

## PAPER DETAILS

TITLE: UV ve Vakum Uygulamalarının Beyaz Peynirin Kalite Özellikleri ile Raf Ömrü Üzerine Etkileri

AUTHORS: Ramazan Sevik, Gökhan Akarca, Mehmet Kiliç, Senem Güner, Teslime Ekiz

Ünsal, Çigdem Asçıoğlu, Harun Diraman

PAGES: 61-70

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3075499>



## UV ve Vakum Uygulamalarının Beyaz Peynirin Kalite Özellikleri ile Raf Ömrü Üzerine Etkileri

\*Makale Bilgisi / Article Info

Alındı/Received: 12.04.2023

Kabul/Accepted: 05.01.2024

Yayımlandı/Published: 27.02.2024

### Effects of UV and Vacuum Applications on Quality Properties and Shelf Life of White Cheese

Ramazan Şevik<sup>ID</sup>, Gökhan Akarca<sup>ID</sup>, Mehmet Kılınç<sup>ID</sup>, Senem Güner<sup>ID</sup>, Teslime Ekiz Ünsal<sup>ID</sup>, Çiğdem Aşçıoğlu<sup>ID</sup>, Harun Dıraman<sup>ID</sup>

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

#### Öz

Bu çalışmada UV, vakum ve ikili kombinasyon uygulamaları altında depolanan beyaz peynirlerin fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince meydana gelebilecek değişimler incelenmiştir. Ayrıca üründe oluşabilecek küflenme probleminin giderilmesi ve ürünün raf ömrünün uzatılması hedeflenmiştir. Depolama süresi boyunca örneklerin aw, pH, L\*, gevreklik ve iç yapışkanlık değerlerinde azalma, buna karşın a\*, b\*, sertlik, dış yapışkanlık ve tutunabilirlik değerlerinde ise artış tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Yapılan analizler sonucunda kontrol örneğinde meydana gelen değişimler ile UV ve vakum uygulamasına tabi tutulan örneklerde meydana gelen değişimler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Mikrobiyolojik analiz sonuçlarında ise; toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakterisi, toplam maya ve küf sayılarının kontrol örneğine kıyasla uygulanan işlemlere bağlı olarak azalış gösterdiği ortaya konulmuştur. Araştırma ile beyaz peynirde yüzeyde meydana gelebilecek küf probleminin önlenmesi, ürünün organoleptik ve tekstürel özelliklerinde meydana gelebilecek bozulmaların önlenmesi ve daha gelişmiş kalite özellikleri sağlanabilmesi için UV ışın ve vakum uygulamalarının kullanımının etkili olduğu tespit edilmiştir.

#### Abstract

In this study, changes in the physicochemical, textural and microbiological properties of white cheeses stored under UV, vacuum and double combination applications during storage were investigated. In addition, it was aimed to eliminate the mold problem that may occur in the product and to extend its shelf life. During the storage, the aw, pH, L\*, springiness and cohesiveness values of the samples decreased, while a\*, b\*, hardness, adhesiveness and resilience values were increased ( $P<0.05$ ). According to the result of the analysis, it was found that there were significant differences between the changes in the control sample and the changes in the samples subjected to UV and vacuum application ( $P<0.05$ ). In the results of microbiological analysis; It was revealed that the total aerobic mesophilic bacteria, lactic acid bacteria, total yeast and mold numbers decreased depending on the treatments applied compared to the control sample. With the research, it has been determined that the use of UV rays and vacuum applications is effective in preventing the mold problem that may occur on the surface of white cheese, preventing the deterioration of the organoleptic and textural properties of the product, and providing more advanced quality properties.

**Keywords** Vacuum; UV; White cheese; Mold; Quality

**Anahtar Kelimeler** Vakum; UV; Beyaz peynir; Küf; Kalite

#### 1. Giriş/Introduction

Gıdalar, daha fazla raf ömrü sağlamak çeşitli özellikleri (renk, lezzet, doku vb.) uzun süre ile korumak amacıyla çeşitli yöntemlerle (kurutma, dondurma, soğutma, fermentasyon, pastörizasyon, sterilizasyon vb.) muhafaza edilmektedir (Güneş ve Ekren 2017). Bu yöntemlerden birisi olan soğutma gıdaların korunması için en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. Soğutma yönteminde gıdalar donma noktası üzerinde uygun bir sıcaklıkta depolanarak bakteri ve diğer mikroorganizmaların etkinliği önlenmiş olur ve kimyasal reaksiyonlar yavaşlatılmış olur (Öztürk vd. 2004).

Hava soğutma sistemi, buhar sıkıştırırmalı mekanik soğutma sistemi, absorpsiyonlu soğutma sistemi, adsorpsiyonlu soğutma sistemi, sterling soğutma sistemi, buhar-jet (ejektör) soğutma sistemi termoelektrik soğutma sistemi ve vakum soğutma sistemi bilinen çeşitli soğutma sistemlerinden bazılarıdır (Öztürk vd. 2004). Vakumlu soğutma, bazı tarım ve gıda ürünlerini soğutmak için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Ozturk ve Ozturk 2009). Hızlı bir soğutma yöntemi olan vakum soğutma yönteminde, madde içerisindeki suyun vakum odasında buharlaştırılması ile maddeden ısı çekilmekte ve madde soğutulmuş olmaktadır (Suslow 2000). Suyun buharlaşması doğrudan çevredeki buhar

basıncına bağlıdır ve sıcaklığın düşmesine neden olur (Ozturk ve Ozturk 2009). Vakum odasındaki basınç düştükçe, suyu buharlaştırmak için gereken enerji ürünün kendisi tarafından gizli buharlaşma ısısı şeklinde sağlanır (MacDonald ve Sun 2000). İçerisinde serbest su bulunan ve vakum altında yapısı bozulmayacak her ürün vakumla soğutulabilmektedir (Wang ve Sun 2000). Taze meyve, sebze, et, balık ve sosların soğutulmasında en etkili yöntemlerden birisidir (Ozturk ve Ozturk 2009). Ultraviyole (UV) ışık teknolojisi ısıl olmayan teknolojilerden bir tanesidir. Dalga boylarına göre UV-A, UV-B, UV-C ve vakum UV olarak alt sınıflara ayrılmaktadır (Nagarajarao 2016). UV ışık ile birlikte gıda yüzeyinde bulunan mikroorganizmalar ısıl işlem uygulamadan ve kimyasal madde kullanımı olmadan kısa sürede inaktive edilebilmekte ve böylece raf ömrü artırılabilir (Koutchma 2009, Koca vd. 2018). Bu yöntem ile birlikte, geleneksel yöntemlere göre kalite kayıpları, duysal kusurlar ve besin değerindeki kayıplar en düşük seviyelere inmektedir (Koca vd. 2018).

Peynir dünya çapında en çok tüketilen süt ürünlerinden bir tanesidir. 2021 yılında ülkemizde 763 bin ton peynir üretilmiş, bunun yaklaşık %96'sını inek sütünden üretilen peynir oluşturmaktadır (Omtrak 2022). Ülkemizde yaklaşık 200 civarı çeşitli yöresel ve global peynir çeşidi bulunmaktadır. Beyaz peynir özellikle kahvaltılık olarak ülkemizde en çok tüketilen peynir çeşitlerinden biridir. Beyaz peynir, salamurada olgunlaştırılan ve dolayısıyla tuzlu-ekşi bir aromaya sahip bir üründür. Endüstriyel ölçekte üretilen beyaz peynirin olgunlaştırma işlemi 4 °C'de yaklaşık 3 ayda gerçekleşmektedir. Yapısı diğer sert peynirlere göre daha yumuşaktır ve aroması çiğ süte, üretim şekline ve olgunlaştırma süresine bağlı olarak değişmektedir (Çelik ve Uysal 2009).

Bu araştırmada, UV, vakum ve kombinasyonu uygulamaları altında depolanan beyaz peynirlerin, fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince meydana gelebilecek değişimler incelenmiştir. Ayrıca, özellikle üründe oluşabilecek küflenme probleminin giderilmesi ve ürünün raf ömrünün uzatılması hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan beyaz peynir örnekleri Afyonkarahisar ilinde faaliyet gösteren bir süt fabrikasında üretilmiştir. Araştırmada kullanılan beyaz peynirlerin üretimi için 250 L inek sütü kullanılmıştır. Sütün pastörizasyonu plakalı ısı değiştiricide (Kromel,

Türkiye) 85 °C'de 5 dk süre ile gerçekleştirildikten sonra süt 33 °C ye kadar soğutulmuş ve peynir mayalama tanklarına alınmıştır. Süt içerisine starter kültür (DVS Rsf-776, Peyma, Türkiye) ilave edilmiş ve 30 dk ön olgunlaştırma için beklenilmiştir. Ardından süt içerisine sırasıyla  $CaCl_2$  ve 1:16.000 kuvvetindeki peynir mayasından (Yayla, Türkiye) 25 mL ilave edilmiştir. Ardından 60 dk pıhtı kesim olgunluğuna gelinceye kadar beklenilmiştir. Pıhtı kırılıp, peynir altı suyu ayrıldıktan sonra cendere bezinde baskıya alınan teleme daha sonra mastra ve bıçak yardımıyla 9 x 9 x 9 cm boyutlarında kesilmiştir. Ardından salamura (12.5 °Bome) ilave edilmiş olan peynirler 23 °C'de 5 saat salamurada tutulmuştur. Peynirlerin salamura suyu süzölmüş ve SH değeri 65'e ulaşılan kadar bekletilmiştir. Bu çalışmada kullanılan kabin ise Biosan (Konya, Türkiye) firması tarafından özel olarak tasarlanarak üretilmiştir.

### 2.2 Metot

Peynir örnekleri bu çalışma için özel olarak tasarlanan kabin içerisinde, 14 gün süre ile ayrı ayrı, vakum, IR ve vakum IR kombinasyonu uygulamalarına tabi tutulmuştur. Uygulamalarda ortam koşulları (Vakum ve IR + Vakum) Basınç: -300 mbar, sıcaklık: 30°C, nem: %55,7, oksijen konsantrasyonu: % 0.06, karbondioksit: 0.13 ppm olarak belirlenmiştir. IR uygulamasında ise sıcaklık: 30°C, nem: %65,1, oksijen konsantrasyonu: %14,3, karbondioksit: 0.733 ppm olarak belirlenmiştir.

#### 2.2.1 Fizikokimyasal Analizler

##### 2.2.1.1 pH

10 g homojenize örnek alınarak 25 ml' ye saf su ile seyreltilmiş ve WTW marka (330 / Set-1) pH metre ile pH değerleri okunmuştur (AOAC 2016).

##### 2.2.1.2 Su Aktivitesi (aw)

Analize hazırlanan örneklerin su aktivitesi, örneklerden yeterli miktarda alınarak Novasina su aktivitesi ölçüm cihazı ile AOAC (1990) metodu kullanılarak belirlenmiştir.

##### 2.2.1.3 Renk Tayini

Örneklerin renk analizleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), Minolta kolorimetre (Chroma Meter, CR-400, Japan) cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Anonymous 1979).

##### 2.2.1.4 Tekstür Analizi

Peynir örneklerinin tekstür profil analizleri (TPA) TA.XT Plus Texture Analyzer (Stable Microsystems Ltd.,

Godalming, UK) cihazı kullanılarak Everard vd. (2007)'de belirtildiği metoda göre yapılmıştır.

#### 2.2.1.5 Mikrobiyolojik Analizler

Toplam aerobik mezofil bakteri (TAMB) sayımı yayma plak yöntemiyle, Plate Count (PCA) Agar (104463, Merck Millipore, Almanya) kullanılarak yapılmıştır. Ekim yapılan petripler 30°C' de inkübatörlerde (Incucell, MMM, Almanya) 24-48 saat inkübasyona bırakılmış, inkübasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük 30-300 arasında sayıda olan koloniler sayılmıştır (Halkman 2005, Dokuzlu 2004).

Laktik asit bakterilerinin sayısı (LAB) yayma plak yöntemi ile de Man Rogosa and Sharpe (MRS) Agar (110660, Merck Millipore, Almanya) kullanılarak yapılmıştır. Ekim işlemi sonrası petripler 30°C'deki inkübatörlerde 48-72 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen 30-300 arasında sayıdaki gri renkli koloniler sayılmıştır (Halkman 2005).

Toplam maya ve küf (TMK) sayımı, yayma plak yöntemi ile Potato Dextrose Agar (PDA) (110130, Merck Millipore, Almanya) kullanılarak yapılmıştır. Ekim işlemi sonrasında petri kutuları 20-25°C'deki inkübatörde 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen koloniler sayılmıştır (Dokuzlu 2004).

#### 2.2.1.6 İstatistiksel Analizler

Araştırma 4 (kontrol, Basınç, UV ve Basınç + UV uygulamaları) x 4 (depolama süresi) (1, 4, 7 ve 14. gün) x 2 (tekerrür) olmak üzere tam şansa bağlı faktöriyel deneme planına göre yürütülmüştür. Önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi değerlendirilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1 pH

Beyaz peynir örneklerine ait pH değerleri Çizelge 1' de verilmiştir. Örneklerin tamamında pH değerleri depolamaya bağlı olarak azalış göstermiştir. pH değeri üzerinde örnek çeşidi etkileşimi varyasyon analiz sonuçlarına göre çok fazla anlamlı ( $P<0.0001$ ) olarak tespit edilmiştir. Bu azalış kontrol örneği hariç diğer tüm örneklerde istatistiksel olarak anlamsız olarak tespit edilmiştir. ( $P>0.05$ ). Buna karşın aynı depolama zamanlarında örnekler arasındaki pH değerleri arası fark ise, istatistiksel olarak anlamlıdır ( $P<0.05$ ). Dört farklı örnek çeşidi arasında tüm depolama zamanlarında en düşük pH değerine sahip olan örneğin basınç

uygulanmasına tabi tutulan numuneler olduğu tespit edilmiştir. Beyaz peynir örneklerinde en düşük pH değeri (4,09) 14. günde kontrol örneğinde, en yüksek pH değeri ise (4,30) 4. günde UV ışın uygulanmış örneklerinde belirlenmiştir. Bu çalışmadaki beyaz peyniri örneklerinde belirlenen pH değerleri miktarları Akın vd. (2003) ve Topçu ve Saldamlı (2006)' ya benzerdir.

#### 3.2 Su Aktivitesi (aw)

Beyaz peynir örneklerine ait aw değerleri Çizelge 2' de verilmiştir. Örneklerin tamamında aw değerleri depolamaya bağlı olarak azalmıştır ( $P<0.05$ ). Aynı depolama zamanında örnekler arasındaki farklılık da istatistiksel olarak anlamlıdır ( $P<0.05$ ). Ayrıca aw değeri üzerinde örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimleri istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ( $P<0.0001$ ) bulunmuştur. Ek olarak aw değeri üzerinde örnek çeşidi ve depolama zamanı etkileşimleri pozitif yönlü çok fazla korelatif etki göstermiştir. Beyaz peynir örneklerinde en düşük su aktivitesi (0,50) 14. günde UV-basınç birlikte uygulanmış örnekte, en yüksek su aktivitesi miktarı ise (0,85) 1. günde kontrol örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu çalışmadaki beyaz peyniri örneklerinde belirlenen su aktivitesi miktarları Erol (2018)'den düşüktür.

Erol (2018) tarafından peynirler üzerinde yapılan bir çalışmada, yüksek basınçla kombine edilen sonikasyon süresindeki artışın peynir örneklerinin su aktivite değerlerinde düşüşe sebep olduğu gözlemlenmiştir. Peynir yüzeyinin su aktivite değerinin, örneklerin dış yüzeyi ile çevre atmosfer arasındaki kütle ve ısı aktarım kinetiğinin ana etmeni olduğu düşünülmektedir (Hardy 1984, Pajonk vd. 2003, Ruegg 1985).

#### 3.3. Renk Tayini

Örneklerin  $L^*$  değerleri Çizelge 3' de gösterilmiştir. Tüm örneklerde  $L^*$  değeri depolama süresi boyunca azalış göstermiştir ( $P<0.05$ ). İlk depolama günü hariç diğer tüm depolama zamanlarında örneklerin  $L^*$  değerleri arasındaki farkında istatistiksel olarak anlamlı olduğu ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir. Buna ek olarak  $L^*$  değeri üzerinde örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimlerinin çok fazla anlamlı ( $P<0.0001$ ) olduğu, ayrıca pH değeri üzerinde örnek çeşidi ve depolama zamanı etkileşimlerinin negatif yönlü çok fazla korelatif etki gösterdiği belirlenmiştir. Depolama süresince  $L^*$  değeri en düşük örneklerin UV + basınç uygulamasına tabi tutulan örneklerin olduğu ortaya konulmuştur. Beyaz peynir örneklerinde en düşük  $L^*$  değeri (81,69) 14. günde UV-basınç birlikte

uygulanmış örnekte, en yüksek  $L^*$  değeri miktarı ise (98,04) 1. günde kontrol örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmadaki beyaz peyniri örneklerinde belirlenen  $L^*$  değeri miktarları Özdemir (2016) ile benzerdir.

Örneklerin  $a^*$  değerleri depolama süresince artış göstermiştir ( $P<0.05$ ; Çizelge 4). Tüm depolama zamanlarında örnekler arasında en düşük  $a^*$  değerine sahip olan örneğin UV-basınç kombinasyonu uygulanmış örnekler olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde aynı zaman diliminde örneklerin  $a^*$  değerlerinde meydana gelen farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Beyaz peynir örneklerinde en düşük  $a^*$  değeri (2,04) 1. günde UV-basınç birlikte uygulanmış örnekte, en yüksek  $a^*$  değeri miktarı ise (3,79) 14. günde UV örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmadaki beyaz peyniri örneklerinde belirlenen  $a^*$  değeri miktarları Özdemir (2016) farklıdır. Peynir örneklerinde gözlenen renk değişimleri, doğal mikrofloranın biyokimyasal aktivitesi, uygulanan teknolojik işlemler ve kullanılan olgunlaştırma teknolojisi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Marchesini vd. 2009).

Peynir örneklerinde depolama süresince belirlenen  $b^*$  değerleri Çizelge 5' de verilmiştir. Varyasyon analiz sonuçlarına göre  $b^*$  değeri üzerinde örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimlerinin çok fazla anlamlı ( $P<0.0001$ ) olduğu ayrıca, depolama zamanı etkileşiminin pozitif yönde çok fazla korelatif etki gösterdiği ( $r:0.622$ ) ortaya konulmuştur. Bütün örneklere ait  $b^*$  değerleri depolama süresince artış göstermiştir ( $P<0.05$ ). Tüm depolama zamanlarında örnekler arasında en yüksek  $b^*$  değeri UV-basınç uygulamasına tabi tutulan örneklerde olduğu tespit edilmiş olup ( $P<0.005$ ), örnekler arasında en düşük  $b^*$  değeri (4,37) 1. günde UV uygulanmış örnekte, buna karşın en yüksek  $b^*$  değeri ise (19,15) 14. günde UV-basınç işlemini uygulanmış örneklerde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadaki beyaz peynir örneklerinde belirlenen  $b^*$  değerleri Özdemir (2016) farklıdır. Peynirdeki renk değişimleri doğal mikrofloranın biyokimyasal aktivitesi, teknolojik işlemler ve olgunlaştırma teknolojisi ile ilişkilidir (Marchesini vd. 2009).

### 3.4. Tekstür Analizi

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre sertlik, yapışkanlık ve gevreklik değerleri üzerinde örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimlerinin çok fazla ( $P<0.0001$ ) anlamlı olduğu ortaya konulmuştur. Yapışkanlık değeri üzerinde örnek çeşidi ve depolama zamanı, sakızimsılık değeri üzerinde,

depolama zamanı ve çiğnenebilirlik değeri üzerinde ise örnek çeşidi ve depolama zamanı x örnek çeşidi etkileşimlerinin aynı şekilde çok fazla anlamlı olduğu ( $P<0.0001$ ) tespit edilmiştir.

Beyaz peynir örneklerine ait sertlik değerleri Çizelge 6' da verilmiştir. Korelasyon analiz sonuçlarına göre sertlik değeri üzerinde depolama zamanı etkileşiminin pozitif çok fazla korelatif ( $r:0.691$ ) etkisinin olduğu belirlenmiştir. Peynir örneklerinin sertlik değerleri depolama süresince artış göstermiş ( $P<0.05$ ) olup, örnekler için en düşük sertlik değeri (127,49 N) 1. günde UV uygulanmış örnekte, en yüksek sertlik değeri ise (1033,74 N) 14. günde UV-basınç işlemi uygulanmış örneğinde olduğu tespit edilmiştir.

On dört günlük depolama süresince örneklere ait dış yapışkanlık değerleri Çizelge 7' de gösterilmiştir. Tüm örneklerde dış yapışkanlık değerleri depolama süresine bağlı olarak artış göstermiştir ( $P<0.05$ ). Ayrıca örnek çeşidi üzerinde örnek çeşidi etkileşimi pozitif yönlü çok ( $r: 0.538$ ) fazla korelatif etki göstermiştir. Dört farklı örnek arasında en yüksek dış yapışkanlık değeri (2,401) 1. günde kontrol örneğinde, en düşük dış yapışkanlık değeri ise (0,085) 14. günde UV-basınç işlemi uygulanmış örneğinde olduğu belirlenmiştir.

Peynir örneklerine ait gevreklik değerleri Çizelge 8' de belirtilmiştir. Beyaz peynir örneklerinde gevreklik değerleri 14 günlük depolama zamanında azalış göstermiştir ( $P<0.05$ ). Buna ek olarak gevreklik değeri üzerinde örnek çeşidi etkileşimi negatif yönlü çok fazla ( $r:-0.562$ ) depolama zamanı etkileşimi ise yine negatif yönlü fazla korelatif ( $r:-0.376$ ) etki göstermiştir. Beyaz peynir örneklerinde en düşük gevreklik değeri (1,55) 14. günde UV-basınç işlemi uygulanmış örnekte, en yüksek gevreklik değeri miktarı ise (7,31) 1. günde kontrol örneğinde olduğu belirlenmiştir.

Dört farklı peynir örneğinde depolama zamanı boyunca tespit edilen iç yapışkanlık değerleri Çizelge 9' da belirtilmiştir. İki haftalık depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerinin tüm örneklerde azalış gösterdiği ( $P<0.05$ ) ortaya konulmuş olup, iç yapışkanlık değeri üzerinde örnek çeşidi etkileşiminin negatif yönlü çok fazla ( $r:-0.533$ ), depolama zamanı etkileşimi üzerinde ise yine negatif yönlü fazla ( $r:-0.451$ ) korelatif etki gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek çeşitleri arasında en düşük iç yapışkanlık değeri (0,01) 14. günde UV-basınç işlemi uygulanmış örnekte, en yüksek iç yapışkanlık değeri miktarı ise (0,83) 1. günde kontrol örneğinde olduğu belirlenmiştir.

Beyaz peynir örneklerine ait sakızimsılık değerleri Çizelge 10' da verilmiştir. Depolama zamanı süresince kontrol ve UV uygulamasına tabi tutulmuş örneklerde artış göstermesine karşın diğer iki örnekte azalış göstermiştir ( $P<0.05$ ). Ayrıca korelasyon analiz sonuçlarına göre; sakızimsılık değeri üzerinde depolama zamanı etkileşiminin negatif yönlü çok fazla korelatif ( $r:-0.591$ ) etki gösterdiği tespit edilmiştir. Beyaz peynir örneklerinde 14 günlük depolama süresince en düşük sakızimsılık değeri (14,05) 14. günde UV-basınç işlemi uygulanmış örnekte, en yüksek sakızimsılık değeri miktarı ise (268,42) 14. günde kontrol örneğinde olduğu belirlenmiştir. Peynir örneklerinin depolama süresince tespit edilen çiğnenebilirlik değerleri Çizelge 11' de belirtilmiştir. Depolama süresince çiğnenebilirlik değerleri kontrol örneğinde artış göstermesine karşın basınç ve UV-basınç uygulamasına tabi tutulan örneklerde ise azalış olduğu ortaya konulmuştur ( $P<0.05$ ). UV uygulamasına tabi tutulan örneklerde ise azalış olduğu ortaya konulmuştur ( $P<0.05$ ). UV uygulamasına tabi tutulan örnekte ise çiğnenebilirlik değerleri depolamanın ilk yedi günü artış göstermesine karşın daha sonra azalmıştır ( $P<0.05$ ). Ayrıca çiğnenebilirlik değeri üzerinde depolama zamanı negatif yönlü çok fazla korelatif ( $r:-0.664$ ) etki gösterdiği belirlenmiştir. Örnekler arasında en düşük çiğnenebilirlik değeri (1367,00) 14. günde kontrol örnekte, en yüksek çiğnenebilirlik değeri miktarı ise (22,33) 14. günde UV-basınç örneğinde belirlenmiştir. Tüm örneklerin tutunabilirlik değerleri depolama süresince artış göstermiştir ( $P<0.05$ ; Çizelge 12). Ayrıca, aynı depolama zamanı süresince örneklerde tespit edilen tutunabilirlik değerleri istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya konulmuş ve tutunabilirlik değeri üzerinde depolama zamanı etkileşiminin pozitif yönlü çok fazla ( $r:0.625$ ) korelatif etki gösterdiği belirlenmiştir. Beyaz peynir örneklerinde en düşük tutunabilirlik değeri (0,480) 1. günde kontrol örnekte, en yüksek tutunabilirlik değeri miktarı ise (0,862) 14. günde UV-basınç örneğinde belirlenmiştir. Tekstür analizine ilişkin çalışmada elde edilen değerler Yanmaz (2019) ve Yaşar (2018) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen verilerden farklıdır. Ortaya çıkan bu farklılığın peynir üretiminde uygulanan işlem, üretim koşulları ve yöntemi, depolama koşulları vb. etkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.5. Mikrobiyolojik Analizler

Beyaz peyniri örneklerine ait TAMB değerleri Çizelge 13' de belirtilmiştir. Tüm örneklerde depolama süresince TAMB sayıları artış göstermiştir ( $P<0.05$ ). Tüm depolama

günleri içerisinde TAMB sayısı en fazla artış gösteren örnekler kontrol grubuna ait örnekler olmuştur ( $P<0.05$ ). TAMB sayısı üzerinde örnek çeşidi ve depolama zamanı etkileşimlerinin çok fazla ( $P<0.0001$ ) olduğu, ayrıca TAMB sayısı üzerinde örnek çeşidi etkileşimi negatif yönlü ( $r:-0.597$ ), depolama zamanı etkileşimi ise pozitif yönlü ( $r:0.522$ ) çok fazla korelatif etki göstermiştir.

Beyaz peynir örneklerinde en düşük TAMB sayısı (2,35 log kob/g) 1. günde UV-basınç işlemi uygulanmış örnekte, en yüksek TAMB sayısı ise (4,21 log kob/g) 14. günde kontrol örneğinde belirlenmiştir. Peynirlerin olgunlaşma dönemlerine ait genel ortalama TAMB sayısı 7,242 log kob/g olarak ifade edilmiştir (Ayar 1996). Şener ve Celasin (2013) tarafından yapılan bir çalışmada ise toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı  $5,2 \times 10^4$ - $5,68 \times 10^{11}$  arasında tespit edilmiştir. Çalışmamızla olan bu farklılığın, çalışmalarda kullanılan peynirlerdeki su ve tuz miktarlarındaki farklılıklardan ileri gelmekte olduğu düşünülmektedir (Tzanetakis vd. 1992). Depolama süresince kontrol örneklerinin LAB sayılarında artış olmasına karşın UV ve basınç uygulamalarına maruz bırakılan örneklerde ise genel olarak bir azalma olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ; Çizelge 14). Korelasyon analiz sonuçlarına göre örnek çeşidi ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimlerinin çok fazla anlamlı ( $P<0.0001$ ) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, LAB bakteri sayısı üzerinde örnek çeşidi etkileşiminin negatif yönlü çok fazla korelatif etkisinin ( $r: -0.627$ ) olduğu da yapılan korelasyon analizleri ile ortaya konulmuştur. Örnekler arasında en düşük LAB sayısı (2,08 log kob/g) 14. günde UV-basınç işlemi uygulanmış örnekte, en yüksek LAB sayısı ise (3,65 log kob/g) 14. günde kontrol örneğinde olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmada elde edilen sayılar; Şahingil (2012) çalışmasında elde ettiği sayılardan farklıdır. Farklılığın, uygulanan teknolojik işlemler, üretim yöntemi, depolama zamanı salamurada bekletme süresi ve konsantrasyonu gibi proses aşamalarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Peynir örneklerinin tamamında depolama süresi boyunca TMK sayılarında artış belirlenmiş ( $P<0.05$ ; Çizelge 15) olup tüm depolama zamanlarında en fazla artışın kontrol örneklerinde olduğu ortaya konulmuştur ( $P<0.05$ ). Ayrıca, TMK sayısı üzerinde örnek çeşidi etkileşiminin çok fazla anlamlı ( $P<0.0001$ ) olduğu ve negatif yönlü ( $r:-0.785$ ) çok fazla korelatif etki gösterdiği de yapılan istatistiksel analizler neticesinde belirlenmiştir.

Tüm peynir örnekleri arasında 14 günlük depolama süresince en düşük TMK sayısı (2,47 log kob/g) 4. günde UV-basınç işlemi uygulanmış örnekte, en yüksek TMK sayısı ise (3,61 log kob/g) 14. günde kontrol örneğinde

olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki beyaz peyniri vd. (2012) ve Aba (2019)' un çalışmalarında elde ettikleri örneklerinde belirlenen TMK sayısı değerleri Kesenkaş sonuçlara paralellik göstermektedir.

**Çizelge 1.** Peynir örneklerinde depolama süresince pH değerindeki değişim

| Uygulama | 1.Gün                   | 4.Gün                    | 7.Gün                    | 14.Gün                  |
|----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Kontrol  | 4,14±0.01 <sup>Ab</sup> | 4,13±0.01 <sup>ABc</sup> | 4,12±0.01 <sup>ABd</sup> | 4,09±0.01 <sup>Bc</sup> |
| Basınç   | 4,17±0.01 <sup>Ab</sup> | 4,21±0.01 <sup>Ab</sup>  | 4,20±0.01 <sup>Ab</sup>  | 4,19±0.01 <sup>Ab</sup> |
| UV       | 4,28±0.01 <sup>Aa</sup> | 4,30±0.02 <sup>Aa</sup>  | 4,29±0.01 <sup>Aa</sup>  | 4,28±0.01 <sup>Aa</sup> |
| UV+Bas   | 4,14±0.01 <sup>Ab</sup> | 4,17±0.02 <sup>Abc</sup> | 4,16±0.01 <sup>Ac</sup>  | 4,14±0.01 <sup>Ac</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 2.** Peynir örneklerinde depolama süresince aw değerindeki değişim

| Uygulama | 1.Gün                   | 4.Gün                    | 7.Gün                    | 14.Gün                  |
|----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Kontrol  | 0,85±0.01 <sup>Aa</sup> | 0,81±0.01 <sup>Ba</sup>  | 0,77±0.01 <sup>Ca</sup>  | 0,64±0.01 <sup>Da</sup> |
| Basınç   | 0,73±0.01 <sup>Ac</sup> | 0,68±0.01 <sup>Bb</sup>  | 0,66±0.01 <sup>Cbc</sup> | 0,51±0.01 <sup>Dc</sup> |
| UV       | 0,84±0.01 <sup>Ab</sup> | 0,80±0.01 <sup>ABa</sup> | 0,73±0.06 <sup>Bab</sup> | 0,61±0.01 <sup>Cb</sup> |
| UV+Bas   | 0,73±0.01 <sup>Ac</sup> | 0,66±0.01 <sup>Bc</sup>  | 0,64±0.01 <sup>Cc</sup>  | 0,50±0.01 <sup>Dc</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 3.** Peynir örneklerinde depolama süresince L\* değerindeki değişim

| Uygulama | 1.Gün                    | 4.Gün                     | 7.Gün                     | 14.Gün                   |
|----------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Kontrol  | 98,04±0.44 <sup>Aa</sup> | 97,38±0.07 <sup>ABa</sup> | 97,01±0.33 <sup>Ba</sup>  | 96,85±0.33 <sup>Ba</sup> |
| Basınç   | 93,77±0.48 <sup>Ab</sup> | 89,84±0.99 <sup>Bc</sup>  | 87,98±0.79 <sup>BCc</sup> | 86,55±1.25 <sup>Cc</sup> |
| UV       | 94,35±0.30 <sup>Ab</sup> | 93,67±0.79 <sup>Ab</sup>  | 93,09±0.20 <sup>Ab</sup>  | 92,94±1.16 <sup>Ab</sup> |
| UV+Bas   | 91,95±0.27 <sup>Ac</sup> | 89,76±0.97 <sup>Ac</sup>  | 84,94±0.43 <sup>Bd</sup>  | 81,69±1.91 <sup>Cd</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 4.** Peynir örneklerinde depolama süresince a\* değerindeki değişim

| Uygulama | 1.Gün                   | 4.Gün                    | 7.Gün                   | 14.Gün                  |
|----------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Kontrol  | 2,41±0.04 <sup>Cb</sup> | 2,73±0.08 <sup>Ba</sup>  | 2,86±0.04 <sup>Ba</sup> | 3,46±0.16 <sup>Aa</sup> |
| Basınç   | 2,17±0.08 <sup>Cc</sup> | 2,33±0.05 <sup>BCb</sup> | 2,47±0.12 <sup>Bb</sup> | 2,97±0.12 <sup>Ab</sup> |
| UV       | 2,59±0.06 <sup>Ca</sup> | 2,75±0.04 <sup>BCa</sup> | 2,95±0.03 <sup>Ba</sup> | 3,79±0.16 <sup>Aa</sup> |
| UV+Bas   | 2,04±0.03 <sup>Bc</sup> | 2,17±0.08 <sup>ABb</sup> | 2,32±0.06 <sup>Ab</sup> | 2,34±0.05 <sup>Ac</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 5.** Peynir örneklerinde depolama süresince b\* değerindeki değişim

| Uygulama | 1.Gün                   | 4.Gün                   | 7.Gün                    | 14.Gün                   |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Kontrol  | 4,76±0.11 <sup>Cc</sup> | 6,11±0.07 <sup>Bc</sup> | 6,31±0.06 <sup>Bb</sup>  | 6,52±0.05 <sup>Ab</sup>  |
| Basınç   | 5,41±0.06 <sup>Da</sup> | 6,75±0.17 <sup>Cb</sup> | 10,74±0.86 <sup>Ba</sup> | 18,24±0.10 <sup>Aa</sup> |
| UV       | 4,37±0.08 <sup>Cb</sup> | 5,69±0.08 <sup>Bd</sup> | 6,18±0.13 <sup>Ab</sup>  | 6,29±0.08 <sup>Ab</sup>  |
| UV+Bas   | 5,69±0.19 <sup>Ca</sup> | 8,61±0.22 <sup>Ca</sup> | 11,70±0.50 <sup>Ba</sup> | 19,15±0.87 <sup>Aa</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 6.** Peynir örneklerinde depolama süresince sertlik değerindeki değişim (N)

| Uygulama | 1.Gün                      | 4.Gün                      | 7.Gün                      | 14.Gün                      |
|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Kontrol  | 136,78±7.73 <sup>Bc</sup>  | 167,83±4.93 <sup>Cc</sup>  | 357,82±5.09 <sup>Bb</sup>  | 427,02±6.92 <sup>Ac</sup>   |
| Basınç   | 300,51±2.29 <sup>Cb</sup>  | 310,89±10.99 <sup>Cb</sup> | 490,73±11.99 <sup>Ba</sup> | 809,83±26.32 <sup>Ab</sup>  |
| UV       | 127,49±10.03 <sup>Cc</sup> | 139,63±2.11 <sup>Cd</sup>  | 248,48±32.29 <sup>Bc</sup> | 382,77±69.10 <sup>Ac</sup>  |
| UV+Bas   | 336,97±2.17 <sup>Ca</sup>  | 365,22±4.39 <sup>Ca</sup>  | 502,36±14.22 <sup>Ba</sup> | 1033,74±30.52 <sup>Aa</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 7.** Peynir örneklerinde depolama süresince iç yapışkanlık değerindeki değişim (N.s)

| Uygulama | 1.Gün                    | 4.Gün                     | 7.Gün                     | 14.Gün                   |
|----------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Kontrol  | -2,40±0.02 <sup>Bd</sup> | -2,12±0.03 <sup>Cd</sup>  | -1,87±0.01 <sup>Bc</sup>  | -1,68±0.05 <sup>Ac</sup> |
| Basınç   | -0,48±0.07 <sup>Cb</sup> | -0,39±0.02 <sup>BCb</sup> | -0,30±0.01 <sup>ABa</sup> | -0,23±0.02 <sup>Aa</sup> |
| UV       | -2,06±0.07 <sup>Cc</sup> | -2,00±0.01 <sup>BCc</sup> | -1,81±0.08 <sup>Bc</sup>  | -1,40±0.10 <sup>Ab</sup> |
| UV+Bas   | -0,22±0.02 <sup>Ca</sup> | -0,15±0.02 <sup>Ba</sup>  | -0,11±0.01 <sup>ABb</sup> | -0,09±0.01 <sup>Aa</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 8.** Peynir örneklerinde depolama süresince gevreklik değerindeki değişim

| Uygulama | 1.Gün                   | 4.Gün                    | 7.Gün                   | 14.Gün                  |
|----------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Kontrol  | 7,31±0.05 <sup>Aa</sup> | 7,00±0.08 <sup>Aa</sup>  | 6,43±0.29 <sup>Ba</sup> | 5,09±0.07 <sup>Ca</sup> |
| Basınç   | 4,24±0.11 <sup>Ac</sup> | 3,98±0.04 <sup>ABc</sup> | 3,69±0.08 <sup>Bc</sup> | 1,90±0.16 <sup>Cb</sup> |
| UV       | 6,38±0.08 <sup>Ab</sup> | 6,19±0.03 <sup>Ab</sup>  | 5,92±0.05 <sup>Bb</sup> | 5,15±0.13 <sup>Ca</sup> |
| UV+Bas   | 3,19±0.05 <sup>Ad</sup> | 3,12±0.03 <sup>ABd</sup> | 2,90±0.03 <sup>Bd</sup> | 1,55±0.16 <sup>Cb</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 9.** Peynir örneklerinde depolama süresince iç yapışkanlık değerindeki değişim

| Uygulama | 1.Gün                   | 4.Gün                   | 7.Gün                   | 14.Gün                  |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Kontrol  | 0,83±0.02 <sup>Aa</sup> | 0,78±0.01 <sup>Aa</sup> | 0,69±0.01 <sup>Ba</sup> | 0,63±0.06 <sup>Ba</sup> |
| Basınç   | 0,34±0.06 <sup>Ab</sup> | 0,28±0.01 <sup>Ab</sup> | 0,12±0.05 <sup>Bc</sup> | 0,05±0.02 <sup>Bc</sup> |
| UV       | 0,78±0.04 <sup>Aa</sup> | 0,73±0.07 <sup>Aa</sup> | 0,50±0.11 <sup>Bb</sup> | 0,31±0.03 <sup>Bb</sup> |
| UV+Bas   | 0,38±0.01 <sup>Ab</sup> | 0,16±0.01 <sup>Bc</sup> | 0,05±0.01 <sup>Cc</sup> | 0,01±0.01 <sup>Dc</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 10.** Peynir örneklerinde depolama süresince sakımsızlık değerindeki değişim

| Uygulama | 1.Gün                      | 4.Gün                     | 7.Gün                       | 14.Gün                     |
|----------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Kontrol  | 113,72±7.90 <sup>Ba</sup>  | 130,27±5.96 <sup>Ba</sup> | 247,40±1.80 <sup>Aa</sup>   | 268,42±17.38 <sup>Aa</sup> |
| Basınç   | 102,56±16.00 <sup>Aa</sup> | 86,75±3.94 <sup>ABc</sup> | 58,37±14.44 <sup>BCbc</sup> | 39,04±13.09 <sup>Cc</sup>  |
| UV       | 99,90±13.05 <sup>Aa</sup>  | 102,27±8.13 <sup>Ab</sup> | 125,03±30.70 <sup>Ab</sup>  | 117,97±9.58 <sup>Ab</sup>  |
| UV+Bas   | 129,07±5.12 <sup>Aa</sup>  | 58,43±0.19 <sup>Bd</sup>  | 24,85±0.25 <sup>Cc</sup>    | 14,05±6.99 <sup>Cc</sup>   |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 11.** Peynir örneklerinde depolama süresince çiğnenebilirlik değerindeki değişim

| Uygulama | 1.Gün                      | 4.Gün                      | 7.Gün                       | 14.Gün                       |
|----------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Kontrol  | 831,51±62.88 <sup>Ca</sup> | 911,58±31.72 <sup>Ca</sup> | 1591,37±57.91 <sup>Aa</sup> | 1367,00±107.27 <sup>Ba</sup> |
| Basınç   | 433,95±56.25 <sup>Ac</sup> | 345,36±19.38 <sup>Aa</sup> | 214,45±70.74 <sup>Bc</sup>  | 73,14±18.32 <sup>Cc</sup>    |
| UV       | 636,77±74.99 <sup>Ab</sup> | 633,26±47.57 <sup>Ab</sup> | 740,64±263.65 <sup>Ab</sup> | 608,00±65.09 <sup>Ab</sup>   |
| UV+Bas   | 411,43±10.39 <sup>Ac</sup> | 182,36±1.07 <sup>Bd</sup>  | 72,04±1.83 <sup>Cc</sup>    | 22,33±13.12 <sup>Dc</sup>    |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 12.** Peynir örneklerinde depolama süresince tutunabilirlik değerindeki değişim

| Uygulama | 1.Gün                   | 4.Gün                   | 7.Gün                    | 14.Gün                  |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Kontrol  | 0,48±0.01 <sup>Cb</sup> | 0,50±0.01 <sup>Cc</sup> | 0,55±0.03 <sup>Bc</sup>  | 0,61±0.01 <sup>Ab</sup> |
| Basınç   | 0,55±0.01 <sup>Ca</sup> | 0,59±0.01 <sup>Cb</sup> | 0,69±0.04 <sup>Bb</sup>  | 0,82±0.04 <sup>Aa</sup> |
| UV       | 0,49±0.02 <sup>Bb</sup> | 0,50±0.01 <sup>Bc</sup> | 0,53±0.02 <sup>ABc</sup> | 0,57±0.03 <sup>Ab</sup> |
| UV+Bas   | 0,57±0.01 <sup>Da</sup> | 0,66±0.02 <sup>Ca</sup> | 0,78±0.02 <sup>Ba</sup>  | 0,86±0.01 <sup>Aa</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).



**Çizelge 13.** Peynir örneklerinde depolama süresince TAMB değerindeki değişim (log kob/g).

| Uygulama | 1.Gün                    | 4.Gün                    | 7.Gün                    | 14.Gün                  |
|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Kontrol  | 3,32±0.04 <sup>Da</sup>  | 3,41±0.04 <sup>Ca</sup>  | 4,01±0.01 <sup>Ba</sup>  | 4,21±0.06 <sup>Aa</sup> |
| Basınç   | 2,92±0.16 <sup>Bab</sup> | 2,98±0.04 <sup>Bb</sup>  | 3,06±0.11 <sup>ABc</sup> | 3,16±0.06 <sup>Ac</sup> |
| UV       | 3,08±0.02 <sup>Da</sup>  | 3,17±0.04 <sup>Cab</sup> | 3,69±0.03 <sup>Bb</sup>  | 3,97±0.04 <sup>Ab</sup> |
| UV+Bas   | 2,35±0.37 <sup>Bb</sup>  | 2,44±0.18 <sup>ABc</sup> | 2,84±0.06 <sup>ABd</sup> | 3,02±0.01 <sup>Ad</sup> |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 14.** Peynir örneklerinde depolama süresince LAB sayılarındaki değişim (log kob/g).

| Uygulama | 1.Gün                    | 4.Gün                   | 7.Gün                    | 14.Gün                   |
|----------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Kontrol  | 2,99±0.01 <sup>Ca</sup>  | 3,01±0.01 <sup>Ca</sup> | 3,19±0.06 <sup>Ba</sup>  | 3,65±0.07 <sup>Aa</sup>  |
| Basınç   | 2,84±0.07 <sup>Aab</sup> | 2,79±0.01 <sup>Ac</sup> | 2,76±0.09 <sup>Ab</sup>  | 2,54±0.21 <sup>Ab</sup>  |
| UV       | 2,96±0.04 <sup>Aa</sup>  | 2,93±0.05 <sup>Ab</sup> | 2,94±0.10 <sup>bAa</sup> | 2,97±0.02 <sup>Aab</sup> |
| UV+Bas   | 2,80±0.08 <sup>Ab</sup>  | 2,78±0.02 <sup>Ac</sup> | 2,38±0.25 <sup>Bc</sup>  | 2,08±0.01 <sup>Bc</sup>  |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

**Çizelge 15.** Peynir örneklerinde depolama süresince TMK Sayılarındaki değişim (log kob/g).

| Uygulama | 1.Gün                   | 4.Gün                    | 7.Gün                    | 14.Gün                   |
|----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Kontrol  | 2,93±0.02 <sup>Ca</sup> | 2,94±0.04 <sup>Ca</sup>  | 3,25±0.05 <sup>Ba</sup>  | 3,61±0.12 <sup>Aa</sup>  |
| Basınç   | 2,82±0.04 <sup>Ba</sup> | 2,84±0.02 <sup>Bab</sup> | 2,86±0.02 <sup>ABb</sup> | 2,93±0.01 <sup>Aab</sup> |
| UV       | 2,81±0.09 <sup>Aa</sup> | 2,77±0.06 <sup>Aab</sup> | 2,82±0.04 <sup>Ab</sup>  | 2,86±0.03 <sup>Aab</sup> |
| UV+Bas   | 2,54±0.16 <sup>Ab</sup> | 2,47±0.35 <sup>Ab</sup>  | 2,58±0.04 <sup>Ac</sup>  | 2,63±0.09 <sup>Ab</sup>  |

a - c (↓): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0.05) A - C (→): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0.05).

#### 4. Sonuç

Bu araştırmada, UV, vakum ve kombinasyonu uygulamaları altında depolanan beyaz peynirlerin, fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince meydana gelebilecek değişimler ile özellikle üründe oluşabilecek küflenme probleminin giderilmesi ve ürünün raf ömrünün uzatılması hedeflenmiştir.

Depolama süresi boyunca örneklerin aw, pH, *L\** değeri, gevreklik ve iç yapışkanlık değerlerinde azalma, buna karşın *a\** ve *b\** değerleri, sertlik, dış yapışkanlık ve tutunabilirlik değerlerinde ise artış tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda kontrol örneğinde meydana gelen değişimler ile UV ve vakum uygulamasına tabi tutulan örneklerde meydana gelen değişimler arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu farklılıkların istatistiksel olarak da anlamlı olduğu ortaya konulmuştur.

Fizikokimyasal kalite açısından peynir örneklerine uygulanan işlemler arasında UV uygulamasının diğer metodlara kıyasla tekstürel değerleri daha az olumsuz yönde etkilediği, bu işlemi UV + Basınç uygulamasının izlediği oryata konulmuştur. Örnekler mikrobiyolojik kalite açısından değerlendirildiğinde 14 günlük depolama

sonucunda UV – Basınç Uygulamasına tutulan peynir örneklerinin diğer örneklere kıyasla daha düşük MO sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Gerek fizikokimyasal ve gerekse mikrobiyolojik kalite kriterleri açısından herhangi bir işleme tabi tutulmayan kontrol örneğinin en düşük kalite değerlerine sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, üretici raf ömrü uzun, kaliteli, güvenilir, az maliyetli, kolay taşınabilir bir gıda üretme eğilimindeyken; tüketici ise güvenli, doğal, minimal işlem görmüş, duyu özelliklerini koruyan bir ürün talep etmektedir.

Günümüzde bu talepleri karşılayabilecek özelliğe sahip yeni minimal işlem teknolojileri gıda endüstrisinin çeşitli aşamalarında kullanılmasına başlanılmıştır. Vakum ve UV ışın mikrobiyolojik açıdan daha güvenilir ürünlerin tüketicilerinin taleplerinin karşılanmasında başarılı bir şekilde gıda muhafaza metodu olarak geliştirilen bir yöntemdir. Bu yöntem üzerine yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir. Özetle kullanılan bu teknolojilerle ilgili elde edilen bu sonuçlarda beyaz peynirin raf ömrünü uzatmada mikrobiyal güvenilirlik açısından kullanılabileceği tespit edilirken, daha detaylı

ve farklı oranlarda, yapısal ve duyuşsal özelliklerinde olduğu daha detaylı çalışmaların yapılmasının gerektiği düşünülmektedir.

#### Teşekkür

Bu araştırma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (20.Tematik.02) tarafından desteklenmiştir.

#### Etik Standartlar Bildirgesi

Yazarlar tüm etik standartlara uyduklarını beyan ederler.

#### Yazarlık Katkı Beyanı

- Yazar 1: Kaynaklar, Fikir/Kavram, Proje Yöneticisi, Yazma-orijinal taslak  
Yazar 2: Kaynaklar, Araştırma, Tasarım ve Dizayn, Deneyleme, Görselleştirme, Yazma – orijinal taslak,  
Yazar 3: Araştırma, Tasarım ve Dizayn, Deneyleme, Görselleştirme  
Yazar 4: Eleştirel inceleme, Analiz ve Yorum  
Yazar 5: Veri Toplama, Literatür Taraması, Yazma  
Yazar 6: Veri Toplama, Literatür Taraması, Yazma  
Yazar 7: Denetleme/Danışmanlık

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarların bu makalenin içeriğiyle ilgili olarak beyan edecekleri hiçbir çıkar çatışması yoktur.

#### Verilerin Kullanılabilirliği

Bu çalışma sırasında oluşturulan veya analiz edilen tüm veriler, yayınlanan bu makaleye dahil edilmiştir.

#### 5. Kaynaklar

- Aba, S. 2019. Farklı yağ oranlarına sahip manda sütünden köy tipi beyaz peynir üretimi üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 112.
- Akın, N., Aydemir, S., Koçak, C. And Yıldız, M.A. 2003. Changes of free fatty acid contents and sensory properties of white pickled cheese during ripening. *Food Chemistry*, **80(1)**, 77-83.
- Anonymous, 1979. "DIN", 6174, Farbmétrische Bestimmung van Farbab Standen bei Körperfarben nach der. CIELAB Formol. Beuth Vertrieb GmbH., Berlin 30, Köln 1, 1.
- AOAC., 1990. "Official Method 979.23", Saccharides (major) in corn syrup.
- AOAC., 2016. Official Methods of Analysis. Association of Analytical Chemists, 20th ed. Washington, DC, USA.
- Ayar, A. 1996. Çeşitli aroma maddelerinin beyaz peynirin duyuşsal, mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerine etkileri üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 170.

- Çelik, Ş. ve Uysal, Ş., 2009. Beyaz peynirin bileşim, kalite, mikroflora ve olgunlaşması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, **40(1)**, 141-151.
- Dokuzlu, C. 2004. Gıda Analizleri. Marmara Kitapevi Yayınları. Bursa.
- Erol, F. 2018. Beyaz Peynirlerin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinde Depolama Sırasında Meydana Gelen Bazı Değişimler Üzerine Süte Yüksek Hidrostatik Basınç, Orta Isı ve Ultrasound Uygulamasının Kombine Etkisinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 66 s.
- Everard, C.D., O'Donnell, C.P., O'Callaghan, D.J., Sheehan, E.M., Delahunty, C.M., O'Kennedy, B.T. and Howard, V., 2007. Prediction of sensory textural properties from rheological analysis for process cheeses varying in emulsifying salt, protein and moisture contents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **87(4)**, 641-650.
- Güneş, Ç.N. ve Ekren, O., 2017. Vakum soğutma tekniğinin fesleğen için incelenmesi, Teskon 2017 / Soğutma Teknolojileri Sempozyumu, 1749-1758.
- Halkman, K., 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti. Ankara.
- Hardy, J., 1984, L'activité de l'eau et le salage des fromages. In A. Eck (Ed.), Le Fromage (pp. 37-61). Paris, France: Technique et Documentation Lavoisier.
- Kesenkaş, H., Dinkçi, N. ve Kınık, Ö., 2012. Farklı işletmelerde üretilen köy peynirlerinin özellikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **49(2)**, 167-173.
- Koca N., Saatli, T.E., ve Urgu M., 2018. Gıda sanayisinde ultraviyole ışığın yüzey uygulamaları. *Akademik Gıda*, **16(1)**, 88-100.
- Koutchma, T., 2009. Advances in ultraviolet light technology for non-thermal processing of liquid foods. *Food and Bioprocess Technology*, **2**, 138-155.
- McDonald, K. And Sun, D.W., 2000. Vacuum cooling technology for the food processing industry: a review. *Journal of Food Engineering*, **45(2)**, 55-65.
- Marchesini, G., Balzan, S., Segato, S., Novelli, E. and Andrighetto, I., 2009. Colour traits in the evaluation of the ripening period of asiago cheese. *Italian Journal of Animal Science*, **2**, 412-413.
- Nagarajarao, R.C., 2016. Recent advances in processing and packaging of fishery products: A review. *Aquatic procedia*, **7**, 201-213.
- Omrak, H., 2022. Son 10 yılda peynir üretimi yüzde 33 arttı. Tarım ve Orman Dergisi. Erişim: 14 Mart 2022.
- Ozturk, H.M. and Ozturk, H K., 2009. Effect of pressure on the vacuum cooling of ice berg lettuce. international journal of refrigeration, *International Journal of Refrigeration*, **32(3)**, 402-410.
- Özdemir, K.T., 2016. Besinsel lif ilavesinin beyaz peynirin özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 102.

- Öztürk M, H., Öztürk, H.K, ve Yapar, A., 2004 “Gıda Sanayisinde Vakum Soğutma Sistemi: Bölüm 1”.DTK, **8(92)**, 50-56.
- Pajonk, A., Saurel, R., Andrieu, J., Laurent, P. and Blanc, D., 2003. Heat transfer study and modeling during emmental ripening, *Journal of Food Engineering*, **57**, 249-255.
- Ruegg, M., 1985. Water in dairy products related to quality, with special reference to cheese. In D. Simatos, & J. L. Multon (Eds.), *Properties of water in foods* (pp. 603-625). Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers.
- Suslow, T. 2000. Postharvest Handling For Organic Crops Division of Agriculture and Natural Resources, Publication: 7254, University of California.
- Şahingil, D., 2012. Beyaz peynir üretiminde kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin proteoliz, ace-inhibisyon aktivitesi ve aroma oluşumuna etkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, , Tekirdağ, 177.
- Şener A. and Celasin N., 2013. Bacterial contamination in fresh white cheeses sold in bazaars. Çanakkale, Turkey. *International Food Research Journal*, **20**, 1469-1472.
- Topçu, A. and Saldamli, I., 2006. Proteolytical, chemical, textural and sensorial changes during the ripening of Turkish white cheese made of pasteurized cows' milk. *International Journal of Food Properties*, **9(4)**, 665-678.
- Tzanetakis, N. and Litopoulou-Tzanetaki, E., 1992. Changes in numbers and kinds of lactic acid bacteria in Feta and Teleme, two Greek cheeses from ewes' milk. *Journal of Dairy Science*, **75(6)**, 1389-1393.
- Wang, L. and Sun, D.W., 2002. Modelling vacuum cooling process of cooked meat—part 1: analysis of vacuum cooling system. *International Journal of Refrigeration*, **25(7)**, 854-861.
- Yanmaz, B., 2019. Tuz konsantrasyonu ve salamurada bekleme süresinin beyaz peynirin bazı kalite kriterleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 102.
- Yaşar, M., 2018. Termosonikasyon uygulanmış sütün üretilen beyaz peynirlerin yağ asidi, uçucu aroma bileşenleri ve tekstürel özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 61.