

Review article / Derleme Makalesi

# Geleneksel besin saklama yöntemleri ve yeni teknolojiler

## *Traditional food storage methods and new technologies*

Gülsüm Sayiner  <sup>1\*</sup>

Yasemin Beyhan  <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Nutritional and Dietetics, Hasan Kalyoncu University, Turkey

### Article info

#### Anahtar Kelimeler:

Besin Saklama, Isıl İşlem Uygulaması, Su Aktivitesi, Aktif Paketleme, Akıllı Ambalaj

Received: 19.01.2023

Accepted: 03.04.2023

E-ISSN: 2979-9511

DOI: 10.58625/jfng-2065

Sayiner & Beyhan; Geleneksel besin saklama yöntemleri ve yeni teknolojiler

Available online at <https://jfng.toros.edu.tr>

### Corresponding Author(s):

\*Gülsüm Sayiner, [gulsumsayiner97@gmail.com](mailto:gulsumsayiner97@gmail.com)

### Özet

Besinlerin bozulmadan uzun süre muhafaza edilmek üzere yapılan besin saklama uygulamaları tarih öncesi çağlara kadar uzanmaktadır. İyi muhafaza edilen besinlerin birçok yararı bulunmaktadır. Besinlerin saklanması kullanılan yöntemlerden bazıları, soğukta veya dondurarak muhafaza, ısıtma uygulamaları, kurutma, kimyasal koruyucu ilavesi, ışınlatma, kontrollü ve modifiye atmosferdir. Bilinen ve en çok kullanılan yöntemler ise, ısıtma uygulamaları ve su aktivitesinin kontrolü ile besin saklama yöntemleridir. Klasik ısıtma yöntemlerinde yüksek sıcaklık derecelerinin kullanılması, besin değerini düşürdüğünden, geleneksel yöntemlerle işlem görmüş besinlerin daha az tercih edilmesine sebep olmuştur. Bu nedenlerle gıda üreticileri son yıllarda besin güvenliği ve kalitesini uzun süre korumayı hedefleyen, besinlerin raf ömrünü uzatan yeni saklama yöntemi arayışına girmiştir. Genellikle oda sıcaklığında ve yüksek sıcaklık derecelerine çıkılmadan uygulanan yeni teknikler, bu amaca hizmet etmektedir. Yeni teknolojilerle besin saklama yöntemlerinden bazıları, yüksek basınç, ultrases, ultraviyole, mikrodalga, yenilebilir film kaplama, aktif paketleme ve akıllı ambalaj gibi yöntemleridir.

Günümüzde yeni saklama yöntemleri besin saklama teknolojisinde önemli bir rol oynamaktadır.

## Extended Abstract

### Introduction

Nutrients deteriorate rapidly when interfered with by humans and left naturally. As the source of this history, data storage practices to date have always been important to people. While choosing the appropriate method for storing foods, it is necessary to pay attention to a method that will affect the flavor, smell, appearance and structure of the food in the least amount, as well as eliminating the factors that cause spoilage (1).

Some of the methods used for food storage are cold or freeze preservation, heat treatment applications, drying, chemical preservative addition, irradiation, and controlled and modified atmosphere.

One of the most used traditional methods in food storage is heat treatment applications. Another common nutrient storage method is the control of water activity (2).

Today, the increase in conscious consumers has led to a decrease in the interest in foods processed with traditional methods. The reason for this is the use of high temperatures in classical heat treatment methods, resulting in nutritional value losses.

This review aimed to emphasize the importance of food storage, as well as to review new and traditional food storage methods.

**Food Storage: Definition, History and Importance:** Food storage means to procure, store or store for future use. Beins degrade quickly when left unattended by humans and left in their natural state. Foods that are well stored have many benefits, some of which can be counted as extending the storage period of food, providing ease of transportation, providing safe products for health, and facilitating the marketing of foods (3).

**Traditional Food Storage Methods:** Methods used in traditional food storage include boiling, pasteurization, sterilization, cooling, drying and concentration.

**Food Storage with Heat Treatment Applications:** Three types of heat treatment are used in the food industry: boiling, pasteurization and sterilization.

**Nutrient Storage by Control of Water Activity:** There are various nutrient storage methods based on the principle of keeping water activity under control. These methods are three types as freezing, drying and concentrating.

## Food Storage Methods with New Technologies

Some of the new food storage methods are freeze drying, edible films and coatings, irradiation, microwave, infrared heating, ohmic heating, radiofrequency, high pressure, ultrasound, ultraviolet, hover electric field and smart packaging applications.

**Freeze Drying :**In this technology, the water in the food is frozen at low temperatures and sublimated directly from solid to gas in vacuum. Compared to other methods, the freeze-drying method preserves the color, smell, aroma and composition of the food more (14).

**Coating Foods with Edible Films:** These coatings; Today, it is used to improve the quality characteristics of foods and extend their shelf life. It also prevents unwanted color formation, lipid oxidation and microbiological deterioration in foods by being combined with antioxidant and antimicrobial compounds (23).

**Irradiation:** Food irradiation is defined as interfering with the food with the ionized rays. Food irradiation can also be defined as a method in which certain doses of ionizing radiation are applied by destroying the DNA of microorganisms, reducing the microbial load (29).

**Microwave:** Pasteurization and sterilization applications, which are done in 30-45 minutes with traditional methods, are done in as little as 3-5 minutes when microwave is used. Therefore, microwave application does not cause any change in the flavor and aroma of the food. Thus, the shelf life is extended without losing the quality of the food (31).

**Infrared [IR (Infrared)] Heatingn:** Infrared heating is a method that is effective with heating originating from an electromagnetic energy located between the visible light and microwave regions. With this method, the water vapor pressure of the food increases and the food heats up (33).

**Ohmic Heating:** Ohmic heating is widely used in the processing of foods that are packaged aseptically and stored at room temperature (such as canned fruit juice). The advantages of ohmic heating include heating food in a shorter time, less nutrient loss, and high energy efficiency (34).

**Radio Frequency (RF):** In this method, food is placed between two plates, which creates a high-frequency electrical field. This electrical field activates the molecules in the food, especially the water molecules. With the effect of molecular movement, the food begins to heat up (35).

**High pressure:** In this technique, pressure is used instead of high temperature. The application time of this

pressure ranges from a few milliseconds to 20 minutes. However, this period can be up to 30 minutes in foods suspected of having pathogenic microorganisms (36).

**Ultrasound:** This technique is based on the principle of releasing energy with sound waves that produce 20,000 or more vibrations per second. This released energy has an antimicrobial effect on microorganisms in foods by causing temperature or pressure changes in the environment (37).

**Ultraviolet:** UV radiation can destroy all microorganisms due to its short wavelength and high energy properties (38).

**Emphatic Electric Field (PEF)/High Electric Field Drying Method (HEF):** The basis of this method is based on the destruction of the high electrical power applied to the food in microseconds, in a very small time frame, and the activity of enzymes and microorganisms (39).

**Smart Packaging:** Today, with the increase in packaging methods, the most suitable packaging material and technology for different foods is selected and used. Thus, both the shelf life of the food is extended and the quality and freshness of the food is preserved (41-43).

### Conclusion and Recommendations

In addition to traditional food storage methods, advanced storage methods such as freeze drying, irradiation, high pressure, ultrasound, ultraviolet, microwave, edible film coating, smart packaging, active and smart packaging systems are in line with the increasing demands for continuous monitoring of food quality and extending the shelf life of foods. has emerged. These methods have the characteristics of offering higher quality foods to consumers. However, the use of these storage methods is still limited due to their high cost and technical difficulties. In order for these methods to be used more frequently, all these problems should be resolved and more research should be done.

**Keywords:** Food Storage, Heat Treatment Application, Water Activity, Active Packaging, Smart Packaging

## GİRİŞ

Besinler, insanlar tarafından müdahale edilmediğinde ve doğal halinde bırakıldığında, hızlı bir şekilde bozulur. Bu nedenle geçmişten günümüze besin saklama uygulamaları, insanlar için her zaman önemli olmuştur. Besinleri saklamak için uygun yöntem seçilirken, bozulmaya neden olan faktörleri ortadan kaldırmanın yanında, besinin lezzet, koku görünüş ve yapısını en az miktarda etkileyecek bir yöntem olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir (1).

Besinlerin saklanmasında kullanılan yöntemlerden bazıları, soğukta veya dondurarak muhafaza, ısı işlem uygulamaları, kurutma, kimyasal koruyucu ilavesi, ışınlama ile kontrollü ve modifiye atmosferdir.

Besin saklamada en çok kullanılan geleneksel yöntemlerden biri ısı işlem uygulamalarıdır. Besin sanayinde haşlama, pastörizasyon ve sterilizasyon olmak üzere üç tip ısı işlem kullanılmaktadır. Bir diğer sık kullanılan besin saklama yöntemi ise, su aktivitesinin kontrolüdür. Konsantre etme, kurutma ve soğutma olmak üzere su aktivitesinin kontrolüne dayanan üç tip besin saklama yöntemi vardır (2).

Günümüzde bilinçli tüketicilerin artması, geleneksel yöntemlerle işlem görmüş besinlere olan ilginin azalmasına neden olmuştur. Bunun nedeni klasik ısı işlem yöntemlerinde yüksek sıcaklık derecelerinin kullanılması ve beraberinde besin değeri kayıplarına yol açmasıdır. Bu sebeplerle besin sanayi son yıllarda besin güvenliğini ve kalitesini daha uzun süre korumayı amaçlayan, besinlerin raf ömrünü uzatan yeni saklama teknikleri arayışına girmiştir (2).

Bu derleme besinleri saklamanın önemini vurgulamayı, aynı zamanda yeni ve geleneksel besin saklama yöntemlerini gözden geçirmeyi amaçlamıştır.

### Besin Saklama: Tanımı, Tarihçesi ve Önemi

Besin saklama, tedarik etmek, stoklamak veya ileride kullanmak üzere saklamak anlamına gelmektedir. Bu nedenle besinin saklanması hem stoklanması hem de gelecekteki tüketimi için belirlenmiş uygun saklama alanında tutulması anlamına gelmektedir.

Besinler, insanlar tarafından müdahale edilmediğinde ve doğal halinde bırakıldığında hızlı bir şekilde bozulur. Bu nedenle besin saklamak insanlar için her zaman önemli olmuştur. Göçebe toplumlar besinleri iyi saklayabildiği sürece besinleri taşımış, uzun süre kullanmış ve çöpe atmak zorunda kalmamıştır. İyi saklanan besinlerin birçok yararı vardır. Bunlardan bazıları; besinlerin depolama süresi uzatmak, nakliye kolaylığı sağlamak, besinleri doğal mevsim koşullarında, bulunmadıkları dönemlerde de bulabilmek ve besinlerin kullanımında pratiklik sağlamak, besinlerden mikrobiyolojik olarak zararlı etmenleri uzaklaştırılarak sağlık açısından güvenilir ürünler elde edilmesini sağlamak ve besinlerin pazarlanmasını kolaylaştırmak olarak sayılabilir.

Tüm bu amaçlarla günümüze kadar uygulanan besin saklama yöntemleri; tuzlama, tütsüleme, kurutma ve ısıtma gibi geleneksel yöntemlerdir. Zaman geçtikçe bu yöntemlere, farklı ısıtma uygulamaları, koruyucu madde ve modifiye edilmiş gaz atmosferi gibi yöntemler eklenmiştir (3).

Besinleri saklamak için uygun yöntem seçilirken tercih edilen yöntemin, bozulma etmenlerini ortadan kaldırmanın yanı sıra, besinin doğal besin öğelerini, lezzetini, kokusunu, görünüşünü ve yapısını en az etkileyecek yöntem olmasına da dikkat edilmelidir. Aksi takdirde besinlerde mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalar oluşmaktadır (4).

Besinlerin bozulma nedenleri içerisinde en önemli olan unsur mikrobiyolojik olanlardır. Sebzelerin küflenmesi, peynirin kokmaya başlaması ve meyvelerin çürümesi gibi olaylar mikrobiyolojik bozulma örnekleridir. Ayrıca sıcaklık, oksijen, nem, ışık, zaman ve metaller de besinlerdeki bozulmayı hızlandırmaktadır (1).

### Geleneksel Besin Saklama Yöntemleri

Geleneksel besin saklamada kullanılan yöntemler olarak haşlama, pastörizasyon, sterilizasyon, soğutma, kurutma ve konsantre etme gibi yöntemler sayılabilir.

### Isıl İşlem Uygulamaları ile Besin Saklama

Isıl işlemle saklama yöntemi besinlerin saklanmasında en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. Isıl işlem uygulaması, temelde mikrobiyal ve enzimatik inaktivasyonu sağlamayı hedef alarak, besinin belirli bir süre uygun sıcaklığa getirilmesi ve yeniden soğutulması prensibine dayanmaktadır. Besinlerin bozulmasına ve besin kaynaklı hastalıklara neden olan mikroorganizmalar belli bir derecenin üzerindeki yüksek sıcaklığa dayanamaz. Isıl işlem uygulamaları bu mikroorganizmaları ortadan kaldırarak, besinin raf ömrünü uzatır. Yüksek sıcaklık uygulamaları aynı zamanda enzimleri inhibe ederek, besinlerde enzimatik bozulmaların oluşmasını da önlemektedir. Besin sanayinde haşlama, pastörizasyon ve sterilizasyon olmak üzere üç tip ısıtma işlemi kullanılmaktadır.

### Haşlama

Haşlama işlemi, günümüzde besin saklama amacından çok, ürün işleme yöntemi olarak tercih edilmektedir. Çoğunlukla konservecilikte kullanılır. Haşlama işlemiyle, enzimatik bozulmalar engellenir, hücreler arası hava uzaklaştırılır, sebze konservelerinde ham sebze tadı giderilir, sert yapıdaki meyve ve sebzeler yumuşar, proteinler koagüle olur ve hacimleri küçülür, ürünlerin rengi parlak hâle gelir, üründe mikroorganizma yükü azalır ve konserveye işlenen ürünün pişirme süresi kısalmıştır. Ancak haşlama işleminin birçok faydasının yanında bazı olumsuz özellikleri de bulunmaktadır. Besinlere uygulanan ısıtma işlemi sonucunda renk, aroma ve besin kaybı oluşması, sebzelerde pişmiş tat oluşumu, su ve enerji sarfiyatı ve katı madde kaybı, haşlama yönteminin istenmeyen etkilerinden bazılarıdır (5).

### Pastörizasyon

Pastörizasyon, besinin 100 °C'nin altında bir sıcaklıkta, patojenlerin tamamını yok eden toplam bakteri sayısında yaklaşık %95-99,9 arasında bir azalma sağlayacak sürede ısıtma işlemi tabii tutulmasını gerçekleştiren bir yöntemdir. Düşük sıcaklıkta uzun süreli (62-65 °C'de 30 dakika) ve yüksek sıcaklıkta kısa süreli (71-74 °C'de 40-45 saniye veya 85-90 °C'de 8-15 saniye) olmak üzere iki farklı uygulama yöntemi bulunmaktadır. İdeal bir pastörizasyon işlemi ile patojen mikro-

organizmaların tamamının öldürülmesi, patojen olmayan mikroorganizmalarda en az %95-99'luk bir azalma sağlanması, bu işlemin besin değerini etkilememesi, tat, koku ve renkte bir değişikliğe neden olmaması ve besinlerde enzimleri inaktif ve edebilmesi gereklidir (6).

### **Sterilizasyon**

Sterilizasyon besinin, 100 °C'nin üzerinde bir sıcaklıkta, mikroorganizmaların tamamının ve sporların çoğunun öldürülerek, enzimlerin tamamen inaktif hâle getirilecek sürede ısı işleme tabi tutulmasıdır. Yiyeceklere 110-120 °C'de 20-40 dakikalık sterilizasyon uygulanması veya en yaygın sterilizasyon uygulaması olan 135-150 °C'de 2-6 saniye, UHT [Ultra High Temperature (çok yüksek sıcaklık)] yöntemi gibi çeşitli sterilizasyon uygulamaları vardır. Sterilizasyon işleminde tüm mikroorganizmalar yok olduğu için besinlerin raf ömrü daha uzun olmaktadır (7).

### **Su Aktivitesinin Kontrolü ile Besin Saklama**

Su aktivitesinin kontrol altında tutulması prensibine dayanan çeşitli besin saklama yöntemleri vardır. Bu yöntemler dondurma, kurutma ve konsantre etme olarak üç çeşittir. Bu yöntemlerin her birinde besindeki serbest suyu azaltma veya yok etmeye yönelik farklı bir yaklaşım vardır. Dondurarak soğukta muhafaza ile besindeki su kristal forma dönüştürülerek, kurutma ile muhafazada besindeki su uzaklaştırılarak, konsantre etme ile muhafazada besindeki suyu tuz veya şeker gibi maddelerle bağlayarak yapılmaktadır (8).

### **Dondurma**

Saklama sırasında bozulmaya neden olan etkenler; mikroorganizma faaliyetleri, kimyasal ve enzimatik reaksiyonlardır. Bu olayların gerçekleşmesini kontrol altında tutabilmeyi sağlayacak etkenlerden biri su aktivitesidir (9).

Dondurarak muhafaza, bir ürünün suyun donma sıcaklığının altında saklanmasıdır. Dondurulacak ürünün özelliğine de bağlı olarak mikrobiyal faaliyetler genelde -18 °C'nin altında durduğundan, dondurarak muhafaza, -18 °C ve altındaki sıcaklıklarda yapılan depolamayı kapsamaktadır. Bu yöntem, taze besin özelliklerinin

en iyi korunduğu muhafaza yöntemlerindedir. (10).

### **Kurutma**

Kurutma, besindeki suyu uzaklaştırma işlemidir. Su içeriği minimum seviyelere getirilmiş olan besinde mikroorganizmalar gelişemez ve enzimatik faaliyetler de devam edemez. Bu sayede saklama gerçekleşmiş olur. Kurutma işlemi, uygulanması kolay ve ekonomik olduğu için en çok tercih edilen muhafaza yöntemlerindedir. Günümüzde birçok meyve, sebze ve çeşitli et ürünleri bu yöntem ile dayanıklı hâle getirilmektedir. Ancak kurutulmuş besinin mikroorganizma yükü çok düşmüş olsa da tamamen yok olduğunu söylemek mümkün değildir. Aynı zamanda kurutulmuş besinlerde, hem organoleptik açıdan hem de kurutmadan önce uygulanan ön işlemler esnasında bazı vitaminler açısından kayıplar söz konusu olabilmektedir (11).

Güneşte kurutma uygulaması, yaygın olarak yapılan geleneksel bir uygulamadır. Ancak bu uygulama iklim koşullarına bağlı olarak her yerde ve her zaman yapılamamaktadır. Ayrıca bu yöntemin işlem süresi uzundur ve açık havada yapılan kurutmada çevreden kontaminasyon riski oluşabilmektedir. Yapay kurutucular kullanılarak da endüstriyel anlamda kontrollü bir kurutma işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Bunlar püskürtmeli, tünel veya bant tipi, fırın tipi, vakumla kurutma, dondurarak kurutma (liyofilizasyon) gibi çeşitli kurutucu sistemlerdir.

Kurutma işleminin ne zaman sonuçlanacağına geleneksel yöntemde, gözlem ve tecrübelerle göre karar verilirken, endüstriyel anlamda buna, nem ve kuru madde ölçümleri ile karar verilir. Son yıllarda yarı kurutulmuş veya orta nemli olarak nitelendirilen besinler önem kazanmıştır. Bu ürünler, kurutma işleminin yarıda kesilmesi veya tamamen kurutulmuş besine su kazandırılması ile elde edilir. Yarı kurutulmuş meyve ve sebzelerin tamamen kuru olanlara göre daha yumuşak bir yeme kalitesine sahip olmaları, öncelikli tercih sebebi olmuştur. Ancak bu tür meyve ve sebzeler, yarı kurutulmuş oldukları için, kuru besinler kadar uzun muhafaza süresine sahip değildir (12).

## Konsantre etme

Konsantre etme işlemi, besindeki suyun buharlaştırılarak besinden uzaklaştırılması veya tuz, şeker gibi maddelerle bağlanması ile uygulanır. Bazı saklama işlemleriyle kombine olarak veya ön işlem olarak da uygulanabilecek bir tekniktir. Bu işlem bir saklama yöntemi olmakla beraber, aynı zamanda besinin hacminin azalmasına neden olan bir işlemdir. Bu durum depolama ve nakliye için ekonomik bir avantaj sağlamaktadır.

Tuz ve şeker, ortamdaki serbest suyu bağladığı için, su aktivitesini düşürür. Böylece mikroorganizmalar, gelişmek için yeterli su bulamaz ve inaktif hale gelir. Tuzun bu etkisinin şekerden daha yüksek olduğu, aynı etkiyi gösterebilmesi için, şekerin tuzdan 6 kat daha fazla kullanılması gerektiği bilinmektedir.

En eski muhafaza yöntemlerinden biri olan tuzlama işlemi hem muhafaza etmek hem de duyuşal özellikler açısından yeni ürünler ortaya koymak için kullanılmaktadır. Tuz, ürüne nüfuz ederken, önce ürünün yüzeyinde doymuş bir çözelti oluşmasını sağlar ve difüzyonla ürünün iç kısmına geçer. İç ve dış yüzey arasındaki ozmotik basınç farkı nedeniyle su aşamalı olarak dışarı doğru çekilir ve ürün kurur.

Sebzelerde tuzlama işlemi özellikle fermantasyon ürünleri yapılırken kullanılır. Tuz bu sırada hem bozulmayı önleyici etki gösterir, hem de fermantasyonu teşvik eder. Ürünler, tuzu yapısına alana kadar salamura içinde kalmalıdır. Salamura denilen bu tuzlu su karışımının, et ürünleri ve peynirler için %15-25, sebzeler için %2-6, turşu yapımı için %5-8 oranlarında hazırlanması gerekmektedir. Son ürünün tuz konsantrasyonu; ham maddenin ve tuzun özelliğine, boyutuna, sıcaklığına ve temas süresine bağlıdır.

Şeker, çoğunlukla meyve bazlı ürünleri ve türevlerini korumak için yüz yıllardır kullanılmaktadır. Kullanılan şeker, yiyeceğin tipine ve konsantrasyonuna bağlı olarak su aktivitesini düşürür. Reçel, marmelat veya meyve konsantresi gibi ürünler, konsantre edilmiş meyveye şeker ilave edilerek dayanıklı hâle getirilmiş ürünlerdir. Mikrobiyal bozulmanın olmaması için %65 ve üzerinde şeker konsantrasyonunun sağlanması gerekir. Daha düşük bir şeker konsantras-

yonu ile muhafaza sağlanması isteniyorsa, pastörizasyon gibi ısı işlemlerle kombine şekilde çalışmalıdır. Yıkama, ayıklama, parçalama gibi gerekli ön işlemler uygulandıktan sonra meyveye şeker eklenebileceği gibi, meyve, şeker solüsyonuna da daldırılabilir (13).

## Yeni Teknolojiler İle Besin Saklama Yöntemleri

Klasik ısı işlem yöntemlerinde yüksek sıcaklık derecelerinin kullanılması, besin değerini düşürdüğünden, günümüzde bilinçli tüketicilerin de artması, geleneksel yöntemlerle işlem görmüş besinlerin daha az tercih edilmesine sebep olmuştur. Bu nedenlerle gıda üreticileri son yıllarda besin güvenliği ve kalitesini uzun süre korumayı hedefleyen, besinlerin raf ömrünü uzatan yeni saklama yöntemi arayışına girmiştir. Genellikle oda sıcaklığında ve yüksek sıcaklık derecelerine çıkmadan uygulanan yeni teknikler, bu amaca hizmet etmektedir. Yeni besin saklama yöntemlerinden bazıları, dondurarak kurutma, yenilebilir film ve kaplamalar, ışınlatma, mikrodalga, infrared ısıtma, ohmik ısıtma, radyofrekans, yüksek basınç, ultrases, ultraviyole, vurgulu elektrikli alan ve akıllı ambalaj uygulamalarıdır.

### Dondurarak Kurutma

Dondurarak kurutma teknolojisi, ilk olarak batı Avrupa ülkelerinde gıda endüstrisinde kullanılmıştır. Bu teknolojiye, besindeki su düşük sıcaklıklarda dondurulur ve vakumla doğrudan katıdan gazla süblimleştirilir. Diğer yöntemlere kıyasla, dondurarak kurutma yöntemi besinin rengini, kokusunu, aromasını ve bileşimini daha fazla korumaktadır (14).

### Dondurarak kurutma teknolojisinin bazı besinlerde uygulanması

#### *Kuşkonmaz*

Kuşkonmaz, kanser hücrelerinin anormal büyümesini etkili bir şekilde kontrol edebilen, hipertansiyon, kalp hastalığı, ödem, nefrit gibi hastalık durumlarda fayda sağlayabilen bir besindir (15). Yeşil kuşkonmazın kalitesi hasatından sonra hızla bozulmaktadır. Yapılan bir araştırma, dondurarak kurutma, vakumla kurutma ve sı-

çak havayla kurutmanın kuşkonmazın yapısal özellikleri, biyoaktif maddeleri ve anti-tirozinaz enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda dondurarak kurutma yönteminin en iyi yöntem olduğu ve bu yöntem ile klorofil ve toplam saponin içeriklerinin daha yüksek seviyede olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda kuşkonmazın tirozinaz aktivitesini engelleme oranının dondurarak kurutma yönteminden sonra daha yüksek olduğu bildirilmiştir (16).

### *Domates*

Yapılan bir çalışma dondurarak kurutma yönteminin domates üzerindeki antioksidan etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, dondurarak kurutmanın domateslerdeki toplam flavonoid, toplam fenol ve likopen içeriğini artırabileceğini bildirilmiştir. Aynı zamanda dondurularak kurutulmuş domates özütü, başka gıda alanlarında gıda katkı maddesi olarak da kullanılabilir (17). Başka bir çalışma sonucunda ise dondurularak kurutulmuş domates tozunun oksidasyona ve sıcaklığa karşı daha az duyarlı olduğu bulunmuş aynı zamanda 3.5 aylık depolamanın ardından C vitamini içeriği nispeten sabit kaldığı bildirilmiştir (18).

### *Havuç*

Havuç, kanser insidansını azaltabilecek çeşitli vitamin ve mineraller içermektedir. Yapılan bir çalışma, yaklaşık 40 mm çapında ve 8 mm kalınlığında, 25 °C'de 20 dakika dondurulan, havuç keklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda dondurularak kurutulmuş karotenin toplam kayıp oranının %4.6 olduğunu ve karakteristik renginin koruduğunu bildirilmiştir (19). Başka bir araştırma ise dondurarak kurutma yönteminin havuçların aromasını, rengini ve görünümünü koruduğunu göstermiştir. Dondurarak kurutma işleminin yüksek maliyetine rağmen, yüksek kaliteli havuç ürünleri elde etmenin en iyi yolu olarak kabul edilmektedir (20).

### *Patlıcan*

Afrika patlıcanları üzerinde yapılan bir çalışmada dört kurutma yönteminin toplam fenoller, karoten, antioksidan kapasite ve likopen üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Güneşte kurutma,

vakumla kurutma ve fırında kurutma ile karşılaştırıldığında, dondurarak kurutma yönteminin en yüksek toplam fenol içeriğine (%95.05) sahip olduğu bildirilmiştir. (21).

### *Çilek*

Çilek, diyet lifi, A vitamini ve karoten açısından oldukça zengin bir meyvedir. Sıcak havayla kurutma ile karşılaştırıldığında, dondurarak kurutma yönteminde esmerleşme reaksiyonu oluşmamış ve kurutulmuş çileğin renk özelliklerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (22).

### **Yenilebilir Filmler ile Besinlerin Kaplanması**

Yenilebilir bir film veya kaplama, sulu ortamda dağılmış biyopolimerler ve farklı katkı maddelerinin bir kombinasyonundan oluşan, kalınlığı 0,3 mm'den daha az olan herhangi bir malzemedir (23). Yenilebilir film ve kaplama terimleri birbirinin yerine kullanılmasına rağmen gıda ürününe eklenme tekniklerinden kaynaklanan bir ayrım olduğunu düşünülmektedir. Yenilebilir kaplama doğrudan gıda üzerinde oluşturulurken, yenilebilir film önceden yapılıp daha sonra ürüne yapıştırılmaktadır (24).

Bu kaplamalar veya filmler; günümüzde besinlerin kalite özelliklerinin iyileştirilmesi ve raf ömrünün uzatılması amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca antioksidan ve antimikrobiyal bileşiklerle kombine edilerek, besinlerde istenmeyen renk oluşumunu, lipid oksidasyonunu ve mikrobiyolojik bozulmaları engellemektedir. Yenilebilir film ve kaplamaların, nem kaybı ve zararlı kimyasal reaksiyonların oluşma hızını azaltarak çeşitli taze gıdaların kalitesini ve güvenliğini artırdığı gösterilmiştir (25).

Nişasta, yapısal özellikleri nedeniyle son yıllarda yaygın olarak kullanılan biyopolimer olarak kabul edilmektedir (26). Aljinat, hidrojel ve kapsülleme bariyerleri oluşturma yeteneği sergileyen bir başka önemli biyopolimerdir. Bununla birlikte, kitosan son zamanlarda jelleştirici bir madde olarak, kimyasal ve biyolojik özelliklerinden dolayı yenilebilir filmlerin ve kaplamalarda kullanılmaktadır (27). (Tablo 1)

Yenilebilir filmler, ürünlere ya besin kaplama maddesine direkt daldırılarak ya da besinin yüzeyine püskürtme yapılarak uygulanmaktadır. Elma, armut, çilek, havuç gibi ürünlere daldırma yolu ile kaplama yapılırken, peynir, kırmızı et, tavuk gibi ürünlere püskürtme yoluyla yapılmaktadır (25).

### Işınlatma

Radyoaktif maddeler, atomlarının sürekli olarak parçalanması sırasında çevreye bazı ışınlar (alfa, beta, gama, X-ışınları vb.) yayar. Bu ışınlar çarptıkları materyalde elektrik yüklü iyonların oluşmasına neden olur. Oluşan bu ışınlara iyonize ışın adı verilir. Gıda ışınlatma, oluşan iyonize ışınlarla gıdaya müdahale edilmesi olarak tanımlanmıştır. Gıda ışınlatma aynı zamanda, mikroorganizmaların DNA'sını tahrip ederek mikrobiyal yükü azaltıp belirli dozlarda iyonlaştırıcı

radyasyonun uygulandığı bir yöntem olarak da tanımlanabilmektedir (29).

Gıda ışınlatma yöntemi, bazı gıdalarda (kırmızı ve kanatlı etler, deniz ürünleri, baharatlar vb.) bozulmaya neden olan patojen bakterileri inaktif hâle getirmek için kullanılabilir. Ayrıca gıda ışınlatma yönteminin donmuş gıdalardaki patojen bakterileri de inaktif hâle getirdiği gözlemlenmiştir. Tüm bu özelliklerinin yanında ışınlatma işlemi uygulanan gıda sahip olduğu fiziksel durumunu korumaya devam eder (dondurulmuş gıdanın yine donmuş durumda kalması, çiğ gıda maddesinin yine çiğ kalması gibi) ve duyuşal özelliklerinde ve kalitesinde herhangi bir değişiklik meydana gelmez. Bu nedenlerle gıda ışınlatma yönteminin et, balık ve baharatlarda hijyen kalitesini ve dayanıklılığını artırması, meyve ve tahıl ürünlerinde böceklenme ile mücadele etmesi, patates, soğan gibi ürünlerde

**Tablo 1.** Gıdalarda uygulanan yenilebilir filmler ve kaplamalar (28).

Gıda	Uygulanan polimer	Katkı maddesi	Kaplama tekniği	Sonuç
İncir	Kitosan	Asetik asit, kanola yağı	Yayarak	Antioksidan kapasite korunmuş, renk değişimi gecikmiş, mantar oluşumu engellenmiştir.
Kırmızı üzüm	Jelatin, mısır nişastası	Gliserol, sorbitol	Daldırarak	Kalite artırılmış ve raf ömrü uzatılmıştır.
Taze kesilmiş karpuz	Aljinat, pektin	Gliserol	Daldırarak	Duyusal özellikler korunmuş ve raf ömrü uzatılmıştır.
Domates	Soya proteini, karboksil metil selüloz	Gliserol, askorbik asit, sodyum benzoat	Daldırarak	Fiziksel özellikler iyileştirilmiş ve raf ömrü uzatılmıştır.
Ispanak	Agar	Gliserol	Sarılmış halde	Tazeliliği korunmuş ve raf ömrü uzatılmıştır.
Taze tavuk göğsü	Kitosan	Gliserol	Daldırılmış	Campylobacter jejuni azaltılmış ve raf ömrü uzatılmıştır.
Ekmek	Peynir altı suyu proteini, pektin, aljinat	Gliserol	Püskürtme	Nem oranı azaltılmıştır.



filizlenmeyi önlemesi, meyvelerin olgunlaşma süresini uzatması ve raf ömrünü artırması gibi birçok yararı bulunmaktadır (30).

Farklı türdeki mikroorganizmalar, ışınlama uygulamasına karşı farklı hassasiyet göstermektedirler. Gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan bazı bakteriler genellikle ışınlamaya duyarlıdır. Bu bakteriler, 1- 7 kGy arasındaki doz uygulamaları ile inaktif hâle gelebilir. Ancak virüsler radyasyona karşı son derece dirençlidir. Virüsleri etkisiz hâle getirmek için 20 -50 kGy arasında dozlara ihtiyaç vardır. Dolayısıyla ışınlama gıdalardaki virüsleri inaktif hâle getirmek için uygun bir yöntem değildir (13).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu (FDA), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu (IAEA), Avrupa Birliği Gıda Standartları Komisyonu ve Bilimsel Komitesi gıda ışınlanmasında kullanılacak doz miktarının (maksimum 10 kGy) sağlık yönünden zararlı ve toksikolojik tehlike oluşturmayacağı belirtmiştir.

### **Mikrodalga**

Günlük hayatta genellikle besinlerin ısıtılması için kullanılan mikrodalga, besin endüstrisinde de sıklıkla kullanılmaktadır. Mikrodalga ile ısıtma tekniğinde, besin üzerine gelen mikrodalga emilir ve bu enerji yardımıyla besinin yapısındaki su molekülleri arasında titreşimler oluşur. Bu titreşimler sonucunda besinin sıcaklığı artar. Mikrodalga uygulamalarında besinin sıcaklığı içten dışa doğru arttığından ısınma çok hızlı gerçekleşir.

Mikrodalga; besin endüstrisinde haşlama, çözüldürme, pastörizasyon, sterilizasyon, kurutma ve pişirme gibi birçok amaçla kullanılmaktadır. Geleneksel yöntemlerle 30-45 dakikada yapılan pastörizasyon ve sterilizasyon uygulamaları, mikrodalga kullanıldığında 3-5 dakika gibi kısa bir sürede yapılabilmektedir. Bu nedenle, mikrodalga uygulaması, besinin lezzet ve aromasında herhangi bir değişikliğe neden olmaz. Böylece besinin kalitesi kaybedilmeden raf ömrü uzatılmış olur.

Mikrodalga'nın hızlı bir uygulama olup, zamandan tasarruf sağlaması önemli bir avantajdır.

Ancak uygulamanın kısa sürmesi besinde canlı mikroorganizma kalma ihtimalini artırır. *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella spp.* gibi besin kaynaklı patojenler için mikrodalga uygulaması besinin güvenliği ile ilgili endişelere neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda besinin boyutunun mümkün olduğunca küçültülmesinin ve mikrodalga gücünün en aza indirilerek, işlem süresinin uzatılmasının bu bakterileri inhibe etmede yeterli olacağı bildirilmiştir (31).

### **Kızılötesi [IR (Infrared)] Isıtma**

Infrared ısıtma, görünür ışık ile mikrodalga bölgeleri arasında yer alan bir elektromanyetik enerjiden kaynaklanan ısıtma ile etkili olan bir yöntemdir. Bu yöntem ile gıdanın su buhar basıncı artar ve gıda ısınır.

Gıda endüstrisinde infrared ısıtma; haşlama, kurutma, pişirme, kızartma, pastörizasyon ve sterilizasyon işlemlerinde kullanılmaktadır. Yüksek ısı transfer kapasitesi, doğrudan gıdaya nüfuz etmesi ve işlemin hızlı olması IR radyasyonun avantajlarından (32). Yapılan bir çalışmada, kızılötesi ısıtmanın işlenmiş gıdanın kalitesini ve güvenliğini arttırdığını belirtilmiştir (33).

### **Ohmik Isıtma**

Bu yöntem elektriksel direnç ısıtma ya da elektro ısıtma olarak da adlandırılır. Ohmik ısıtma, 4-100 Hz (hertz) frekans aralığında uygulanır. Bu nedenle elektromanyetik spektrumunda oldukça düşük frekans bölgesinde yer alır. Ohmik ısıtma, belirli bir elektriksel dirence sahip gıdadan bir elektrik akımı geçirildiğinde meydana gelen sıcaklık artış esasına dayanır. Bu yöntem ile elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür. Bu dönüşüm çok hızlı gerçekleşir ve gıdanın her bir noktası eşit olarak ısınır.

Ohmik ısıtma özellikle aseptik ambalajlanan ve oda sıcaklığında depolanan (konserve, meyve suyu gibi) gıdaların işlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ohmik ısıtmanın avantajları arasında gıdayı daha kısa sürede ısıtması, besin kaybının daha az olması ve yüksek enerji verimliliği bulunmaktadır (34).

### Radyo Frekans (RF)

Bu yöntemde gıda, yüksek frekanslı bir elektiriksel alan oluşturan iki plaka arasına yerleştirilmektedir. Bu elektiriksel alan gıda içerisindeki molekülleri, özellikle su moleküllerini, harekete geçirir. Moleküler hareketin etkisi ile gıda ısınmaya başlar.

Radyo frekans ısıtma hem katı hem de sıvı gıdalara kolayca uygulanmaktadır. Ohmik ısıtma ve mikrodalgaya göre daha uzun dalga boyunda olduğundan gıdalara daha derinden nüfuz eder. Ayrıca endüstriyel uygulamalar için RF sisteminin kurulumu ve kullanımı oldukça basittir. Ancak radyofrekans ısıtmanın bazı dezavantajları vardır. Gıdalar homojen bir şekilde ısınmaz, genellikle ısıtılan üründe sıcak ve soğuk noktalara neden olur. Homojen olmayan sıcaklık dağılımı sadece gıdanın kalitesini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda soğuk noktalarda mikroorganizmalar veya böcekler kontrol edilemediğinde gıda güvenliği konusunu da gündeme getirir. Bu nedenle radyofrekans ısıtma yönteminde bu sorunun çözülmesi gerekmektedir (35).

### Yüksek Basınç

Besinlerin yüksek basınç ile işlenmesi gittikçe kullanımı yaygınlaşan bir yöntemdir. Bu teknikte yüksek sıcaklık yerine, basınç kullanılmaktadır. Bu basıncın uygulama süresi birkaç milisaneye ile 20 dakika arasında değişmektedir. Ancak patojen mikroorganizmaların olduğundan şüphelenilen besinlerde bu süre 30 dakikaya kadar çıkmaktadır.

Yüksek basınç uygulamasının diğer geleneksel ısı tekniklere göre bazı avantajları vardır. Bu avantajlar arasında, işlem süresinin kısa olması, besinde yüksek sıcaklık uygulanmasından kaynaklanan ısı hasarının en az düzeyde olması, besinin tazelik, aroma, tat ve renk özelliklerinin korunması gibi avantajlar yer almaktadır. Günümüzde yüksek basınç uygulaması genellikle süt işlemede kullanılmaktadır (36).

### Ultrases

Bu teknik, saniyede 20.000 veya daha fazla titreşim gerçekleştiren ses dalgaları ile enerji açığa çıkarılması prensibine dayanmaktadır. Açığa çıkan bu enerji, ortamda sıcaklık veya basınç değişimine neden olarak besinlerdeki mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki göstermektedir. Ultrases uygulaması, besinlerdeki gram negatif mikroorganizmalar üzerinde daha etkilidir. Bakteri sporları ise ultrasese karşı çok dirençlidir. Bu nedenle ultrases uygulamasının bir miktar ısı ile birlikte uygulanması daha etkili olarak görülmektedir. Bu yöntemde örnek olarak süt verilecek olursa, sütte bulunan *Bacillus subtilis* sporları, 70-95 °C arası sıcaklık ve ultrases uygulaması ile %73 oranına kadar yok edilebilmektedir (37).

ğ çıkarılması prensibine dayanmaktadır. Açığa çıkan bu enerji, ortamda sıcaklık veya basınç değişimine neden olarak besinlerdeki mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki göstermektedir. Ultrases uygulaması, besinlerdeki gram negatif mikroorganizmalar üzerinde daha etkilidir. Bakteri sporları ise ultrasese karşı çok dirençlidir. Bu nedenle ultrases uygulamasının bir miktar ısı ile birlikte uygulanması daha etkili olarak görülmektedir. Bu yöntemde örnek olarak süt verilecek olursa, sütte bulunan *Bacillus subtilis* sporları, 70-95 °C arası sıcaklık ve ultrases uygulaması ile %73 oranına kadar yok edilebilmektedir (37).

### Ultraviyole

Ultraviyole, UV radyasyon olarak da bilinen bir elektromanyetik radyasyondur. UV radyasyon, kısa dalga boyu ve yüksek enerji özelliği nedeniyle, bütün mikroorganizmaları yok edebilmektedir. UV ışığın en etkin antimikrobiyal özelliği, 250-260 nm dalga boyu aralığında olmaktadır (38).

### Vurgulu Elektrik Alan Teknolojisi (PEF)/Yüksek Elektrik Alan Kurutma Yöntemi (HEF)

Tüketicilerin günümüzde taze, kaliteli ve besin güvenliği açısından güvenilir yiyeceklere olan talebi artmaktadır. Bunun için bu koşulları sağlayan, yüksek sıcaklık uygulanmayan, yeni nesil besin saklama teknolojileri kullanılmaktadır. Bu yeni besin saklama teknolojilerinden birisi de vurgulu (atımlı) elektrik alan uygulamasıdır. Bir diğer adıyla Yüksek Elektrik Alan Kurutma yöntemi (HEF) ısı olmayan bir kurutma yöntemidir. Gıda içindeki su, yüksek elektrik akımı kullanılarak buharlaştırılmaktadır.

Bu yöntemin temeli, yiyeceğe mikro saniyelerle, çok küçük bir zaman diliminde, uygulanan yüksek elektrik gücünün, enzimler ve mikroorganizmaların aktivitesinin yok edilmesine dayanmaktadır. Bu yöntemde yüksek voltajlı bir vurgu jeneratörü, uygulama odacığı, akım kontrol sistemi, kontrol ve monitör cihazı gerekmektedir. Bu yöntem özellikle sıvı yapılarıdaki besinlerde en iyi şekilde uygulanabilmektedir (39).

Bu konuda yapılan bir çalışmada, taze ıspanaklar PEF yöntemi ile kurutulmuş ve sonuçlar sıcak

havaıyla kurutma yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda PEF yöntemi ile, toplam nemi %80,1'inin uzaklaştığını, yeşil rengin çoğunun korunduğunu, toplam klorofil ve askorbik asit içeriğinin çok daha yüksek olduğunu bildirmiştir (40).

### Akıllı Ambalajlar

Besinlerin üretildiği yerde ve kısa sürede tüketilmesi genellikle mümkün değildir. Bu nedenle besinlerin uygun bir şekilde saklanması gerekmektedir. Günümüzde, ambalajlama yöntemlerinin artmasıyla, farklı besinler için en uygun ambalaj materyali ve teknolojisi seçilmekte ve kullanılmaktadır. Böylece hem besinin raf ömrü uzamakta ve hem de besin kalitesi ve tazeliği korunmaktadır (41-43).

Besin ambalajları plastik, kâğıt, cam, seramik, metal, kompozit ambalaj ve diğer ambalajlar olarak yedi kategoriye ayrılmaktadır (44). Plastik ambalaj, hafifliği, taşınabilirliği ve düşük maliyeti nedeniyle çay, meyve suyu vb. besinler için yaygın olarak kullanılmaktadır. Düşük fiyat, iyi koruma ve kolay geri dönüşüm özelliklerine sahip kâğıt ambalaj malzemeleri, karton ve kâğıt torbalar için kullanılmaktadır. Cam ambalaj ise iyi ve güvenilirdir. Metal ambalaj malzemeleri ise besinlerin sıvılaşmasını, bozulmasını ve lezzet değişikliklerini önleyebilme özelliklerine sahiptir. Günümüzde metal besin ambalajları genellikle konservelerde kullanılmaktadır (45).

Ambalajlarda bazı kalite kayıpları olabilmekte ve ambalajların kalite kaybını tamamen ortadan kaldırılması mümkün olamamaktadır. Yüksek sıcaklıkta bozulma riski olan besinlerin iç özellikleri işlendikten sonra değişir. Bu değişim kalite kaybına neden olabilmektedir (46). Ambalajın içeriğine bağlı olarak yiyecekler; dokunma, taşıma, depolama, kimyasal reaksiyon, enzim faaliyeti veya mikrobiyal bozulmadan kaynaklanan içsel faktörler sebebiyle kolayca bozulabilmektedir (47). Çoğu durumda bu değişikliklerin tüketiciler tarafından değerlendirilmesi zordur. Yiyeceklerin bozulduğu endişesiyle birçok tüketici, aslında tüketime uygun olan ürünleri çöpe atmaktadır (48). Bilinçsizce yapılan bu ürün israfını azaltmak için, aktif ve akıllı paketleme teknolojileri kullanılmaktadır.

Aktif paketleme, kaliteyi korumak veya bozulmayı geciktirmek için, besine doğrudan veya dolaylı olarak maddeler yayan malzemelerin kullanımını sağlar (49). Bu paketleme teknolojisinde, kaplamalara veya etiketlere, pedlere veya poşetlere dahil edilen antioksidan veya antimikrobiyal özelliklere sahip aktif bileşikler kullanılmaktadır. Uygulanan aktif bileşikler, kardele ve kenevir gibi endüstriyel mahsulleri içeren bitkilerden, alglerden, otlardan, baharatlardan, meyvelerden veya sebzelerden elde edilmektedir (50,51). Aktif paketlemede, antioksidanlar (örn., bütillenmiş hidroksitoulen, vitamin C, vitamin E), antimikrobiyaller (örn. uçucu yağlar, peptidler, fenolik bileşikler) ve temizleyiciler veya emiciler (örn. oksijen temizleyiciler, karbon dioksit emiciler veya yayıcılar, nem kontrol maddeleri ve etilen emiciler veya adsorbanlar) olmak üzere üç ana sistem kullanılmaktadır (52,53)

Akıllı besin paketleme sistemleri daha da gelişmiştir, aktif paketlemeden farklı olarak, genellikle yiyeceğin raf ömrünü doğrudan uzatmaz, bunun yerine besindeki sıcaklık, tazelik, oksijen miktarı ve pH değeri hakkında bilgi vermeye yardımcı olur. Böylece, tipik olarak besin kalitesi ve/veya güvenliği hakkında, son kullanım tarihine bağlı olmaksızın, anlık olarak bilgi alınmasını sağlar. Böylece sadece güvenli olmayan besin tüketiminden kaynaklanan hastalıkları önlemeye yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda besin israfını da önlemeye yardımcı olur (54).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Besinlerin saklanmasında kullanılan birçok yöntem vardır ancak besinleri saklamak için uygun yöntem seçilirken, tercih edilen yöntemin, bozulma etmenlerini ortadan kaldırmanın yanı sıra, besinin doğal öğelerini, lezzetini, kokusunu, görünüşünü ve yapısını en az etkileyecek yöntem olmasına dikkat edilmelidir. Besin saklamada alınabilecek bazı önlemler ise şu şekildedir: Meyve ve sebzelerin çoğunlukla soğukta muhafaza edilerek bozulmaları geciktirilmelidir. Raf ömrünü uzatmak için, dondurma, kurutma, konserve gibi teknikler de uygulanabilir.

Hububatların raf ömrü hububattan elde edilen ürüne göre değişmektedir. Örneğin buğday; un, ekmeke, makarna, bisküvi ve bulgur haline ge-

lebilmektedir. Ayrıca ekmek ambalajlamasında karbondioksit kullanımı raf ömrünü yaklaşık dört kat arttırmaktadır. Yağlı tohumlar ise bitkisel yağlara çevrilip ambalajlanır ve son ürünün özelliğine uygun sıcaklıklarda depolanırsa bozulması geciktirilebilir.

Et ve et ürünleri için, kurutma, soğutma, sterilizasyon, pastörizasyon, dondurma, ışınlama, tuzlama, dumanlama ve kimyasal koruyucu ilave etme gibi çok farklı bozulmayı geciktirici saklama şekilleri vardır. Uygulanacak saklama yöntemi, son ürünün sahip olması istenen özelliklerine göre seçilmelidir.

Süt ve süt ürünlerinde soğutma, dondurma, ısıtma ve kurutma en çok tercih edilen saklama şekilleridir. Süt, önce ısıtma işlemine tabi tutulup, ardından soğutulmuş olarak depolanırken, süt ürünlerinden bazıları, ısıtma işlemi görmeden direkt olarak bir son ürüne dönüştürülerek soğutulmalıdır.

Çay, kahve ve şeker gibi özel besinler ürün özelliklerine göre ışık, nem, sıcaklık şartları sağlanıp ideal ambalajlarda depolanarak raf ömrü uzatılmalıdır.

Günümüzde geleneksel besin saklama yöntemlerinin yanı sıra besin kalitesinin sürekli izlenmesine ve besinlerin raf ömrünün uzatılmasına yönelik artan talepler doğrultusunda, dondurarak kurutma, ışınlama, yüksek basınç, ultrases, ultraviyole, mikrodalga, yenilebilir film kaplama, akıllı ambalaj aktif ve akıllı paketleme sistemleri gibi gelişmiş saklama yöntemleri ortaya çıkmıştır. Bu yöntemler, tüketicilere daha kaliteli besinler sunma özelliklerine sahiptir. Ancak, bu saklama yöntemlerinin kullanımı, yüksek maliyeti ve teknik zorlukları nedeniyle kullanımı halen sınırlıdır. Bu yöntemlerin daha sık kullanılabilmesi için tüm bu sorunların çözülüp daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

1. Saeed Akhtar, Mahfuzur R. Sarker & Ashfaque Hossain (2012). Microbiological food safety: a dilemma of developing societies.
2. Ortega-Rivas E, Salmerón-Ochoa I. (2014). Non-thermal food processing alternatives and their effects on taste and flavor compounds of beverages. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2014;54(2):190-207.
3. James C. Atuonwu, Craig Leadley, Andrew Bosman, Savvas A. Tassou, Estefania Lopez-Quiroga, Peter J. Fryer, (2018). Comparative assessment of innovative and conventional food preservation technologies: Process energy performance and greenhouse gas emissions, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Volume 50, Pages 174-187,
4. Açu, M., Yerlikaya, O., Kınık, Ö. (2014). *Gıdalarda Isıl Olmayan Yeni Teknikler ve Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri*. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi, 14, 23-35.
5. Alsaffar A, Kalyoncu B. (2014). Pişirme yöntemleri, sy.64
6. Peng J, Tang J, Barrett DM, Sablani SS, Anderson N, Powers JR. (2017). Thermal pasteurization of ready-to-eat foods and vegetables: Critical factors for process design and effects on quality. *Crit Rev Food Sci Nutr.* Sep 22;57(14):2970-2995.
7. Li Y, Wu Y, Quan W, Jia X, He Z, Wang Z, Adhikari B, Chen J, Zeng M. (2020). Quantitation of furosine, furfurals, and advanced glycation end products in milk treated with pasteurization and sterilization methods applicable in China.
8. Paola Pittia, Paparella Antonello, (2016). Chapter 2 - Safety by Control of Water Activity: Drying, Smoking, and Salt or Sugar Addition
9. Vardin H., Akın, M. B. (2017). *Düşük Sıcaklıklarda Gıdaların Korunması. İçinde Erkmn, O. Gıda Mikrobiyolojisi.* 223-233, Ankara: Efil Yayınevi.
10. Demiray E , Tülek Y.(2010). Donmuş Muhafaza Sırasında Meyve ve Sebzelerde Oluşan Kalite Değişimleri. *Akademik Gıda* 8(2): 36-44.
11. Mohammad Shafiur Rahman, Conrad O. Perera (2007). Drying and Dehydration Processes in Food Preservation and Processing Panagiotis Chapter Drying and Food Preservation By Mohammad Shafiur Rahman, Conrad O. Perera
12. A. Michailidis, Magdalini K. Krokida (2014). Drying and Dehydration Processes in Food Preservation and Processing Panagiotis .

13. Korkmaz A.S, Demir Ç.Y. (2020). Gıda muhafaza ve ambalajlama teknikleri
14. Anonymous. (2015). Comparative analysis of FD freeze-drying, *Rural Practical Technology* 168 (11):66–67. doi: CNKI: SUN:NCSJ.0.2015-11-045.
15. Wu, J. (1996). Review of Asparagus research. *TCM Research* 9 (4):54–56.
16. Agric J. (2019). Effect of Drying Methods on the Microstructure, Bioactivity Substances, and Antityrosinase Activity of Asparagus Stems *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 67(5) DOI:10.1021/acs.jafc.8b05993
17. Chang, C. H., H. Y. Lin, C. Y. Chang, and Y. C. Liu. (2006). Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. *Journal of Food Engineering* 77 (3): 478–485. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2005.06.061.
18. Serino, S., G. Costagliola, and L. Gomez. (2019). Lyophilized tomato plant material: Validation of a reliable extraction method for the analysis of vitamin C. *Journal of Food Composition and Analysis* 81: 37–45.
19. Cui, Z. W., C. Y. Li, C. F. Song, and Y. Song. (2008). Combined micro-wave-vacuum and freeze drying of carrot and apple chips. *Drying Technology* 26 (12):1517–1523. doi: 10.1080/07373930802463960.
20. Rajkumar, G., S. Shanmugam, M. D. S. Galvao, M. T. S. Leite Neta, R. D. Dutra Sandes, A. S. Mujumdar, and N. Narain. (2017). Comparative evaluation of physical properties and aroma profile of carrot slices subjected to hot air and freeze drying. *Drying Technology* 35 (6):699–708. doi: 10.1080/07373937.2016.1206925.
21. Mbondo, N. N., W. O. Owino, J. Ambuko, and D. N. Sila. 2018. Effect of drying methods on the retention of bioactive compounds in African eggplant. *Food Ence & Nutrition* 6 (6):1–10. doi: 10.1002/fsn3.623.
22. Zhang, L., L. Liao, Y. Qiao, C. Wang, D. Shi, K. An, and J. Hu. (2020). Effects of ultrahigh pressure and ultrasound pretreatments on properties of strawberry chips prepared by vacuum-freeze drying. *Food Chemistry* 303:125386. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125386
23. Castro-Muñoz, R.; González-Valdez, J. (2019). New trends in biopolymer-based membranes for pervaporation. *Molecules* , 24, 3584.
24. Guimarães, A.; Abrunhosa, L.; Pastrana, L.M.; Cerqueira, M.A. (2018). Edible films and coatings as carriers of living microorganisms: A new strategy towards biopreservation and healthier foods. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 17, 594–614.
25. Tural S., Sarıcaoğlu T. (2017). Yenilebilir film ve kaplamalar: Üretimleri, uygulama yöntemleri, fonksiyonları, Cilt 15, Sayı 1, 84 - 94, 15.04.
26. Zhang, Y.; Han, J.; Liu, Z. (2008). Starch-based edible films. In *Environmentally Compatible Food Packaging*; Woodhead Publishing: Sawston, UK, pp. 108–136.
27. Castro-Muñoz, R.; Gonzalez-Valdez, J.; Ahmad, Z. (2020). High-performance pervaporation chitosan-based membranes: New insights and perspectives. *Rev. Chem. Eng.*
28. Díaz-Montes, Elsa, and Roberto Castro-Muñoz. (2021). "Edible films and coatings as food-quality Preservers: An Overview" *Foods* 10, no. 2: 249. <https://doi.org/10.3390/foods10020249>
29. József Farkas, Csilla Mohácsi-Farkas,(2011). History and future of food irradiation, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 22, Issues 2–3, Pages 121-126, ISSN 0924-2244,
30. Joshua Ajibola, O. (2020). An overview of irradiation as a food preservation technique. *Novel Research in Microbiology Journal*, 4(3), 779-789. doi: 10.21608/nrmj.2020.95321
31. Karabacak, A. Ö., Sinir, G. Ö., Suna, S. (2015). "Mikrodalga ve Mikrodalga Destekli Kurutmanın Çeşitli Meyve ve Sebzelerin Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi". *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*
32. Aboud, Salam A., Ammar B. Altemimi, Asaad R. S. Al-Hilphy, Lee Yi-Chen, and Francesco Cacciola. (2019). "A Comprehensive Review on Infrared Heating Applications in Food Processing" *Molecules* 24, no. 22: 4125. <https://doi.org/10.3390/molecules24224125>
33. Pan, Z.; Atungulu, G.G. (2010). *Infrared heating for food and agricultural processing*; CRC Press: New York, NY, USA
34. Tian X, Yu Q, Wu W, Dai R. (2018). Inactivation of microorganisms in foods by ohmic heating: A review. *J Food Prot.* Jul;81(7):1093-1107. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-17-343. PMID: 29905088.
35. Huang Z, Marra F, Subbiah J, Wang S.(2018). Computer simulation for improving radio frequency (RF) heating uniformity of food products: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* Apr 13;58(6):1033-1057. doi: 10.1080/10408398.2016.1253000. Epub 2017 Jun 2. PMID: 27892683.
36. Pech-Almeida JL, Téllez-Pérez C, Alonzo-Macias M, Teresa-Martínez GD, Allaf K, Allaf T,

- Cardador-Martínez A. (2021). "An overview on food applications of the instant controlled pressure-drop technology, an innovative high pressure-short time process" *Molecules*. <https://doi.org/10.3390/molecules26216519> Oct 28;26(21):651
37. Tao Y, Sun DW. (2015). Enhancement of food processes by ultrasound: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.*;55(4):570-94.
38. Koca, N. , Saatli, T. E. , Urgu, M. (2018). "Gıda Sanyisinde Ultraviyole Işığın Yüzey Uygulamaları". *Akademik Gıda* 16: 88-100
39. Asiye A., Gülsün A. (2014) Vurgulu Elektrik Alan Teknolojisi (PEF): Sistem ve Uygulama Odacıkları, *Akademik Gıda* (69-78)
40. Halime P., Aslı A. (2023). Meyve ve sebzelerin kurutulmasında modern yöntemler. 4.Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi
41. Yam, K.L.; Lee, D.S. (2012). Emerging food packaging technologies: An overview. In *Emerging Food Packaging Technologies*; pp. 1–9
42. Kalpana S., Priyadarshini S.R., Maria Leena M., Moses J.A., (2019). Anandharamakrishnan C. Intelligent packaging: Trends and applications in food systems. *Trends Food Sci. Technol.* ; 93:145–157
43. Baek S., Maruthupandy M., Lee K., Kim D., Seo J. (2020). Freshness indicator for monitoring changes in quality of packaged kimchi during storage. *Food Packag. Shelf.*
44. Petkoska A.T., Daniloski D., D’Cunha N.M., Naumovski N., Broach A.T. (2021). Edible packaging: Sustainable solutions and novel trends in food packaging. *Food Res. Int*
45. Saliu, F.; Della, P.R. (2018). Carbon dioxide colorimetric indicators for food packaging application: Applicability of anthocyanin and poly-lysine mixtures. *Sens. Actuat. B Chem.* 258, 1117–1124.
46. Fung, F.; Wang, H.-S.; Menon, S. (2018). Food safety in the 21st century. *Biomed. J.* 77, 347.
47. Ghoshal G. (2018). *Food Packaging and Preservation*. Elsevier Inc.; Amsterdam, The Netherlands: Recent Trends in Active, Smart, and Intelligent Packaging for Food Products; pp. 343–374.
48. Stubenrauch C. (2005). Neue Verpackungen für Lebensmittel: Gut verpackt *Chem. Unserer Zeit.* ;39:310–316. doi: 10.1002/ciuz.200400348
49. Biji K.B., Ravishankar C.N., Mohan C.O., Gopal T.K.S. (2015). Smart packaging systems for food applications: A review. *J. Food Sci. Technol.* ;52:6125–6135.
50. Souza V.G.L., Rodrigues C., Ferreira L., Pires J.R.A., Duarte M.P., Coelho I., Fernando A.L. (2019). In vitro bioactivity of novel chitosan bi-onanocomposites incorporated with different essential oils. *Ind. Crop. Prod.*
51. Barbosa C.H., Andrade M.A., Vilarinho F., Castanheira I., Fernando A.L., Loizzo M.R., Silva A.S. (2020). A new insight on cardoon: Exploring new uses besides cheese making with a view to zero waste. *Foods*.
52. Gómez-Estaca J., López-de-Dicastillo C., Hernández-Muñoz P., Catalá R., Gavara R. (2014). Advances in antioxidant active food packaging. *Trends Food Sci. Technol.* 35:42–51.
53. Ribeiro-Santos R., Andrade M., de Melo N.R., Sanches-Silva A. (2017). Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends. *Trends Food Sci. Technol.*
54. Yousefi H., Su, H.-M., Imani, S.M., Alkhalidi, K.M., Filipe, C.D., Didar, T.F., (2019). Intelligent food packaging: a review of smart sensing technologies for monitoring food quality. *ACS Sens.* 4, 808–82