

## PAPER DETAILS

TITLE: Mersin (*Myrtus Communis* L.) Bitkisi Mevyesinin Kurutma Karakteristiklerinin Belirlenmesi

AUTHORS: Ebubekir ALTUNTAS, Gülcan SAHİN, Hakan POLATCI

PAGES: 14-21

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1518979>

## Mersin (*Myrtus Communis L.*) Bitkisi Meyyesinin Kurutma Karakteristiklerinin Belirlenmesi

### Determination of the Drying Characteristics of Myrtle (*Myrtus Communis L.*) Fruits

Ebubekir Altuntaş<sup>1,\*</sup>, Gülcan Şahin<sup>1</sup>, Hakan Polatçı<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 60250, Tokat, Türkiye.

\* Corresponding author (Sorumlu Yazar): E. Altuntaş, e-mail (e-posta): ebubekir.altuntas@gop.edu.tr

#### Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 02 Şubat 2021  
Düzeltilme tarihi : 05 Mart 2021  
Kabul tarihi : 09 Mart 2021

#### Anahtar Kelimeler:

Murt  
Kurutma  
Kroma  
Matematiksel modelleme

#### ÖZET

Bu çalışmada, beyaz ve siyah Mersin (*Myrtus communis L.*) bitkisi meyvelerinin kurutma karakteristikleri incelenmiştir. Çalışmada beyaz ve siyah mersin meyveleri etüvde 50°C, 60°C ve 70°C sıcaklıklarda kurutularak taze ve kurutma sonraları renk özellikleri incelenmiştir. Kroma (C) renk skalası değerleri; 50, 60 ve 70°C'de sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 11.27, 9.85 ve 10.19 olarak belirlenmiştir. Sıcaklık artışıyla, beyaz ve siyah mersin meyvelerinin kuruma sürelerinde azalmalar görülmüştür. Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin kurutma karakteristiklerine ait bulunan sonuçların, hasat sonrası ürünün işleme, ürünün kalitesi, tüketici istekleri ve ekonomik değer açısından göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

#### Article Info

Received date : 02 February 2021  
Revised date : 05 March 2021  
Accepted date : 09 March 2021

#### Keywords:

Myrtle  
Drying  
Chroma  
Mathematical modelling

#### ABSTRACT

In this study, drying characteristics of white and black myrtle (*Myrtus communis L.*) fruits were investigated. In this study, white and black myrtle fruits were dried at 50°C, 60°C and 70°C temperatures, and also, flesh and after the drying, the colour properties of the white and black myrtle fruits were investigated. Chroma (C) color scale values were determined as 11.27, 9.85 and 10.19 after drying at 50, 60 and 70°C temperatures, respectively. The drying time of white and black myrtle fruits was reduced with the increase of temperature. The results of the biotechnical properties and drying characteristics of white and black myrtle fruits should be taken into consideration in terms of processing, product quality, consumer requirements and economic value of the product at the harvest and post harvest

## 1. GİRİŞ

*Myrtus communis*; doğal olarak Akdeniz bölgesinde, Avustralya'da, Kuzey Amerika'nın ılıman bölgelerinde ve Orta Doğu ülkelerinde yayılma alanına sahiptir (Baytop, 1999; Jamoussi ve ark., 2005). *Myrtus communis*; Fransa, Türkiye, Tunus'un kıyı bölgeleri ile Fas'ta yabancı olarak yetişmekte, İran, Eski Yugoslavya, Korsika, İtalya ve İspanya'da ise, bu bitkinin kültürel olarak üretimi yapılmaktadır (Jamoussi ve ark., 2005). Akdeniz havzasında tipik olarak yetiştirilen doğal bitkilerinden biri olan *Myrtus communis*; ülkemizde Mersin, Antalya, Adana, Hatay, Çanakkale, İzmir ve Muğla illerinde doğal olarak yetişmektedir (Oğur, 1994). Mersin bitkisinin taze veya kuru yapraklarının uçucu yağları, şekerleme, kozmetik ve içecek sanayinde kullanılabilmektedir. Mersin bitkisinin yapraklarından buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlar, ayrıca parfüm endüstrisi için de çok önemlidir (Akgül ve Bayrak, 1989; Boelens ve Jimenez, 1992; Akgül, 1993; Özek ve ark., 2000).

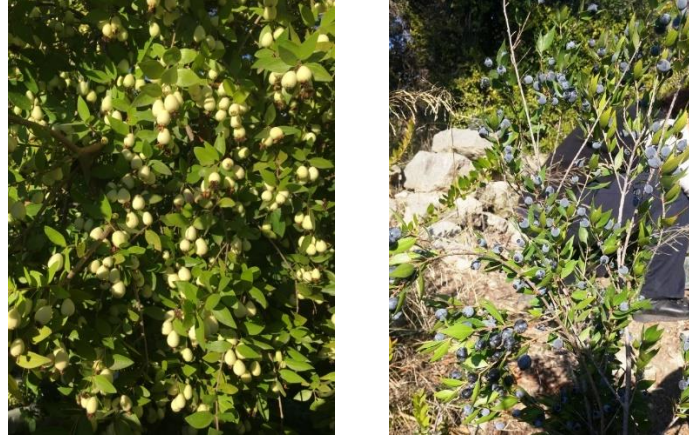
Mersin bitkisi meyveleri, üzüm sü meyve tipinde ve çoğunlukla siyahımsı mor renkli veya beyaz renkli olup, sonbaharda Ekim ve Aralık ayları arasında olgunlaşmaktadır (Anonim, 2011). Sert ve çok miktarda küçük tohum taşımakta olup, lezzeti ise buruktur. Mersin bitkisi, böceklerle tozlanmakta ve yaygın tohum dağıtıcıları kuşlar olmakla beraber, bazı memelilerin de tohum yaydıkları gözlemlenmektedir (Aronne ve Russo, 1997). Mersin bitkisi önemli aromatik ve tıbbi bitkilerden birisidir. Mersin meyvesi, yüksek miktarda A vitamini, B ve C vitaminleri; %0.3-0.5 oranında uçucu yağ 1.8 cineole, myrtenol, alfa-pinene, beta-pinene, geraniol vb., şeker ve organik asitler (sitrik asit ve malik asit) içermektedir (Erlaçin ve Erciyas, 1978; Doğan, 1978). Mersin bitkisinin meyve ve yaprakları kabız, idrar yolları hastalıkları ve göğüs hastalıklarında antiseptik olarak verem, bronşit ve şeker hastalığına karşı dahilen kullanılmakla beraber; yara iyileştirici olarak haricen de kullanılabilmektedir (Baytop, 1999; Oğur, 1994; Hayder ve ark., 2004).

Kurutma işlemi, biyolojik malzemeleri korumanın en popüler ve en ucuz yoludur. Amaç, su aktivitesini azaltmak (dehidrasyon), mikro organizmaların büyümesini ve biyokimyasal reaksiyonların oluşumunu engellemektir. Bu şekilde, ürüne ait kimyasallar stabilize edilir ve toz halindeki kuru ürünlerin çeşitli gıda formülasyonları içerisinde dahil edilmesi kolaylaşır. Diğer uçucu yağ bitkileri gibi, mersin bitkisi meyvesi de raf ömrünü etkileyen oksijen ve ışıığa karşı duyarlı bir bitkidir. Damıtma ile ekstra uçucu yağ toz halinde, sprey kurutma ile kapsüllenebilmektedir. Mersin bitkisi meyvesinin, piyasada yaygın olarak bulunan bir ürün olmasına rağmen, mevcut yayınlanmış literatürler incelendiğinde, ürünün lezzet, renk ve yaprak kalitesi açısından kaliteli bir kurutma işleminin yapılmadığı düşünülmektedir.

Mersin bitkisi üzerinde yapılan bir çok çalışma mevcuttur. Bunlar arasında; Boelens ve Jimenez (1992), İspanya'da yetişen mersin bitkisinin uçucu yağlarının kimyasal bileşim içeriğini yaprak, çiçek, ham ve olgun meyvelerinde incelemişlerdir. Özcan ve Akbulut (1998), Mersin ili Büyükeceli-Gülner yöresinden toplanan farklı iki renkte ve büyüklükteki mersin bitkisinin meyvelerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini; Özek ve ark. (2000), Balıkesir ve Muğla illerinden toplanan mersin bitkisi yaprak ve dallarının uçucu yağlarının kimyasal kompozisyonunu araştırmışlardır. Mulas ve Fadda (2004), 10 farklı genotip mersin bitkisinin çiçek organlarının morfolojisini araştırmış; Aydın ve Özcan (2007), Mersin ilinde yabancı olarak yetişen mersin bitkisi meyvesinin bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Gözlekçi ve Gübbük (2009), Batı Akdeniz florasında yetişen mersin bitkisinin mor ve beyaz renkli meyve tiplerinde yaprak ve meyvelerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile makro ve mikro besin element içeriklerini araştırmışlardır. Nassar ve ark. (2010), mersin bitkisinde biyoaktivite ve sekonder metabolitler açısından bitki yapraklarındaki uçucu yağ ana bileşenlerinin alfa-pinene, 1,8-cineole ve linalool olarak çıktığını; Serçe ve ark. (2010), mersin bitkisi meyvelerinin yağ asidi kompozisyonu ile antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Haciseferoğulları ve ark. (2012), Mersin ilinde yetişen siyah ve beyaz renkli mersin bitkisi meyvelerinin biyokimyasal ve teknolojik özelliklerini; Yıldırım ve ark. (2013), çalışmalarında doğal olarak yetişen Adana (Karaisalı) ve Mersin (Tarsus ilçe merkezi, Yanıkışla köyü ve Erdemli ilçesi) ekolojik koşullarındaki 60 adet mersin bitkisinin (*Myrtus communis* L.) seleksiyonunu incelemişlerdir. Uzun ve ark. (2014), iri meyveli siyah mersin bitkisi tiplerini selekte ederek, bu bitkilere ait sürgün ve meyvelerin fiziksel ve biyokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Ancak, kurutma üzerinde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, siyah ve beyaz mersin bitkisi meyvelerinin farklı sıcaklıklardaki kurutma karakteristiklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Mersin bitkisi meyvelerinin kurutma işlemi Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü Kurutma Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Çalışmada, deneme materyalleri olarak mersin iline bağlı Erdemli ilçesinden elde edilen ve doğal olarak yetişen beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvesi örnekleri kullanılmıştır. Beyaz ve siyah mersin bitki habituslarının Yıldırım ve ark. (2013)'nın belirtmiş olduğu 6 numaralı sarkık yapıda olduğu gözlemlenmiştir. Beyaz mersin bitkisi meyvelerinin hasadı 2016 yılı Eylül ayında, siyah mersin bitkisi meyvelerinin hasadı ise 2016 yılı Aralık ayında yapılmıştır. Beyaz mersin bitkisi meyveleri, tam olgunluk döneminden 1 hafta önce, siyah mersin bitkisi meyveleri ise tam olgunluk döneminde hasat edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Beyaz (a) ve siyah (b) mersin bitkisi meyveleri örnekleri

Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin kurutma özelliklerinin belirlenmesinde, etüvde kurutma yöntemi uygulanmıştır. Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyveleri tüm meyve olarak 50°C, 60°C ve 70°C sıcaklıkta kurutulmuştur. Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin renk özelliklerinin belirlenmesinde, renk ölçer cihazı (Minolta Co., model CR-400, Tokyo, Japonya) kullanılmıştır. Bu çalışmada beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerine ait örneklerin nem içerikleri kuru etüvde 70°C sıcaklıkta 24 saat bekletilerek belirlenmiştir. Beyaz mersin bitkisi meyveleri örneklerinin hasat sonrası nem içeriği  $79 \pm 0.1$  (y.b.) iken, siyah mersin bitkisi meyvesi örneklerinin nemi ise  $62 \pm 0.1$  (y.b.) olduğu belirlenmiştir.

## 2.1. Kurutma karakteristiklerinin belirlenmesi

Bu çalışmada beyaz ve siyah mersin bitkisi meyveleri etüvde kurutma yöntemi uygulanmıştır. Etüvde kurutma yönteminde 3 farklı sıcaklıkta kurutma yapılmıştır. Ön denemeler sonucunda, yapılan kurutma sıcaklıkları minimum 50°C, optimum 60°C ve maksimum 70°C olacak şekilde belirlenmiştir. Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin kurutulmasında etüvde kurutma yönteminde meyveler tüm olarak kurutulmuştur. Bu sıcaklık değerlerinin, meyve kurutma çalışmalarında verilen sıcaklık değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Öncelikle materyalin hasat sonrası ilk nem seviyesini belirlemek amacıyla etüvde nem tayini yapılmıştır.

Nem tayini örnekleri için meyvelerden yaklaşık olarak 20 g örnek alınmıştır. Örnekler 4 tekerrür olarak hazırlanmıştır. Nem tayini 70°C'de 24 saat NÜVE Marka F 500 model etüvde bekletilerek yapılmıştır. Çalışmada yaş ürün nemini %9-11 (y.b) nem içeriğine düşürmek amaçlanmıştır. Buna göre her deneme için kullanılan materyalin dört tekerrürden üçü uygun ağırlığa ulaştığında, denemelere son verilmiştir. Mersin bitkisi meyvelerinin ağırlıklarının belirlenmesinde 0.001 g hassasiyette (Kern EW 620- 3 NM, Almanya) elektronik terazi kullanılmıştır. Etüvde kurutma yapılırken belirlenen zaman dilimlerinde (tüm sıcaklıklarda ilk yarım saat sonra 2 kez, 1 saat sonra 1 kez, daha sonra belirlenen son nem değerine ulaşmaya kadar üçer saat arayla 1 kez), mersin bitkisi meyveleri örneklerinin sabit nem değerine gelinceye kadar ağırlık kayıpları hassas terazi ile tartım yapılarak belirlenmiştir.

**Renk özelliklerinin belirlenmesi:** Çalışmada, beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin meyve kabuğu ve kabuk altı (meyve eti) için renk özelliklerini belirten değerler ölçülmüştür. Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerine ait örneklerin renk ölçümleri için (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japonya) renk ölçer kullanılmıştır (McGuire, 1992). Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin meyve kabuğu ve meyve eti üzerinden renk özellikleri;  $L$ ,  $a$  ve  $b$  cinsinden belirlenmiştir. Hazırlanan renk skalasına göre;  $L$  değeri parlaklık (0 karanlık, 100 aydınlık);  $a$  değeri kırmızı/yeşil renk (+ kırmızılığı, - yeşilliği);  $b$  değeri sarı/mavi rengi (+ sarılığı, - maviliği) göstermektedir. Kroma ( $C$ ) ve hue açısı ( $h$ ) değerleri, Bernalte ve ark. (2003)'ün belirttiği aşağıdaki eşitliklerle elde edilmiştir. Kahverengileşme derecesi (Browning Index, BI), kahverengi rengin saflığını temsil eder ve esmerleşme ile ilişkili önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir (Mohammadi ve ark., 2008).

$$C = [a^2 + b^2]^{1/2} \quad (1)$$

$$h = \left[ \tan^{-1} \frac{b}{a} \right] \quad (2)$$

$$BI = \frac{[100(x - 0.31)]}{0.17} \quad (3)$$

$$x = \frac{(a + 1.75L)}{(5.645L + a - 3.012b)} \quad (4)$$

## 2.2. Kurutma verilerinin matematik modellenmesi

Çalışmada, araştırma materyali olarak kullanılan beyaz ve siyah mersin bitkisi meyveleri örneklerinin kurutma işlemi esnasında, zamana bağlı olarak ürünün uzaklaştırılan nemi belirlemek için aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır.

$$ANO = \frac{M - M_e}{M_0 - M_e} \quad (4)$$

|       |                                                 |
|-------|-------------------------------------------------|
| $ANO$ | :Ayrılabilir nem oranı                          |
| $M$   | :Kurutulan materyalin anlık nem içeriği (%y.b.) |
| $M_e$ | :Kurutulan materyalin denge nem içeriği (%y.b.) |
| $M_0$ | :Kurutulan materyalin ilk nem içeriği           |

Mersin bitkisi meyveleri örnekleri tüm meyve olarak kurutulmuştur. Kurutma işlemindeki nem değişiminin modellenmesi için 'Exponential Decay', 'Page' ve 'Midilli Küçük' modelleri kullanılmıştır. Bu matematiksel modellerin, farklı tarımsal materyaller için kullanılan önceki literatür çalışmalarındaki, model uygulamalarıyla da uyumlu olmasına dikkat edilmiştir.

Kullanılan kurutma modellerinin eşitlikleri aşağıda verilmiştir:

| Kurutma Modeli    | Model eşitliği                                     | Referanslar                        |
|-------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|
| Page              | $ANO = \exp(-k \cdot (t_2 \cdot h))$               | Page (1949); da Silva ve ark. 2005 |
| Midilli Küçük     | $ANO = h \cdot \exp(-j \cdot (t^k)) + (m \cdot t)$ | Midilli ve ark. (2002)             |
| Exponential Decay | $ANO = a \cdot \exp(-b \cdot x)$                   | Polatçı (2012)                     |

Mersin bitkisi meyvelerinin kurutma çalışmalarında, üçer tekerrür halinde gerçekleştirilerek nem değişim değerlerinin ortalaması alınmıştır. Üç tekerrüre ait ortalama değerden tek bir kuruma modeli oluşturulmuştur. Kurutma modellerini oluşturmak için bir bilgisayar paket programı kullanılmış olup (SigmaPlot 10), matematiksel modellerdeki formüllerde kullanılan bazı katsayı değerleri, ilgili programda kullanılarak mersin bitkisi örneklerinin kuruma eğrileri oluşturulmuştur. Kuruma eğrilerinin sonuç raporlarında verilen ve modellere ait formüllerin katsayıları ile modellere ait kuruma eğrilerinin ( $P$ ) ve  $R^2$  değerleri de ayrıca verilmiştir (Polatçı, 2012).

Yapılan çalışmada, beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin kurutma karakteristiklerinin belirlenmesine yönelik parametrelere ait veriler, SPSS istatistik paket programı ile başka bir bilgisayar istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Renk ölçümleri, mekanik ölçümler ve kimyasal ölçümler için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırma için ise 'Duncan testi' kullanılmıştır.

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan mersin bitkisi meyvelerinin beyaz ve siyah tiplerine ait alınan meyvelerinin kurutma karakteristikleri ve model eşitlikleri de belirlenmiştir. Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin nem içeriği değerleri, beyaz mersin meyveleri örnekleri için %79.72 (y.b) olarak belirlenirken, siyah mersin bitkisi meyveleri örnekleri için ise %63.36 (y.b) olarak bulunmuştur. Kurutma ile beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin nem seviyesinin yaş baza göre % 9-11 son nem seviyelerine kadar düşürülmesi sağlanmıştır. Çalışmada elde edilen son nem içeriği değerleri ve kurutma süreleri, Çizelge 1'de verilmiştir. Kurutma işleminde, son nem içeriği değerleri her bir kurutma sıcaklığı için üçer tekerrür halinde yapılmış, elde edilen sonuçların ortalamaları son veri olarak kullanılmıştır.

Çizelge 1. Kurutulan beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin son nem içeriği (%y.b) değerleri ve kuruma süreleri

| Kurutma Sıcaklığı (°C) | Beyaz           |                      | Siyah           |                      |
|------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
|                        | Son nem (% y.b) | Kuruma süresi (saat) | Son nem (% y.b) | Kuruma süresi (saat) |
| 50                     | 10.25           | 70.00                | 9.03            | 37.00                |
| 60                     | 9.19            | 37.00                | 10.14           | 22.00                |
| 70                     | 11.13           | 22.00                | 10.08           | 13.00                |

Çizelge 1 incelendiğinde, beyaz ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin kuruma süreleri, beyaz mersin bitkisi meyvesi için kurutma süresi bakımından 50, 60 ve 70°C sıcaklıklardaki, son nem içeriğine ulaşmaları için geçen süreler sırasıyla; 70 h, 37 h ve 22 h olarak belirlenirken, siyah mersin bitkisinde bu süreler aynı sıcaklıklarda sırasıyla, 37 h, 22 h ve 13 h olarak bulunmuştur. Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin ayrı ayrı değerlendirilmesi durumunda, her iki meyve örnekleri için de sıcaklık değerlerinin yükselmesiyle birlikte, kuruma sürelerinde azalmalar olduğu görülmüştür. Kurutma sıcaklıkları açısından kuruma süreleri incelendiğinde, 50°C kurutma sıcaklığında meyvelerin son nem içeriğine ulaşmaları için bulunan kuruma süresi değeri, beyaz mersin bitkisi meyve örnekleri için siyah mersin bitkisi meyve örneklerine göre

%89.19 oranında daha fazla iken, 60°C kurutma sıcaklığında %68.18 oranında bir fark söz konusu olup, sıcaklığın 70°C kurutma sıcaklığına gelmesinde ise, oran %69.23 olarak bulunmuştur. Çalışmada, beyaz mersin bitkisi meyveleri örneklerinin nem içeriğinin daha yüksek olmasından dolayı kuruma süreleri siyah mersin bitkisi meyve örneklerine göre daha uzun sürmüştür.

### 3.1. Kurutma Verilerinin Modellenmesi

Çalışmada, kurutma işlemlerinde kullanılan beyaz ve siyah mersin bitkisi meyveleri örneklerinin kuruma süresine bağlı olarak ayrılabilir nem oranı değişimini belirlemek için kuruma eğrileri oluşturulmuştur. Kurutma materyali olarak kullanılan beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin kuruma eğrilerini oluşturulurken bir bilgisayar paket programı kullanılmıştır. Bu çalışmada kuruma eğrilerini modellemek için 'Exponential Decay', 'Page' ve 'Midilli Küçük' matematiksel modeller yaygın olarak kullanılan ince tabaka kurutma modelleri oldukları için tercih edilmiş ve modellere ait eşitlikler kullanılarak varyans analiz sonuçları ile kararlılık katsayısı olan  $R^2$  değerleri elde edilmiştir. Uygulanan tüm modellemelerde modellerin güvenilirlik testi için, varyans analiz sonucunu ifade eden  $P$  değeri 0.05 değerinden daha düşük olarak belirlenmiştir. Kullanılan modellere ait katsayılar, varyans analizi ve  $R^2$  sonuçları, aşağıdaki tablolarda verilerek beyaz ve siyah mersin bitkisi meyve örnekleri için ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

### 3.2. 'Exponential decay' matematiksel model eşitliği

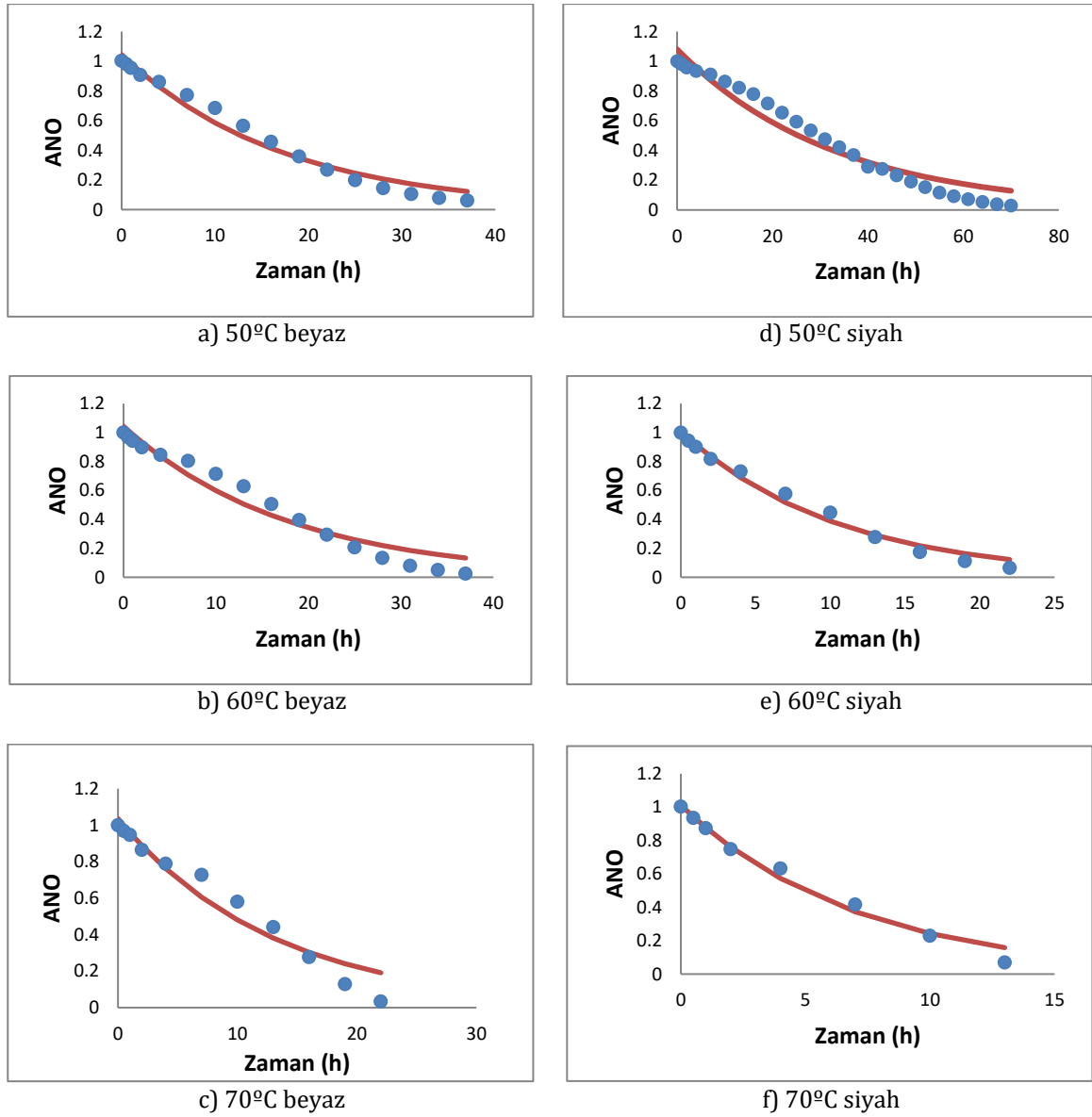
Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerine ait kuruma eğrilerinin 'Exponential Decay' modeli uygulanarak elde edilen model eşitliğinde yer alan  $a$ ,  $b$ ,  $R^2$  ve  $P$  değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin kuruma modelleri ayrı ayrı incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde beyaz mersin bitkisi meyve örneklerine ait en büyük ' $b$ ' değerinin 0.0768 ile 70°C sıcaklığında; en küçük ' $b$ ' değerinin ise 0.0304 ile 50°C sıcaklığında olduğu görülmektedir. ' $a$ ' değeri için ise; en büyük değerin 1.0808 ile 50°C sıcaklığında ve en küçük değerin ise 1.0360 ile 70°C sıcaklığında olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 2. 'Exponential Decay' eşitliğinin sayısal değerleri ile modele ait  $a$ ,  $b$ ,  $R^2$  ve  $P$  değerleri

| Mersin meyvesi | Kurutma sıcaklığı (°C) | $a$    | $b$    | $R^2$  | $P$     |
|----------------|------------------------|--------|--------|--------|---------|
| Beyaz          | 50                     | 1.0808 | 0.0304 | 0.9520 | <0.0001 |
|                | 60                     | 1.0432 | 0.0557 | 0.9502 | <0.0001 |
|                | 70                     | 1.0360 | 0.0768 | 0.9420 | <0.0001 |
| Siyah          | 50                     | 1.0447 | 0.0580 | 0.9748 | <0.0001 |
|                | 60                     | 1.0093 | 0.0958 | 0.9854 | <0.0001 |
|                | 70                     | 1.0125 | 0.1426 | 0.9829 | <0.0001 |

Siyah mersin bitkisi meyve örneklerine ait en büyük ' $b$ ' değerinin 0.1426 ile 70°C sıcaklığında; en küçük ' $b$ ' değerinin ise 0.0580 ile 50°C sıcaklığında olduğu görülmektedir. ' $a$ ' değeri için ise; en büyük değerin 1.0447 ile 50°C sıcaklığında ve en küçük değerin ise 1.0093 ile 60°C sıcaklığında olduğu gözlemlenmiştir. 'Exponential Decay' modeline göre beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin en büyük  $R^2$  değerinin 0.9520, en küçük  $R^2$  değerinin ise 0.9420 olduğu, bulunan en büyük değerin 50°C sıcaklığında ve en küçük değerin ise 70°C sıcaklığında olduğu gözlemlenmiştir. 'Exponential Decay' modeline göre siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin en büyük  $R^2$  değerinin 0.9854, en küçük  $R^2$  değerinin ise 0.9748 olduğu, bulunan en büyük değerin 60°C sıcaklığında ve en küçük değerin ise 50°C sıcaklığında olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, varyans analiz sonuçlarına göre, 'Exponential Decay' modelinin geçerlilik ve güvenilirlik kriter değeri olan 0.05'ten küçük olduğu hem beyaz hem de siyah mersin bitkisi meyvesi örneklerinde gözlemlenmiştir. 'Exponential Decay' modeline ait farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi beyaz ve siyah bitkisi meyve örnekleri için Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. 'Exponential Decay' modeline ait beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin (a, b, c) ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi (noktalı değerler ölçülen değerler ve çizgili değerler model tahmin değerleridir)

Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerine ait kurutma işlemi boyunca, 'Exponential Decay' modeli için kurutma süresinin uzamasıyla birlikte nem içeriği değerlerinin sürekli azaldığı görülmektedir (Şekil 2). Düşük sıcaklıklarda nemin daha yavaş, yüksek sıcaklıklarda ise uzaklaştığı görülmektedir.

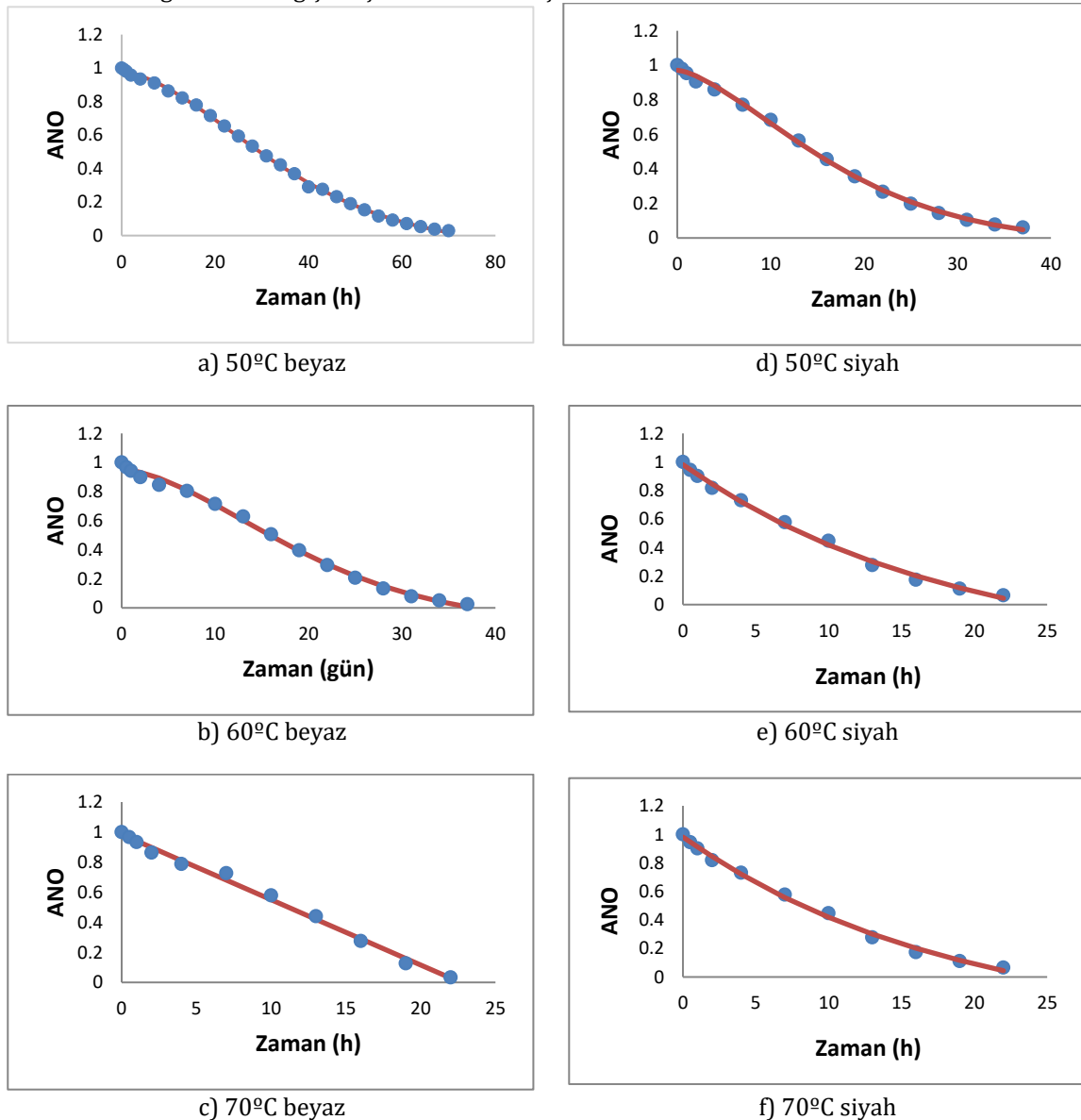
### 3.3. 'Page' matematiksel model eşitliği

Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerine ait kuruma eğrilerinin 'Page' modeli uygulanarak elde edilen ve model eşitliğinde yer alan;  $k$ ,  $h$ ,  $R^2$  ve  $P$  değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'te 'Page' eşitliği ile oluşturulan kuruma eğrilerine ait model eşitliğinde yer alan  $k$ ,  $h$  için sayısal değerler,  $R^2$  ve varyans analiz değerleri  $P$  değerleri verilmiştir. Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin ' $k$ ' değerlerinin 0.0022 ile 0.0157 aralığında değiştiği görülmektedir. En küçük ' $k$ ' değerinin 50°C sıcaklığında olduğu, en büyük değer ise 70°C sıcaklığında olduğu gözlemlenmiştir. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin ' $k$ ' değerlerinin 0.0148 ile 0.1061 aralığında değiştiği görülmektedir. En küçük ' $k$ ' değerinin 50°C, en büyük değer ise 70°C sıcaklığında olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. 'Page' eşitliğinin sayısal değerleri ile modele ait k, h, R<sup>2</sup> ve P değerleri

| Materyal | Kurutma sıcaklığı (°C) | k      | h      | R <sup>2</sup> | P       |
|----------|------------------------|--------|--------|----------------|---------|
| Beyaz    | 50                     | 0.0022 | 1.7012 | 0.9973         | <0.0001 |
|          | 60                     | 0.0076 | 1.6544 | 0.9885         | <0.0001 |
|          | 70                     | 0.0157 | 1.602  | 0.974          | <0.0001 |
| Siyah    | 50                     | 0.0148 | 1.448  | 0.9962         | <0.0001 |
|          | 60                     | 0.0614 | 1.1811 | 0.991          | <0.0001 |
|          | 70                     | 0.1061 | 1.1469 | 0.9873         | <0.0001 |

Çizelge 3'te görüleceği gibi, 'h' değerleri incelendiğinde, beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin sayısal verilerin 1.6020 ile 1.7012 aralığında değiştiği, en büyük 'h' değerinin 1.7012 ile 50°C sıcaklığında, en küçük 'h' değerinin ise 70°C sıcaklığında olduğu görülmektedir. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin 'h' değerleri sayısal verilerinin 1.4480 ile 1.1469 aralığında değiştiği, en büyük 'h' değerinin 1.4480 ile 50°C sıcaklığında en küçük 'h' değerinin ise 70°C sıcaklığında olduğu görülmüştür. 'Page' kurutma model eşitliğinde 'R<sup>2</sup>' değerlerinin Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin sayısal verilerin 0.9740 ile 0.9973 aralığında değiştiği, en büyük 'R<sup>2</sup>' değerinin 0.9740 ile 50°C sıcaklığında en küçük 'R<sup>2</sup>' değerinin ise 70°C sıcaklığında olduğu görülmüştür. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin en büyük 'R<sup>2</sup>' değerinin; 0.9962 ile 50°C olduğu, en küçük değerin ise, 0.9873 ile 70°C sıcaklığında olduğu belirlenmiştir. Varyans analiz sonuçlarının ise; modelin geçerlilik ve güvenilirlik kriter değeri olan 0.05'ten küçük olduğu hem beyaz hem de siyah mersin bitkisi meyvesi örneklerinde gözlemlenmiştir. 'Page' modeline ait beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin (a, b, c) ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi Şekil 3'te verilmiştir.





Şekil 3. 'Page' modeline ait beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin (a, b, c) ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi (noktalı değerler, ölçülen değerler ve çizgili değerler model tahmin değerleridir).

Şekil 3 incelendiğinde, beyaz ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin kurutma işlemi boyunca 'Page' modeli için kurutma süresinin uzamasıyla birlikte nem içeriği değerlerinin sürekli azaldığı görülmektedir. Düşük sıcaklıklarda nemin daha yavaş, yüksek sıcaklıklarda ise daha hızla materyalden uzaklaştığı görülmektedir.

### 3.4. 'Midilli Küçük' matematiksel model eşitliği

'Midilli Küçük' eşitliği ile oluşturulan beyaz ve siyah mersin bitkisi meyveleri örneklerinin kuruma eğrilerine ait sayısal değerler, model eşitliğinde yer alan  $k$ ,  $h$ ,  $j$ ,  $m$ ,  $R^2$  ve varyans analiz değerleri ile  $P$  değerleri, Çizelge 4'te verilmiştir.

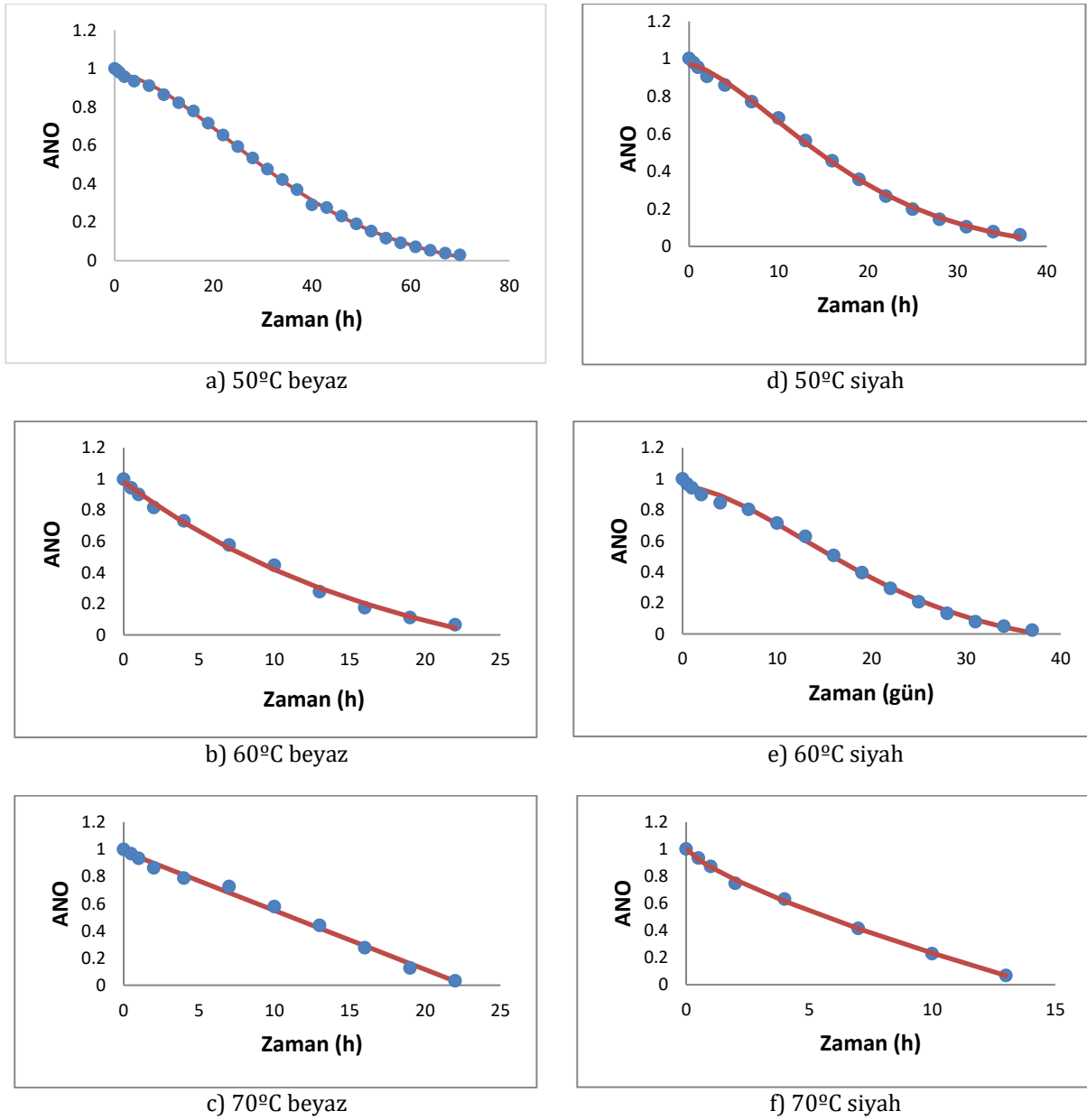
Çizelge 4. 'Midilli Küçük' eşitliğinin sayısal değerleri ile model eşitliğinde yer alan  $k$ ,  $h$ ,  $j$ ,  $m$ ,  $R^2$  ve  $P$  değerleri

| Mersin meyvesi | Kurutma sıcaklığı (°C) | $k$    | $h$    | $j$    | $m$     | $R^2$  | $P$     |
|----------------|------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| Beyaz          | 50                     | 1.6843 | 0.9526 | 0.0021 | -0.0007 | 0.9992 | <0.0001 |
|                | 60                     | 1.7005 | 0.9779 | 0.0053 | -0.002  | 0.996  | <0.0001 |
|                | 70                     | 0.0019 | 0.9945 | 0.0101 | -0.0436 | 0.9924 | <0.0001 |
| Siyah          | 50                     | 1.5027 | 0.9714 | 0.0117 | -0.0006 | 0.998  | <0.0001 |
|                | 60                     | 1.0315 | 0.9807 | 0.0641 | -0.0074 | 0.9965 | <0.0001 |
|                | 70                     | 0.7034 | 1.0053 | 0.1069 | -0.0352 | 0.9986 | <0.0001 |

Çizelge 4'te görüldüğü gibi, beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin ' $k$ ' değerinin en büyük sayısal değerinin 1.7005 ile 60°C sıcaklığında, en küçük değer ise 0.0019 ile 70°C sıcaklığında olduğu belirlenmiştir. ' $h$ ' değerleri incelendiğinde ise; en büyük değer 0.9945 ile 70°C sıcaklığında, en küçük değer ise, 0.9526 ile 50°C sıcaklığında olduğu görülmektedir.

Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin ' $k$ ' değerinin en büyük sayısal değerinin 1.5027 ile 50°C sıcaklığında, en küçük değer ise 0.7034 ile 70°C sıcaklığında olduğu belirlenmiştir. ' $h$ ' değerleri incelendiğinde ise; en büyük değer 1.0053 ile 70°C sıcaklığında, en küçük değer ise, 0.9714 ile 50°C sıcaklığında olduğu görülmektedir. Çizelge 4'te görüleceği gibi, beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin model eşitliğinde yer alan en büyük ' $j$ ' değerinin 0.0101 ile 70°C, en küçük ' $j$ ' değerinin ise 0.0021 ile 50°C olduğu gözlemlenmiştir. Beyaz mersin bitkisi meyve örnekleri için yapılan kurutmada, ' $m$ ' değerlerinin en büyük değerinin -0.0007 ile 50°C en küçük değer ise -0.0436 ile 70°C olduğu saptanmıştır. ' $R^2$ ' değerlerinin en büyük değerinin; 0.9992 ile 50°C sıcaklığında en küçük ' $R^2$ ' değerinin ise; 0.9924 ile 70°C sıcaklığında olduğu gözlemlenmiştir. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin model eşitliğinde yer alan en büyük ' $j$ ' değerinin 0.1069 ile 70°C, en küçük ' $j$ ' değerinin ise 0.0117 ile 50°C olduğu gözlemlenmiştir. Siyah mersin bitkisi meyve örnekleri için yapılan kurutmada, ' $m$ ' değerlerinin en büyük değerinin, -0.0006 ile 50°C en küçük değer ise -0.0352 ile 70°C olduğu saptanmıştır.

' $R^2$ ' değerlerinin en büyük değerinin; 0.9986 ile 70°C sıcaklığında en küçük ' $R^2$ ' değerinin ise; 0.9965 ile 50°C sıcaklığında olduğu gözlemlenmiştir. Ergüneş ve Taşova (2018), yaptıkları çalışmada bu eşitlik için benzer sonuçlar elde etmiştir. Varyans analiz sonuçlarının ise; modelin geçerlilik ve güvenilirlik kriter değerinin 0.05'ten küçük olduğu hem beyaz hem de siyah mersin bitkisi meyvesi örneklerinde gözlemlenmiştir. 'Midilli Küçük' modeline ait beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin (a, b, c) ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4: 'Midilli Küçük' modeline ait beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin (a, b, c) ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi (noktalı değerler, ölçülen değerler ve çizgili değerler model tahmin değerleridir)

Şekil 4 incelendiğinde, beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerine ait kurutma işlemi boyunca 'Midilli Küçük' modeli için kurutma süresinin uzamasıyla birlikte nem içeriği değerlerinin sürekli azaldığı görülmektedir. Düşük sıcaklıklarda nemin daha yavaş, yüksek sıcaklıklarda ise daha hızla materyalden uzaklaştığı görülmektedir.

### 3.5. Renk Özellikleri

Çalışmada, beyaz ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin kurutma sonrası renk özellikleri belirlenmiştir. Taze halde beyaz ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin renk ölçümleri alındıktan sonra kurutma sonrası da meyvelerin kabuk üzerindeki renk ölçümleri dikkate alınmıştır. Minolta renk ölçer cihazı ile  $L$ ,  $a$ ,  $b$  renk özelliklerinin ortalaması alınmıştır. Ayrıca, Kroma ( $C$ ) ve Hue açısı ( $h$ ) değerleri ile kahverengileşme derecesi (*Browning Index*,  $BI$ ) de hesaplanmıştır. Beyaz ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin renk ölçümlerine ait istatistiksel analizler ayrı ayrı yapılmıştır. Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin taze haldeki (kontrol) ve etüvde farklı sıcaklıklardaki (50°C, 60°C ve 70°C) kurutma sonrası; renk ölçüm değerlerine ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ , kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi) kurutma sıcaklıklarının etkisini belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin taze halde ve kurutma sonucu elde edilen *L*, *a*, *b*, kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi değerlerine kurutma sıcaklığının etkisine ait tek yönlü varyans analizi

| V.K           | S.D. | <i>L</i> |          | <i>a</i> |         | <i>b</i> |         | <i>Kroma</i> |         | <i>Hue açısı</i> |         | <i>Kahverengileşme derecesi</i> |         |
|---------------|------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|--------------|---------|------------------|---------|---------------------------------|---------|
|               |      | K.O.     | F        | K.O.     | F       | K.O.     | F       | K.O.         | F       | K.O.             | F       | K.O.                            | F       |
| Gruplar arası | 3    | 10605.7  | 1121.9** | 872.5    | 583.2** | 1034.5   | 346.9** | 407.3        | 256.9** | 54725.6          | 826.7** | 2095.3                          | 62.46** |
| Gruplariçi    | 76   | 9.453    |          | 1.496    |         | 2.982    |         | 1.585        |         | 66.20            |         | 33.55                           |         |
| Toplam        | 79   |          |          |          |         |          |         |              |         |                  |         |                                 |         |

\*\* : p&lt;0.01

Çizelge 5 incelendiğinde, tek yönlü varyans analiz sonucu, beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin renk özelliklerinden *L*, *a* ve *b* renk değerlerine, kurutma sıcaklıklarının etkileri p<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi renk değerlerine kurutma sıcaklıklarının etkisinin de p<0.01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin taze haldeki ve etüvdeki farklı sıcaklıklardaki kurutma sonucu elde edilen renk özelliklerine ait olarak *L*, *a*, *b*, kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi ortalama değerleri, Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'dan görüleceği gibi, beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin taze ve kurutma sonrası *L*, *a* ve *b* renk değişimlerine ait değerler incelendiğinde; 50, 60 ve 70°C'deki sıcaklıklar sonrası kurutmada, elde edilen *L* değeri sırasıyla; 30.75, 24.55 ve 21.79 olarak saptanmıştır. Sıcaklık değişimiyle beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin renk değişimi beyazdan koyu renge doğru artış göstermiş, yani *L* parlaklık değerlerinde düşüşler görülmüştür. Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin *L* parlaklık renk değişimi taze haldeki 71.14 değerine göre, kurutma sıcaklık artışındaki değişim incelendiğinde, parlaklık değerlerinde azalma eğilimindeki değişimi, taze haldeki renk durumuna göre 70°C'de %69.37 oranında olmuştur. Aral ve Beşe (2016), alıç meyvesi zerinde yaptıkları çalışmada sıcaklığın renk üzerine etkisini benzer sonuçlar ile elde etmişlerdir.

Çizelge 6. Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin taze halde ve etüvdeki farklı sıcaklıklardaki kurutma sonucu elde edilen *L*, *a*, *b*, Kroma, Hue açısı ve Kahverengileşme derecesi renk değerleri

| Kurutma sıcaklığı (°C) | <i>L</i> (Parlaklık) | <i>A</i> (Kırmızılık) | <i>B</i> (Sarılık) | <i>Kroma</i> | <i>Hue açısı</i> | <i>Kahverengileşme derecesi</i> (Browning Index) |
|------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------|------------------|--------------------------------------------------|
| Taze materyal          | 71.14 a**,ξ          | -4.07 b**,ξ           | 18.86 a**          | 19.38 a**,ξ  | -78.04 c**,ξ     | 25.61 c**,ξ                                      |
| 50                     | 30.75 b              | 8.99 a                | 6.32 b             | 11.27 b      | 33.46 a          | 43.35 b                                          |
| 60                     | 24.55 c              | 9.05 a                | 3.74 c             | 9.85 c       | 22.11 b          | 42.15 b                                          |
| 70                     | 21.79 d              | 9.37 a                | 3.95 c             | 10.19 c      | 22.59 b          | 49.56 a                                          |

\*\* : p&lt;0.01;

ξ: Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir.

Kırmızılık (*a*) renk skalası değerleri; 50, 60 ve 70°C'de kurutmada sırasıyla; 8.99, 9.05 ve 9.37 olarak belirlenmiştir. Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin taze haldeki *a* kırmızılık değerleri renk -4.07 değerine göre, taze haldeki *a* değerine göre yüksek değerler verirken, kurutma sıcaklık artışındaki artış yönünde bir eğilim görülmüştür. Kırmızılık (*a*) değerleri açısından beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin 50°C sıcaklıktaki kurutmada, diğer sıcaklık değerlerine göre taze beyaz mersin bitkisi meyve örnekleri değerine daha yakın değerler vermiştir. Sarılık (*b*) renk skalası değerleri; 50, 60 ve 70°C'de sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 6.32, 3.74 ve 3.95 olarak belirlenmiştir. Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin sarılık değerleri taze haldeki *b* 18.86 değerine göre her üç sıcaklık için daha düşük değerlerde bulunmuştur. Sarılık (*b*) değerleri açısından, 50°C sıcaklıklarda yapılan kurutmalarda diğer sıcaklık değerlerine göre taze beyaz mersin bitkisi meyve örnekleri değerlerine göre daha yakın değerler vermiştir. Kroma (*C*) renk skalası değerleri; 50, 60 ve 70°C'de sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 11.27, 9.85 ve 10.19 olarak belirlenmiştir. Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin kroma değerleri taze haldeki 19.38 değerine göre, tüm sıcaklıklarda daha düşük değerler görülmüştür. Hue açısı değerleri taze haldeki -78.04 değerine göre kurutma sıcaklıklarına göre daha yüksek değerler görülmüştür. Kahverengileşme derecesi ise, 50, 60 ve 70°C'de sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 43.35, 42.15 ve 49.56 değeriyle, sıcaklık artışına bağlı olarak artış göstermiştir. Kahverengileşme derecesi (*BI*) değerleri açısından, 60°C sıcaklıkta yapılan kurutmada, taze haldeki beyaz mersin bitkisi meyve örnekleri değerlerine göre daha yakın değerler verirken, en yüksek değer artışı 70°C'de bulunmuştur. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin taze haldeki (kontrol) ve etüvde farklı sıcaklıklardaki (50°C, 60°C ve 70°C) kurutma sonrası; renk ölçüm (*L*, *a*, *b*, kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi) değerlerine kurutma sıcaklıklarının etkisini belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin taze halde ve kurutma sonucu elde edilen *L*, *a*, *b*, Kroma, Hue açısı ve Kahverengileşme derecesi değerlerine kurutma sıcaklığının etkisine ait tek yönlü varyans analizi

| V.K.          | S.D. | <i>L</i> |         | <i>a</i> |         | <i>b</i> |         | Kroma |         | Hue açısı |         | Kahverengileşme derecesi |         |
|---------------|------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|-------|---------|-----------|---------|--------------------------|---------|
|               |      | K.O.     | F       | K.O.     | F       | K.O.     | F       | K.O.  | F       | K.O.      | F       | K.O.                     | F       |
| Gruplar arası | 3    | 18.36    | 16.10** | 20.59    | 38.14** | 45.34    | 47.93** | 2.007 | 5.643** | 16124.7   | 49.22** | 1308.2                   | 37.58** |
| Gruplar içi   | 76   | 1.140    |         | 0.540    |         | 0.946    |         | 0.356 |         | 327.6     |         | 34.81                    |         |
| Toplam        | 79   |          |         |          |         |          |         |       |         |           |         |                          |         |

\*\* : p<0.01

Çizelge 7 incelendiğinde, tek yönlü varyans analiz sonucu, siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin renk *L*, *a* ve *b* renk özelliklerine, kurutma sıcaklıklarının etkisinin ölçüm değerlerine etkileri p<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu gözlenirken, kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi renk değerlerine de kurutma sıcaklıklarının etkisinin ise yine aynı şekilde p<0.01 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin taze haldeki ve etüvdeki farklı sıcaklıklardaki kurutma sonucu elde edilen renk özelliklerine ait olarak *L*, *a*, *b*, kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi ortalama değerleri, Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin taze halde ve etüvdeki farklı sıcaklıklardaki kurutma sonucu elde edilen *L*, *a*, *b*, kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi renk değerleri

| Kurutma sıcaklığı (°C) | <i>L</i><br>(Parlaklık) | <i>a</i><br>(Kırmızılık) | <i>b</i><br>(Sarılık) | Kroma      | Hue açısı    | Kahverengileşme derecesi<br>(Browning Index) |
|------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|------------|--------------|----------------------------------------------|
| Taze materyal          | 25.36 a**,ξ             | 1.53 c**,ξ               | -3.25 d**,ξ           | 3.61 a**,ξ | -64.18 d**,ξ | -7.43 d**,ξ                                  |
| 50                     | 27.30 a                 | 2.51 b                   | -1.42 c               | 3.19 b     | -30.70 c     | 2.11 c                                       |
| 60                     | 25.34 c                 | 3.42 a                   | -0.56 b               | 3.64 a     | -12.29 b     | 7.45 b                                       |
| 70                     | 26.55 b                 | 3.81 a                   | 0.27 a                | 3.96 a     | 1.42 a       | 11.20 a                                      |

\*\* : p<0.01 ;

ξ: Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir.

Çizelge 8’de görüleceği gibi, siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin taze ve kurutma sonrası *L*, *a* ve *b* renk değişimlerine ait değerler incelendiğinde; 50, 60 ve 70°C’de sıcaklıklar sonrası kurutmada, elde edilen *L* değeri sırasıyla; 27.30, 25.34 ve 26.55 olarak saptanmıştır. Sıcaklık değişimiyle siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin renk değişimi özellikle 50°C ve 70 °C’de artış gösterirken, 60°C’de ise daha düşük değer vermiştir. Kırmızılık (*a*) renk skalası değerleri; 50, 60 ve 70°C’de kurutmada sırasıyla; 2.51, 3.42 ve 3.81 olarak belirlenmiştir. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin taze haldeki 1.53 *a* renk değerine göre, kurutma sıcaklık artışına bağlı olarak daha yüksek değerler vermiştir. Kırmızılık (*a*) değerleri açısından siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin 50°C sıcaklıktaki kurutmada, 60 ve 70°C’ye göre taze meyve örneklerine göre daha yakın değerler verdiği görülmüştür. Sarılık (*b*) renk skalası değerleri; 50, 60 ve 70°C sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; -1.42, -0.56 ve 0.27 olarak belirlenmiş olup, siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin sarılık değerleri taze haldeki -3.25 *b* değerine göre artışlar göstermiştir. 50°C sıcaklıkta taze haldeki meyvenin *b* değerine göre daha yakın değerler elde edilmiştir.

Kroma (*C*) renk skalası değerleri; 50, 60 ve 70°C’de sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 3.19, 3.64 ve 3.96 olarak belirlenmiş olup, siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin kroma değerlerinin taze haldeki 3.61 değerine göre özellikle 50 ve 70°C sıcaklıklarda artışlar görülmüştür. Hue açısı değerleri taze haldeki -64.18 değerine göre kurutma sıcaklıklarına göre hue açısı değerleri artış göstermiştir. Kahverengileşme derecesi (*BI*) değerleri açısından, kurutma sıcaklıklarının (50, 60 ve 70°C) değişimine bağlı olarak sırasıyla 2.11, 7.45 ve 11.20 olarak belirlenmiş olup, en yüksek değer 70°C sıcaklıkta elde edilmiştir. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin renk özellikleri (*L*, *a*, *b*, kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi) özellikle, hasat sonrası bir kalite göstergesi olup, sınıflandırma, kurutma gibi uygulamalarda materyalin tüketici isteklerine göre taze haldeki renk değerlerine göre korunması açısından önemlidir. Ayrıca, özellikle parlaklık, renk doygunluğunun yüksek olması istenmektedir. Özellikle tüketici açısından da daha düşük sıcaklıklarda kurutmada ürünün parlaklığının taze meyve örneklerine göre daha yakın değerler verdiği görülmüştür. Bu çalışmada siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi değerlerinin taze haldeki meyve örneklerine göre genel olarak sıcaklık artışına bağlı olarak artış gösterdiği görülmüştür.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada, beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvesinin (*Myrtus communis* L.) 50, 60 ve 70°C sıcaklıklarda kurutulmasıyla taze ve kuruma sonrası renk ve kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir. Kurutma karakteristikleri olarak; beyaz ve siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin kuruma süreleri incelendiğinde, her iki meyve örnekleri için de, sıcaklık değerlerinin yükselmesiyle birlikte, kuruma sürelerinde azalmalar olduğu görülmüştür. Beyaz mersin bitkisi meyveleri örneklerinin nem içeriğinin daha yüksek olmasından dolayı kuruma süreleri siyah mersin bitkisi meyve örneklerine göre daha uzun sürmüştür. 50, 60 ve 70°C'de sıcaklıklar sonrası kurutmada, elde edilen *L* değeri sırasıyla; 30.75, 24.55 ve 21.79 olarak saptanmıştır. Sıcaklık değişimiyle beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin renk değişimi beyazdan koyu renge doğru artış göstermiş, yani *L* parlaklık değerlerinde düşüşler göstermiştir. Kroma (*C*) renk skalası değerleri; 50, 60 ve 70°C sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 11.27, 9.85 ve 10.19 olarak belirlenmiştir. Beyaz mersin bitkisi meyve örneklerinin kroma değerleri taze haldeki 19.38 değerine göre, tüm sıcaklıklarda daha düşük değerler vermiştir. Siyah mersin bitkisi meyve örneklerinin kroma, hue açısı ve kahverengileşme derecesi değerlerinin taze haldeki meyve örneklerine göre sıcaklık artışına bağlı olarak genelde artış gösterdiği görülmüştür.

Mersin bitkisi meyvesinin kurutma karakteristikleri ile bu çalışmanın önemi çok büyüktür. Bu çalışma ile, beyaz ve siyah mersin bitkisi meyvelerinin kurutma karakteristiklerinin incelenmesi; mersin bitkisi meyvelerinin özellikle hasat sonrası teknolojik işlemlerde, meyvelerin nitelik ve kalitesini korumaya yönelik önlemler alınması için hasat sonrası koruma uygulamaları içerisinde kurutma büyük bir öneme sahiptir. Mersin bitkisi meyvesinin kurutulmasıyla ilgili olarak kurutma karakteristikleri incelenmesiyle elde edilen veriler, hasat sonrası işlemlerdeki ticari değerini artırma ve tüketici isteklerine uygun tüketici istekleri açısından önemlidir. Kurutma işlemlerinin sonucu mersin bitkisi meyvelerinin renk ölçümlerinin taze haldeki değerlerini koruyabilmesi önemli olduğu için, renk özelliklerine ait renk karakteristiklerine ait değerleri düşmemesi için kullanılacak sıcaklık parametresinin daha düşük düzeyde tutulmasının (50°C sıcaklık) uygun olacağı düşünülmektedir. Mersin bitkisinin ticari ve ekonomik açıdan kalitesinin korunmasına yönelik ürünün değerini arttırmak için, mersin bitkisinin kurutma işlemleri ile sanayiye yönelik değerinin artmasına, doğal yetişmesi yanında kültürel olarak yetiştiriciliğinin sağlanması ile nicelik olarak üretiminde de gelişmelere neden olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın yanında, yeni araştırmacıların bu çalışma kapsamında elde edilen verilere ilave yeni çalışma ve yeni bulgularla mersin bitkileri üretiminin ticari olarak gelişimine katkılar sunacağı öngörülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları 15, Ankara, 446 s.
- Akgül, A. ve Bayrak, A. 1989. Essential Oil Content and Composition of Myrtle (*Myrtus communis* L.) Leaves. Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13: 143-147.
- Anonim, 2011. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. <http://www.batem.gov.tr/Mersin> (*Myrtus communis* L.) Erişim Tarihi: 04.12.2018.
- Aral, S. ve Beşe, A.V. 2016. Convective drying of hawthorn fruit (*Crataegus* spp.): Effect of experimental parameters on drying kinetics, color, shrinkage, and rehydration capacity. Journal of Food Chemistry, 210: 577-584.
- Aronne, G. ve Russo, D. 1997. Carnivorous Mammals as Seed Dispersers of *Myrtus communis* in the Mediterranean Shrublands. Plant Biosystems 131: 189-195.
- Aydın, C. ve Özcan, M. M. 2007. Determination of Nutritional and Physical Properties of Myrtle (*Myrtus communis* L.) Fruits Growing Wild in Turkey. Journal Of Food Engineering 79: 453-458.
- Bernalte, M.J., Sabio, E., Hernandez, M.T. ve Gervasini, C. 2003. Influence of Storage Delay on Quality of "Van" Sweet Cherry. Postharvest Biology and Technology 28: 303-312.
- Baytop, T. 1999. Türkiye'de bitkiler ile tedavi geçmişte ve bugün. Nobel Tıp Kitap Evleri, 480 s. İstanbul.
- Boelens, M. H., Jimenez, R. 1992. The chemical composition of Spanish myrtle oils. Part II. Journal of Essential Oil Research, 4: 349-353.
- da Silva, M.A., Pinedo, R. ve Kieckbusch, T.G. 2005. Ascorbic acid Thermal Degradation During Hot Air Drying of Camu-Camu (*Myrciaria dubia* [H.B.K.] McVaugh) Slices at Different Air Temperatures. Drying Technology 23, 2277-2287.
- Doğan A. 1978. Mersin Bitkisinin (*Myrtus communis* L.) Uçucu Yağ Verimi, Yağın Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Bileşimi Üzerinde Araştırmalar. Ankara, A.Ü. Ziraat Fak. Yay., 678, Ankara.
- Ergüneş, G., Taşova, M. 2018. Kabin kurutucuda kurutulan kuşburnu (*Rosa canina* L.) meyvesinin kuruma performansı, efektif difüzyon ve aktivasyon enerjisi değerlerinin belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 7(1): 75-82.
- Erlaçın, S. ve Erciyas, E. 1978. *Myrtus communis* L. (Mersin Bitkisi) Yapraklarının Tanen Yönünden İncelenmesi. Doğa Bilim Dergisi 2(1): 75-79.
- Gözlekçi, S. ve Gübbük, H. 2009. Batı Akdeniz Florasında Yetişen Beyaz ve Mor Mersin Tiplerinin (*Myrtus Communis* L.) Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri ile Mineral Besin Maddesi İçerikleri Yönünden Kıyaslanması. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Sempozyum Programı ve Bildiri Özetleri, 10-12 Haziran, Kahramanmaraş, Sayfa 68.
- Haciseferoğulları, H., Özcan, M. M., Arslan, D. ve Ünver, A. 2012. Biochemical Compositional and Technological Characterizations of Black And White Myrtle (*Myrtus communis* L.) Fruits. Journal of Food Science And Technology 49: 82-88.

- Hayder, N., Abdelwahed, A., Kilani, S., Ben Ammar, R., Mahmoud, A., Ghedira, K., Chekir-Ghedira, L., 2004. Anti-genotoxic and free-radical scavenging activities of extracts from (Tunisian) *Myrtus communis*. *Mutation Research* 564: 89–95.
- Jamoussi, B., Romdhane, M., Abderraba, A., Hassine, B.B. ve Gadri, A.E. 2005. Effect of Harvest Time on The Yield and Composition of Tunisian Myrtle Oils. *Flavour and Fragrance Journal* 20: 274-277.
- 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* 20: 1503–1513.
- Mohammadi, A., Rafiee, S., Emam-Djomeh, Z. ve Keyhanidness, A. 2008. Kinetic Models for Colour Changes in Kiwifruit Slices During Hot Air Drying. *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (3): 376-383.
- Mulas, M. ve Fadda, A., 2004. First Observation on Biology and Organ Morphology of Myrtle (*Myrtus communis* L.) Flower. *Agricultura Mediterranea* 134: 223-235.
- Nassar, M. I., Aboutabl, E-S. A., Ahmed, R. F., El-Khrisy, E.-D. A., Ibrahim, K. M. ve Sleem, A. A., 2010. Secondary Metabolites And Bioactivities of *Myrtus communis*. *Pharmacognosy* 2(6): 325–329.
- Oğur, R. 1994. Mersin Bitkisi (*Myrtus communis* L.) Hakkında Bir İnceleme. *Çevre Dergisi* 10: 21-25.
- Özcan, M. ve Akbulut M. 1998. Mersin (*Myrtus communis* L.) Meyvesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Gıda*, 2: 121 – 123.
- Özek, T., Demirci, F. ve Başer, K. H. C. 2000. Chemical Composition of Turkish Myrtle Oil. *Journal of Essential Oil Research* 12: 541–544.
- Page, G. 1949. Factors Influencing The Maximum Rates of Airdrying Shelled Corn in Thin Layers. MSc. Thesis (unpublished) . Purdue University.
- Polatçı, H. 2012. Farklı Kurutma Yöntemlerinin AVG (Aminoethoxyvinylglycine) Uygulaması Yapılmış Black Beauty (*Prunus Salicina* L.) Erik Çeşidinde Kuruma Süresi ve Kalitesine Etkisi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science)* 8(2): 171-178.
- Serçe, S., Ercişli, S., Şengül, M., Gündüz, K. ve Orhan, E. 2010. Antioxidant Activities and Fatty Acid Composition of Wild Grown Myrtle (*Myrtus communis* L.) Fruits. *Pharmacognosy Magazine* 6(21): 9-12.
- Uzun, İ., Aksoy, U. ve Gözlekci, Ş. 2014. Endüstriyel Amaçlı Organik Siyah Mersin Yetiştiriciliğinin Geliştirilmesi. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Araştırma-Geliştirme Destekleri, Proje Sonuç Raporu, Tagem-10/Ar-Ge/02, Antalya Ticaret Borsası, Antalya.
- Yıldırım, H., Paydaş Kargı, S. ve Karabıyık, Ş. 2013. Adana ve Mersin Ekolojik Koşullarında Doğal Olarak Yetişen Mersin (*Myrtus communis* L.) Bitkileri Üzerinde Bir Araştırma. *Alatarım* 12(1): 1-9.