

## Farklı Kurutma Koşullarının Bazı Önemli Armut Çeşitlerinin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Ayşe Gül ÖZAYDIN<sup>1</sup>, Sami ÖZÇELİK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi / ISPARTA  
<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü / ISPARTA  
aysezaydin@sdu.edu.tr (Sorumlu yazar)

### Özet

Bu çalışmada; Williams ve Abate fetel (*Pyrus communis* L.) armutlarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine farklı kurutma koşullarının ve farklı boyutlama işlemlerinin etkileri araştırılmıştır. Armut çeşitleri küp (9x9x9 mm) ve dikdörtgen (9x12x13 mm) olarak kesilmişlerdir. Sodyum metabisüfit ile muamele edilen armutlar, hem güneşte hem de ticari şartlarda kurutulmuşlardır. Oda şartlarında 0, 1, 3 ve 6 ay depolanan kurutulmuş armutların; nem, su aktivitesi, toplam aerobik bakteri ve maya-küf analizleri yapılmıştır. Williams ve A. Fetel armutlarının toplam bakteri sayıları (log kob g<sup>-1</sup>) sırasıyla 1.88 ile 6.01 ve 1.98 ile 5.56 arasındadır. Williams ve A. Fetel armutlarının maya-küf sayıları (log kob g<sup>-1</sup>) ise sırasıyla 0 ile 5.75 ve 0 ile 5.39 arasındadır. Fırında kurutulan armutların mikrobiyal yükü, güneşte kurutulanlardan daha düşüktür.

**Anahtar Kelimeler:** Armut, kurutma, toplam bakteri, maya-küf

## Different Drying Conditions on Quality of Microbiologic Investigation of the Effects of Some Major Pear Varieties

### Abstract

In this study, effect of different drying condition and size on microbiological quality in Williams and Abate Fetel (*Pyrus communis* L.) pears has been investigated. Pear samples were cut cubic (9x9x9 mm) and rectangular (9x12x13 mm). Pears were dried both under sun and commercial conditions after treated with sodium metabisulfite. Moisture, water activity, total aerobic bacteria and yeast-mould of dried pears stored at 0, 1, 3 and 6 months at room conditions were analyzed. The total number of bacteria (log cfu g<sup>-1</sup>) of Williams and A. Fetel pears were between 1.88 and 6.01, and 1.98 and 5.56, respectively. Count of yeast-mold (log cfu g<sup>-1</sup>) of Williams and A. Fetel pears were between 0 and 5.75, and 0 and 5.39, respectively. Microbial load of the oven dried pears are lower than the sun dried pears.

**Keywords:** Pear, drying, total bacteria, yeast-mold

### 1. Giriş

Armut, gülgiller (*Rosaceae*) familyasının *Maloidae* alt familyasında sınıflanan *Pyrus* cinsine ait ağaç nitelikli bitki türleriyle, bu türlerden bazılarının yenilebilir meyvelerinin ortak adıdır. Armut, elma ve üzümünden sonra üçüncü önemli ılıman iklim meyvesini oluşturmaktadır Dünya'daki armut çeşitlerinin sayısı 5000'in üzerinde olup, çok farklı ekolojik koşullara sahip olan ülkemizde, her bölgeye uygun ve mahalli olarak yetiştirilen 640 armut çeşidi olduğu bildirilmektedir (Soylu, 2003; İtai, 2007; Pektaş, 2009).

Armutlar kendine özgü tat, gevreklik, koku ve aromasından dolayı tüketiciler tarafından tercih edilen bir meyvedir. Taze meyve şeklinde, meyve suyu ve şurup yapılarak, meyve salataları için

küp olarak, konserve şeklinde ve kuru meyve olarak değerlendirilirler. Toplam üretimin yaklaşık %80'i taze tüketim için kullanılmaktadır. Ülkemizde üretilen armutlar genelde taze olarak, çok az bir kısmı da kurutularak tüketilmektedir. Ancak bir kısmı püre, konsantre, nektar, berrak armut suyu, pulplu meyve suyu karışımları üretiminde kullanılmaktadır. Kuru armut da sofralık tüketiminin yanında gıda sanayinde hammaddenin ve katkı maddesi (meyveli dondurma, yoğurt, tahıl, unlu mamüller) olarak kullanılabilir (Chen vd., 2006; İtai, 2007; Komes vd., 2007).

Yılın belirli sürelerinde bolca temin edilebilen tarımsal ürünlerin tüketilinceye kadar geçen süre içinde değerlerinden en az kayıpla saklanması için uygulanan işlemler arasında soğukta saklamak, dondurmak, kimyasallarla işlemek, ışıkla-

mak, kurutma vb. sayılabilir. Bu işlemler içinde bilinen en eski ve yaygın uygulama kurutmadır. Kurutma; üründeki suyun uzaklaştırılması olarak tanımlanmakta olup, kurutma ile üründeki mevcut su, onun bozulmasına imkan vermeyecek bir dereceye kadar azaltıldığı için kesin bir muhafaza imkanı oluşmaktadır. Kurutulmuş gıdalar, diğer muhafaza yöntemlerinden farklı olarak, besin öğeleri açısından yoğunlaştırılmış nitelik kazanmaktadır. Ülkelerin tarımsal kalkınması ve ekonomisinde önemli yer tutan kuru ve kurutulacak meyvelerin, dünya pazarlarındaki yeri de oldukça önemlidir (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Gıdaların muhafazası içerisinde kendine en geniş uygulama alanı bulan yöntem kurutmadır, kurutmanın birçok amacı vardır. Bunlardan en önemli olanı depolama sırasında ürünün bozulmasını önlemektir. Kurutma ile ürünün nemi mikrobiyal gelişme ve diğer reaksiyonları sınırlamaya yeterli seviyeye düşürülerek bu amaca ulaşılır. Ayrıca nem miktarının düşürülmesiyle tat, koku ve besin değeri gibi kalite özelliklerinin de korunması sağlanmaktadır. Kurutma işleminin diğer bir amacı da, ürün hacmini azaltarak, taşınma ve depolanmasında verimliliği arttırmaktır (Acar vd., 2006; Dikbasan, 2007).

Armutta büyük oranda K, Ca, Mg, S ve Fe bulunmakta ve bu elementler itibari ile armudun insan beslenmesinde önemli bir meyve olduğu görülmektedir. Fröleke (2001), yazdığı kitabında armutun 100 gramında 116 mg K, 12 mg P, 10 mg Ca, 7.1 mg Mg, 2.1 mg Na ve 3.27 g lif bulunduğunu yazmıştır. Karadeniz (1999), yaptığı çalışmada, armutta bulunan mineral maddelerin çoktan aza doğru K, P, Mg, Ca, Na ve Fe şeklinde sıralandığını belirtmiştir. Meyveyi kabuğu ile birlikte tükettiğimizde iyi bir lif kaynağıdır ve sindirimi kolaylaştırıcı etkisi nedeniyle diyet programlarında tercih edilen bir meyvedir. Meyvedeki lifin önemli bir kısmı pektindir. Pektin vücutta kolesterolü absorbe eder ve çevresel toksinlere karşı vücudu koruyan özelliğindedir. Yağ ve protein içeriği düşük bir meyvedir. Düzenli olarak yendiğinde kanı temizlemesinin yanı sıra yüksek tansiyona da iyi gelir (Özbek, 1978; Karadeniz, 1999; Fröleke, 2001; Chen vd., 2006).

Türkiye’de armutla ilgili çalışmalar genellikle pomolojik özellikleri ile ateş yanıklığı üzerine yapılmıştır. Belirlenen armut çeşitlerinde ve kurutulmuş üründe mikrobiyolojik analizler üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan armut (*Pyrus communis* L.) çeşitlerinden Abate Fetel ve Williams, Tekirdağ yöresi Karfruit Karaevli Meyve Üretim ve Pazarlama Ltd. Şti.’den alınmıştır. Abate fetel ve Williams çeşitleri ülkemizde kapama bahçe şeklinde yetiştirilen, standart kalitedeki armut çeşitlerinden olup, ihraç edilme oranları da yüksek olduğu için seçilmişlerdir.

Abate Fetel, orijini Fransa olup, 1866’da bulunmuştur. Meyvesi iri, konik, boyun kısmı çok uzundur, uzun biçimi ile hemen ayırt edilebilir. Meyve kabuğu kısmen paslı, ince, yeme olumunda koyu sarıdır. Meyve eti sert, beyaz, oldukça sulu ve tatlı olup güzel kokuludur, kalitesi çok iyidir. Eylülün ilk haftası hasat edilir. Brix değeri 14.5’tir (Anonim, 2010).

Williams, İngiltere orijinli olup 1770’de bulunmuştur. Meyvesi orta, iri, konik, boyunlu, orta kısmı geniş armut biçimindedir. Meyve kabuğu açık yeşil, ince, sap çukuru çevresi paslı, yeme olumunda sarı renktedir. Meyve eti beyaz, ince dokulu, tereyağ tipinde, çok sulu, tatlı ve aromalı olup kalitesi mükemmeldir. Barlett ismi ile de bilinmektedir. Sofralık, kurutulmalık ve konserve olarak kullanılmaktadır. Hasat zamanı ağustosun üçüncü haftasıdır. Brix değeri 16’dır (Anonim, 2010).

Kurutma işlemi iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Hem güneşte kurutma hem de Isparta yöresinde faaliyet gösteren bir meyve-sebze kurutma işletmesinde, endüstriyel boyutta standart ürün elde etmek amacıyla yapılmıştır. İşletmedeki fırın, 7 adet brülör ile ısıtılan tünel tipi fırındır. Armutlar çeşide özgü derim dönemlerinde temin edildikten sonra yeme olgunluğunda kurutma işlemine alınmıştır. İşletmeye gelen armutlar, fabrikanın depolarında yeme olgunluğuna gelmesi için 3-4 gün depolanmışlardır. Yıkama havuzunda yıkanan armutlar, elevatörle doğrama makinasına taşınmışlardır. Makinada küp (9x9x9 mm) ve dikdörtgen (9x12x13 mm) kesim olarak doğranmışlardır. Kurutma öncesi armutlara %0.3’lük sodyum metabisüfit uygulaması yapılmıştır. Armutlar bantlarla taşınarak, fırına alınmışlardır. Fırın brülörlerin sıcaklıkları sırasıyla 110°C, 100°C, 105°C, 90°C, 85°C, 80°C ve 70°C’dir. Bu sıcaklık derecelerinde kurutma işlemi son nem değeri max. %7 oluncaya

kadar, yaklaşık 3 saat devam etmiştir. Güneşte kurutma işlemi ise, Süleyman Demirel Üniversitesi'nin seralarında, son nem değeri max. %10 oluncaya kadar devam etmiştir.

Araştırma 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Kurutulan armutlar polietilen torbalara 100'er gram olarak tartılmış ve depolama işlemi için hazırlanmışlardır. Depolama işlemi oda şartlarında yapılmış olup, ortam sıcaklığı ve nem değerleri Cem marka DT-172 sıcaklık ve veri kaydedici cihazı ile sürekli takip edilmiştir. Sıcaklık değerleri 15.66 ile 24.34°C arasında, bağıl nem ise %33.78 ile %45.73 arasında değişmiştir. Öncelikle kurutulmuş armutlardan hiç depolama yapılmadan örnekler alınarak analizlerine başlanmıştır. Bu ilk örnekler 0. ay olarak adlandırılmışlardır. Sonra bu ürünler oda sıcaklığında 1 ay kaldıktan sonra yine 100'er gramlık paketler hazırlanmış ve analizlerine başlanmıştır. Bu şekilde ürünler 3 ay ve 6 ay oda sıcaklığında depolandıktan sonra, analiz süresi gelinceye kadar -20°C'de depolanmışlardır. Armutlarda nem, su aktivitesi ve toplam aerobik bakteri ile maya-küf mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

## 2.2. Yöntem

Meyvelerin kimyasal analizleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapılmıştır. Toplam kuru madde, örneklerin etüvde 105°C'de sabit ağırlığa ulaşuncaya kadar tutulmasıyla meydana gelen ağırlık kaybından; nem miktarı ise örneklerin toplam kuru madde içeriğinin 100'den çıkarılmasıyla belirlenmiştir. Örneklerin su aktivitelerinin ölçümünde Testo 650 su aktivitesi ölçüm cihazı kullanılmıştır. Örnekler, su aktivitesi ölçüm cihazının kaplarına kabın 3/4'ünü dolduracak miktarda konulmuş ve oda sıcaklığında (25±0.2°C) denge nem değerine ulaşana kadar bekletilmiştir,  $a_w$  değeri dijital göstergeden kaydedilmiştir.

### 2.2.1. Mikrobiyolojik analizler

Armut kurularının mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla; toplam aerobik bakteri sayısı Plate Count Agar (PCA) besiyeri kullanılarak, 35–37°C'de 48 saat inkübasyon ile tespit edilmiştir. İnkübasyondan sonra 30–300 arası koloni bulandıran petrielerde sayım yapılmıştır. Maya ve küf sayımında besiyeri olarak Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) Agar kullanılmıştır, 22–25°C'de 5 gün inkübe

edilmiştir. Süre sonunda 10 ila 150 koloninin olduğu petri kutularında sayım yapılır ve örnekte bulunan maya ve küf sayısı hesaplanır (Halkman ve Doğan, 1998; Akçelik vd., 2000; Özçelik, 2010).

### 2.2.2. İstatistiksel değerlendirme

Araştırmadan elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS (versiyon 18.0) istatistik paket programı kullanılmıştır. Çalışmada üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen veriler, faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmişlerdir. Grupların ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Kurutulan armutlarda nem miktarları

Depolanan Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin (%) nem değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 1'de gösterilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde nem miktarının en yüksek değeri %9.07 ile Williams armudunun güneşte kurutulmuş küp kesilmiş 3 ay depolanan kurusunda saptanırken, en düşük değeri %4.40 ile yine Williams çeşidinde fırında kurutulmuş dikdörtgen kesilmiş armut kurusunda tespit edilmiştir.

Williams armudunda nem miktarları, fırında kurutulan ürünlerde güneşte kurutulanlara göre düşük ölçülmüştür. Fırında kurutulanların nem değerleri; %4.40 ile %8.27 arasında çıkmıştır. Kesim açısından değerlendirdiğimizde ise, küp olarak kesilenlerde nem miktarı ortalama %6.41 ile %8.27 arasında olup, dikdörtgen kesilenlerden daha yüksek bulunmuştur. Güneşte kurutulan armutlarda nem miktarları; fırında kurutulan armutlarda görüldüğü gibi, küp olarak kesilmişlerde dikdörtgen kesilmişlere göre daha yüksek bulunmuştur. Küp kesilerek güneşte kurutulan armutlarda nem miktarları ortalama %8.39 ile %9.07 arasında iken, dikdörtgen kesilmiş armut kurularında ise ortalama %7.70 ile %8.30 arasında değişmektedir. Depolamayla birlikte % nem miktarları Williams çeşidinin tüm uygulamalarında 3. aya kadar bir artış varken, 6 ay depolamanın sonunda 3. aya nazaran azalma tespit edilmiştir.

A. Fetel armut kuruları da Williams çeşidi gibi küp kesilmiş olanlarda nem miktarları yüksek

**Çizelge 1.** Depolanan armut çeşitlerinin (%) nem değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları \* (n=3)  
**Table 1.** Moisture content (%) values of the stored pear cultivars and the one-way comparison test results

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	6.41±0.47Cb	7.65±0.37ABb	8.27±0.57Aa	7.32±0.69Bbc
Williams	fırın dikd	4.40±0.23Bc	6.77±0.27Ac	6.73±0.88Ab	6.53±0.45Ac
Williams	güneş küp	8.39±0.29Aa	8.98±0.45Aa	9.07±0.35Aa	8.65±0.53Aa
Williams	güneş dikd	7.70±0.25Aa	7.95±0.12Ab	8.30±0.45Aa	7.88±0.35Aab
A. Fetel	fırın küp	7.27±0.77BCab	6.61±0.31Cbc	7.92±0.35ABab	8.45±0.11Aa
A. Fetel	fırın dikd	5.57±0.93Cc	5.86±0.41BCc	6.63±1.04Bc	8.15±0.56Aa
A. Fetel	güneş küp	7.99±0.28Aa	8.50±0.25Aa	8.65±0.20A	7.95±0.12Aa
A. Fetel	güneş dikd	6.86±0.55Bb	6.90±0.22Bb	7.15±0.12Bbc	8.08±0.56Aa

\*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p≤0.01). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı ifade etmektedir

bulunmuştur. Bu durum fırın ve güneş kurutma için değişmemektedir. Fırında kurutulan küp kesilmiş ürünlerde nem değerleri ortalama; % 6.61 ile %8.45 arasında iken, dikdörtgen kesilenlerde %5.57 ile %8.15 arasında değişmektedir. Güneşte kurutulan küp kesilmiş armutlarda nem miktarları ortalama %7.95 ile %8.65 arasında iken, dikdörtgen kesilmişlerde %6.86 ile %8.08 arasında ölçülmüştür. A. Fetel çeşidinin fırın kurutmada iki kesimde ve güneş kurutmada dikdörtgen kesimde nem miktarlarında depolamayla birlikte artış tespit edilmiştir. Güneş kurutma küp kesimde ise 3. aya kadar bir artış varken, 6 ay depolamanın sonunda azalma tespit edilmiştir. Her iki armut çeşidinin depolama başlamadan yapılan 0. ay nem değerlerini baz alırsak, 6 ay depolama sonrası tüm ürünlerde nem miktarı yükselmiştir.

Ferreira vd. (2008), güneşte kurutulmuş armutta ortalama nem değerlerini %20.6 olarak tespit etmişlerdir. Kurutulmuş armut standardına göre de nem %25'den fazla olmamalıdır (TS 1998). Yaptığımız çalışmada armut kurularının nem içerikleri bu değerden çok düşük çıkmıştır. Bu durum, özellikle güneşte kurutulan armutlarda boyutlama yapıldığı zaman armutların ikiye,

dörde veya sekize gibi bizim yaptığımız boyutlamadan daha büyük yapıyor olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir (TSE, 1998; Ferreira vd., 2008).

Depolanan armut çeşitlerinin (%) nem miktarı varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'yi değerlendirdiğimizde, A. Fetel ve Williams çeşitleri arasında nem miktarları açısından istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemektedir (p>0.01). Buna karşılık depolamalar ve uygulamalar ile çeşitler\*aylar, çeşitler\*uygulamalar, aylar\*uygulamalar ve çeşit\*ay\*uygulama etkileşimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.001). İki armut çeşidinin nem içerikleri birbirine yakın değerlerdedir.

**Çizelge 2.** Depolanan armut çeşitlerinin (%) nem miktarı varyans analiz sonuçları**Table 2.** Analysis of variance for moisture content (%) values of the stored pear cultivars

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	nem	1	1.129	1.129	4.031
Aylar	nem	3	34.554	11.518	41.138***
Uygulamalar	nem	3	116.591	38.864	138.807***
Çeşitler X Aylar	nem	3	15.330	5.110	18.251***
Çeşitler X uygulamalar	nem	3	10.624	3.541	12.649***
Aylar X uygu	nem	9	20.916	2.324	8.300***
Çeşit X ay X uygulama	nem	9	9.909	1.101	3.932***

\*\*\* p≤0.001 seviyesinde önemli, \*\* p≤0.01 seviyesinde önemli, \* p≤0.05 seviyesinde önemli

Güneşte kurutulmuş olanlar, fırında kurutulanlardan daha yüksek neme sahiptirler. Çünkü fırında kurutma sırasında bütün koşullar kontrol edilebilmektedir. Güneşte kurutmada ise nem içeriği hava şartlarına da bağlı olduğu için müdahale etmek mümkün değildir. Depolamayla birlikte nem değerlerinde değişimlerin oluşması ürün ile hava arasında nem alışverişinin gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. Cemeroğlu, (2004b)'de belirtildiği gibi, kurutulmuş meyvelerde nem düzeyi, her partide, aynı partinin ayrı kısımlarında ve hatta bir meyve parçasığının farklı taraflarında değişik olabilmektedir. Ayrıca ürünlerin saklandığı ambalajların da nemde oluşan değişimlerde etkisinin olduğu düşünülmektedir (Cemeroğlu, 2004).

### 3.2. Su aktivitesi değerleri

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin su aktivitesi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde,  $a_w$  değerlerinin Williams çeşiti için 0.28 ile 0.59 arasında, A. Fetel armut çeşitinde 0.30 ile 0.51 arasında olduğu tespit edilmiştir. Williams çeşidinde fırın kurutmada küp kesilmiş armut kurularında  $a_w$  değeri, dikdörtgen kesilmişlerden yüksek ölçülmüştür. Güneşte kurutmada dikdörtgen kesimdeki örneklerin  $a_w$  değeri başlangıçta küp kesimden düşük çıkar-

**Çizelge 4.** Depolanan armut çeşitlerinin su aktivitesi ( $a_w$ ) varyans analiz sonuçları

**Table 4.** Analysis of variance for water activity of the stored pear cultivars

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Su aktivitesi	1	.018	.018	69.387***
Aylar	Su aktivitesi	3	.525	.175	656.449***
Uygulamalar	Su aktivitesi	3	.078	.026	97.480***
Çeşitler X Aylar	Su aktivitesi	3	.013	.004	16.084***
Çeşitler X uygulamalar	Su aktivitesi	3	.008	.003	10.374***
Aylar X uygulamalar	Su aktivitesi	9	.012	.001	4.973***
Çeşit X ay X uygulama	Su aktivitesi	9	.003	.000	1.446

\*\*\*  $p \leq 0.001$  seviyesinde önemli, \*\*  $p \leq 0.01$  seviyesinde önemli, \*  $p \leq 0.05$  seviyesinde önemli

ken, depolamanın sonunda yüksek olarak tespit edilmiştir. A. Fetelde fırın ve güneş kurutmada küp kesim  $a_w$  değeri dikdörtgen kesimden yüksek çıkmıştır. Her iki çeşitte de depolamayla birlikte su aktivitesi değerlerinde artış görülmektedir. İki çeşit için yapılan varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4'e bakıldığında, Williams ve A. Fetel armutları çeşitleri, uygulamalar ve aylar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). Yine interaksiyonlar değerlendirildiğinde ise; çeşitler\*aylar, çeşitler\*uygulamalar ve aylar\*uygulamalar açısından farklılıklar  $p < 0.001$  seviyesinde önemli bulunurken, çeşitler\*aylar\*uygulamalar interaksiyonu istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Kurutma işlemleri sonunda, Williams ve A. Fetel armutlarının  $a_w$  değerleri birbirinden farklıdır. Williams ve A. Fetel armutlarının küp kesilmiş olanlarının su aktivite değerleri dikdörtgen kesimi-

**Çizelge 3.** Depolanan armut çeşitlerinin su aktivitesi ( $a_w$ ) sonuçları \* (n=3)

**Table 3.** Water activity results of stored pear cultivars

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay	Çeşit*uyg
Williams	fırın küp	0.31±0.004	0.31±0.008	0.38±0.015	0.54±0.007	0.38±0.005bx
Williams	fırın dikd	0.28±0.001	0.29±0.028	0.34±0.002	0.49±0.003	0.35±0.005cy
Williams	güneş küp	0.40±0.004	0.39±0.005	0.39±0.002	0.56±0.004	0.43±0.005ax
Williams	güneş dikd	0.37±0.000	0.37±0.010	0.37±0.002	0.59±0.039	0.43±0.005ax
A. Fetel	fırın küp	0.33±0.020	0.30±0.010	0.34±0.003	0.48±0.001	0.36±0.005bx
A. Fetel	fırın dikd	0.30±0.010	0.30±0.025	0.32±0.037	0.45±0.014	0.34±0.005by
A. Fetel	güneş küp	0.38±0.001	0.38±0.003	0.38±0.005	0.51±0.003	0.41±0.005ax
A. Fetel	güneş dikd	0.32±0.002	0.33±0.003	0.34±0.005	0.48±0.004	0.37±0.005by
	Ay*Uygulama	0.34±0.003B	0.34±0.003B	0.36±0.003B	0.51±0.003A	

\*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ( $p \leq 0.01$ ). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı ifade etmektedir

lenlerden daha yüksek tespit edilirken; fırında kurutulanların  $a_w$  değerleri de güneşte kurutulanlardan düşük tespit edilmiştir. Kesim şekli de bu faktörü etkilemiştir. Dipersio vd. (2006), yaptıkları çalışmada meyvelerin parçasının kalınlığı kadar, farklı meyveler arasındaki yapısal farklılıkların da son ürünün  $a_w$  değerinde farklılıklara sebep olabileceğini bildirmişlerdir. Örneğin, 60°C'de 6 saat kurutulmuş şeftali dilimlerinin  $a_w$  değerlerinin 0.28 ile 0.31 arasında olup, 60° C'de 22 saat kurutulmuş ve dörde bölünmüş şeftali dilimlerinin  $a_w$  değerlerinden (0.46 ile 0.55) daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Farklılıkların 0.5 cm olan şeftali dilimleri ile 3-5 cm kalınlığındaki dörde bölünmüş şeftalinin karşılaştırılmasıyla görüldüğünü bildirmişlerdir (Dipersio vd., 2006). Bu çalışma yaptığımız çalışmayı desteklemektedir.

Barroca vd. (2006), Portekiz armut çeşitlerinde kimyasal ve mikrobiyolojik karakterizasyonu üzerine yaptıkları çalışmada kurutulmuş armutlarda  $a_w$  değerlerini de 0.47 ile 0.68 arasında tespit etmişlerdir (Barroca vd., 2006). Yaptığımız çalışmadaki bazı  $a_w$  değerleri bu çalışmadan daha düşük olup, bazı değerler de benzerlik göstermektedir.

Ünlütürk ve Turantaş, (1998) ile Acar ve Cemeroglu (1999)'nun belirttikleri gibi, kurutmada amaç  $a_w$  değerini belirli bir değerin altına indirmek suretiyle mikrobiyolojik ve kimyasal değişimlere karşı dayanıklı hale getirmektir. Genellikle 0.60  $a_w$  değeri mikrobiyal gelişme için alt sınır kabul edilmekle birlikte 0.70  $a_w$  değerine kadar kurutulmuş gıdalar uzun süre bozulmadan

muhafaza edilebilirler (Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Acar ve Cemeroglu, 1999). Bu açıdan değerlendirdiğimizde tüm kuru ürünlerimizin  $a_w$  değerleri 0.65'in altındadır. Yani ürünlerimiz mikrobiyolojik değişimlere karşı dayanıklıdır ve uzun süreli depolamada bile bozulma olması mümkün değildir.

### 3.3. Mikrobiyolojik analiz sonuçları

Depolanan Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları (log kob g<sup>-1</sup>) ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde, Williams armudunun toplam bakteri sayılarının 1.88 ile 6.01 (log kob/g) arasında; A. Fetel çeşidinde ise 1.98 ile 5.56 (log kob/g) arasında değiştiği görülmektedir. Her iki çeşitte de; fırında kurutulanlarda toplam bakteri sayıları güneşte kurutulanlardan düşük çıkmıştır. Kesim açısından değerlendirdiğimizde ise, küp kesimlerdeki toplam bakteri sayıları dikdörtgen kesimlerden yüksek tespit edilmiştir. Williams çeşidinde tüm uygulamalarda toplam bakteri sayıları ilk depolamada yükselirken, 3. ve 6. ay depolamalarında azalmıştır. A. Fetel çeşidinde özellikle güneşte kurutulan armutlarda depolamayla birlikte azalma sonra artma şeklinde iniş çıkışlar görülmektedir.

Armut çeşitlerinin toplam maya-küf sayıları (log kob/g) ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Maya-küf sayılarının değerlendirildiği Çizelge 6'da; Williams armudunun maya-küf sayıları, fırında kurutulanlarda 0 ile 1.07 (log kob/g) arasında, güneşte kurutulan-

**Çizelge 5.** Depolanan armut çeşitlerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları (log kob g<sup>-1</sup>) ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları \* (n=3)

**Table 5.** The total number of mesophilic aerobic bacteria (log cfu / g) of the stored pear cultivars and the one-way comparison test results

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	2.39±0.36Bc	2.87±0.16Ac	2.46±0.15Bc	2.08±0.07Bc
Williams	fırın dikd	2.36±0.32ABc	2.53±0.13Ac	2.09±0.09Bc	1.88±0.09Cc
Williams	güneş küp	4.42±0.53Ca	6.01±0.06Aa	5.06±0.05Ba	3.72±0.06Da
Williams	güneş dikd	3.95±0.03Ab	4.26±0.00Ab	3.40±0.09Bb	2.72±0.12Cb
A. Fetel	fırın küp	2.31±0.04ABb	2.35±0.03ABc	2.62±0.17Ac	2.14±0.09Bb
A. Fetel	fırın dikd	2.12±0.14ABb	2.44±0.12Ac	2.26±0.30ABc	1.98±0.09Bb
A. Fetel	güneş küp	4.64±0.09Ba	4.18±0.09Ca	5.56±0.56Aa	3.19±0.06Da
A. Fetel	güneş dikd	4.95±0.15Aa	3.70±0.02Cb	4.26±0.98Bb	2.82±0.04Da

\*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p≤0.01). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı ifade etmektedir

**Çizelge 6.** Depolanan armut çeşitlerinin toplam maya-küf sayıları (log kob/g) ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları \* (n=3)  
**Table 6.** Total yeast and mold counts (log cfu / g) of the stored pear cultivars and the one-way comparison test results

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	1.07±0.00	0	0	0.79±0.69
Williams	fırın dikd	0	0	0.35±0.60	1.04±0.00
Williams	güneş küp	5.35±0.03	5.75±0.03	5.19±0.01	4.09±0.05
Williams	güneş dikd	3.95±0.56	4.86±0.03	3.32±0.08	1.23±0.16
A. Fetel	fırın küp	0	0.94±0.82	0	0
A. Fetel	fırın dikd	0	1.14±0.16	0	0
A. Fetel	güneş küp	5.39±0.04	5.14±0.11	5.18±0.12	4.52±0.03
A. Fetel	güneş dikd	4.94±0.48	4.52±0.16	2.05±1.78	2.16±0.07

larda 1.23 ile 5.75 (log kob/g) arasında tespit edilmiştir. A. Fetel çeşidinde ise fırında kurutulmalarda 0 ile 1.14 (log kob/g) arasında, güneşte kurutulmalarda 2.05 ile 5.39 (log kob/g) arasında değiştiği görülmektedir. İki çeşidin de fırın kurutmaları güneşte kurutmadan daha düşük çıkmıştır. Kesim açısından ise, küp kesimlerdeki maya-küf sayıları dikdörtgen kesimlerden yüksek tespit edilmiştir. Depolamayla birlikte özellikle güneşte kurutulmuş ürünlerde azalma görülmektedir.

Depolanan Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin mikrobiyolojik analizlerine ilişkin varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 7 değerlendirildiğinde, toplam bakteri ve maya-küf açısından çeşitler arası farklılıklar önemli değildir ( $p < 0.01$ ). Ayrıca maya-küf sayıları çeşitler\*aylar ve çeşitler\*uygulamalar etkileşimlerinde ( $p < 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Diğer tüm etkileşimler ile aylar ve uygulamalar arasındaki farklılıklar toplam bakteri ve maya-küf açısından  $p < 0.001$  seviyesinde önemli bulunmuştur.

Bu çalışmada yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda kurutulmuş ürünlerin herhangi bir risk taşımadığı görülmektedir. Barroca vd. (2006), Portekiz armut çeşitlerinde, kurutulmuş armutlarda koliform bakteri tespit edememişler, ancak mezofilik bakteri sayısını 10 ile 92000 kob/g

arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Buna ek olarak, aynı zamanda, maya ve küf sayıları da S. Bartolomeu kurutulmuş armudunda 10 kob/g arasında olduğu belirtilmektedir (Barroca vd., 2006). Bu sonuçlar, yapılan bu çalışmayı desteklemektedir. Ayrıca mikroorganizmaların sayılarının  $a_w$  seviyeleri ile uyumlu olduğu, maya ve küfün genellikle 0,7'nin altındaki  $a_w$  değerlerinde gelişmediğini dikkate alırsak, kuru ürünlerin mikrobiyal açıdan güvenilir olduğu anlaşılmaktadır.

**Çizelge 7.** Depolanan armut çeşitlerinin mikrobiyolojik analizlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

**Table 7.** Analysis of variance for microbiological analysis of the stored pear cultivars

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Top. Bak.	1	.043	.043	.646
	Maya-küf	3	.084	.084	.438
Aylar	Top. Bak.	3	14.845	4.948	74.503***
	Maya-küf	3	17.482	5.827	30.243***
Uygulamalar	Top. Bak.	3	93.278	31.093	468.136***
	Maya-küf	3	387.715	129.238	670.709***
Çeşitler X Aylar	Top. Bak.	3	4.742	1.581	23.798***
	Maya-küf	3	1.415	.472	2.448
Çeşitler X uygulamalar	Top. Bak.	3	1.786	.595	8.963***
	Maya-küf	3	.204	.068	.353
Aylar X uygulamalar	Top. Bak.	9	8.383	.931	14.025***
	Maya-küf	9	25.897	2.877	14.933***
Çeşit X ay X uygulamalar	Top. Bak.	9	3.063	.340	5.124***
	Maya-küf	9	11.262	1.251	6.494***

\*\*\*  $p \leq 0.001$  seviyesinde önemli, \*\*  $p \leq 0.01$  seviyesinde önemli, \*  $p \leq 0.05$  seviyesinde önemli

## Kaynaklar

- Acar J, Gökmen V, Us F, 2006. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ankara.
- Acar J, Cemeroglu B, 1999. Meyve ve Sebze Teknolojisi, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları Yayın No:43, Ankara.

- Akçelik M, Ayhan K, Çakır İ, Doğan HB, Gürğün V, Halkman AK, Kaleli D, Kuleaşan H, Özkaya FD, Tınal N, Tükel Ç, 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Ankara.
- Anonim, 2010. Meyve Fidancılığında Gelişmiş Teknikler. Erişim Tarihi: 07.08.2010. [http-4://www.vitroplantturkey.com/armut](http://www.vitroplantturkey.com/armut).
- Barroca MJ, Guine RPF, Pinto A, Gonçaves FM, Ferreira DMS, 2006. Chemical and Microbiological Characterization of Portuguese Varieties of Pears, Trans IChemE, Part C, Food and Bioproducts Processing, 84(C2):109–113.
- Cemeroğlu B, 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Kurutma Teknolojisi. İkinci baskı. Ankara.
- Cemeroğlu B, Acar J, 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara.
- Chen J, Wang Z, Wu J, Wang Q, Hu X, 2006. Chemical Compositional Characterization of Eight Pear Cultivars Grow in China. Food Chemistry, 104:268-275.
- Dipersio PA, Kendall PA, Sofos JN, 2006. Sensory Evaluation of Home Dried Fruit Prepared Using Treatments that Enhance Destruction of Pathogenic Bacteria, Journal of Food Quality 29:47–64.
- Dikbasan T, 2007. Determination of Effective Parameters for Drying of Apples. Master Thesis İzmir Institute of Technology, İzmir.
- Ferreira D, Lopes da Silva DA, Pinto G, Santos C, Delgadillo I, Coimbra MA, 2008. Effect of sun-drying on microstructure and texture of S. Bartolomeu pears (*Pyrus communis* L.). Eur Food Res Technol, 226:1545–1552.
- Fröleke H, 2001. Kleine Nachwerttabelle, 4. baskı, Umschau, Bremen, Germand.
- Halkman AK, Doğan H, 1998. Merck Gıda mikrobiyolojisi 98, Ankara.
- Itai A, 2007. Pear. Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. Fruit and Nuts, 4:157-170.
- Karadeniz F, 1999. Armut Suyunun Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırma, J. of Agriculture and Forestry, (23):355–358.
- Komes D, Lovric T, Ganic KK, 2007. Aroma of Dehydrated Pear Products, LWT- Food Science and Technology, (40):1578–1586.
- Özbek S, 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 128, Adana.
- Özçelik S, 2010. Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvar Kılavuzu, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 7, Ders Kitapları No: 7, Üçüncü Basım. Isparta.
- Pektaş M, 2009. Hasat Öncesi Bazı Bitki Büyümeyi Düzenleyici Madde (BBDM) uygulamalarının 'Akça' ve 'B. P. Morettini' Armutlarında (*Pyrus communis* L.) Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Soylu A, 2003. Ilıman İklim Meyveleri – II, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları, Bursa.
- TS 3689/ISO 7702, 1998. Kurutulmuş Armut, Özellik ve Deney Metodları Standardı, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- Ünlütürk A, Turantaş F, 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Kurutulmuş Meyve ve Sebzeler, İzmir.