

KURUTMA VE İŞLETMEDE HİJYEN

Filiz İÇİER
Serdal SABANCI

ÖZET

Kurutma gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak, besin içeriğini korumak, ambalajlamayı kolaylaştırmak ve diğer proseslere yardımcı olmak amacıyla uygulanan muhafaza tekniklerinden biridir. Kurutma sırasında gıdanın renk ve tekstür özelliklerinde ve besin içeriklerinde değişimler meydana gelebilmektedir. Ancak kurutma sırasında su aktivitesi değerinin düşürülmesi ile mikrobiyal, kimyasal ve biyokimyasal bozulmalar engellenebilmektedir. Su aktivitesi değerini mümkün olduğunca düşük tutmanın yanı sıra kurutulmuş ürünün raf ömrünü istenen düzeyde uzatabilmek için işletme içi hijyen ve sanitasyon da oldukça önemlidir. Kurutma işlemi sırasında işletme içinde alet ve ekipmanların temizliği kadar çalışan personelin de dikkat etmesi gereken önemli hususlar bulunmaktadır. Bu çalışmada, gıdaların kurutulması sırasında meydana gelen temel değişimler, su ve su aktivitesinin önemi ve kurutma işletmelerindeki hijyen ve sanitasyonun kuralları konusunda bilgi verilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kurutma, Su aktivitesi, Hijyen, Sanitasyon

ABSTRACT

Drying is a preservation method which is applied for the purposes of increasing the shelf life, maintaining the nutritional value, simplifying the packaging and supporting following processes. Changes on color, textural properties and nutritional value of food could be observed during drying process. However, microbiological, chemical and bio-chemical degradations could be prevented by decreasing the water activity of foods during drying. In addition to low water activity obtained, hygiene and sanitation in drying plants is also important to increase the shelf life of dried food. There are critical factors either for cleaning of food equipment surfaces or for personal hygiene during drying process. In this study, main changes occurred during drying of foods, importance of water and water activity and fundamentals of hygiene and sanitation in drying plants are reviewed.

Key Words: Drying, water activity, hygiene, sanitation

1. GIDALARIN KURUTULMASI

Gıdalar bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdalar olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır. Ayrıca gıdaları; bozulan gıdalar, kolay bozulmayan gıdalar, hasat edilen gıdalar, ham gıdalar, taze gıdalar, formülize edilmiş gıdalar, sentetik gıdalar ve son yıllarda popüler olan fonksiyonel gıdalar olarak da sınıflandırmak mümkündür. Gıdaların çeşitli besin içeriklerini korumak, katma değerli ürünler elde etmek, bozulmalarını durdurmak ve/veya yavaşlatmak amacıyla bazı muhafaza tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır [1,2].

Hasat ve hasat sonrası prosesler sırasında, gıda maddeleri mekanik, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal zararlara maruz kalır. Mekanik ve fiziksel zararlar, kimyasal ve mikrobiyal bozulmalara katkıda

bulunmaktadır. Kurutmanın temel amacı gıdaların içeriğinde bulunan suyun kimyasal, enzimatik ve mikrobiyal reaksiyonlarda kullanımını kısıtlayarak gıdanın raf ömrünü arttırmaktadır [1,3,4].

Kurutma ısı ve kütle transferini aynı anda gerçekleştiren fiziksel bir prosestir. Kurutma sırasında ısı ve kütle aktarımının etkisiyle gıda ürünlerinin fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerinde değişimler meydana gelebilir. Gıdalarda büzüşme, şişme, kristalizasyon ve camsılığa geçiş (glass transition) gibi fiziksel değişimlerin yanında kimyasal ve biyokimyasal olarak renk, koku, tekstürde istenen veya istenmeyen değişimler meydana gelmektedir. Kurutma herhangi bir maddede bulunan suyun uzaklaşmasıdır. Kurutma terimi literatürde “drying” ve “dehydration” terimleri şeklinde yer almaktadır. “Drying” daha çok güneşte kurutmayı ifade ederken “dehydration” diğer yöntemlerle suyun uzaklaştırılmasını ifade etmektedir. Ancak Türkçe literatürde böyle bir ayrım yer almamaktadır; kurutma terimi, genel olarak gıdadan suyun uzaklaştırılmasını ifade etmektedir [5].

2. GIDALARDA BULUNAN SU VE SU AKTİVİTESİ ÖZELLİĞİ

Gıdaların en önemli bileşenlerden birisi sudur. Gıdaların yapısında bulunan suyun uzaklaşması gıdanın mikrobiyal ve enzimatik bozulmalara karşı korumaktadır. Su iyi bir çözücü, kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesini sağlayan, vücut ısısını düzenleyen ve zararlı atıkların atılmasını sağlayan insanlar ve canlılar için hayati derece önemli bir organik maddedir. Bu yüzden de gıdalarda bulunan su niteliklerine göre sınıflandırılmıştır. Gıdalarda serbest ve bağlı su olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır [6].

Bağlı su saf su gibi çözücü olmayan reaksiyonlara girmeyen sudur. Bağlı su saf suyun özelliklerini taşımayan, kimyasal reaksiyonlara girmeyen, -40 C' de donmayan sudur. Bağlı su 3 grupta incelenmektedir. Yapısal su; -40 C' de donmayan, saf suyun hiçbir özelliğini göstermeyen kimyasal reaksiyona girmeyen moleküler yapıdaki sudur. Tek tabakalı (komşu) su yapısal sudan sonra yapıya kuvvetli şekilde bağlı olan sudur. Saf suyun hiçbir özelliğini taşımamakla birlikte, yapısal suyun özelliklerini taşımaktadır. Çoklu tabakalı su tek tabaka suya bağlı olarak oluşan tabakalı sudur. Çok tabakalı su tek tabakalı suyun bağlı olduğu gibi sıkı bağlı değildir. Çok tabakalı su saf su ile yapısal suyun özellikleri arasındadır, -40 C' de bir kısmı donarken bir kısmı donmaz ve bir kısmı reaksiyona girmektedir [6].

Serbest su ise saf suyun özelliklerine sahip olan, hareketli, reaksiyonlara giren, mikroorganizmalar tarafından kullanılabilen ve çözücü özelliğe sahip sudur [6]. Serbest su saf suyun özelliklerini taşımaktadır. Çözücüdür, kimyasal reaksiyonlara girmektedir. Serbest su kapaklanmış ve hareketliliği sınırlandırılmamış su olarak iki kısma ayrılmaktadır. Kapaklanmış su gıdanın işlenmesinde saf suyun özelliklerini taşımaktadır. Bu sular yoğurt gibi bir matris içine hapsedilmiş ve jelliği bozulduğunda açığa çıkan sudur. Hareketi sınırlandırılmamış su saf suyun bütün özelliklerini taşımakta, çözücü ve reaksiyonlara girmektedir [6].

Su aktivitesi gıdaların mikrobiyal güvenliği açısından doğrudan etkiye sahip fiziksel bir özelliktir. Su aktivitesi aynı sıcaklıktaki gıdanın buhar basıncının aynı sıcaklıktaki suyun buhar basıncına oranıdır [6,7,8]. Su aktivitesi kaynama, donma noktası ve ozmotik basınçla ilişkilidir. Su aktivitesi rakamsal 0,0-1,0 arasında değişmektedir. Saf suyun su aktivitesi değeri 1,0'dir. Suda çözünen madde miktarı arttıkça su aktivitesi değeri düşer. İçerisindeki suyu tamamen kaybetmiş bir maddenin su aktivitesi değeri 0,0'dir. Bu yüzden mikroorganizmaların gelişmelerini sürdürebileceği optimum ve minimum su aktivitesi değerleri mevcuttur. Yani mikroorganizmaların gelişebildikleri su aktivitesi düzeyleri birbirinden farklıdır. Ham veya işlenmiş gıdaların ürün bazında yaklaşık su aktivitesi Tablo 1'de verilmiştir [8].

Ayrıca su aktivitesi (a_w) değerleri mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerini sınırlandırmaktadır. Genellikle 0,6 su aktivitesi değerlerinin altında yaşamsal faaliyetlerini sürdüremez [9, 10]. Tablo.2' de bazı gıdaların su aktivitesi değerine bağlı olarak gelişme ihtimali olan mikroorganizmalar verilmektedir [9].

Tablo 1. Gıda ürünlerinin su aktivitesi değerleri [8].

Gıda Ürünleri	Su aktivitesi Değerleri
Taze meyve, et süt ürünleri	1,0-0,95
Peynir	0,95-0,9
Margarin	0,9-0,85
Tuzlanmış Etler	0,85-0,8
Reçel ve jeller	0,8-0,75
Çerezler	0,75-0,7
Bal	0,65-0,6
Kurutulmuş meyveler	0,6
Süt tozu	0,2

Tablo 2. Gıdalarda su aktivitesine göre gelişebilen mikroorganizmalar [9]

a_w	Mikroorganizmalar	Ürün örnekleri
0.95	Pseudomonas, Escherichia, Proteus, Shigells, Klebsiella, Bacillus, Clostridium perfringens	Taze meyve, sebze, et ve balık
0.91	Salmonella, Vibrio parahaemolyticus, C. botulinum, Serratia, Lactobacillus, Pediococcus	Peynir, ham, taze meyve konsantreleri
0.87	Mayaların çoğu	Fermente sosis, kuru peynir, margarin
0.80	Küflerin çoğu	Meyve suyu konsantresi, konsantre süt, şurup, pirinç, un
0.75	Halofilik (tuzuseven) bakteriler	Reçel, marmelat, marşmelov, meyveli şekerlemeler
0.65	Kserofilik (kuraklığı seven) küfler	%10'luk Yulaf ezmesi, kurutulmuş meyveler, çerezler.
0.60	Ozmofilik mayalar	%15-20 nemli kurutulmuş meyveler, bal, karameller
0.50	Mikrobiyal üreme yok	% 12 nem içeriğine sahip baharat ve %10 nem içeriğine sahip bisküviler
0.4	Mikrobiyal üreme yok	% 5 Nem içeren yumurta tozları
0.3	Mikrobiyal üreme yok	% 3-5 Nem içeren ekmek ve krakerler
0.2	Mikrobiyal üreme yok	% 2-3 Nem içeriğine sahip süt tozu ve % 5 Nem içeriğine sahip kurutulmuş sebzeler

3. SU İÇERİĞİNİN ETKİLİ OLDUĞU DEĞİŞİMLER

Canlılığın devamı için su ne kadar önemli ise diğer bozulmaların gerçekleşmesi açısından da o kadar önemlidir. Gıdalarda meydana gelen mikrobiyal veya kimyasal bozulmalar çoğunlukla su varlığında gerçekleşmektedir. Gıdalarda yeterince su olmadığı durumlarda hem kimyasal bozulmalar hem de

mikrobiyal bozulmalar en aza indirilebilmektedir. Gıdalar kurutma amacıyla, mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerini geliştiremeyeceği 0,6 a_w değerine kadar kurutulmaktadır. Ancak bu esnada gıda ürünlerinde tüketiciler tarafından istenmeyen fiziksel ve kimyasal değişimler de meydana gelmektedir [11].

Mikrobiyal bozulma gıdaların depolama süresine ve nem içeriğine bağlıdır. Mikroorganizmalar buldukları şartlara bağlı olarak büyüme hızına sahiptirler. Gıdaların muhafazası amacıyla yaygın olarak kullanılan metotlar dondurma, vakum paketleme, konserve yapma, şurupta koruma, ışınlama, koruyucu ilavesi ve en popülerleri suyun uzaklaştırılması yani kurutmadır [1,3,7]. Mikrobiyal gelişme toprak, su, hava ve canlı kaynaklı bulaşmalar sonucu hasat sonrası proses basamaklarında veya depolama sırasında meydana gelmektedir. Mikrobiyal bozulmalara neden olan mikroorganizmalar ise bakteri, maya ve küflerdir. Her bir mikroorganizma gelişmesini sürdürebilmesi için optimum bir sıcaklık değerine ve canlılığını devam ettirebilmesi için suya ihtiyaç duymaktadır [3].

Gıda ürünlerinde istenmeyen en önemli fiziksel değişim renk değişimidir. Kurutma esnasında gıda ürünlerinde uygulanan sıcaklığa bağlı olarak Maillard reaksiyonu veya enzimatik renk değişimleri meydana gelmektedir [12]. Kurutmada gıda ürününde bulunan suyun uzaklaşması sonucu meydana gelen bozulmalar en çok tekstür de değişimler meydana gelir. Bu durum kurutulan ürünün gözenekliliğini değiştirir ve büzüşmelere neden olmaktadır. Gıdadaki şekil ve tekstür değişimi gıda maddesinde bulunan lezzet bileşenlerini de etkiler. Gıda maddelerinin mikrobiyal veya enzimatik bozulması sonucu istenmeyen lezzet bileşenleri oluşmaktadır [11].

Tablo 3. Kurutma sırasında renk değişimine neden olan faktörler [11]

Faktörler		Kurutmanın Etkisi
Bileşenler		
Pigmentler	Klorofil	Kuruma esnasında rengi turuncuya veya kırmızıya dönüşür.
	Karatenoidler	Havada bulunan oksijenle karatenoidler okside olur
	Antosiyaninler	pH ya çok duyarlıdır. Nötral pH'da aromatik bileşenler esmerleşir.
Reaksiyonlar		
Maillard Reaksiyonları	İndirgen amino Proteinler	Şekerler, Asidler,
Enzimatik Esmerleşme	Fenolikler	Siyah ve esmer renk pigmentleri, melonoidinler ve diğer aromatik bileşenler oluşumu,
		Fenolik bileşiklerin esmer ve siyah polimerlere dönüşmesi

Gıdaların besin içerikleri kurutma sırasında kullanılan gıda büyüklüğüne ve kurutma şartlarına bağlı olarak değişmektedir [14]. Besinsel kayıplar uygun önlemler uygulanarak, uygun kurutma metotları kullanılarak kurutma koşulları optimize edilerek minimize edilebilmektedir. Kurutma esnasında besinsel değişimler Tablo 4'de verilmiştir.

Genellikle gıdalarda kurutma esnasında besin içeriği açısından ana besin öğelerinde kayıplar gözlenmektedir. Özellikle indirgen şeker ve karbonhidratlardan bazı şekerlerde, Maillard ve karamelizasyon gibi kompleks reaksiyonlar sonucu kayıplar gözlenir. Proteinler ise ısıya karşı oldukça duyarlı gıda bileşenleri olduğu için, sıcaklığın artmasına bağlı olarak denatürasyonları gerçekleşir. Yağlar özellikle kurutmanın ilk safhalarında enzimatik hidroliz ile kayıplar olsa da kuruma sonrası oto-oksidasyonla da kayıpları meydana gelmektedir [13,14].

Sıcaklıkların artmasına bağlı olarak inaktif olmayan enzimlerden dolayı, kurutulmuş gıdalarda enzimatik reaksiyonlar da meydana gelebilir. Bu yüzden son ürünlerdeki su aktivitesi değerinin azalması kurutulmuş gıdaların stabilitesi için çok önemlidir. Su aktivitesi değerinin düşmesi ile enzimatik bozulmalar önlenmektedir [11].

Tablo 4. Kurutma sırasında besin içeriğindeki değişimler [14]

Besinsel değerler	Kurutmada muhtemel değişimler
Kalori içeriği	Kalori içeriği değişiklik göstermez. suyun uzaklaşması daha küçük kütlelerde konsantre olur.
Diyet Lifi	Değişim göstermez
Vitamin A	Kontrollü bir kurutma altında pek kayıp gözlenmez
Vitamin C	Ciddi kayıplar gözlenir.
Mineraller	Sulandırma işleminde bazı kayıplar gözlenir. Demir, kurutma prosesinde zarar görmez
Protein	Isı ile denatüre olur ve enzimatik bozulmalar geçirebilir.
Yağ	Kurutmanın ilk aşamalarında enzimatik hisroliz geçirebilir. düşük su aktivitesi değerlerinde oto-oksidasyon meydana gelir.
Karbonhidrat	Maillard reaksiyonundan dolayı indirgen şeker kayıpları gözlenirken, Şekerlerin karamelize olması sonucu kayıplar meydana gelir.

4. KURUTMA İŞLETMESİNDE KONTAMİNASYON RİSKİ

Hijyen ve sanitasyon gıda endüstrisinde birbirini tamamlayan iki temel kavramdır. Sanitasyon kavramı hijyen koşullarının devam ettirilmesi, düzeltilmesi veya iyileştirilmesini kapsayan uygulamalı bir bilim dalıdır. Latince’de sağlık anlamına gelen sanitas kelimesinden gelmektedir. Gıda endüstrisinde sanitasyon hijyenik ve sağlıklı koşulların oluşturulması ve korunması ve iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Gıda endüstrilerinde sanitasyon uygulamaları, halk sağlığının korunması, mikrobiyal bozulmaların önlenmesi ve ekonomik kayıpların giderilmesini sağlamaktadır. Hijyen kelime kökü olarak eski Yunancadan “Hygienes”, sağlığa yararlı anlamında ve “Hyja” da sağlık tanrısı anlamına gelmektedir. Günümüzde ise hijyen denince, tüm aşamalarda sağlık güvenilirliğini ve kalite korunumunu sağlamak için gerekli önlemler olarak tanımlanmaktadır. Gıda endüstrisindeki hijyen bilinen temizliğin ötesinde bir temizlik ifade etmektedir. Gıda hijyeni denildiği zaman, gıdanın herhangi bir bulaşma riskinden korunması, tüketiciye ulaştığında herhangi bir mikroorganizma çoğalmasının engellenmesi ve gıdanın pişirilmesi veya işlenmesi süresinde gıdalardaki zararlı mikroorganizmaların yok edilmesine yönelik bütün uygulama ve önlemler anlamını ifade etmektedir [15].

Hijyen ve sanitasyon kelime anlamı olarak aynı şeyleri de ifade etmektedir. Her ikisi de insan sağlığı ile ilgilidir. Ancak hijyen daha geniş içerikli olup sağlık bilimi, sağlık hizmetleri, koruyucu hekimlik ifadelerini kapsamaktadır. Sanitasyon ise çevreyi temiz ve sağlıklı tutarak insan sağlığının korunmasını ifade etmektedir. Bu yüzden sanitasyon hijyenin alt ögesi olarak kabul edilen bir kavramdır [15,16].

Gıda endüstrisinde yönelik alınması gereken hijyenik önlemler [16];

- i. Kaliteli hammadde kullanımı
- ii. İyi bir ön işlem (temizlik, ayıklama, yıkama vb.)
- iii. İyi hazırlanmış bir işletme tasarımı
- iv. Uygun proses ekipmanlarının dizaynı ve seçimi
- v. Gereği doğrultusunda uygulanmış temizlik ve dezenfeksiyon
- vi. Kontaminasyonların önlenmesi
- vii. Sağlıklı ve temiz personel çalıştırılması
- viii. Kemirgen, böcekler ve haşereler ile mücadele
- ix. Uygun ambalajlama tekniği ve materyalin seçimi
- x. Depolama ve dağıtım koşullarının iyileştirilmesi olarak sıralanabilir.

Gıdalarda hijyen ve sanitasyon uygulamalarını yerine getirmek amacıyla en dikkat edilmesi gereken husus kontaminasyonu engellemektir. Kontaminasyon terimi, istenmeyen bir maddenin ürüne bulaşmasıdır. Çapraz kontaminasyon, zararlı mikroorganizma ve virüslerin hijyen koşullarına sahip bir

yüzeyle bulaşmasıdır. Çapraz kontaminasyon personel elinden gıdaya, gıdadan gıdaya ve ekipman ve gıdanın temas ettiği yüzeyden gıdaya olacak şekilde üç gruptan oluşmaktadır. Bir kurutma işletmesinde kurutulmuş üründe meydana gelen kontaminasyon kaynakları [16];

- i. Hammadde ve hammadde de bulunan yabancı maddeler
- ii. Alet ve ekipmanlar
- iii. Personel
- iv. Hava ve su
- v. Kanalizasyon atıkları
- vi. Uygulanan teknoloji
- vii. Kullanılan yardımcı maddeler
- viii. Böcek ve kemirgenler ambalaj materyalleri
- ix. İşletme binaları başlıca kontaminasyon olarak sınıflandırılmaktadır.

Kurutma işletmelerinde personel en önemli kontaminasyon kaynaklarından birisidir. Özellikle personelin el hijyenine ve ellerinin nemli olmamasına dikkat edilmelidir. Nemli ellerle gıdaya temas sonucu ürünün nem kapması sonucu su aktivitesi değeri yükselerek istenen kalitede ürün elde edilmesinde sıkıntılar oluşmaktadır. İşletmede çalışan personellerin düzenli olarak sağlık kontrolünden geçirilmeleri ve üst solunum enfeksiyon hastalığı olmamasına dikkat edilmelidir. İşletmede çalışan kişiler hijyen kurallarına uymaları gerekmektedir. Özellikle tuvalet sonrası el hijyenine dikkat edilmelidir. Shigella ve Salmonella dışkı kaynaklı bakteriler tifo ve dizanteri gibi hastalıklara yol açmaktadır. Bu yüzden gıda işletmelerinde çalışan personelin en çok dikkatli olması gereken nokta ellerin yıkanmasıdır. Kurutma işletmesinde eller ne zaman yıkanmalıdır [16];

- i. İşe başlamadan önce
- ii. Yemek ve dinlenme aralarından sonra
- iii. Tuvaletlerden sonra
- iv. Herhangi bir nedenle işyerinden ayrıldıktan sonra
- v. Kurutma sırasında çalışma alanı değiştikten sonra
- vi. Paraya elledikten sonra
- vii. Sigara içtikten sonra
- viii. Öksürük ve aksırıktan sonra
- ix. Mendil kullandıktan sonra
- x. Temizlik yaptıktan sonra
- xi. Saç, kulak, burun ve cilt ile temas ettikten sonra
- xii. Hasta insanlara dokunmadan ve dokunduktan sonra
- xiii. Kedi, köpek, ve diğer tüm hayvanlara dokunduktan sonra
- xiv. Beklenmeyen bir kirlenmenin ardından sonra eller yıkanmalıdır.

Ellerin yıkanması hijyen ve sanitasyon için ne kadar önemli ise kurutma prosesinde ellerin kuru olması da personel için son derece önemlidir.

Kurutma işletmesinde alet ve ekipmanları uygun şekilde dizayn yapılabilmesi için zemin ve tavan arasında yeterince boşluk bulunmalıdır. Kurutma sırasında alet ve ekipmanın prosese uygun düzen içerisinde dizayn edilmelidir. Ürüne kurutma amaçlı gelen hammaddenin prosesin ilk sırası olan ön işlem ile başlayarak temizlenmeli ve kurutucuyu yöneltilerek son ürünün aseptik koşullara uygun şekilde paketlenmesi amaçlanmalıdır. Proses dizaynı sırasında işlenmiş ürün ile veya son ürün ile hammadde aynı ortamda işlem görmemeli ve çapraz kontaminasyona dikkat edilmelidir. Gıdaların kurutulması sırasında alet ve ekipmanlar vardiya aralarında ve gün sonlarında dezenfekte edilmelidir. Özellikle işletme yüzeyinde polisakarit kaynaklı biyofilm oluşması önlenmelidir. Üretim hattında gıdalara bulaşma kaynağı, genellikle alet ve ekipmanların yüzeyinden çalışan işçilerin el hijyenine dikkat etmemeleri sonucu meydana gelmektedir. Bu yüzden üretim sırasında çalışan işçilerin hijyen ve sanitasyona uymaları son derece önemlidir [16,17].

Toprak birçok mikroorganizmanın doğal yapısında bulunmaktadır. Mikroorganizmalar toprak yüzeyinde derine indikçe azalmaktadır. Toprakta bulunan mikroorganizma sayısı mikroorganizmanın türüne veya toprağa bağlı olarak değişmektedir. Toprak Clostridium ve Bacillus gibi sporlu bakterilerin

kaynağıdır. Toprakta genellikle Bacillus, Clostridium, Micrococcus, Alcaligenes, Arthrobacter, Flavobacterium, Chromobacterium ve Pseudomonas gibi bakteriler bulunmaktadır [16,17].

Su gıdaların üretimi, işlenmesi ve hasatı sırasında kullanılmaktadır. Su insan hayatında önemli bir yeri vardır. Bu yüzden suyun içilmesi veya gıdaların işlenmesi sırasında suda patojen mikroorganizmaların bulunmaması gerekmektedir. Su sadece florasında bulunan mikroorganizmalar ile değil aynı zamanda topraktan, bitkilerden, dışkı ve kanalizasyon sularından kontaminasyonla bulaşan mikroorganizmaları içerebilmektedir. Özellikle çiğ tüketilen sebzelerin sulamalarında kirli suların kullanılmamalıdır. Sularda genellikle Pseudomonas, Chromobacterium, Proteus, Bacillus, Clostridium, Micrococcus fekal kaynaklı Streptococcus, Enterobacter ve Escherichia cinsleri bulunmaktadır. Kurutma işletmelerinde prosesinde ön işlemlerde yıkama ve temizlik işlemleri için kullanılan suyun hijyenine dikkat edilmeli ve kontaminasyonu önlemek amacıyla alt yapılarına dikkat edilmelidir [16,17].

Havanın florasında mikroorganizma bulunmamaktadır. Havada bulunan mikroorganizmalar genellikle bitki, toz ve toprak orjinlidir. Genellikle havanın da çürümüş bitkilerin mikroorganizmaları bulunmaktadır. Mikroorganizmalar havada çoğalmasalar da belli bir müddet canlılıklarını koruyabilmektedir. Havada sporlar ve küfler vejetatif hücrelere göre daha uzun canlı kalabilmektedirler. Bu yüzden hava da daha çok küfler bulunmaktadır. Ancak özellikle atmosfer basıncında gerçekleştirilen kurutma işletmelerinde havanın temiz olması önemlidir. Havanın bakteriyolojik filtrelerden geçirilerek mikroorganizmalardan arındırılmalıdır. Arındırılan bu alanlara da pozitif hava basıncı uygulanmalıdır. Havada bulunan mikroorganizmalar genellikle bitki, toz ve toprak orjinlidir. Genellikle havanın da çürümüş bitkilerin mikroorganizmaları bulunmaktadır. Mikroorganizmalar havada çoğalmasalar da belli bir müddet canlılıklarını koruyabilmektedir. Havada sporlar ve küfler vejetatif hücrelere göre daha uzun canlı kalabilmektedirler. Bu yüzden havada daha çok küfler bulunmaktadır [16,17].

Gıda ürünlerinin kurutulması sırasında hijyen ve sanitasyonla önem verilmeli, gıdaların güvenli su aktivitesine kadar kurutulmaları amaçlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] RAHMAN, M.S., "Handbook of Food Preservation, Marcel Dekker", Inc. New York. 1999.
- [2] PASSOS, M. L., RIBEIRO, C.P., "Innovation in Food Engineering: New Techniques and Products", CRC Press 2009.
- [3] MUJUMDAR, A.S., "Dehydration of products of biological origin", Science Publishes, 2004,
- [4] MUJUMDAR A.S., AND DEVAHASTIN, S., "Fundamental Principles of Drying."
- [5] CEMEROĞLU, B., "Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi." İkinci Baskı, 2. cilt, Ankara, 2004.
- [6] SALDAMLİ İ, "Gıda Kimyası." İkinci Baskı, Ankara, 2005
- [7] JANGAM, S.V. AND MUJUMDAR, A.S. Basic concepts and definitions, in Drying of Foods, Vegetables and Fruits - Volume 1, 2010.
- [8] BROCKMANN, M.C., 1973, Intermediate Moisture Foods, in W.B. van Arsdel, M.J. Copley, A.I. Morgan (Eds.) Food Dehydration, The AVI Publishing Co., Westport.
- [9] BEAUCHAT, L.R., "Microbial Stability as Affected by Water Activity", Cereal Foods World 26 (7):345-349., 1981.
- [10] CHIEH, C., "Water Chemistry and Biochemistry". In Food Biochemistry & Food Processing, edited by Hui, Y.H., 2006.
- [11] LEE, C.H. VE LAW, C.L. "Product Quality Evolution During Drying of Foods, " ISBN - 978-981-08-6759-1, Published in Singapore, pp. 131-150., 2010
- [12] MARTY-AUDOUIN, C., ROCHA-MIER, A.L. "Influence of Drying on the Colour of Plant Products, Bangkok, Kasetsart University Press, Thailand, 1999.
- [13] SABLANI, S.S., Drying of Fruits and Vegetable: Retention of Nutritional/Functional Quality, Drying Technology, 24, pp. 123-125. 2006.
- [14] PERERA, C.O., 2005, Selected Quality Attributes of Dried Foods, Drying Technology, 23, pp. 717-730.

- [15] MARRİOTT, N.G. AND GRAVANİ, R.B. “Principles of Food Sanitation.” Fifth Edition, Springer Science Business Media, Inc, USA, 2006.
- [16] YILDIRIM, Z., “Gıda Mühendisliğinde Hijyen ve Sanitasyon.” Ders Notları (basılı değil), Tokat 2007.
- [17] ÜNLÜTÜRK, A., TURANTAŞ, F., “Gıda Mikrobiyolojisi.” Üçüncü Baskı, İzmir, 2003

ÖZGEÇMİŞLER

Filiz İÇİER

1994 yılında Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde lisans, 1997 yılında Ege aynı üniversitede Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Temel İşlemler Programında yüksek lisans, 2003 yılında yine aynı üniversite ve programda doktora derecesini aldı. 2 yıl kadar Pagmat A.Ş.'de Üretim ve Kalite Güvence Müdürü olarak görev yapan Dr. İçier, 1996-2005 arasında Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak, 2005-2010 yılları arasında Yardımcı Doçent, 2010 yılından günümüze ise Doçent Öğretim Üyesi olarak çalışmalarını sürdürmektedir. Elektriksel yöntemler başta olmak üzere, gıdaların alternatif yöntemlerle işlenmesi (ısıtma, kurutma, dondurma, çözündürme, pişirme, haşlama vb.) ve işlemlerin gıdaların kalitesi üzerine etkileri konusunda çalışmalarını sürdüren Doç. Dr. İçier'in uzmanlık alanları arasında gıda ekipmanlarının tasarımı, işlem optimizasyonu ve enerjetik-ekserjetik performans değerlendirmesi de yer almaktadır.

Serdal SABANCI

2005 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde lisans, 2009 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimler Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Gıda Kimyası Programında Yüksek Lisansını tamamladı. 2011 ÖYP kapsamında Tunceli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Temel İşlemler Bölümünde 2012 Yılında başlayan doktora eğitimine halen devam etmektedir.