülmektedir.

Laboratuvar tipi konvektif kurutucu, etüv kurutucu ve vakumlu etüv kurutucu incelendiğinde 70 °C sıcaklıkta ve 70 °C ön işlem grubunda kuruma süreleri sırasıyla 10.5, 22.5 ve 25.5 saat olarak belirlenmiştir. Kurutma sıcaklığı ve ön işlem şartı aynı olduğu halde oluşun bu farkın kurutucu içerisinden nemli havanın uzaklaştırılma oranına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Kurutma yöntemleri incelendiğinde laboratuvar tipi konvektif kurutucunun tüm sıcaklıklarda ve ön işlem uygulamalarında kuruma süresi açısından bariz bir fark oluşmuştur. Oluşan bu farkın laboratuvar tipi konvektif kurutucuda kurutma havasının bir fan yardımı ile doğrudan dışarı atılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kurutma sıcaklığının ve ön işlemlerin kuruma performansı üzerine etkisini belirlemek amacıyla üç farklı sıcaklık ve kontrol grubu dahil olmak üzere üç farklı ön işlem uygulanmıştır. Kurutma sıcaklığının artmasıyla kuruma süresinin kısaldığı gözlemlenirken ön işlemler bazı kurutma yöntemlerinde kuruma süresini kısaltırken bazı yöntemlerden kuruma süresini uzatmıştır.

Kurutma yöntemleri karşılaştırıldığında en uzun kurutma süresi güneşte kurutmada meydana gelmiştir. Güneşte kurutma yöntemine ön işlemler kuruma süresini azaltacak şekilde etki yapmıştır. Tokat ilinde güneşte kurutma işleminin yapılması durumunda ön işlem uygulanması önerilmektedir.

Kutlu ve İşci (2016) çalışmalarında kiraz domatesin nem içeriğini %91 olarak belirlemiş olup kurutma sıcaklığının artmasıyla birlikte kuruma süresinin azaldığını belirtmişlerdir.

Coşkun ve ark. (2017) Domatesin kurutulmasında kurutma sıcaklığının kurutma hızını önemli ölçüde etkilediğini belirterek kurutma sıcaklığının artmasıyla kuruma süresinin azaldığını belirtmiş olup çalışmamızda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Günhan ve Yağcıoğlu (2016) çalışmalarında domatese kükürt ve tuz ön işlem uygulamaları yapmıştır. Tuz ön işleminin kükürtleme ön işlemine göre kuruma süresinin daha uzun olduğunu belirtmişlerdir.

4.2. Matematiksel Modelleme

Araştırma kapsamında yaygın olarak kullanılan Page, Jena ve Das, Lewis, Wang Sing ve Midilli Küçük eşitlikleri kullanılmıştır.

Kuruyan materyalin nem oranının zamana bağlı değişimi, o ürünün kuruma eğrisini oluşturur. Kuruma eğrisi başlangıçta bir değerini alır ve ürünün içeriğindeki neme ve kurutma yöntemine bağlı olarak hızlı bir değişime uğrayarak sıfır değerine doğru azalır. Sıfır değerine ulaşıldığı zaman ürünün içeriğinde nem kalmadığı tespit edilir.

Eşitlik parametreleri Sigma Plot programı kullanılarak elde edilmiştir. Sigma Plot programı, aynı zamanda model varyans analiz sonuçlarını ve kararlılık katsayısı (R^2) değerini vermektedir.

Modelleme işleminde kullanılan eşitlikler için parametre değerleri ve kararlılık katsayısı (R^2) değerleri aşağıda verilen Çizelge 4.2., 4.3., 4.4. ve 4.5.' de ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Çizelgelerde eşitliği için parametrelerin sayısal değerleri ve modele ait " R^2 " ve " p " değerleri verilmiştir. Anlamlılık seviyesi olan " p " değeri hesaplamalar sırasında en çok 0.05 olarak belirlenmiş ve bu değer üzerinde herhangi anlamlı bir sonuca ulaşılamayacağı üzerine hipotez kurulmuştur. Bütün kurutma yöntemleri için anlamlılık seviyesi olan p değeri 0.05'in altındadır.

Çizelge 4.1. Kiraz domatesin Etüv kurutucu için ince tabakalı kurutma modellerine ait hesaplanan değerleri

Etüv Kurutucu							
Sıcaklık	Ön İşlem	Model Adı	R^2	k	h	j	m
50 °C	Kontrol	Page	0.9976	0.0481	1.0603	-	-
		Jena ve Das	0.9969	1.0051	0.4329	0.7497	0.0010
		Lewis	0.9968	0.0576	-	-	-
		Wang Sing	0.9907	-0.0407	0.0004	-	-
		Midilli Küçük	0.9993	0.9918	0.9954	0.0542	-0.0009
	35 °C	Page	0.9982	0.0571	1.0168	-	-
		Jena ve Das	0.9981	1.0000	0.4337	0.7480	-0.0038
		Lewis	0.9981	0.0600	-	-	-
		Wang Sing	0.9851	-0.0418	0.0004	-	-
		Midilli Küçük	0.9994	0.9569	0.9968	0.0634	-0.0007
	70 °C	Page	0.9965	0.0338	1.1472	-	-
		Jena ve Das	0.9928	1.0096	0.4309	0.7538	0.0053
		Lewis	0.9925	0.0531	-	-	-

		Wang Sing	0.9970	-0.0383	0.0004	-	-
		Midilli Küçük	0.9987	1.1507	0.9715	0.0303	-0.0006
60 °C	Kontrol	Page	0.9982	0.0755	1.1034	-	-
		Jena ve Das	0.9963	1.0113	0.4531	0.7093	0.0068
		Lewis	0.9957	0.0961	-	-	-
		Wang Sing	0.9954	-0.0718	0.0013	-	-
		Midilli Küçük	0.9997	1.0269	0.9981	0.0827	-0.0018
		Page	0.9991	0.0555	1.2049	-	-
	35 °C	Jena ve Das	0.9937	1.0216	0.4516	0.7123	0.0172
		Lewis	0.9912	0.0909	-	-	-
		Wang Sing	0.9989	-0.0677	0.0012	-	-
		Midilli Küçük	0.9998	1.1796	0.9916	0.0559	-0.0008
		Page	0.9983	0.0515	1.2068	-	-
		Jena ve Das	0.9927	1.0208	0.4490	0.7175	0.0163
	70 °C	Lewis	0.9904	0.0861	-	-	-
		Wang Sing	0.9992	-0.0637	0.0010	-	-
		Midilli Küçük	0.9993	1.1769	0.9886	0.0518	-0.0010
70 °C	Kontrol	Page	0.9981	0.1051	1.1602	-	-
		Jena ve Das	0.9939	1.0169	0.4778	0.6598	0.0122
		Lewis	0.9922	0.1422	-	-	-
		Wang Sing	0.9984	-0.1087	0.0030	-	-
		Midilli Küçük	0.9997	1.0857	0.9963	0.1103	-0.0031
		Page	0.9899	0.1295	1.0812	-	-
	35 °C	Jena ve Das	0.9885	1.0081	0.4803	0.6549	0.0032
		Lewis	0.9882	0.1505	-	-	-
		Wang Sing	0.9879	-0.1137	0.0033	-	-
		Midilli Küçük	0.9929	0.9707	0.9997	0.1408	-0.0046
	70 °C	Page	0.9972	0.0786	1.2168	-	-
		Jena ve Das	0.9903	1.0213	0.4683	0.6789	0.0165
		Lewis	0.9875	0.1225	-	-	-
		Wang Sing	0.9997	-0.0932	0.0022	-	-
		Midilli Küçük	0.9991	1.1476	0.9923	0.0818	-0.0027

Tüm değerlerde $p < 0.05$ olduğundan istatistikî açıdan anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.2. incelendiğinde kuruma modelleri için en yüksek R^2 değeri etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta ve 35 °C ön işlem uygulanan ürünlerde tespit edilirken en düşük R^2 değeri etüv kurutucuda 50 °C sıcaklıkta ve 35 °C ön işlem uygulanan üründe tespit edilmiştir.

Etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta ön işlemlerin kuruma modellerine etkisi incelendiğinde Jena ve Das modeli için R^2 değeri kontrol, 35 °C ve 70 °C ön işlemleri için sırasıyla 0.9963-0.9937-0.9927 olarak belirlenmiş olup ön işlemlerin etkisiyle R^2 değerinde düşüş olduğu görülmüştür.

Etüv kurutucuda 70 °C sıcaklıktan kurutulan ürünler için Page modelinde kontrol, 35 °C ve 70 °C ön işlem sırasıyla R^2 değerleri 0.9981-0.9899-0.9972 olarak tespit edilmiş olup ön işlemler arasında en düşük R^2 değeri 35 °C ön işlem uygulanan ürünlerde belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Kiraz domatesin Vakumlu Etüv kurutucu için ince tabakalı kurutma modellerine ait hesaplanan değerleri

Vakumlu Etüv Kurutucu							
Sıcaklık	Ön İşlem	Model Adı	R^2	k	h	j	m
50 °C	Kontrol	Page	0.9955	0.0098	1.4384	-	-
		Jena ve Das	0.9757	1.0324	0.4258	0.7638	0.0273
		Lewis	0.9691	0.0411	-	-	-
		Wang Sing	0.9976	-0.0295	0.0002	-	-
		Midilli Küçük	0.9985	1.3558	0.9830	0.0109	-0.0014
	35 °C	Page	0.9936	0.0106	1.3918	-	-
		Jena ve Das	0.9763	1.0273	0.4247	0.7661	0.0223
		Lewis	0.9719	0.0394	-	-	-
		Wang Sing	0.9984	-0.0283	0.0002	-	-
		Midilli Küçük	0.9980	1.3029	0.9768	0.0118	-0.0015
	70 °C	Page	0.9919	0.0221	1.2105	-	-
		Jena ve Das	0.9847	1.0134	0.4263	0.7628	0.0079
		Lewis	0.9838	0.0438	-	-	-
		Wang Sing	0.9980	-0.0320	0.0003	-	-
		Midilli Küçük	0.9982	1.0675	0.9803	0.0275	-0.0022
60 °C	Kontrol	Page	0.9925	0.0451	1.1445	-	-
		Jena ve Das	0.9886	1.0126	0.4382	0.7391	0.0075
		Lewis	0.9878	0.0669	-	-	-
		Wang Sing	0.9957	-0.0499	0.0006	-	-
		Midilli Küçük	0.9983	0.9325	1.0029	0.0614	-0.0047
	35 °C	Page	0.9962	0.0332	1.3251	-	-
		Jena ve Das	0.9830	1.0272	0.4447	0.7260	0.0221
		Lewis	0.9784	0.0769	-	-	-
		Wang Sing	0.9996	-0.0569	0.0008	-	-
		Midilli Küçük	0.9991	1.2461	0.9844	0.0350	-0.0023
	70 °C	Page	0.9879	0.0524	1.0943	-	-
		Jena ve Das	0.9859	1.0013	0.4378	0.7398	-0.0034
		Lewis	0.9859	0.0681	-	-	-
		Wang Sing	0.9908	-0.0497	0.0006	-	-
		Midilli Küçük	0.9950	0.9809	0.9760	0.0571	-0.0029
70 °C	Kontrol	Page	0.9939	0.0531	1.2003	-	-
		Jena ve Das	0.9869	1.0169	0.4487	0.7180	0.0117
		Lewis	0.9851	0.0864	-	-	-
		Wang Sing	0.9985	-0.0648	0.0011	-	-
		Midilli Küçük	0.9994	1.0090	0.9959	0.0649	-0.0059

	35 °C	Page	0.9923	0.0691	1.1630	-	-
		Jena ve Das	0.9872	1.0119	0.4555	0.7045	0.0065
		Lewis	0.9865	0.1008	-	-	-
		Wang Sing	0.9970	-0.0754	0.0014	-	-
		Midilli Küçük	0.9977	1.0336	0.9853	0.0759	-0.0044
	70 °C	Page	0.9971	0.0842	1.1644	-	-
		Jena ve Das	0.9925	1.0141	0.4653	0.6849	0.0098
		Lewis	0.9914	0.1190	-	-	-
		Wang Sing	0.9981	-0.0896	0.0020	-	-
		Midilli Küçük	0.9986	1.1557	0.9803	0.0789	-0.0015

Tüm değerlerde $p < 0,05$ olduğundan istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.3. incelendiğinde en yüksek R^2 değeri vakumlu etüv kurutucuda 60 °C kurutma sıcaklığında ve 35 °C ön işlem uygulamasında 0.9996 olarak Wang Sing modelinde tespit edilirken en düşük R^2 değeri 50 °C kurutma sıcaklığında 35 °C ön işlem uygulamasında 0.9719 olarak Lewis modelinde tespit edilmiştir.

Page modelinde en yüksek R^2 değeri 0.9971 olarak 70 °C kurutma sıcaklığında 70 °C ön işlem uygulamasında tespit edilirken en düşük değer 60 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlem uygulamasında 0.9879 olarak tespit edilmiştir.

Jena ve Das modelinde R^2 değerleri 70 °C kurutma sıcaklığında kontrol, 35 °C ve 70 °C ön işlemler için sırasıyla 0.9869-0.9872-0.9925 olarak tespit edilmiş olup ön işlemlerin kuruma karakteristiğinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Kiraz domatesin Laboratuvar Tipi Konvektif kurutucu için ince tabakalı kurutma modellerine ait hesaplanan değerleri

Laboratuvar Tipi Konvektif Kurutucu							
Sıcaklık	Ön İşlem	Model Adı	R^2	k	h	j	m
50 °C	Kontrol	Page	0.9985	0.1248	0.9204	-	-
		Jena ve Das	0.9985	0.9839	0.4534	0.7088	-0.0180
		Lewis	0.9967	0.1039	-	-	-
		Wang Sing	0.9593	-0.0683	0.0011	-	-
		Midilli Küçük	0.9995	0.8862	0.9917	0.1275	-0.0009
	35 °C	Page	0.9993	0.1563	0.8836	-	-
		Jena ve Das	0.9981	0.9781	0.4612	0.6931	-0.0208
		Lewis	0.9957	0.1221	-	-	-
		Wang Sing	0.9280	-0.0719	0.0012	-	-
		Midilli Küçük	0.9996	0.8725	0.9943	0.1562	-0.0003
	70 °C	Page	0.9998	0.1423	0.9218	-	-
		Jena ve Das	0.9994	0.9846	0.4618	0.6919	-0.0128
		Lewis	0.9983	0.1207	-	-	-

		Wang Sing	0.9217	-0.0677	0.0011	-	-
		Midilli Küçük	0.9998	0.9311	0.9919	0.1377	-4.9585
60 °C	Kontrol	Page	0.9983	0.1832	0.9514	-	-
		Jena ve Das	0.9986	0.9893	0.4851	0.6452	-0.0131
		Lewis	0.9976	0.1682	-	-	-
		Wang Sing	0.9697	-0.1176	0.0034	-	-
		Midilli Küçük	0.9996	0.9116	0.9914	0.1843	-0.0019
	35 °C	Page	0.9982	0.2004	0.9566	-	-
		Jena ve Das	0.9984	0.9897	0.4942	0.6271	-0.0119
		Lewis	0.9976	0.1864	-	-	-
		Wang Sing	0.9708	-0.1292	0.0041	-	-
		Midilli Küçük	0.9995	0.9140	0.9923	0.2025	-0.0019
	70 °C	Page	0.9994	0.2839	0.8904	-	-
		Jena ve Das	0.9982	0.9790	0.5193	0.5770	-0.0173
		Lewis	0.9961	0.2439	-	-	-
		Wang Sing	0.9174	-0.1448	0.0048	-	-
		Midilli Küçük	0.9996	0.8885	0.9919	0.2788	-0.0005
70 °C	Kontrol	Page	0.9978	0.2644	1.0323	-	-
		Jena ve Das	0.9975	1.0000	0.5412	0.5331	-0.0022
		Lewis	0.9975	0.2755	-	-	-
		Wang Sing	0.9852	-0.1999	0.0100	-	-
		Midilli Küçük	0.9992	0.9820	0.9913	0.2627	-0.0036
	35 °C	Page	0.9978	0.2768	1.0270	-	-
		Jena ve Das	0.9977	0.9989	0.5463	0.5230	-0.0027
		Lewis	0.9977	0.2862	-	-	-
		Wang Sing	0.9829	-0.2051	0.0104	-	-
		Midilli Küçük	0.9991	0.9869	0.9900	0.2730	-0.0031
	70 °C	Page	0.9987	0.3131	1.0361	-	-
		Jena ve Das	0.9984	1.0012	0.5672	0.4810	0.0010
		Lewis	0.9984	0.3258	-	-	-
		Wang Sing	0.9854	-0.2372	0.0140	-	-
		Midilli Küçük	0.9997	0.9891	0.9960	0.3126	-0.0036

Tüm değerlerde $p < 0,05$ olduğundan istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur.

Laboratuvar tipi konvektif kurutucuda kurutulan ürünlerin kuruma karakteristikleri incelendiğinde en yüksek R^2 değeri 50 °C kurutma sıcaklığında 70 °C ön işlem uygulamasında Page ve Midilli Küçük modellerinde 0,9998 olarak belirlenirken en düşük R^2 değeri ise 60 °C kurutma sıcaklığı ve 70 °C ön işlem uygulamasında Wang Sing modelinde tespit edilmiştir.

Midilli Küçük modeli tüm kurutma sıcaklıkları ve ön işlemler incelendiğinde 50 °C kurutma sıcaklığında R^2 değerleri kontrol, 35 °C ve 70 °C ön işlem uygulamaları için sırasıyla 0.9995-0.9998-0.9996 60 °C kurutma sıcaklığı için sırasıyla 0.9996-0.9995-0.9996 70 °C kurutma sıcaklığı için ise 0.9992-0.9991-0.9997 olarak tespit edilmiştir.

Ön işlem uygulamaları R^2 değeri açısından incelendiğinde 50 °C kurutma sıcaklığında ve kontrol grubunda en düşük değer 0.9593 olarak Wang Sing modelinde 35 °C ön işlem uygulanan ürünler için 0.9280 olarak Wang Sing modelinde ve 70 °C ön işlem uygulamasında ise 0.9217 olarak Wang Sing modelinde tespit edilmiştir.

Genel olarak çizelge incelendiğinde en yüksek R^2 değerleri Midilli Küçük modelinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Kiraz domatesin Güneş için ince tabakalı kurutma modellerine ait hesaplanan değerleri

Güneş						
Ön İşlem	Model Adı	R^2	k	h	j	m
Kontrol	Page	0.9831	0.0693	0.8059	-	-
	Jena ve Das	0.9813	0.9489	0.4195	0.7765	-0.0495
	Lewis	0.9684	0.0356	-	-	-
	Wang Sing	0.8472	-0.0210	0.0001	-	-
	Midilli Küçük	0.9849	0.8058	0.9684	0.0649	-0.0002
35 °C	Page	0.9785	0.0724	0.8316	-	-
	Jena ve Das	0.9780	0.9538	0.4224	0.7707	-0.0434
	Lewis	0.9681	0.0416	-	-	-
	Wang Sing	0.8627	-0.0247	0.0001	-	-
	Midilli Küçük	0.9810	0.8175	0.9694	0.0704	-0.0003
70 °C	Page	0.9742	0.0624	0.8646	-	-
	Jena ve Das	0.9773	0.9563	0.4217	0.7721	-0.0420
	Lewis	0.9680	0.0397	-	-	-
	Wang Sing	0.8864	-0.0244	0.0001	-	-
	Midilli Küçük	0.9781	0.9090	0.9393	0.0484	-0.0002

Tüm değerlerde $p < 0,05$ olduğundan istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.5. incelendiğinde kontrol grubundaki ürünler için R^2 değerleri Page, Jenedas, Lewis, Wang Sing ve Midilli Küçük olmak üzere sırasıyla 0.9830-0.9813-0.9684-0.8472-0.9849 olarak 35 °C ön işlem uygulanan ürünler için 0.9785-0.9780-0.9681-0.8627-0.9810 olarak ve 70 °C ön işlen uygulanan ürünler için ise 0.9742-0.9773-0.9680-0.8864-0.9781 olarak tespit edilmiştir.

Güneşte kurutulan ürünlerin R^2 değerlerinin diğer kurutma yöntemlerine kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek R^2 değeri kontrol grubunda 0.9849 olarak Midilli Küçük modelinde belirlenirken en düşük R^2 değeri ise 0.8472 olarak kontrol grubunda Wang Sing modelinde belirlenmiştir.

Midilli Küçük modeli incelendiğinde kontrol grubunda en yüksek R^2 değeri tespit edilirken en düşük değer 70 °C ön işlem uygulanan ürünlerde tespit edilmiştir.

İzli (2012) çalışmasında domatesi mikrodalga konvektif kurutma yönteminde kurutmuş olup kurumayı en iyi tahmin eden modelin Midilli ve Küçük modeli olduğunu belirtmiştir.

EL-Mesery (2022) çalışmasında domatesin kurutulmasında farklı kurutma modellerinin incelenmesi üzerine yaptığı çalışmada 11 farklı model incelemiş olup kurumayı en iyi tahmin eden modelim Midilli ve Küçük modeli olduğunu belirtmiştir.

4.3. Renk Değerleri

Bu çalışmada renk değerlerin belirmesi için Minolta marka CR400 (Japonya) renk ölçer (Chromameter) kullanılmıştır. Ürünlerin renk analizinde 15’ er ölçüm alınarak hesaplamalarda bu verilerin ortalaması kullanılmıştır. Ölçülen renk değerleri olan L, a ve b değerleri kullanılarak Kroma değeri (C), Hue açısı (h°), BI (kahverengilik değeri) ve ΔE (Toplam renk değişimi) değerleri formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Ölçülen renk değerleri bütün kurutma yöntemleri ve taze ürün arasında karşılaştırılmak üzere SPSS paket programında Duncan testine tabi tutularak sonuçlar Çizelge 4.6.’ da verilmiştir. Ölçülen renk değerleri kullanılarak hesaplanan renk değerleri ise Çizelge 4.7.’ de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kiraz domatesin ölçülen ortalama renk değerlerinin istatistiksel farklılıkları

Kurutma Yöntemi	Sıcaklık	Ön İşlem	L	a	b
Taze	-	-	33.58 ^{ij}	23.14 ^{abc}	17.7 ^b
Etüv Kurutucu	50	Kontrol	37.96 ^{abcd}	16.44 ^{ijkl}	8.37 ^{ghijkl}
		35	39.08 ^a	15.39 ^{lmn}	10.07 ^{fgh}
		70	35.94 ^{efgh}	13.40 ^{no}	6.67 ^{klm}
	60	Kontrol	34.52 ^{ghij}	18.96 ^{fghi}	14.57 ^{bc}
		35	34.50 ^{ghij}	17.42 ^{ijkl}	9.79 ^{ghij}
		70	33.30 ^j	16.10 ^{klm}	8.99 ^{ghij}
	70	Kontrol	35.31 ^{fghi}	17.23 ^{ijkl}	11.46 ^{def}
		35	32.65 ^{jk}	17.17 ^{ijkl}	11.35 ^{def}
		70	33.82 ^{ij}	12.24 ^o	6.30 ^{lm}
Vakumlu Etüv Kurutucu	50	Kontrol	34.07 ^{hij}	20.77 ^{cdefg}	6.50 ^{lm}
		35	36.81 ^{bcdef}	19.32 ^{efghi}	7.14 ^{ijklm}
		70	38.11 ^{abc}	14.11 ^{mno}	8.21 ^{ghijkl}
	60	Kontrol	30.99 ^{kl}	25.17 ^a	12.49 ^{de}

		35	37.40 ^{abcde}	22.07 ^{bcd}	8.70 ^{ghijk}
		70	29.56 ^l	22.02 ^{bcd}	11.32 ^{def}
	70	Kontrol	35.98 ^{defgh}	23.52 ^{ab}	11.52 ^{def}
		35	36.24 ^{cdefg}	18.10 ^{hijk}	6.98 ^{klm}
		70	37.68 ^{abcde}	19.33 ^{efghi}	7.00 ^{klm}
Laboratuvar Tipi Konvektif Kurutucu	50	Kontrol	38.26 ^{ab}	20.27 ^{defgh}	9.23 ^{ghi}
		35	36.01 ^{defgh}	21.54 ^{bcde}	12.52 ^{de}
		70	37.48 ^{abcde}	17.64 ^{ijkl}	10.39 ^{efg}
	60	Kontrol	34.38 ^{ghij}	20.76 ^{cdefg}	12.77 ^{cd}
		35	34.47 ^{ghij}	22.56 ^{bcd}	12.14 ^{def}
		70	37.17 ^{abcdef}	19.55 ^{efghi}	12.10 ^{def}
	70	Kontrol	35.32 ^{fghi}	20.24 ^{defgh}	15.18 ^b
		35	34.12 ^{hij}	18.67 ^{ghij}	18.42 ^a
		70	37.47 ^{abcde}	17.27 ^{ijkl}	11.38 ^{def}
Güneş	-	Kontrol	34.12 ^{hij}	21.27 ^{bcdef}	8.15 ^{hijkl}
		35	38.25 ^{ab}	17.75 ^{ijkl}	8.77 ^{ghijk}
		70	32.79 ^j	15.34 ^{lmn}	5.53 ^m

Çizelge incelendiğinde “L” parlaklık değeri en yüksek olarak etüv kurutucuda 50 °C sıcaklıkta 35 °C ön işlem uygulamasında belirlenirken en düşük parlaklık değeri vakumlu etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlem uygulamasında tespit edilmiştir.

Bütün kurutma yöntemleri ve taze ürün incelendiğinde “L” değerinin laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C sıcaklıkta 35 °C ön işleme tabi tutulan ürünler ve güneşte kontrol yönteminde kurutulan ürünler hariç farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Taze ürün ile etüv kurutucuda 70 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlem uygulanan ürün arasında istatistiki açıdan fark bulunmamıştır.

Kurutucular kendi içerisinde değerlendirildiğinde etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta kontrol ve 35 °C ön işleme tabi tutulan ürünler arasında vakumlu etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta 35 °C ön işlem ile 70 °C sıcaklıkta 70 °C ön işleme tabi tutulan ürünler arasında, laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 60 °C sıcaklıkta kontrol ve 35 °C ön işlem arasında bunun yanısıra 50 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlem ile 70 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlem uygulanan ürünler arasında istatistik açısından bir fark bulunamamıştır.

Tüm kurutma yöntemleri incelendiğinde güneşte 70 °C ön işleme tabi tutulan ürün ile etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlem uygulanan ürün arasında, laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C de kontrol ürünü ile etüv kurutucuda 70 °C sıcaklıkta

kontrol ürünü arasında, vakumlu etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta 35 °C ön işlemden, 70 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlemden, laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 50 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlemden ve laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlem uygulanan ürün arasında, laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 50 °C sıcaklıkta 35 °C ön işleme tabi tutulan ürün ile vakumlu etüv kurutucuda 70 °C sıcaklıkta kontrol ön işlemi arasında, güneşte 35 °C ön işlem uygulanan ürün ile laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 50 °C sıcaklıkta kontrol ön işlemi uygulanan ürünler arasında istatistiki açıdan fark bulunamamıştır.

Çizelgede “a” kırmızılık değeri incelendiğinde taze ürün ile diğer kurutma sıcaklıkları ve yöntemleri arasında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Taze ürünün kırmızılık değeri 23.14 olarak belirlenirken kurutulan ürünler incelendiğinde en yüksek değer 25,17 olarak vakumlu etüv kurutucuda 60°C kurutma sıcaklığında ve kontrol uygulamasında tespit edilirken en düşük “a” değeri 12.24 olarak etüv kurutucuda 70 °C kurutma sıcaklığında ve 70 °C ön işlem uygulamasında tespit edilmiştir.

Etüv kurutucu incelendiğinde 50 °C kurutma sıcaklığında ön işlem uygulamaları kontrol 35°C ve 70 °C için ölçülen “a” değerleri sırasıyla 16,44-15,39-13,40 olarak 60°C kurutma sıcaklığı için 18.96-17.42-16.10 olarak 70 °C kurutma sıcaklığı için ise 17.23-17.17-12.24 olarak tespit edilmiştir. Ön işlem uygulamalarının sıcaklığı yükseldikçe kontrol grubuna göre renk farklılığının arttığı tespit edilmiştir.

Laboratuvar tipi konvektif kurutucu incelendiğinde “a” değerinde taze ürüne en yakın renk değeri 50°C ve 60°C kurutma sıcaklıkları için 35 °C ön işlem uygulanan ürünlerde 70 °C kurutma sıcaklığı için ise kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Vakumlu etüv kurutucuda 50 °C kurutma sıcaklığı için kontrol 35°C ve 70 °C ön işlem uygulamaları için “a” değeri sırasıyla 20,77-19.32-14.11 olarak 60 °C kurutma sıcaklığı için 25.17-22.07-22.02 olarak 70°C kurutma sıcaklığı için ise 23.52-18.10-19.33 olarak tespit edilmiştir. 50°C ve 60 °C kurutma sıcaklıkları incelendiğinde kontrol grubundan 70 °C ön işlem uygulamasına doğru kırmızılık değerinin düştüğü belirlenmiştir.

Etüv kurutucuda 50 °C kurutma sıcaklığında “a” değeri kontrol uygulamasında 16.44 35°C ön işlem uygulanan üründe 15.39 70°C ön işlem uygulanan üründe ise 13.40 olarak tespit edilmiştir. Ön işlem uygulamalarının renk değerini etkilediği belirlenmiştir.

“b” sarılık değeri incelendiğinde taze ürün ile laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C kurutma sıcaklığında ve 70 °C ön işlem uygulanan ürün arasında istatistiki açıdan bir fark bulunamamıştır.

Kurutma yöntemleri incelendiğinde en yüksek “b” değeri 18.42 olarak laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70°C kurutma sıcaklığında ve 35 °C ön işlem uygulamasında tespit edilirken en düşük değer güneşte kurutulan ürünlerde 70 °C ön işlem uygulamasında 5.53 olarak belirlenmiştir.

Etüv kurutucu incelendiğinde “b” sarılık değeri için 60 °C kurutma sıcaklığında 35°C ve 70 °C ön işlem uygulanan ürünler arasında 70 °C kurutma sıcaklığında ise kontrol grubu ve 35 °C ön işlem uygulanan ürünler arasında istatistiki açıdan fark bulunamamıştır.

Vakumlu etüv kurutucu incelendiğinde 50 °C kurutma sıcaklığında kontrol, 35°C ve 70 °C ön işlem uygulamaları için “b” değeri sırasıyla 6.50-7.14-8.21 olarak tespit edilmiş olup ön işlem uygulamalarının “b” değerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Kiraz domatesin hesaplanan renk değerleri

Kurutma Yöntemi	Sıcaklık	Ön İşlem	C	H°	ΔE	BI
Taze	-	-	27.88	33.75	-	-
Etüv Kurutucu	50	Kontrol	18.51	26.81	26.71	54.89
		35	18.58	32.50	27.41	57.15
		70	15.00	26.10	25.72	46.62
	60	Kontrol	24.04	37.02	25.78	93.45
		35	19.86	27.71	24.98	66.80
		70	18.47	29.19	23.20	64.82
	70	Kontrol	20.78	33.56	24.94	72.75
		35	20.74	33.87	23.43	78.97
		70	13.90	26.47	23.97	45.56
Vakumlu Etüv Kurutucu	50	Kontrol	21.82	17.23	24.96	61.98
		35	20.66	20.07	26.00	57.06
		70	16.47	30.37	26.89	49.98
	60	Kontrol	28.24	26.59	27.91	105.26
		35	23.81	21.59	27.12	66.35
		70	24.79	27.03	24.93	98.98
	70	Kontrol	26.25	25.64	28.55	86.05
		35	19.47	21.15	25.60	55.69
		70	20.68	20.14	26.72	55.29
Laboratuvar Tipi Konvektif	50	Kontrol	22.36	24.27	27.24	64.15
		35	25.01	30.09	26.91	84.00

Kurutucu		70	20.62	29.97	26.27	65.27
	60	Kontrol	24.48	31.20	26.89	90.36
		35	25.72	28.08	28.04	92.29
		70	23.04	31.80	26.50	75.64
	70	Kontrol	25.46	37.28	26.68	95.15
		35	26.45	44.43	26.80	117.47
		70	20.78	33.36	26.33	67.98
Güneş	-	Kontrol	22.80	20.83	25.51	69.81
		35	19.87	26.49	26.81	58.06
		70	16.35	19.63	23.15	50.63

Çizelge 4.7. incelendiğinde taze ürünler için kroma (renk doygunluğu) değeri 27.88 olarak tespit edilmiş olup en yüksek kroma değeri 28.24 olarak vakumlu etüv kurutucuda 60 °C kurutma sıcaklığında kontrol grubunda tespit edilirken en düşük değer ise 15 olarak etüv kurutucuda 50 °C kurutma sıcaklığında 70 °C ön işlem uygulamasında tespit edilmiştir. Taze ürüne göre en yakın kroma değeri ise vakumlu etüv kurutucuda 60 °C kurutma sıcaklığında kontrol grubunda tespit edilmiştir. Bunun sebebinin vakumlu etüv kurutucuda ürünlerin dış ortam havasından tamamen bağımsız olarak kurutulması olduğu düşünülmektedir.

Taze ürünün hue açısı 33.75 olarak tespit edilmiştir. En düşük hue açısı değeri vakumlu etüv kurutucuda 50 °C kurutma sıcaklığında kontrol uygulamasında 17.23 olarak tespit edilirken en yüksek değer laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C kurutma sıcaklığında 35 °C ön işlem uygulamasında 44.43 olarak tespit edilmiştir.

Kurutma yöntemleri kendi arasında incelendiğinde etüv kurutucu için en yüksek hue açısı değeri 33.87 olarak 70 °C kurutma sıcaklığında ve 35 °C ön işlem uygulamasında en düşük değer ise 50 °C kurutma sıcaklığında 70 °C ön işlem uygulamasında 26.10 olarak tespit edilmiştir. Vakumlu etüv kurutucu için en düşük hue açısı 50 °C kurutma sıcaklığında ve kontrol uygulamasında 17.23 olarak tespit edilirken en yüksek değer 30.37 olarak 50 °C kurutma sıcaklığında ve 70 °C ön işlem uygulamasında belirlenmiştir. Laboratuvar tipi konvektif kurutucuda en düşük hue açısı 50 °C kurutma sıcaklığında kontrol uygulamasında 24.27 olarak belirlenmiş olup en yüksek değer ise 70 °C kurutma sıcaklığında ve 35 °C ön işlem uygulamasında tespit edilmiştir. Güneş değerlendirildiğinde ise en düşük değer 70 °C ön işlem uygulamasında 19.63 olarak belirlenirken en yüksek değer 35 °C ön işlem uygulamasında belirlenmiştir.

Çizelge de ΔE toplam renk değişimi kurutma yöntemleri ve sıcaklıkları ayrı ayrı incelenmiştir. Genel olarak ön işlemler renk değişimi değerini düşürücü yönde etki yapmıştır. Vakumlu etüv kurutucuda 60 °C kurutma sıcaklığı incelendiğinde kontrol, 35°C ve 70 °C ön işlem uygulamaları için ΔE değerleri sırasıyla 27.91-27.12-24.93 olarak tespit edilmiştir. Sıcaklık değerinin artmasıyla ΔE değerinin düştüğü gözlemlenmiş olup bunun kuruma süresinin kısalmasıyla alakalı olduğu düşünülmektedir.

BI kahverengileşme indeksi incelendiğinde en düşük değer etüv kurutucuda 70 °C kurutma sıcaklığında ve 70°C ön işlem uygulamasında 45.56 olarak tespit edilirken en yüksek değer laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C kurutma sıcaklığında ve 35 °C ön işlem uygulamasında 117.47 olarak tespit edilmiştir.

Etüv kurutucu için en yüksek kahverengileşme değeri 60 °C kurutma sıcaklığında kontrol grubunda 93.45 olarak belirlenirken en düşük değer 70 °C kurutma sıcaklığında ve 70 °C ön işlem uygulamasında 45.56 olarak belirlenmiştir. Ön işlem uygulamaları incelendiğinde ise en düşük değerler 70 °C ön işlem uygulamalarında tespit edilmiştir.

Laboratuvar tipi konvektif kurutucu için sıcaklıkların kahverengileşme indeksine olan etkisi incelendiğinde kontrol uygulamaları için düşük sıcaklıktan yüksek sıcaklığa doğru hesaplanan değerler sırasıyla 64.15-90.36-95.15 olarak belirlenmiş olup sıcaklığın artışına bağlı olarak BI değerinin yükseldiği belirlenmiştir.

İsmail ve Akyol (2016) çalışmalarında kurutulmuş kiraz domatesin renk değerlerini L parlaklık değeri için 32,9 “a” kırmızılık değerini 17.2 be “b” sarılık değerini 19.4 olarak belirlemişlerdir.

Bhatkar ve ark. (2021) çalışmalarında ΔE toplam renk değişiminin etüv kurutma yöntemine göre güneş altında kurutmada daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

İzli ve Işık (2015) domatese kurutma işlemi uygulandığında L “a” ve “b” değerlerinin kurutulmamış ürünün renk değerlerine kıyasla daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Samimi-Akhijahani ve Arabhosseini (2018) çalışmalarında farklı dilim kalınlıklarındaki domateslerin kurutulması üzerine bir çalışma yapmış olup ΔE toplam renk değişimini 23.87 ile 26.95 arasında belirlemişlerdir.

Kaur ve ark. (2020) Çalışmalarında domatesi 40-50 ve 60 °C sıcaklıklarda kurutmuş olup L “a” ve “b” değerlerini 40 °C kurutma sıcaklığı için sırasıyla 32.72-17.12-16.39 olarak 50°C kurutma sıcaklığı için 34.29-20.49-19.63 olarak 60 °C kurutma sıcaklığı için ise 36.13-27.59-25.56 olarak belirlemişlerdir.

4.4. Kimyasal Analiz

Kurutma denemeleri sonucunda kurutulan ürünler ve taze ürünler %5 önem seviyesine göre istatistiki analiz ile duncan testine tabi tutulmuştur. Çizelge 4.8.’de kimyasal analizlere ait sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kiraz domates için kimyasal analiz değerleri

Kurutma Yöntemi	Sıcaklık	Ön İşlem	pH	TA	SÇKM
Taze	-	-	4.76 ^a	1.62 ^{fgh}	32.17 ^{efg}
Etüv Kurutucu	50	Kontrol	4.65 ^{bcdef}	1.85 ^{abcdefgh}	34.33 ^{cdef}
		35	4.50 ^{hi}	2.11 ^{ab}	34.50 ^{bcdef}
		70	4.62 ^{cdefg}	1.89 ^{abcdefgh}	33.17 ^{cdefg}
	60	Kontrol	4.59 ^{defgh}	1.89 ^{abcdefgh}	34.67 ^{bcdef}
		35	4.55 ^{efghi}	1.98 ^{abcde}	35.00 ^{bcd}
		70	4.54 ^{fghi}	1.98 ^{abcd}	34.50 ^{bcdef}
	70	Kontrol	4.53 ^{ghi}	2.02 ^{abc}	33.00 ^{cdefg}
		35	4.51 ^{ghi}	2.07 ^{ab}	34.50 ^{bcdef}
		70	4.73 ^{ab}	1.59 ^{gh}	33.83 ^{cdef}
Vakumlu Etüv Kurutucu	50	Kontrol	4.68 ^{abcd}	1.58 ^h	33.67 ^{cdefg}
		35	4.58 ^{defgh}	1.69 ^{cdefgh}	32.50 ^{defg}
		70	4.55 ^{efghi}	1.63 ^{efgh}	37.17 ^{ab}
	60	Kontrol	4.50 ^{hi}	2.03 ^{abc}	34.50 ^{bcdef}
		35	4.53 ^{ghi}	1.80 ^{abcdefgh}	38.00 ^a
		70	4.52 ^{ghi}	1.94 ^{abcdefg}	31.00 ^g
	70	Kontrol	4.50 ^{hi}	1.98 ^{abcde}	34.17 ^{cdef}
		35	4.55 ^{efghi}	1.96 ^{abcdef}	35.33 ^{bc}
		70	4.65 ^{bcde}	1.84 ^{abcdefgh}	32.00 ^{fg}
Laboratuvar Tipi Konvektif Kurutucu	50	Kontrol	4.56 ^{efghi}	1.77 ^{bcdefgh}	32.83 ^{cdefg}
		35	4.53 ^{ghi}	1.90 ^{abcdefgh}	34.33 ^{cdef}
		70	4.49 ^{hi}	2.11 ^{ab}	32.17 ^{efg}
	60	Kontrol	4.49 ^{hi}	2.03 ^{abc}	31.00 ^g
		35	4.60 ^{defgh}	1.62 ^{fgh}	34.83 ^{bcde}
		70	4.57 ^{efghi}	1.90 ^{abcdefgh}	32.67 ^{cdefg}
	70	Kontrol	4.53 ^{ghi}	2.13 ^a	34.50 ^{bcdef}
		35	4.46 ⁱ	2.07 ^{ab}	32.83 ^{cdefg}
		70	4.76 ^a	1.72 ^{cdefgh}	32.50 ^{defg}
Güneş	-	Kontrol	4.72 ^{abc}	1.64 ^{defgh}	33.33 ^{cdefg}
		35	4.60 ^{defgh}	1.70 ^{cdefgh}	34.17 ^{cdef}
		70	4.51 ^{hi}	0.44 ⁱ	6.43 ^h

*Ortalama değerler ($p<0,05$) nem seviyesine göre hesaplanmıştır.

Çizelge 4.8. incelendiğinde taze örnekler için pH değeri 4.51, Titrasyon asitliği değeri 0.44 ve suda çözünür kuru madde miktarı ise 6.43 olarak belirlenmiştir. pH değeri incelendiğinde taze ürüne göre etüv kurutucuda 50 C sıcaklıkta 70 C ön işlem uygulanan ürün arasında, vakumlu etüv kurutucuda 60 C sıcaklıkta 35 C ön işlem uygulamasında ve 70 C sıcaklıkta 35 C ön işlem uygulaması arasında, laboratuvar tipi konvektif kurutucuda ise 60 C sıcaklıkta kontrol ve 35 C ön işlem uygulamaları arasında istatistiki açıdan bir fark bulunamamıştır. Titrasyon asitliği ve suda çözünebilir kuru madde miktarı incelendiğinde ise bütün kurutma sıcaklıklarında ve yöntemlerinde tazeye göre %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak fark bulunmuştur.

Saka (2023) alışmasında farklı domateslerin kimyasal içeriklerini incelemiş olup taze ürünler için pH değerini 4.34-4.92 aralığında, titre edilebilir asitlik değeri 0.26-0.57 aralığında ve suda çözünebilir kuru madde miktarını ise 3.2-11.2 aralığında tespit etmiştir.

Etüv kurutucu incelendiğinde bütün sıcaklıklar için kontrol n işleminde en düşük pH değeri belirlenirken 70 C ön işlem uygulamalarında en yüksek değerler tespit edilmiştir. Titrasyon asitliği değeri için ise kontrol n işleminde en düşük değer belirlenirken 70 C ön işlem uygulanan ürünlerde en yüksek değerler tespit edilmiştir.

Vakumlu etüv kurutucuda işlem gören ürünlerin kimyasal içeriği incelendiğinde pH değeri 50 ve 60 C sıcaklıklarda kontrol n işleminde diğer uygulamalara nazaran daha yüksek tespit edilmiştir. Suda znr kuru madde miktarı göz önünde bulundurulduğunda ise 60 ve 70 C sıcaklıklarda kurutulan ürünlerde 70 C sıcaklıkta ön işlem gören ürünler kontrol ve 35 C ön işleme göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Güneşte kurutulan ürünler için pH değeri kontrol grubunda en yüksek değeri alırken 35 C ve 70 C ön işlem uygulanan ürünlerde sırasıyla 4.60-4.51 değerleri ile düşüş göstermiş, suda çözünür kuru madde miktarı ise tam tersine artış göstermiştir.

Titre edilebilir asitlik değeri için uygulanan bütün n işlemler, kurutma yöntemleri ve sıcaklıkları incelendiğinde en düşük değer 1.62 olarak laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 60 C sıcaklıkta 70 C ön işleme tabii tutulan ürün ile etüv kurutucuda 50 C sıcaklıkta kontrol uygulamasında tespit edilirken en yüksek değer 2.11 olarak

laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlemde ve etüv kurutucuda 50 °C sıcaklıkta ve 70 °C ön işlem uygulanan üründe tespit edilmiştir. Titre edilebilir asitlik değeri genel olarak ön işlem sıcaklığının artmasıyla birlikte artış göstermiştir.

Tiribolulu (2019) çalışmasında taze kiraz domatesin pH değerini 4.60 titre edilebilir asitlik değerini ise 0,67 olarak belirlemiştir. Titre edilebilir asitlik değerindeki farklılığın sebebinin ürünün hasat edildiği zamanla alakalı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.8. Kiraz domates için kimyasal analiz değerleri

Kurutma Yöntemi	Sıcaklık	Ön İşlem	Toplam fenol (µg GAE/g fw)	Toplam antioksidan (µmol TE/g fw)
Taze	-	-	2272.23 ^{ijk}	7.09 ^{efgh}
Etüv Kurutucu	50	Kontrol	2147.23 ^{jk}	6.16 ^{hi}
		35	2480.57 ^{hijk}	6.32 ^{ghi}
		70	3593.07 ^{abc}	8.00 ^{abcdef}
	60	Kontrol	3184.73 ^{cde}	8.04 ^{abcdef}
		35	3938.90 ^{ab}	8.73 ^{ab}
		70	3405.57 ^{cd}	8.61 ^{abc}
	70	Kontrol	2938.90 ^{defgh}	8.68 ^{abc}
		35	3380.57 ^{cd}	8.49 ^{abc}
		70	2934.73 ^{defgh}	8.27 ^{abcd}
Vakumlu Etüv Kurutucu	50	Kontrol	3113.90 ^{cdef}	8.26 ^{abcde}
		35	2643.07 ^{efghij}	5.88 ⁱ
		70	3118.07 ^{cdef}	8.29 ^{abcd}
	60	Kontrol	2588.90 ^{fghij}	7.31 ^{defg}
		35	3188.90 ^{cde}	9.08 ^a
		70	2980.57 ^{defgh}	7.74 ^{bcdef}
	70	Kontrol	3072.23 ^{cdefg}	8.10 ^{abcdef}
		35	2993.07 ^{defgh}	7.55 ^{cdef}
		70	3030.57 ^{cdefgh}	7.04 ^{fgh}
Laboratuvar Tipi Konvektif Kurutucu	50	Kontrol	2588.90 ^{fghij}	7.18 ^{defgh}
		35	2743.07 ^{efghi}	7.26 ^{defgh}
		70	3205.57 ^{cde}	7.09 ^{efgh}
	60	Kontrol	2663.90 ^{efghij}	7.14 ^{defgh}
		35	2868.07 ^{defgh}	7.61 ^{bcdef}
		70	3963.90 ^a	8.68 ^{abc}
	70	Kontrol	3438.90 ^{bcd}	8.12 ^{abcdef}
		35	2955.57 ^{defgh}	7.88 ^{bcdef}
		70	2932.23 ^{defgh}	7.86 ^{bcdef}
Güneş	-	Kontrol	2509.73 ^{ghijk}	8.69 ^{abc}

	35	2022.23 ^k	7.08 ^{efgh}
	70	435.28 ^l	1.92 ^j

*Ortalama değerler (p<0.05) önem seviyesine göre hesaplanmıştır.

Çizelge 4.9. incelendiğinde taze ürüne göre bütün kurutma yöntemleri ve ön işlemler kıyaslandığında %5 önem seviyesine göre istatistiki açıdan fark bulunmuştur. Taze ürün için TP değeri 435.28 olarak bulunurken TEAC değeri 1.92 olarak tespit edilmiştir.

Bütün ön işlemler ve kurutma yöntemleri incelendiğinde ise en yüksek TP değeri 3963.90 olarak laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C ön işlem uygulamasında, en düşük değer ise 2022.23 olarak güneşte 70 °C ön işlem uygulanan üründe tespit edilmiştir. TEAC değeri incelendiğinde ise en yüksek değer vakumlu etüv kurutucuda 60 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlem uygulanan üründe 9.08 olarak belirlenmiş olup en düşük değer vakumlu kurutucuda 50 °C sıcaklıkta 70 °C ön işlemde tespit edilmiştir.

Nour ve ark. (2015) çalışmalarında farklı olgunluk aşamalarındaki domateslerin kimyasal özellikleri üzerine bir çalışma yapmış olup toplam fenolik madde miktarını 140-290 mg/kg antioksidan kapasitesini ise 2.10-3.35 mmol Trolox/kg olarak tespit etmişlerdir.

Güneşte kurutulan ürünlerde toplam fenol miktarı kontrol, 35 °C ve 70 °C ön işlemler için sırasıyla 2932.23-2509.23-2022.23 µg GAE/g fw olarak belirlenmiş olup ön işleme bağlı olarak düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Etüv kurutucu incelendiğinde ise kurutma sıcaklığının artışına bağlı olarak toplam antioksidan miktarında artış olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇ

Dünyada üretim ve tüketim anlamında kiraz domates önemli bir yere sahiptir. Kiraz domates taze tüketiminin yanı sıra kurutulmuş olarak da yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Kurutulmuş ürünler kolay taşınabilmesi, uzun süre saklanabilmesi, üretim sezonunda olmasa bile tüketilebilmesi gibi avantajlara sahip olması sebebiyle yoğun bir şekilde tercih edilmektedir. Bu çalışmada kiraz domatesin farklı ön işlemler ve farklı kurutma sıcaklıkları altında kurutularak kalite kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Kurutma sıcaklığının artmasıyla kurutma süresinin azaldığı bilinen bir gerçektir. Denemeler sonucunda en hızlı kurutma Laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C kurutma sıcaklığında ve 70 °C ön işlem uygulamasında 10.5 saat olarak belirlenirken en uzun kurutma işlemi güneş ortamında kontrol uygulamasında 146 saat olarak belirlenmiştir. Güneş ortamında kurutma işleminde 35 °C ön işlem uygulamasında kurutma süresi 124 saat 70 °C ön işlem uygulamasında ise 122 saat olarak belirlenmiş olup güneş ortamında kurutma işlemi gerçekleştirileceği taktirde ön işlem uygulaması önerilmektedir.

Kiraz domatesin kurutulduktan sonra veriler matematiksel olarak modellenmiştir. Kullanılan model eşitlikleri Page, Jenedas, Lewis, Wang Sing ve Midilli Küçük modelleri kendi aralarında karşılaştırıldığında Midilli Küçük modelinde en yüksek R^2 değerleri belirlenirken Wang Sing Modelinde en düşük R^2 değerleri belirlenmiş olup kiraz domatesin kurutulmasında kurumayı en iyi tahmin eden modelin Midilli Küçük olduğu tespit edilmiştir.

Renk analizi sonuçlarına göre taze ürüne en yakın değer “L” parlaklık değerinde etüv kurutucuda 70 °C kurutma sıcaklığında ve 70 °C ön işlem uygulamasında “a” kırmızılık değerinde vakumlu etüv kurutucuda 60 °C kurutma sıcaklığında ve 35 °C ön işlem uygulamasında “b” sarılık değeri için ise laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C kurutma sıcaklığında 35 °C ön işlem uygulamasında tespit edilmiştir.

C doygunluk değeri taze üründe 27.88 olarak tespit edilmiş olup bu değeri en iyi koruyan kurutma yöntemi laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C kurutma sıcaklığı ve 35 °C ön işlem uygulaması olmuştur. Kurutma süresinin kısılmasıyla birlikte ΔE (renk değişimi) değerinin düştüğü belirlenmiştir. Kahverengileşme indeksi olan BI

değeri 45.56 olarak etüv kurutucuda 70 °C kurutma sıcaklığında ve 70 °C ön işlem uygulamasında tespit edilmiştir.

Kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde pH değerinin kurutma sıcaklığının artmasıyla birlikte artış gösterdiği, TA değeri için ise ön işlen uygulamalarının etkili olduğu belirlenmiştir. SÇKM miktarı ön işlem uygulamasının sıcaklığının artmasıyla birlikte artış göstermiştir.

Kurutma yöntemleri ve ön işlem uygulamaları arasında en yüksek TP değeri 3963.90 olarak laboratuvar tipi konvektif kurutucuda 70 °C ön işlem uygulamasında, en düşük değer ise 2022.23 olarak güneşte 70 °C ön işlem uygulanan üründe tespit edilmiştir. Kuruma süresinin uzamasının ürünün kimyasal içeriğini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak kiraz domatesin kurutulmasında yüksek sıcaklık uygulamalarının olumlu yönde etki gösterdiği tespit edilmiştir. Kurutma süresinin uzaması kalite kriterlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Ön işlem uygulamalarının ise kurutma süresini azaltıcı ve ürünlerin kimyasal içeriğini koruyucu yönde etki gösterdiği belirlenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Abuşka M. ve Doğan H., 2010. Endüstriyel tip ısı pompalı kurutucuda çekirdeksiz üzümün kurutulması. *Politeknik Dergisi*, 13 (4): 271-279.
- Alfeo, V., Planeta, D., Velotto, S., Palmeri, R., & Todaro, A., 2021. Cherry tomato drying: Sun versus convective oven. *Horticulturae*, 7(3), 40.
- Altunkanat, H., 2019. Farklı kurutma ön işlemleri ve yöntemlerinin pırasanın (allium porrum l.) fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Bennamoun, L., Khama, R. ve Léonard, A., 2015. Tek bir çeri domatesin konvektif kurutulması: Modelleme ve deneysel çalışma. *Gıda ve biyolojik ürünlerin işlenmesi*, 94, 114-123.
- Bhatkar, N.S., Shirkole, S.S., Mujumdar, A.S. ve Thorat, B.N., 2021. Domateslerin ve domates işleme atıklarının kurutulması: kalite hususlarının eleştirel bir incelemesi. *Kurutma Teknolojisi*, 39 (11), 1720-1744.
- Boyar, S., Dikmen, E., Boyar, İ., Akdeniz, R.C., 2014. Dried tomato production and mechanization in Turkey, 18th World Congress of CIGR, Poster No: 148, 16-19 September, Beijing –China.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Üniversite Kitapları Serisi No: 02-2. Ankara, 381
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları, 682 s, Ankara.
- Coşkun, S., Doymaz, İ., Tunçkal, C. ve Erdoğan, S., 2017. Kapalı devre ısı pompalı kurutucu kullanılarak kurutulan domates dilimlerinin kuruma kinetiğinin incelenmesi. *Isı ve Kütle transferi*, 53 , 1863-1871.
- Das Purkayastha, M., Nath, A., Deka, B. C., & Mahanta, C. L., 2013. Thin layer drying of tomato slices. *Journal of food science and technology*, 50, 642-653.
- Doymaz, İ. ve Aktaş, C., 2018. Patlıcan dilimlerinin kuruma ve rehidrasyon özelliklerinin belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33 (3).
- Duman, İ., ve Şen, F., 2019. Türkiye Sanayi Domatesi Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi. In 1st International Symposium on Agriculture and Food in Turkish World (p. 133).
- EL-Mesery, H. S., 2022. Improving the thermal efficiency and energy consumption of convective dryer using various energy sources for tomato drying. *Alexandria Engineering Journal*, 61(12), 10245-10261.
- Erbay, B., & Küçüköner, E., 2008. Gıda endüstrisinde kullanılan farklı kurutma sistemleri. *Türkiye*, 10, 21-23.
- Ergün, A. R., Bozkır, H., Saygıner, B. N., ve Baysal, T., 2020. Farklı Tuzlarla Kurutulmuş Domatesin Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (20), 581-586.

- FAO, 2021. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, Erişim tarihi 10.02.2023.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization. (2020). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Erişim Tarihi: 30.07.2023
- Guemouni, S., Mouhoubi, K., Brahmi, F., Dahmoune, F., Belbahi, A., Benyoub, C., ve Madani, K., 2022. Konvektif ve mikrodalga kurutma kinetiği ve domates dilimlerinin modellenmesi, enerji tüketimi ve verim. *Journal of Food Process Engineering*, 45 (9), e14113.
- Gümüşay, Ö. A., Borazan, A. A., Ercal, N., ve Demirkol, O., 2015. Drying effects on the antioxidant properties of tomatoes and ginger. *Food chemistry*, 173, 156-162.
- Günay, A., 2005. Özel Sebze Yetiştiriciliği II. Bölüm, Domates yetiştiriciliği, 318-343.
- Günhan, T., 2005. Farklı kurutma havası şartlarının Rio Grande çeşidi domatesin kuruma karakteristiklerine etkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 124s.
- Günhan, T., ve Yağcıoğlu, A., 2016. Farklı Kurutma Havası Şartlarının Rio Grande Çeşidi Domatesin Kuruma Karakteristiklerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(4), 255-266.
- Horuz, E., Jaafar, H. J., & Maskan, M., 2017. Ultrasonication as pretreatment for drying of tomato slices in a hot air–microwave hybrid oven. *Drying Technology*, 35(7), 849-859.
- Hussein, J. B., Filli, K. B., ve Oke, M. O., 2016. Thin layer modelling of hybrid, solar and open sun drying of tomato slices. *Research Journal of Food Science and Nutrition*, 1(1), 15-27.
- Ismail, O., ve Akyol, E., 2016. Open-air sun drying: the effect of pretreatment on drying kinetic of cherry tomato. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 34(2), 141-151.
- İzli, N., 2012. Bazı tarımsal ürünlerin mikrodalga konvektif kurutma yöntemiyle ince tabaka kurutma kuramına göre kurutulmasında kurutma parametrelerinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).
- İzli, N., ve Isık, E., 2015. Color and microstructure properties of tomatoes dried by microwave, convective, and microwave-convective methods. *International journal of food properties*, 18(2), 241-249.
- Jena, S. ve Das, H., 2007. Modelling for vacuum drying characteristics of coconut presscake. *Journal of food engineering* 79: 92-99
- Kabaş, A., ve İlbi, H., 2016. Hibrit domates tohum üretimi ve teknolojisi. *TÜRKTOB Dergisi*, (17), 16-17.
- Kabelka, E., Yang, W. ve Francis, D.M., 2004. *Lycopersicon esculentum* ve *L. hirsutum*'dan türetilen kendilenmiş bir geri melezleme hattında iyileştirilmiş domates meyve rengi, lokusların etkileşimini içerir. *Amerikan Bahçe Bitkileri Derneği Dergisi*, 129 (2), 250-257.

- Kaur, R., Kaur, K. ve Ahluwalia, P., 2020. Kurutma sıcaklıkları ve depolamanın kurutulmuş domates ve tatlı biberin kimyasal ve biyoaktif özelliklerine etkisi. LWT, 117, 108604.
- Keskin, G., ve Gül, U., 2004. Domates. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü TEAE-Bakış.
- Khama, R., Aissani-Benissad, F., Alkama, R., Fraikin, L., & Léonard, A., 2022. Modeling of drying thin layer of tomato slices using solar and convective driers. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 24(1).
- Kıpçak, A.S., 2018. Ön işlem ve hava sıcaklığının çeri domatesin kuruma süresine etkisi. Termal Mühendislik Dergisi, 4 (1), 1648-1655.
- Kutlu, N., ve İşci, A., 2016. Kurutma yöntemlerinin kiraz domatesin kurutma karakteristikleri üzerine etkisi ve matematiksel modellemesi. Gıda, 41(4), 197-204.
- Lewis W.K., 1921. The rate of drying of solid materials. Industrial Engineering Chemistry, 13: 427-443.
- McGuire R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience, 27, 1254-1255.
- Midilli, A., Kucuk, H., ve Yapar, Z., 2002. A New Model for Single-Layer Drying, Drying Technology. An International Journal, 20 (7), 1503-1513.
- Mwende, R., Owino, W., ve Imathiu, S., 2018. Effects of pretreatment during drying on the antioxidant properties and color of selected tomato varieties. Food science & nutrition, 6(2), 503-511.
- Nabnean, S., Thepa, S., Janjai, S. ve Bala, B.K., 2017. Ozmotik olarak kurutulmuş çeri domateslerin kurutma kinetiği ve yayılma özelliği. Gıda İşleme ve Koruma Dergisi, 41 (1), e12735.
- Nour, V., Ionica, M. E. ve Trandafir, I., 2015. Bioactive compounds, antioxidant activity and color of hydroponic tomato fruits at different stages of ripening. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 43(2), 404-412.
- Obajemihi, O.I., Esua, O.J., Cheng, J.H. ve Sun, D.W., 2023. Plazma fonksiyonelleştirilmiş su, osmodehidrasyon ve bunların kombinasyonunun kullanıldığı ön işlemlerin sıcak havayla kurutma verimliliği ve domates (*Solanum lycopersicum* L.) dilimlerinin kalitesi üzerindeki etkileri. Gıda Kimyası, 406, 134995.
- Özbahçe, A., ve Padem, H., 2007. Üstün verim ve teknolojik özelliklere sahip bazı salçalık domates çeşitlerinin Isparta koşullarına uygunluğunun belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(2), 233-238.
- Özen, E., Kar, F., 2018. Farklı teknikler kullanılarak domatesin kurutulması. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 30(1), 47-57.

- Page, G., 1949. Factors influencing the maximum rates of air-drying shelled corn in thin layer. MS Thesis, Department of Mechanical Engineering, Purdue University (Unpublished), West Lafayette, IN, USA
- Polatcı, H., ve Erkmen, Y., 2019. Effects of different drying methods on modelling, energy consumption and final quality of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill). Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(12), 2148-2153.
- Sadin, R., Chegini, GR ve Sadin, H., 2014. Kızılötesi kurutucuda domates kurutma kinetiğine sıcaklığın ve dilim kalınlığının etkisi. Isı ve Kütle Transferi, 50 , 501-507.
- Saka, A., 2023. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinden Toplanan Bazı Yerel Domates Popülasyonlarının Karakterizasyonu ve Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi.
- Samimi-Akhijahani, H. ve Arabhosseini, A., 2018. Güneş takip sistemi kullanılarak PV destekli güneş enerjili kurutucuda domates dilimlerinin kurutma işleminin hızlandırılması. Yenilenebilir enerji, 123, 428-438.
- Saracoglu, O., 2018. Phytochemical accumulation of anthocyanin rich mulberry *Morus laevigata*) during ripening. Journal of Food Measurement and Characterization, 12(3), 2158-2163.
- Saraçoğlu, O. ve Özgen, M., 2015. Farklı derim dönemlerinin kısa ve nötr gün çilek çeşitlerinde meyve kalite özellikleri ve fitokimyasallar üzerine etkileri. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 3(7), 545-549.
- Sarigök, Y., 2019. Tokat ilinde domates kurutmada farklı kurutma koşullarının kuruma özellikleri ve kalite üzerine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Serhat Turgut, S., Küçüköner, E., ve Karacabey, E., 2018. Improvements in drying characteristics and quality parameters of tomato by carbonic maceration pretreatment. Journal of Food Processing and Preservation, 42(2), e13282.
- Sönmez K., 2016. Domatesin besin içeriği ve gıda olarak değerlendirilmesi. TÜRKTOB Dergisi, Sayı 17:32-35.
- Şen, F. (2013). Meyve ve Sebzelerin Kurutulmasında Ön İşlemler, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 21-27.
- Taşova, M. ve Polatcı, H., 2021. Mikrodalga ve Sıcak Su Ön İşlemlerin Şili (*Capsicum annuum*) Biberinin Kuruma Modelleri, Efektif difüzyon ve Termo-Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 17 (3), 86-93.
- Tilahun Dufera, L., Hofacker, W., Esper, A., ve Hensel, O., 2022. Farklı ön kurutma işlemlerinin ikiz tabaka güneş tüneline kurutulmuş domates (*Lycopersicon esculentum* L.) dilimlerinin fizikokimyasal kalitesi ve kurutma kinetiği üzerine etkisi. Gıda Kalitesi Dergisi, 2022.
- Tiribolulu, T., 2019. Aktif ambalajlama ve depolama sıcaklığının kiraz domates ve badem hıyarın raf ömrüne etkisi (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi Turkey).

- TUİK, Türkiye İstatistik Kurumu, 2022. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> Erişim Tarihi: 30.07.2023
- Turgut, S.S., Küçüköner, E. ve Karacabey, E., 2018. Karbonik Maserasyon Ön İşleminin Kurutulmuş Domates Çeyreklerinin Fonksiyonel Kalitesi Üzerine Etkisi. Gıda ve Biyoproses Teknolojisi, 11, 1818-1827.
- Tülek, Y., ve Demiray, E., 2014. Sıcak hava kurutma yönteminde farklı sıcaklık ve ön işlemlerin Trabzon hurmasının renk ve kuruma karakteristiklerine etkisi. Journal of Agricultural Sciences, 20(1), 27-37.
- Tümer, E., 2022. Taze ve kısmen kurutulmuş olarak dondurulan havuç ve domatesin bazı kalite özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi ve kinetik modellenmesi.
- Uylaşer, V., 1996. Salça Üretim Aşamalarına Gore Bakteri ve Maya Florasındaki Değişim ve Bozulmadaki Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Wang C.Y. ve Singh R.P., 1978. A single layer drying equation for rough rice. ASAE Paper No: 78-3001, ASAE, St. Joseph, MI.
- Wiset, L., Poomsa-ad, N., ve Onsaard, W., 2021. Drying characteristics and quality evaluation in microwave-assisted hot air drying of cherry tomato. Engineering and Applied Science Research, 48(6), 724-731.
- Yağcıoğlu, A., 1996. Ürün işleme tekniği, EÜ Ziraat fakültesi yayınları No: 517. Bornova, İzmir.
- Yağcıoğlu, A., 1999. Tarımsal Ürünleri Kurutma Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:536 Bornova, İzmir.
- Yazgan, A., ve Fidan, S., 1996. Tokat koşullarına uygun Kiraz domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. *cerasiforme*) çeşitlerinin belirlenmesi. GAP, 1, 7-10.
- Yıldız, Z., 2022. Muz halkalarının güneş enerjili kurutucuda kurutulması üzerine haşlama ön kurutma etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27 (1), 27-35.
- Qinghui, W., Zhongxin, L., Jinsong, Y., Long, X., Shixiang, Z. ve Zhenjiang, G., 2014. Kiraz domateslerinin değişken sıcaklık, değişken nem ve sıcak hava ile kurutma özellikleri. Journal of Ziraat Mühendisliği, 30 (3), 271-276.