



Görüntü İşleme Yöntemleri Kullanılarak Kivi Meyvesinin Kuruma Performansı ve Renk Değişiminin Belirlenmesi

Hakan POLATCI^{1*} Adil Koray YILDIZ² Onur SARAÇOĞLU³ Emine ADSIZ¹ Burcu AKSÜT¹

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat-Türkiye

² Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Yozgat-Türkiye

³ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat-Türkiye

*e-posta: hakan.polatci@gop.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 29.05.2017

Kabul tarihi (Accepted): 21.07.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 19.12.2017

Yazılı baskı tarihi (Printed): 29.12.2017

Öz: Çalışma kapsamında kivi meyvesi 0.5 ve 1 cm dilim kalınlığında 60, 65 ve 70 °C kurutma havası sıcaklığında kurutulmuştur. Denemeler Presica marka XM 10 SE model anlık nem tayini cihazı kullanılarak yürütülmüştür. Değişikliklerin gözlemlenebilmesi için kurutma süresince belirli zaman aralıklarında dilimlere dik olacak şekilde görüntüler alınmıştır. Denemelerde kivi'nin farklı sıcaklıklarda kurutma etkinliği, ürünün renk analizi ve üründeki kimyasal değişiklikler belirlenmiş ayrıca görüntü işleme yöntemi ile alan kaybı ve HDF değeri belirlenmiştir. Kurutma işlemi incelendiğinde kuruma süresi en kısa 70 °C'de 0.5 cm kalınlığında 4 saat, en uzun kuruma süresi ise 60 °C'de 1 cm kalınlığında 16 saat olarak belirlenmiştir. Görüntü işleme analizlerinde ortalama 900 mm²'ye yakın bir alan azalması oluştuğu belirlenmiştir. 60 °C kurutma havası sıcaklığında 0.5 cm kalınlığında yapılan denemede taze ve kurutulmuş ürün arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Kivi ile yapılan denemelerde kurutma havası sıcaklığının ürünün kalite özellikleri açısından önemli bir parametre olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Görüntü işleme, kimyasal analiz, kurutma, kivi, renk analizi

Determination of Drying Performance and Color Change of Kiwifruit Using Image Processing Method

Abstract: Within the scope of the study kiwi fruit was dried in slice thicknesses of 0.5 and 1 cm at the temperature of drying air of 60, 65 and 70 °C. Experiments were carried out by Presica XM 10 SE model instant humidity measurement device. In order to observe the changes, the images were taken to be perpendicular to the slices at certain time intervals during drying. In the experiments, the drying efficiency of the kiwis at different temperatures, the color analysis of the product and the chemical changes in the product were determined and the field loss and HDF value were determined by the image processing method. When the drying process is examined, the shortest drying time is determined as 4 hours in the 0,5 cm thickness at 70 ° C, and the longest drying time is determined as 16 hours in the 1 cm thickness at 60 ° C. It was determined that the area reduction was close to 900mm² in the image processing analysis. Negative values "a" represent the greenness of the product. There was no statistically significant difference between fresh and dried product at the temperature of 60 ° C drying air at 0,5 cm thickness. In experiments with kiwi, the temperature of the drying air was determined to be an important parameter in terms of the quality characteristics of the product.

Keywords: Chemical analysis, color analysis, image processing, drying, kiwi fruit

1. Giriş

Kivi, son yıllarda Türkiye de üretimi hızla artan meyvelerin başında gelmektedir. Özellikle karadeniz bölgesinde üretim miktarları önemli ölçülere ulaşmıştır. Türkiye de yaklaşık 145 bin adet meyve veren, 170 bin adet meyve vermeyen

olmak üzere toplam 315 bin kivi ağacı vardır. (Zenginbal ve ark 2006; Anonymous, 2002).

Türkiye'de kivi yetiştiriciliği Marmara ve Karadeniz Bölgeleri'nde yoğun olarak yapılmaktadır. Son beş yılın ortalamasına göre

kivi dikim alanı ve üretim miktarı yönünden, en yüksek payı sırasıyla Yalova, Rize, Ordu ve Giresun illeri almaktadır (Sıray ve Kılıç, 2016; Anonim, 2015).

Kivi meyvesinin ülkemizde son yıllarda taze olarak kullanılmasının yanında kurutulmuş olarak işlendikten sonrada tüketilmektedir. Hızla artan nüfus ve buna bağlı olarak tarım ürünlerine olan ihtiyacın artması; tarımsal üretim sektörünün her zaman ön planda kalmasını ve hızla gelişmesini sağlamaktadır. Bu sebeple ürünlerin tüketim sürelerini uzatmak ve uygun koşullarda saklamak önem kazanmaktadır. Bilinen en eski ürün muhafaza yöntemlerinden birisi kurutmadır. Kurutma tarımsal ürünlerin yüksek nem içeriklerini düşürerek bozulmaları en az seviyeye indirmektedir (Tuğrul ve ark, 2001). Bir diğer tanımı ile kurutma işlemi ürünlerin tüketim sürelerini kalite özelliklerini kaybetmeden ekonomik ömürlerini uzatmak için nem içeriklerini düşürme işlemidir. (Doymaz ve ark., 2003; Özgen, 2014).

2. Materyal ve Metot

Kurutma denemelerinde kullanılan kivi örnekleri Tokat 'ta yerel bir marketten temin edilip çalışmaya başlanılacağı süreye kadar +4 °C sıcaklıkta buzdolabında muhafaza edilmiştir. Örnekler olgunluk derecesine göre tesadüfi olarak seçilmiş ve denemelere başlanmıştır.

Ürünlerin ilk nem seviyesi 100 g ağırlığında altı tekerrür şeklinde örnekler kullanılarak belirlenmiştir. Nem tayini işlemi 70 °C sıcaklıktaki etüvde örneklerin son nem değerine ulaştığı ana kadar bekletilerek ölçülmüştür.

Denemelerde kivinın farklı sıcaklıklarda kurutma etkinliği, ürünün renk analizi ve üründeki kimyasal değişiklikler belirlenmiş ayrıca görüntü işleme yöntemi ile alan kaybı ve HDF değeri belirlenmiştir. Kurutmanın tamamlandığını belirlemek için ağırlık tartımı yapılarak, ürünün nem değerinin %10-13 değerine ulaştığında denemeler sona erdirilmesi amaçlanmıştır. (Vural ve Duman, 2000).

Görüntü işleme en genel tanımı ile fotoğraf makinesi, kamera, tarayıcı gibi araçlar kullanılarak görüntülerin alınması ve bilgisayara yardımıyla bu görüntülerin incelenmesi işlemidir (Demirbaş ve Dursun, 2007). Görüntü işleme teknolojisi her alanda olduğu gibi kurutma alanında da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, konvektif bir kurutucuda kivi meyvesi farklı dilim kalınlıklarında kurutma denemeleri yürütülmüştür. Çalışma kapsamında 60 - 65 ve 70°C kurutma havası sıcaklıklarında yürütülmüştür. Denemeler sırasında belirli zaman aralıklarında ağırlık kaybını belirlemek amacı ile tartımlar yapılmıştır. Çalışma kapsamında her tartım sırasında görüntü işleme analizleri için belirli bir yükseklikten ürünlerin fotoğrafları alınmıştır. Kurutma denemeleri üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında kivi meyvesinin kuruma özellikleri, meyve eti rengi ölçümü, görüntü işleme ile boyut ve renk analizi, kalite ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

2.1. Kurutma Yöntemleri

Denemelerde Presica marka XM 10 SE model infrared bir anlık nem tayini cihazı kullanılmıştır. Kurutma işlemi sırasında belirli zaman aralıkları ile Nikon marka COOLPIX P100 model fotoğraf makinesi ile ürünlerin fotoğrafları çekilmiştir. Fotoğraf çekilirken ürünlerin ağırlıkları kaydedilip renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında yaş ürün nemini %10-13 neme düşürmek amaçlanmıştır. Buna göre her deneme için kullanılan materyalin üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

2.2. Renk Analizi

Minolta Cr400 renkölçer kullanılarak örneklerin kabuğa yakın kısmında meyve et rengini belirlemek amacı ile L, a ve b değerleri ölçülmüştür. "L" değeri parlaklığı ifade etmekte ve 0 ile 100 arasında değerler alabilmektedir. "L", 0 değerini siyah renkte hiçbir yansımının olmadığı durumda alırken 100 değerini tam yansımının olduğu beyaz renkte almaktadır. "a" değeri ise, kırmızılık değeri olarak bilinmektedir.

Pozitif “a” değerleri kırmızılığı temsil ederken, negatif “a” değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. “b” değeri sarılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif “b” değerleri sarılığı temsil ederken, negatif “b” değerleri maviliği temsil etmektedir. Sıfır kesim noktasında (a= 0 ve b= 0) renksizlik yani grilik olmaktadır (McGuire, 1992).

Kroma değeri, rengin doygunluğunu göstermektedir. Donuk renklere kroma değerleri düşerken, canlı renklere ise kroma değeri yükselmektedir. Hue açısı ve kroma değeri aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır.

$$h^{\circ} = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (1)$$

$$C^* = \left(a^{*2} + b^{*2}\right)^{1/2} \quad (2)$$

2.3. Kimyasal Analiz

Kurutma öncesinde taze ürünlerde ve kurutma sonrası kurutulmuş ürünlerde pH ve Titrasyon asitliği ve suda çözünebilir kuru madde miktarlarının analizleri yapılarak kurutma yöntemleri karşılaştırılmıştır.

2.3.1. pH

Mikserde homojen hale getirilen kivi pulpunda WTW marka (pH 330/set) pH-metre ile doğrudan cam elektrot daldırılarak ölçülmüştür (Cemeroğlu 1992).

2.3.2. Titrasyon asitliği

Yapraklardan 1 gram örnek alınıp, içinde 0,025M EDTA çözeltisi bulunan santrifüj tüplerine konularak 1 saat santrifüj edilmiş ve pH değerleri ölçülmüştür (Dwivedi et al., 1988).

2.3.3. Biyokimyasal Analizler

Denemede, konulu sulamaların başlangıç ve sonunda, anaçların yapraklarında klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, pH, ABA, toplam şeker ve toplam nişasta içeriğindeki değişimler incelenmiştir.

2.2.3.1. ABA (Absisik Asit) içerikleri (mg kg⁻¹)

Mikserde pulp haline getirilen kividin pH-8,1 olana kadar 0,1 normal NaOH ile fenolfitaleyn eşliğinde titre edilerek sarfiyat belirlenmiştir. %asitlik miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmış ve g/100g olarak ifade edilmiştir. (Konopacka ve Plochanski 2004).

$$\% \text{Asitlik (g 100g}^{-1}) = \frac{V \times N \times M_E}{M} \times 100$$

V = Titrasyonda harcanan 0,1 N Na OH miktarı, ml

N = Na OH çözeltisinin normalitesi

M_E = Eşdeğer gram ağırlığı

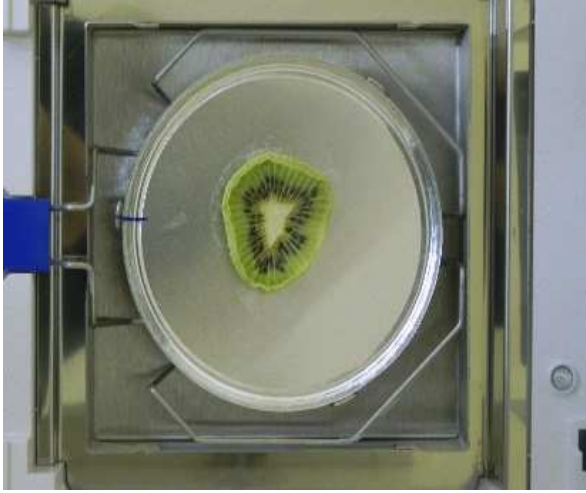
M = Örnek ağırlığı, g

2.3.3.2. Suda Çözünür Kuru Madde

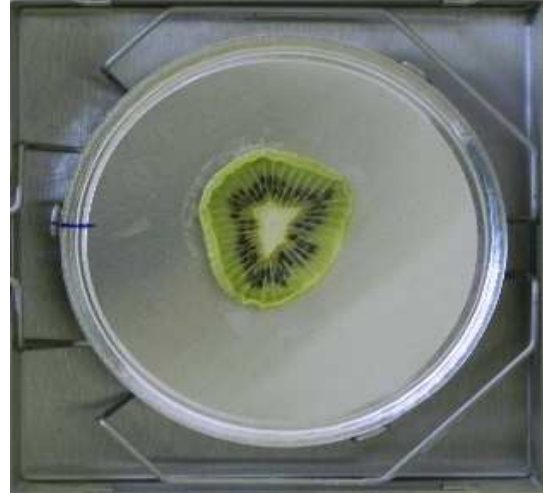
Püre haline getirilmiş örnekler filtre kâğıdından geçirildi ve elde edilen damlalarla saf su ile kalibre edilmiş dijital refraktometre yardımıyla ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler 3 tekrerrör olarak yapılmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

2.4. Görüntü İşleme

Kurutma süresince meyve dilimlerinde meydana gelen yapısal değişikliklerin belirlenmesi amacıyla kurutmanın başında, sonunda ve tartım anlarında örneğin kurutulduğu nem tayin cihazı üzerine yerleştirilen sayısal kamera ile görüntüler alınmıştır. Şekil 1’de 60°C sıcaklıkta kurutulan 0.5 cm kalınlıktaki dilimin kurutma sonunda elde edilen görüntüsü verilmiştir.



Şekil 1. Örnek kurutma sonu fotoğrafı
Figure 1. End of drying photo



Şekil 2. Boyutlandırılmış fotoğraf
Figure 2. Resized photo

Görüntüler bilgisayar yardımı ile işlenmiştir. Öncelikle, gerçek alan bilgisine ulaşılması için her bir görüntü, cihazın örnek yerleştirilen, bir kenarı 128 mm olarak ölçülmüş kare bölümü sınır olacak şekilde kırpılmıştır (Şekil 2). İncelenecek ürünün görüntüsü artalandan ayrılmıştır. Bunun için uygulanan işlemler ve işlem sonucunda elde edilen görüntü örnekleri Şekil 3'te işlem sırasına göre verilmiştir. İlk adımda HSV renk uzayına dönüşüm yapılmış S (Saturation) yani doyum

boyutundaki değerler alınmıştır. Elde edilen gri skaladaki görüntünün kare fonksiyonu alınarak düşük seviyede olan artalanın tonu sıfıra yaklaştırılmıştır. Bir sonraki adımda otomatik metrik eşik yöntemi kullanılarak Siyah-Beyaz görüntüye çevrilmiştir. Bir dizi morfolojik işlem ile sırasıyla boşluklar doldurulmuş, küçük objeler temizlenmiş, konveksleştirilerek kenarlar düzeltilmiştir. Sonuçta yapısal ölçümlerin elde edileceği cismin görüntüsü elde edilmiştir.



Şekil 3. Bilgisayarda yapılan işlemler
Figure 3. The proces made in computer

2.4.1 Görüntülerin analizi

Kurutma süresince meydana gelen yapısal farklılıkların belirlenmesi için elde edilen siyah beyaz cisim görüntüsünden faydalanılarak yüzey alanı ve Heywood Dairesellik Faktörü (HDF) hesaplanmıştır. Yüzey alanı beyaz piksellerin sayılması ile elde edilmiştir ürünün boyutu ile ilgili doğrudan bilgi vermektedir. Şekil değişikliğinin göstergesi olan HDF ise bir cismin çevresinin aynı alana sahip dairenin çevresine oranı olarak tanımlanmaktadır. Cismin disk yapısına yakınlığının bir ölçüsüdür. Ölçülen değer

1'e yaklaştıkça cisim daha çok diske benzemektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Kurutma performansı

Anaçxkonu içeriğindeki denemelerde ilk nem seviyesi %75.93±0.2 nem seviyesinde kivi'nin %10-13 seviyesine kadar kurutulması amaçlanmıştır. Çizelge 1'de her kurutma denemesi için üçer tekerrürün ortalaması olarak son nem değerleri yaş baza göre verilmiştir. Ayrıca çizelgede kuruma süreleri saat olarak

verilmiştir. Yapısal analizlerde elde edilen piksel mm cinsinden gerçek değerlere çevrilmiştir. değerleri bilinen gerçek görüntü alanı kullanılarak

Çizelge 1. Son nem oranları (%yaş baz) ve kuruma süreleri

Table 1. Final moisture ratios and drying times

	Dilim Kalınlığı (cm)	Ortalama son nem (%y.b.)	Kuruma süreleri (Saat)
60°C	0.5	10.55	5.5
	1	9.39	16
65°C	0.5	9.11	5
	1	9.30	13
70°C	0.5	8.87	4
	1	10.94	10

3.2. Ölçülen renk değerleri

Renk analizi yapılırken Minolta (CR-400) Renk Ölçer (Chromameter) kullanılmıştır. Bu analizde bütün örneklerden 15'er veri alınarak ortalama değerler kullanılmıştır. Çizelge 2' de

hesaplanan ve renk analizinde ölçülen değerler ile Duncan testine göre kurutma yöntemleri arasındaki farklar verilmiştir.

Çizelge 2. Ölçülen ve hesaplanan renk değerleri

Table 2. Measured and calculated color values

Kurutma Sıcaklığı	Dilim Kalınlığı (cm)	L	a	b	Kroma	Hue Açısı	
60°C	0.5	Taze	38.39 ^{bc}	-0.85 ^c	6.49 ^e	6.55	14.59
		Kurutulmuş	38.81 ^{bc}	-0.38 ^c	9.12 ^{bcd}	9.13	20.40
	1	Taze	36.86 ^c	-3.13 ^d	7.40 ^{de}	8.03	17.40
		Kurutulmuş	42.94 ^a	-0.44 ^c	10.95 ^a	10.96	24.49
65°C	0.5	Taze	40.64 ^{ab}	-3.18 ^d	8.88 ^{bcd}	9.43	20.61
		Kurutulmuş	41.00 ^{ab}	2.61 ^b	8.45 ^{cd}	8.84	19.43
	1	Taze	39.25 ^{bc}	-2.40 ^d	7.40 ^{de}	7.78	17.06
		Kurutulmuş	41.86 ^{ab}	3.23 ^b	8.89 ^{bcd}	9.47	20.67
70°C	0.5	Taze	39.46 ^{bc}	-3.33 ^d	8.69 ^{cd}	9.31	20.28
		Kurutulmuş	41.79 ^{ab}	3.06 ^b	7.79 ^{cde}	8.37	18.22
	1	Taze	39.68 ^{abc}	-4.44 ^e	10.65 ^{ab}	11.54	25.02
		Kurutulmuş	40.39 ^{ab}	4.27 ^a	9.41 ^{abc}	10.33	22.29

Çalışma kapsamında L, a ve b değerleri ölçülmüştür. Ayrıca ölçülen değerlerden kroma ve hue açısı değerleri hesaplanmıştır. Her deneme başlangıcında ürünlerin ayrı ayrı taze renkleri ölçülmüştür. "L" parlaklık değeri incelendiğinde 65°C kurutma havası sıcaklığında 0.5 cm kalınlığında yapılan denemede taze ve kurutulmuş ürün arasında istatistiki açıdan yüzde beş önem seviyesine göre fark yoktur.

Kivi için en önemli renk parametrelerinden birisi "a" değeridir. Negatif "a" değerleri ürünün yeşilliğini temsil etmektedir. 60°C kurutma havası sıcaklığında 0.5 cm kalınlığında yapılan

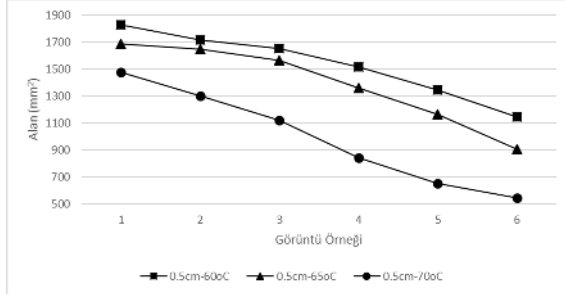
denemede taze ve kurutulmuş ürün arasında istatistiki açıdan yüzde beş önem seviyesine göre fark yoktur. Diğer bütün kurutma denemelerinde ürünlerin yeşillik değerleri pozitif olarak belirlenmiştir. "b" mavilik değeri incelendiğinde bütün sıcaklıklar ve dilim kalınlıkları için taze ve kurutulmuş ürünler arasında istatistiki açıdan fark bulunmuştur.

3.2. Görüntü işleme

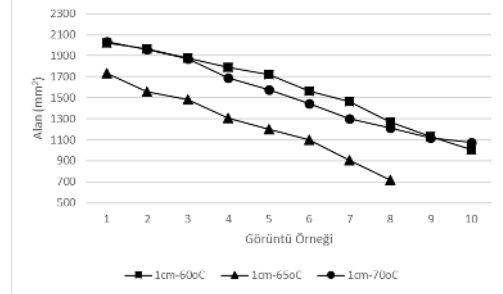
Kurutma süresince alınan görüntülerin analizi sonucunda hesaplanan alanlar 0.5 cm ve 1 cm kalınlıktaki örnek için Şekil 4 a ve b' deki

grafiklerde verilmiştir. Grafiklerde de görüldüğü gibi tüm denemelerde kuruma süresince yüzey alanı azalmıştır. Grafiklerin yaklaşık eğimlerinin birbirine yakın olması sebebiyle hacimsel

küçülmenin birbirine yakın hızlarda gerçekleştiği söylenebilmektedir. Her iki dilim kalınlığındaki örnek için de 70°C deki denemelerde sona doğru alandaki azalmanın yavaşladığı görülmüştür.



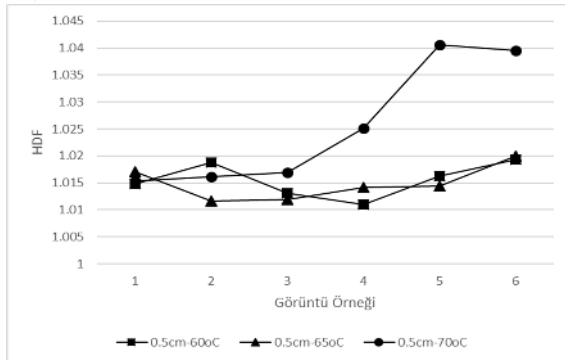
Şekil 4.a. 0,5 cm kalınlıktaki alanlar
Figure 4.a. Areas in 0,5 cm thickness



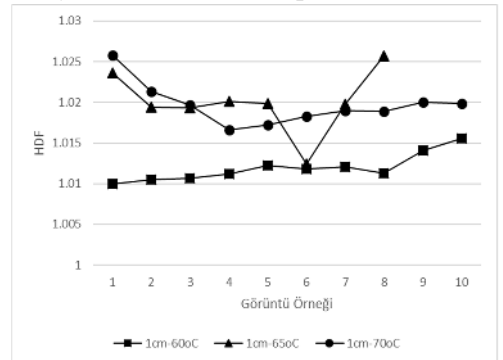
Şekil 4.b. 1 cm kalınlıktaki alanlar
Figure 4.b. Areas in 1 cm thickness

Benzer şekilde hesaplanan HDF'ler Şekil 5 a ve b' de verilmiştir. Genel olarak HDF'lerin 1'den uzaklaşarak daireselliğin bozulduğu görülmektedir. Sadece 1cm kalınlıkta 70° C'de gerçekleştirilen denemede kurutulmuş ürünün çok küçük bir ölçüde (0.006) dairesellik kazandığı söylenebilmektedir. Denemelerin başlarında

daireselliğin arttığı veya sabit devam ettiği kurutmanın sonuna doğru bozulduğu görülmektedir. Başlangıçta olan bu durumun örneklerin hazırlanışı sırasında kabukların dairesel soyulmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kurutmanın sonuna doğru ise hacim kaybı büzülmelelere sebep olmaktadır.



Şekil 5.a. 0.5 cm kalınlıktaki HDF
Figure 5.a. HDF in 0.5 cm thickness



Şekil 5.b. 1 cm kalınlıktaki HDF
Figure 5.b. HDF in 1 cm thickness

Çizelge 3'de her bir deneme için taze ve kurutulmuş ürünlerde hesaplanan değerlerin değişimleri verilmiştir. Örneklerde ortalama 900 mm²'ye yakın bir alan azalması olmuştur. İlk haline göre en çok hacim değişimi 1cm kalınlıkta

60 °C'de kurutulan örnekte olmuştur. En çok şekil değişikliği 0.5 cm kalınlıkta 70°C'de kurutulan örnekte olmuştur. İnce dilimlerde şekil bozukluğunun kalınlara göre daha çok meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. Görüntü işleme alan ve HDF değerleri
Table 3. Image processing area and HDF values

Deneme	Alan (mm ²)	HDF
0.5cm-60°C	-679.55	0.0045
0.5cm-65°C	-779.03	0.003
0.5cm-70°C	-934.19	0.0242
0.5 cm - Ortalaması	-797.59	0.010567
1cm-60°C	-1014.88	0.0056
1cm-65°C	-1014.8	0.0021
1cm-70°C	-963.56	-0.006
1.0 cm -Ortalama	-997.7467	0.000567
Toplam Ortalama	-897.6683	0.005567

3.3. Kimyasal analiz

Denemelerde farklı sıcaklık ve kalınlıktaki meyve örneklerinin kurutulması sonucunda oluşan kimyasal içeriklerinde yaş baza göre meydana gelen değişimler Çizelge 4'te belirtilmiştir. Kurutulan örneklerde genel olarak sıcaklıklar yükseldikçe pH değerlerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir. Dilim kalınlıkları arasında ise farklılık tespit edilememiştir. Ayrıca birçok araştırmada titrasyon asitliği ile pH değerleri

arasında negatif bir korelasyon olduğu bilinen bir gerçektir (Saraçoğlu, 2013). Çalışmada elde edilen sonuçlar da bu bilgiyle uyumaktadır. Örneklerin titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde miktarları sıcaklıkların yükselmesi ile birlikte kullanılan her iki kalınlık grubunda da lineer artışlar belirlenmiştir. Bu durum örneklerin içerisinde bulunan su miktarının azalması ile ilişkili olarak organik asit ve şekerlerin oransal olarak yükselmesi ile açıklanabilir.

Çizelge 4. Kimyasal analiz sonuçları
Table 4. Results of chemical analysis

Kalınlık	Sıcaklık	pH	T.A (%)	SÇKM (%)
0.5cm	TAZE	3.18 ^e	1.80 ^e	7.34 ^e
	60°C	3.71 ^b	4.52 ^d	44.00 ^d
	65°C	3.55 ^c	6.00 ^c	54.67 ^c
	70°C	3.44 ^d	8.12 ^a	82.00 ^a
1cm	60°C	3.55 ^c	5.96 ^c	53.33 ^c
	65°C	3.61 ^{bc}	5.80 ^b	61.33 ^b
	70°C	3.48 ^a	7.70 ^c	84.00 ^a

4. Sonuç

Bu çalışmada kivi meyvesinin görüntü işleme yöntemi ile kurutma süresince alan ve renk değişimi incelenmiştir. Denemeler sonucunda bazı kalite özellikleri (pH, Titrasyon asitliği, SÇKM) incelenmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu amaçla kivi 0.5 cm ve 1 cm kalınlığında 60 C, 65 C ve 70 °C kurutma havası sıcaklıkları kullanılmıştır. Kurutma işlemi incelendiğinde en kısa 70°C' de 0.5 cm kalınlığında 4 saat, en uzun kuruma süresi ise 60°C' de 1 cm kalınlığında 16 saat olarak belirlenmiştir.

Kivi için en önemli renk parametrelerinden birisi "a" değeridir. Negatif "a" değerleri ürünün

yeşilliğini temsil etmektedir. 60 °C kurutma havası sıcaklığında 0.5 cm kalınlığında yapılan denemede taze ve kurutulmuş ürün arasında istatistiki açıdan yüzde beş önem seviyesine göre fark yoktur. Diğer bütün kurutma denemelerinde ürünlerin yeşillik değerleri pozitif olarak belirlenmiştir. Pozitif a değerleri kırmızılığı temsil ettiği için kurutulmuş ürünlerin renkleri kırmızıya doğru yaklaşmıştır.

Görüntü işleme analizlerinde ortalama 900 mm²'ye yakın bir alan azalması olduğu belirlenmiştir. Hacim değişimi en fazla 60 oC kurutma havası sıcaklığında 1cm kalınlığındaki örneklerde olduğu belirlenmiştir. En büyük şekil değişikliği 70 °C'de 0.5cm dilim kalınlığında

kurutulan örnekte olduğu tespit edilmiştir. 0,5 cm dilim kalınlığındaki şekil değişikliğinin 1 cm dilim kalınlığındaki örneklerle göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Kimyasal özellikler incelendiğinde genel olarak pH ve T.A değerleri sıcaklık arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Dilim kalınlıkları arasında ise farklılık tespit edilememiştir. Ayrıca birçok araştırmada titrasyon asitliği ile pH değerleri arasında negatif bir korelasyon olduğu bilinen bir gerçektir (Saraçoğlu, 2013). Çalışmada elde edilen sonuçlar da bu bilgiyle uyumaktadır.

Kivi ile yapılacak denemelerde kurutma havası sıcaklığının ürünün kalite özellikleri açısından önemli bir parametre olduğu belirlenmiştir. Ancak kurutma süresinin sıcak artışı ile çok fazla değişmesi sebebi ile yüksek sıcaklıklarda kurutma endüstriyel kurutma çalışmaları açısından önem kazanmaktadır.

Kaynaklar

- Anonim, 2002. D.İ.E. Yayın Haberleşme Şube Müdürlüğü Kivi Kayıtları
- Anonim, 2015. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 03.03.2017).
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Üniversite Kitapları Serisi No: 02-2. Ankara, 381.
- Demirbaş, H.Y, ve Dursun, İ., 2007. Buğday Tanelerinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Görüntü İşleme Tekniğiyle Belirlenmesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 13 (3), 176-185
- Doymaz, İ., Tuğrul, N. ve Pala, M., 2003. Maydanozun Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi, 3: 1-8.
- Konopacka, D., Plochanski, W.J., 2004. Effect of Storage Conditions on the Relationship Between Apple Firmness and Texture Acceptability. Postharvest Biology And Tech. 32, 205-211.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience, 27, 1254-1255.
- Özgen, F., 2014. Elma Kurutulmasında Kullanılan Konvektif Tip Bir Kurutma Sisteminin Tasarımı. Mühendis ve Makine, 55, 656, 42-49.
- Sıray, E. ve Kılıç, O., 2016. Türkiye’de Kivi Üretici Birliklerinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 3, 74-78
- Saraçoğlu, O., 2013. Bazı Nötr Ve Kısa Gün Çilek Çeşitlerinin Kazova Koşullarında Verim ve Kalite Performanslarının Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 153s, Tokat.
- Tuğrul, N., Doymaz, İ. ve Pala, M., 2001. Dereotunun Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi. Gıda, 26 (6) : 403-407.
- Vural, H. ve Duman, İ., 2000. Güneşte Kurutulmuş Domates Üretimi ve Bu Üretimin Sanayi Domatesi Üretimindeki Yeri. TİGEM Dergisi sayı 81.

Zenginbal, H., Özcan, M. ve Haznedar, A., 2006. Kivi (*actinidia deliciosa*, a. Chev.) Odun çeliklerinin köklenmesi üzerine İBA uygulamalarının etkisi, OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 21, 1, 40-43.