

FINDIK HASATI VE HASAT SONRASI İŞLEMLERİ İLE FINDIK İŞLEMESİNDE KRİTİK KONTROL NOKTALARI TEHLİKE ANALİZİ

HAZARD ANALYSIS IN CRITICAL CONTROL POINTS OF HARVEST, POST-HARVEST OPERATIONS AND PROCESSING OF HAZELNUT

Murat ÖZDEMİR

TÜBİTAK-MAM Gıda Bilimi ve Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, P.K. 21, 41470 Gebze/Kocaeli

ÖZET: Türkiye için önemli bir tarımsal ihracat ürünü olan fındıkta, kalite kayıplarının denelerini ve bozulma mekanizmalarını anlamak, kalitenin yükseltilmesi ve korunması için gerekli önlemlerin alınması açısından önemlidir. Fındıkta yetersiz/uygun olmayan hasat, kurutma ve depolama yöntemleri ve koşulları nedeniyle, özellikle küfler faaliyet göstermekte, fındık ve fındık ürünlerinde önemli kalite kayıplarına neden olmaktadır. İşleme (kıırma, kavurma, ve paketleme) ve taşıma hataları nedeniyle fındıklarda yağ oksidasyonuna bağlı acılaşıma meydana gelmekte ve raf ömrü önemli ölçüde azalmaktadır. Ayrıca, enzimatik faaliyetler de fındıkta acılaşıma neden olmaktadır. En iyi kalite fındık ve fındık ürünlerini üretebilmek ancak tüm işlemlerin doğru ve eksiksiz uygulanmasıyla mümkün olabilecektir. Ayrıca, uygulamaların izlenmesi ve kalitenin güvence altına alınması için kalite güvence ve yönetim sistemlerinin etkin kullanılmasıyla gerekmektedir. Bu kalite güvence sistemlerinden biri olan kritik kontrol noktalarında tehlike analizi fındık hasat ve hasat sonrası işlemleri ile fındık işleme için uygulanmıştır.

ABSTRACT: Hazelnut is an important agricultural product for Türkiye. Determining quality losses in hazelnut and preventive measures is important to achieve and maintain high quality products. Microbial activities and chemical/biochemical reactions contribute to the shelf life of the hazelnut and its products. Microbial activities may bring about significant quality losses as a result of insufficient/inadequate harvest, drying and storage methods and conditions. Moreover, cracking, roasting, packaging and transportation may bring about lipid oxidation and subsequent rancidity in hazelnut and its products. The best quality can be achieved only if all operation stages are optimised to obtain premium quality and are monitored through a quality control system to ensure the desired quality.

GİRİŞ

Fındık, ılıman iklimlerde yetişebilen, yurdumuzun da Karadeniz bölgesinde yaygın üretimi yapılan sert kabuklu bir yemıştır. Türkiye'deki ekonomik çeşitler *C. Avellana var. pontica*, *C. maxima mill.*, ve *C. Colurna var. glandulifera* (Türk fındığı) türlerinden ve bunların melezlerinden seçilmiştir (AYFER ve ark., 1986; KASAPLIĞİL, 1972). Yıllık 400,000 - 450,000 tonla dünyanın en büyük fındık üreticisi olan Türkiye'yi, italya, ispanya, ve ABD izlemektedir. Türkiye ürettiği fındığın %83'ünü kabuklu fındık veya iç fındık olarak ihracat ederek yılda 750 milyon \$ gelir elde etmektedir (ANONİM, 1995). İç fındıkların %80'i çikolata, %15'i pasta, bisküvi ve şekerleme, %5'i çerezlik olarak kullanılmaktadır (ANONİM, 1995, ALTUNDAĞ, 1989). Fındık kendine has aromasıyla bulunduğu geniş kullanım alanı yanında, beslenme açısından da değerlidir (WOODROOF, 1967; WOODROOF, 1973; WOODROOF, 1985; LABELL, 1983; VİLLAROEL ve ark., 1987; MATTSON, 1989; ELLEVOL ve ark., 1990; NICOLOSI ve ark., 1990; MEHLENBACHER, 1991; LABELL, 1992; SABATE ve ark., 1993; KINDERLERER ve JOHSON, 1992; GARCIA ve ark., 1994; ALPHAN ve ark., 1996; PALA ve ark., 1996). Fındık E vitamini, B6 vitamini, demir, kalsiyum, potasyum ve çinko içeriği bakımından çok zengindir. Ayrıca, iyi bir B1 ve B2 vitamini kaynağıdır (MEHLENBACHER, 1991; PALA ve ark., 1996). Ülkemizde fındık üretimi ve işlenmesinde yaklaşık 8 milyon insan çalışmaktadır (AKDAĞ ve ÖZTÜRK, 1993).

Gıda güvenliği sağlamak sağlık, ekonomik ve yasal düzenlemeler nedeniyle önemlidir. Böylece, patojen mikroorganizma ve mikrobiyal toksin kaynaklı hastalıklar, mikrobiyal bozulmalar ve toksinler önlenmektedir (HEPERKAN, 1996). Ayrıca, biyokimyasal değişimler sonucu oluşan kalite sorunları nedeniyle gıda maddelerinin tüketimden kaldırılması ve ihracat ürünlerinin alıcılar tarafından geri gönderilmesi nedeniyle oluşan ekonomik kayıplar da önenebilir. Gıdalar üretildiği ülkenin yasal düzenlemelerine uygun olmalı, tüketileceği

ülkenin yasal limitleri de göz önüne alınmalıdır. Gıda güvenliğinin sağlanmasında en etkin ve güvenilir yöntem "Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi", KKNTA'dır. (Hazard Analysis in Critical Control Points, HACCP). KKNTA, gıda maddelerinin üretildiği fabrikalar, imalathaneler, hazır yemek servisi yapan lokanta gibi yerler ile benzeri işletmelerde sağlıklı ve yasal düzenlemelere uygun gıda üretimini garanti altına alan işlem ve analizlerin tümüdür. Bu yöntem, akut ve kronik gıda zehirlenmesine neden olan etkenlerin saptanıp, önlenmesi için fiziksel, kimyasal, ve mikrobiyolojik kriterlerin belirlenmesini, yerleştirilmesini ve kontrol edilmesini içerir (HEPERKAN, 1996). Ayrıca, KKNTA gıda maddesinin kalitesine ve noktalarda kontroluyla kalitenin yükseltilmesine ve sürekliliğinin sağlanmasında etkin bir yöntem olarak kullanılabilir. Bu amaçla, KKNTA bütünsel bir yaklaşımla, fındık hasat ve hasat sonrası işlemleri ile fındık işlemeyi kapsayacak şekilde kurulmalıdır.

KKNTA'nın Kurulması

KKNTA'nın kurulması beş aşamada gerçekleşir. Birinci aşama fındıktaki riskin ve boyutlarının belirlenmesidir. Bu aşama patojen mikroorganizmaların varlığının, toksin oluşturan orgnaizmaların ve olası muhtemel toksinlerin belirlenmesini ve bunların tüketilmesinin insan sağlığına etkisinin tanımlanmasının (HEPERKAN, 1996) yanında biyokimyasal değişimler ve fiziksel etkilerin gıda kalitesine ve raf ömrüne etkisinin belirlenmesini kapsamaktadır. Fındığın doğrudan tüketilmesiyle ilgili herhangi bir hastalığa neden olduğuna dair bir bilgi yoktur. İngiltere'de Haziran 1989'da fındıklı yoğurtların yetersiz ısı işlem görmesi nedeniyle bir botulizm olayı görülmüş, bir kişinin ölümüyle ve 27 kişinin hastalanmasıyla sonuçlanmış; tüm fındıklı yoğurtlar piyasadan toplatılmış, halk hiçbir fındıklı yoğurdu yememesi konusunda uyarılmıştır (O'MAHONY, 1990).

Fındıkta küf bulaşması yaygın olup, gelişmeleri insan ve hayvan sağlığı için bir risk oluşturmaktadır (SANCHIS ve ark., 1988). Kabuklu fındıkta hasat, kurutma ve depolama süresince *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Rhizopus* cinsine ait türler bulunmuştur (ANONİM, 1978, EKE ve GÖKTAN, 1987). Kabuklu fındıkta *A. flavus* gelişmesi ağaçta başlamakta, hasat işlemleri boyunca artmaktadır. Ağaçtaki ve yerdeki kabuklu fındık içinde *A. flavus* görülmemiş ancak harmanda ve depolamada kabuğu çatlamış iç fındıklarda *A. flavus* görülmüştür (EKE ve GÖKTAN, 1987). Naturel ve kavrulmuş iç fındıkta *A. flavus*, *A. niger*, *A. glaucus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium* küfleri bulunmuştur (SANCHIS ve ark., 1988). Küfler serbest yağ asiti miktarının artmasına, porteinlerin parçalanmasına, amino asit bileşiminde değişime, renk değişimine, belirgin bir kokunun oluşmasına (TOPAL ve ARAN, 1987), tat değişimlerine (HADORN ve ark., 1977) yol açmaktadırlar. Küf sayısı fındık dalında 10^5 koloni/g iken, yerde bir miktar artmakta, harmanda çevre ve iklim koşullarına göre azalmakta ya da artmaktadır (EKE ve GÖKTAN, 1987). Yağış, sert kabuklu meyvelerde hasattan sonra küf sayısı ve mikroflorayı etkileyen en önemli faktördür. Yağışın fazla olması durumunda bakteri ve küflerin toplam sayısının 10^8 koloni/g'a kadar yükselmektedir (PETTİT ve ark., 1971).

A. flavus ve *A. paracticus* fındıkta aflatoksin üretebilmektedir (SANCHIS ve ark., 1988, ANONİM, 1978). Harmanda dış kabuğu çatlamış, zedelenmiş fındıklarda aflatoksin bulunmuştur (EKE ve GÖKTAN, 1987). Aflatoksin oluşumu ortam bağılı nemi ile dengede olan ürünün su aktivitesiyle ilgilidir. Hasatta yüksek olan su aktivitesinin 6-10 gün süreyle kurutularak düşürülmesinin aflatoksin oluşumu için yeterli ortamı ve zamanı vermektedir (EKE ve GÖKTAN, 1987).

Naturel fındıklar ve kavrulmuş kıyılmış fındıklar aflatoksin açısından riskli iken, kavrulmuş fındıklar daha dayanıklıdır (SANCHIS ve ark., 1988). Normal depo koşulları (naturel fındıklar için su aktivitesi = 0.38; kavrulmuş fındıklar için su aktivitesi = 0.24) aflatoksin oluşumunu önlemektedir. Ancak, bu aktivitenin 0.78 ila 0.81 arası olduğu durumlarda (genellikle kek ürünlerinde bulunur) fındık aflatoksin ve ergosterol üretilmesi için iyi bir besi yeri oluşturur (SANCHIS ve ark., 1988). Fındıkta aflatoksin bulunması (142 örnekten %8'inde 2-100 ppb arası, ortalama 34 ppb) (ANONİM, 1993), ve aflatoksinin kansorejen olması tehlikeli ürünler içinde yer almasına neden olmaktadır (BULLERMAN, 1986; JONES, 1986; SANCHIS ve ark., 1988; ANONİM, 1993). Almanya'da aflatoksin B1 limiti 4'ten 2 ppb'a; aflatoksinlerin (B1, B2, G1, ve G2) toplam limiti de 10 ppb'tan 4 ppb'e indirilmiştir (MAJERUS, 1989).

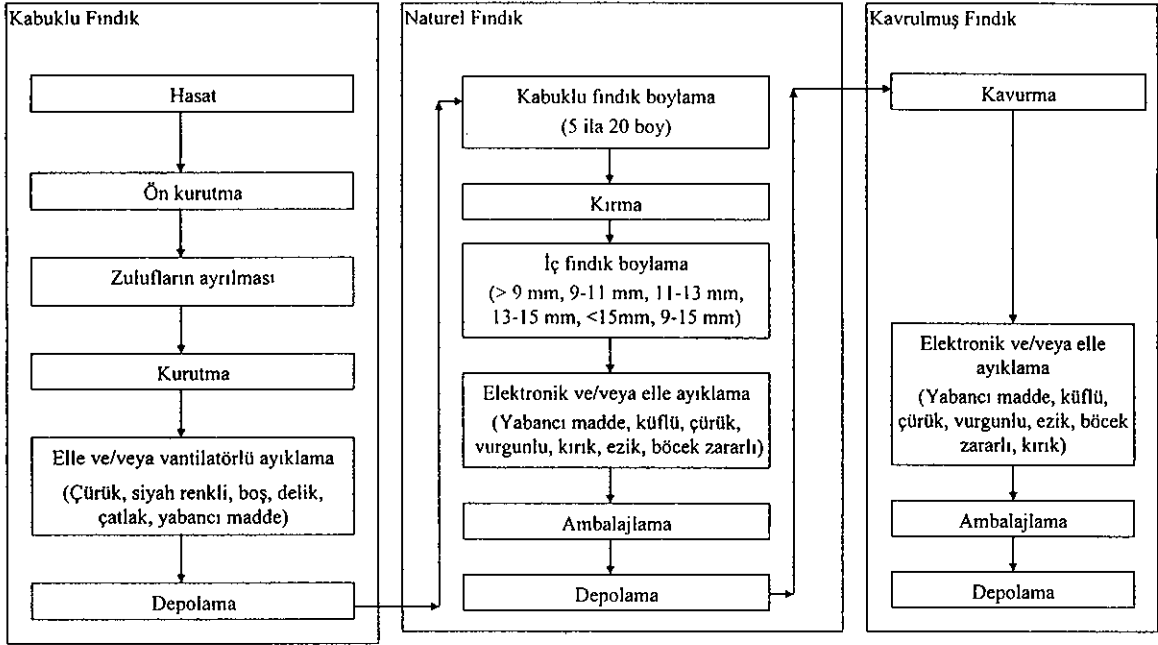
Ayrıca, fındıkta *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsi küfler tarafından okratoksinler üretilmektedir. Özellikle *A. ochraceus* ve *P. viridicatum* tarafından üretilen okratoksinler arasında en tehlikeli olan okratoksin A'dır (WOLLER, 1989). Yüksek miktarları kadın ve erkeklerde kısırlığa neden olan okratoksinlerden, okratoksin A'nın Balkanlarda böbrek tümörleriyle ilgisi bulunmuştur (JONES, 1986).

Yetersiz hasat, ve sonrası işlemleri yanında uygun olmayan/yetersiz işleme yöntem ve koşulları fındıkta acılaşmaya neden olabilir. Fındıklarda enzimatik aktiviteler sonucunda da acılaşma meydana gelmektedir (HADORN ve ark., 1977). Fındıkta serbest yağ asit içeriği (FFA) %1'i geçerse fındıklar bozulmuş demektir (HADORN ve ark., 1977). Yağ oksidasyonu, hücre yapısı ve fonksiyonlarının zarar görmesine ve dolayısıyla birçok hastalığın başlangıcında önemli rol oynamaktadır (DUTHIE, 1993). Bu nedenle, yağ oksidasyonunun önlenmesi insan sağlığı açısından önemlidir. Böylece, acılaşmadan kaynaklanan ürün ve kalite kayıpları da önlenmiş olmaktadır.

Ayrıca fındıklarla temas eden yüzeylerden ve/veya işçilerden *Salmonella*, *Koliform*, *E.coli* ve *S. Aureus* buluşmaları olabilmekte, bakteri, maya ve küf yükü artabilmektedir. Bir çok patojen minicanlı 0.9 su aktivitesi istemekle birlikte, *Salmonella* gibi patojen minicanlılar düşük su aktiviteli gıdalarda da canlı kalabilmekte, ve bağırsak sisteminde çoğalarak zehirlenmelere neden olabilmektedir (BRYAN, 1996).

KKNTA'nin kurulmasında ikinci aşama fındığa uygulanan işlemlerin akım şemasının çıkartılmasıdır. Kabuklu, naturel ve kavrulmuş fındık için üretim aşamaları Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Kabuklu, Naturel ve Kavrulmuş Fındık Üretim Aşamaları



KKNTA'nin kurulmasında üçüncü aşama fındıkta mikrobiyal bulaşma, küf gelişmesi ve mikotoksin oluşması, ve yağ oksidasyonunu etkileyen faktörlerin belirlenmesidir. Hasat ve harman işlemleri sırasında fındığın toprakla teması mikrobiyal yükün artmasına neden olur. Hasat edilen fındıklar günlük olarak harmana indirilmeyip, naylon çuvalarda bekletilmesi halk arasında kızışma olarak bilinen mikrobiyal aktivitelerin ve buna bağlı bozulmaların başlamasına neden olur. Hasat ve harman işlemleri sırasındaki hava koşullarına göre kurutma sonunda küf miktarı artar veya azalır (EKE ve GÖKTAN, 1987). Kurutma sonunda fındığın nemi %5 olmalıdır. %6 neme karşılık gelen bağıl nem %80 dir. %70 bağıl nem de bile fındıklar kısa bir sürede

bozulmaktadır. Küfler %70 ila %90 bağıl nemde gelişebilirler (BEUCHAT, 1991). Enzimler %60-70 bağıl nemde aktif hale gelmektedir. 20-22°C ve 70-80% depolanan kabuklu fındıkta, 16 hafta sonunda FFA Akçakoca fındıklarında %1.8'e, Giresun %1.5'e, Ordu fındıklarında %0.3'e ve Trabzon fındıklarına %1.5'e ulaşmakta, fındık tadı küf gelişmesi ve oksidasyon nedeniyle fark edilebilir biçimde değişmektedir. Aynı koşullarda depolanan iç fındıklarda FFA 16 hafta sonunda %16'ya çıkmış, fenolaz enziminin aktivitesi, küflenmeye bağlı olarak büyük ölçüde artmış; peroksit kabuklu ve iç fındıklarda önemli miktarlarda ulaşmıştır (HADORN ve ark. 1977).

Bağıl nemin 85-90 % ve sıcaklığın 25-30°C olması durumunda *A. flavus* ve *A. parasiticus* küfleri gelişerek aflatoksin oluşturabilmektedirler (BULLERMAN ve ark., 1984). *P. viridicatum*, *P. cyclopium*, *A. ochraceus* 0.83-0.91 su aktivitesinde okratoksin üretebilmektedir (BEUCHAT, 1991). Küfler, 10°C'nin altında da, yavaş olmakta birlikte, yeterli nem varsa gelişebilir ve toksin üretebilirler (WILSON ve ABRAMSON, 1984).

Çizelge 2. Fındık Hasat ve Hasat Sonrası İşlemlerinde, ve İşleminde Kritik Kontrol Noktaları, ve Tehlikelere Karşı Önlemler ve Öneriler

No	KK'nın tanımı	KKN	Önlem ve Öneriler
1	Hasat	Kabuklu fındık	<ul style="list-style-type: none"> Hasata, dallardaki çotanakların zuluflarının yarısından fazlası kahverengi olduğunda ve dallardaki çotanakların yarısından fazlası dallar sallanınca düşüyorsa başlanmalıdır (ÇAKIRMEKİKOĞLU ve ÇALIŞKAN, 1993). Fındıkların yerde temasını önlemek için hasat işlemi uygun arazilerde, fındık dalları tenteler üzerinde silkelenerek yapılmalıdır. Toprakla temas etmiş fındıklar ve zedelenmiş fındıklar ayrılmalıdır (HEPERKAN, 1996). Bu şekilde toplanan fındıklarda, zuluflar dalda solduğundan ön kurutmaya gerek kalmaz. Tente kullanımının mümkün olmadığı arazilerde, fındıklar zulufların kızarmaya başladığında yere düşmeden daldan elle toplanmalıdır. Hasat edilen fındıklar sadece jüt çuvallara konulmalı ve toplandığı gün harmana indirilmelidir. Naylon çuval kullanılması, ve çuval içinde bir kaç gün bekletilmesi fındıklarda halk arasında kızışma olarak bilinen mikrobiyal aktivitelerin ve buna bağlı bozulmaların başlamasına neden olur.
2	Zulufların Soyulması	Kabuklu fındık	<ul style="list-style-type: none"> Hasat edilen fındıklar, harmana günlük olarak jüt çuvallarda indirilmeli ve ön kurutma yapılmadan zuluflarından ayrılmalıdır.
3	Kurutma	Kabuklu	<ul style="list-style-type: none"> Zuluflarından ayrılan fındıklar kurutucularda 40°C de (BOOTH, 1990) %5 neme düşünceye kadar kurutulmalıdır (HADORN ve ark., 1977). Böylece kurutma aşamasında da fındıkların toprakla teması önlenir, ve toprak kaynaklı bulaşmalar önlenmiş olur. Makinenin olmadığı durumlarda kurutma, eğimli ve temiz beton zeminlerde yapılmalıdır. Fındıklar tercihen 5 cm'lik kalınlıkta serilerek kurutulmalıdır. Harman yeri yetersiz olduğundan fındıklar 10-20 cm kalınlığında serilirse, 2 ile 3 saatte bir karıştırılmalıdır. Karıştırma işlemi mutlaka tırmıklarla yapılmalıdır. Yağmurdan tentelerle korunmalı, kızışmayı önlemek için tenteler fındık yığınundan en az 20 cm yukarda olmalıdır. Çotanaklı fındık ile kabuklu fındığın temasından kesinlikle kaçınılmalıdır (HEPERKAN, 1996). Fındıkların ağaç altında ve yığın halinde kurumaya bırakılmamalıdır. Fındıkların üzerinde yürünmemelidir, ayakla karıştırılmamalıdır. Böylece patojen bakteri bulaşması hem de fındığın zedelenmesi önlenmiş olur (HEPERKAN, 1996).
4	Ayıklama	Kabuklu fındık	<ul style="list-style-type: none"> Hasat ve harman işlemleri sırasında zedelenmiş fındıklar; küflenmiş, kurt, böcek yemiş fındıklar ayıklanmalıdır. Ayrıca, hava akımı yardımıyla dal ve yaprak parçaları ve boş fındıklar ayrılmalıdır.
5	Ambalajlama	Ambalaj malzemesi	<ul style="list-style-type: none"> Fındık nemi %5, depo bağıl nemi %50-60 ve depo sıcaklığı 5-10°C ise, su buharı geçirgenliği düşük ambalaj malzemesi kullanılmalıdır. Diğer durumlarda fındıklar jüt çuvalı gibi su buharı geçirgenliği yüksek ambalaj malzemesinden yapılmış çuvallara konulmalıdır (HEPERKAN, 1996, BAŞ, 1990).

Çizelge 2. Devamı

No	KK'nın tanımı	KKN	Önlem ve Öneriler
6	Depolama	Depo Kabuklu Fındık	<ul style="list-style-type: none"> Paletlerin üzerine 5 sıra halinde dizilen fındık çuvaları, raflı depolara yerleştirilmelidir. Depo sıcaklığı 5-10°C ve depo bağıl nemi %50-60 arasında olmalıdır. Bu koşullarda fındıklar 1 yıl kalitede farkedilebilir bir değişiklik olmadan saklanabilmektedir (HADORN ve ark., 1977, PERREN ve ESCHER, 1996a). Depo bağıl nemini ve sıcaklığını sağlamak üzere iklimlendirme cihazları kullanılmalıdır. Bulaşmaları ve zararlı girişini önlemek üzere depolarda pencere bulunmamalıdır ve havalandırma cihazlarla sağlanmalıdır. Depolama sırasında her türlü böcek ve kemirgen kaynaklı bulaşmaları önlemek için kapılar kullanılmalı, gerekirse kullanımına izin verilen ilaçlara başvurulmalıdır. Depolama girişinde nem, serbest yağ asitliği, peroksit, gizli çürük, <i>A. flavus</i> ve aflatoksin analizleri yapılmalıdır. Nem %5'inin üzerinde çıkarsa, uzun süreli depolama için fındıklar kurutulduktan sonra depolanmalıdır. Gizli çürüğün bulunması, hasat kurutma ve depolama işlemlerinin yetersiz olduğunun göstergesidir ve uzun süreli depolamaya uygun değildir. <i>A. flavus</i> bulunması aflatoksin bulunması ve oluşması riski var demektir.
7	Kırma fabrikası	Yüzeyler	<ul style="list-style-type: none"> Kırma sırasında oluşan toz iyi bir havalandırma sistemiyle ortamdan alınmalı, günlük temizliklerle toz birikmesi önlenmelidir. Kabuklu ve iç fındık depolarında, elekler ve elevatörler periyodik olarak temizlenmelidir (HEPERKAN, 1996).
8	Fındık kırma	İç fındık	<ul style="list-style-type: none"> Kırma sırasındaki vurgunları azaltmak için fındıkların 10 ila 20 boya ayrılmasıdır. 0.5 mm aralıkla boylama vurgun oranını en aza indirecektir.
9	Seçme	İç fındık işçiler	<ul style="list-style-type: none"> Yabancı madde, küflü, çürük, vurgunlu, böcek zararlı fındıklar seçilmelidir. Periyodik örnekler alınarak toplam mezofilikaerobik bakteriler, maya, küf, <i>E. coli</i> ve <i>Salmonella, Coliform, S. aureus</i> analizleri yapılmalıdır. Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinin limitleri Çizelge 3 de verilmiştir. Bunlara ek olarak <i>A. flavus</i> ve aflatoksin analizi yapılmalıdır (HEPERKAN, 1996).
10	Depolama	İç fındık	<ul style="list-style-type: none"> İç fındık için de depo sıcaklığı 5-10°C arasında ve bağıl nemi %50-60 arasında olmalıdır. Depolama öncesi nem, FFA, peroksit analizleri yapılmalı, fındığın dayanma süresi depolama koşullarına göre tahmin edilerek, önlem alınmalıdır. Nem miktarı %5'ten fazla ise depolama süresini uzatabilmek için fındıkları depolamadan önce kurutmak gerekir.
11	Kavurma	İç fındık	<ul style="list-style-type: none"> Kavurma sıcaklığı 150°C yi aşmamalı, kavurucu, çıkışında fındık sıcaklığı 20°C'yi aşmamalıdır. Mümkünse iki kademeli kavurma uygulanmalıdır. Yapılan ürünün rengi ve nemine göre sıcaklıklar zaman dengesi kurulmalıdır. Kavurma sonrası işlemleri en kısa sürede bitirilmeli, ve fındıkları uygun yönkte ve amablajla paketlenerek acılaştırma önlenmelidir. Kavurma çıkışı ve paketlenme öncesi peroksit ve FFA değerleri karşılaştırılarak gerekirse kavurma sıcaklık-zaman dengesi yada kavurma sonrası işleme süresi yeniden ayarlanmalıdır. FFA %1'nin üzerine çıktığında ürün bozulmuş demektir (HADORN ve ark., 1977, PERREN ve ESCHER, 1996a, b, PERREN ve ark., 1996).
12	Kavurma işleme hattı	Yüzeyler İşçiler	<ul style="list-style-type: none"> Kavurma sonrası mikrobiyal yükü büyük oranda azalan fındığa yeni bulaşmaları önlemek için bantların ve elevatörlerin temizliği günlük yapılmalı, aylık ve yıllık genel temizlikler uygulanmalıdır. Kavurma sonrası çürükleri ayırmak için elle seçme yapılıyorsa, işçilerin hijyenik koşullarda çalışması sağlanmalıdır. Yüzeylerin pürüzsüz olmasına, gıdayla temas eden yerlerin paslanmaz çelik olmasına dikkat edilmelidir. Tahtaların kullandığı durumlarda özellikle küf bulaşmasını önlemek için fırınlarda kurutulmuş tahtalar tercih edilmelidir.
13	Paketleme	Ambalaj malzemesi	<ul style="list-style-type: none"> Işık ve hava geçirgenliği az olan ambalajlar kullanılmalı, vakum uygulanmalıdır.
14	Depolama	Kavurulmuş fındık	<ul style="list-style-type: none"> Karanlık, serin ve kuru depolarda saklanmalıdır (5-10°C, %50-60 bağıl nem).
15	Taşıma	Konteyner	<ul style="list-style-type: none"> Sıcaklık 20°C'yi geçmemeli, bağıl nem miktarı %50-60 olmalıdır. Taşıma sonunda fındıklar hemen serin ve kuru depolara alınmalıdır (5-10°C, %50-60 bağıl nem).

Yığın halinde depolanan fındıklar havasız kalabildiğinden belirte bölgelerde küf gelişmesi için uygun sıcaklık ve bağıl nem oluşabilir. Aynı durum 25 kadar çuval üst üste konarak yapılan depolamada da görülebilir.

Çizelge 3. Fındık ve Ürünlerinde Yapılan Mikrobiyolojik Testler ve Limitleri^a

Testler	ABD Ülkeleri Sınır Değerleri	Avrupa Ülkeleri Sınır Değerleri
Toplam mezofilikaerobik bakteriler	2000 - 100 000	10 000 - 100 000
Maya (adet/g)	50 - 1000	50 - 1000
Küf (adet/g)	50 - 1000	50 - 1000
Koliform spp. (adet/g)	Negatif - 1000	Negatif - 1
<i>E. coli</i> (koloni/g)	Negatif	Negatif
<i>S. aureus</i> (adet/g)	Negatif	Negatif
<i>Salmonella</i> spp. (adet/25 g)	Negatif	Negatif

^aVeriler Altundağ (1989)'dan alınmıştır.

Çizelge 4. KKNTA'nın Tehlikelere Göre Kurulması, Gerekli Önlem ve Öneriler ile Ölçümler

Tehlike	Aşama	Önlem ve Öneriler	Analiz/Ölçüm
Mikotoksinler (Aflatoksin-okratoksin)	Hasat Kurutma Depolama	<ul style="list-style-type: none"> Zamanında, elle ya da tenteyle hasat Ön kurutmasız zulüfların ayrılması Kurutucu/eğik-temiz beton zemin, yağmurdan korunması Depolama sıcaklığının 5-10°C ve bağıl neminin %50-60, ve fındık neminin %5 olması 	<ul style="list-style-type: none"> Depolama öncesi (Kabuklu-iç fındık):aflatoksin, okratoksin, A. <i>Flavus</i> ve fındık nemi analizeri Depo sıcaklığı ve bağıl neminin izlenmesi
Mikrobiyal yük	Hasat Kurtuma Depolama Kırma Yüzeyler İşçi	<ul style="list-style-type: none"> Hasat ve harman işlemlerinde toprakla temasın önlenmesi Harmanda vantilatör yardımıyla, taş, yabancı maddelerin ayıklanması (dal yaprak ve parçaları, taş vb.) Depolama sıcaklığının 5-10°C ve bağıl neminin %50-60, ve fındık neminin %5 olması Kırma fabrikasında tozun önlenmesi Yüzeylerden bulaşmanın önlenmesi İşçilerin hijyenik koşullarda çalışmasının sağlanması 	<ul style="list-style-type: none"> Depolama öncesi (Kabuklu-iç fındık): küf, maya ve nem analizleri Yüzeylerde ve ambalajlama öncesi: <i>Salmonella S. aureus, E.coli</i> koliform spp., küf, maya analizleri Depo sıcaklığı ve bağıl neminin izlenmesi
Yabancı Madde	Harman Makineler Yüzeyler	<ul style="list-style-type: none"> Hasat ve harmanda işlemlerinde toprakla temasın önlenmesi Harmanda vantilatör yardımıyla dal ve yaprak parçaları gibi yabancı maddelerin ayrılması Fındıkla temas eden yüzeylerin paslanmaz çelik olması Metal, tahta ve boyalı yüzeylerde aşınma ve kopmaları önlenmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Depolama (Kabuklu-iç fındık), ambalajlama öncesi yabancı madde analizi Ambalajlama sonrası metal dedektörden geçirilmesi
Acılaşıma	Kurutma Depolama Kırma Kavurma Ambalajlama	<ul style="list-style-type: none"> Kurutma sırasında topraklı temasın önlenmesi Kurutma sıcaklığı 40°C'yi, kavurma sıcaklığı 150°C'yi aşmamalı Depolama sıcaklığının 5-10°C ve bağıl neminin %50-60, ve fındık neminin %5 olması Kırma sırasında oluşan vurgunların en az indirilmesi Işık geçirmez, nem ve gaz geçirgenliği düşük ambalaj malzemesi kullanılması; ve kavrulmuş fındıkların ambalajlanmasında vakum yada azot gazı uygulanması 	<ul style="list-style-type: none"> Kurutma sonrası ve depolama öncesi: küf, maya ve nem analizi Depolama öncesi, kurutma ve kavurma sonrası: Serbest yağ asitliği ve peroksit analizleri Kırma sonrası vurgun analizi Kurutma, kavurma ve depo sıcaklığı ve depo bağıl neminin izlenmesi

Özellikle kırma sırasında oluşan vurgunlar ve fındıkların içindeki patlayan yağ torbaları (gizli vurgun) fındıklarda acılaşmayı hızlandırabilmektedir (AYFER, 1973, ÖZDEMİR ve ÖZİLGİN, 1997; ÖZDEMİR, 1997). Fındıkların hasar görmüş kısımlarındaki özellikle peroksidaz enziminin aktivitesi fındıktaki kötü kokuya katkıda bulunmaktadır (HADORN ve ark., 1977). Ayrıca, kavurma da uygulanan sıcaklık-zaman kombinasyonu, fındık çeşiti yağ oksidasyonuna etki eden en önemli etkenlerdir (HADORN ve ark., 1977, PERREN ve ark., 1995; PERREN ve ESCHER, 1996a, PERREN ve ark., 1996, PERREN ve ESCHER, 1996b). Ambalajlama yöntemi ve ambalaj malzemesi de yağ oksidasyonu etkiler (BAŞ 1990, KİNDERLERER ve JOHNSON, 1992).

Hijyenik olmayan çalışma koşulları, pürüzlü yüzeyler, fırında kurutulmamış tahta yüzeyler mikrobiyel yükün artmasına neden olur. Kırma işlemi sırasında açığa çıkan toz, küf sporların iç fındığa bulaşmasına neden olur (HEPERKAN, 1996).

KKNTA'nın kurulmasında dördüncü aşama kritik noktaların belirlenmesidir. Fındık hasat ve hasat sonrası işlemleri ile işleminde kritik kontrol notaları kabuklu, natürel ve kavrulmuş fındık için Çizelge 2'de gösterilmiştir. Ayrıca, KKNTA'nın kurulmasında beşinci aşama olan tehlikeyi kontrol altına alabilmek için gerekli analiz ve ölçümlerle, alınacak önlemler de Çizelge 2'de belirtilmiş ve Çizelge 4'te özetlenmiştir. Belirtilen yöntem ve koşulların etkin uygulanmasıyla fındık ve ürünlerinde kalite güvence altına alınabilecektir.

SONUÇ

Fındık işlemede tüm işlemler bir bütün olarak düşünülmeli, ve ancak bütünsel bir kalite iyileştirmenin kalıcı olabileceğine dikkat edilmelidir. KKNTA kalitenin güvence altına alınmasında kullanılabilecek güncel ve etkili bir kalite güvence sistemidir. Etkin uygulandığında KKNTA sorunları oluşmadan önleyerek kalitede sürekliliğini sağlayabilmektedir.

KAYNAKLAR

- AKDAĞ, Z., ÖZTÜRK, İ., 1993. Meyve-Sebze İşleme Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Fındık İşleme Sanayi Alt Komisyon Raporu, Yedinci Kalkınma Planı, Ankara, TC DPT, 38 sayfa
- ALPHAN, E.M., YILMAZ, T.M. PALA, M., AÇKURT, F., 1996. Tekli Doymamış Yağ Asidi İçeriği Fındıkla Zenginleştirilmiş Diyetin Karbonhidrat ve Lipid Metabolizmasına Etkisi, Gıda Teknolojisi, 1, 58-63.
- ALTUNDAĞ, N., 1989. Gıdalarda Küfler ve Mikotoksinler Projesinde TÜBİTAK-FİSKOBİRLİK İşbirliği Çerçevesinde FİSKOBİRLİK'te Yapılan Çalışmalar, Gıdalarda Küfler ve Mikotoksinler Sempozyumu Tebliğleri, TÜBİTAK-MAM ve ISO, İstanbul.
- ANONİM, 1993. Shelf Life of Foods-Guidelines for Its Determination and Prediction. IFST, London, 77 sayfa.
- ANONİM 1995. Fındık Ekonomik Raporu, Fiskobirlik, Giresun, 53 Sayfa.
- ANONİM,1978. Fındık, Antepfıstığı, ve Yerfıstığı Mahsüllerinde Aflatoxin Oluşturan Etmenler ve oluşumunu Etkileyen Faktörler ile, Buna Karşı Alınacak Korunma Tedbirlerinin Tespiti Üzerinde Araştırmalar, Teknik Bülten 41, Ankara, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Ankara Şubesi Yayınları.
- ANONİM, 1979. Recommended Practices for the Prevention of Mycotoxins in Food, Feed and Their Products, FAO Food and Nutrition, Paper 10, Rome.
- ANONİM, 1993. Sampling Plans for Aflatoxin Analysis in Peanut and Corn, FAO Food and Nutrition, Paper 55, Rome.
- AYFER, M, 1973. İç Fındıklarda Gizli Vurgun Üzerine Bir Araştırma, Annual of Faculty of Agriculture of Ankara University, 23 (3), 269-284.
- AYFER, M., UZUN, A., BAŞ, F.L, 1986. Türk Fındık Çeşitleri, Karadeniz İhracatçılar Birliği, Ankara, 94 sayfa.
- BAŞ, F., 1990. Önemli Fındık Çeşitlerinin Değişik Sıcaklık ve Nem Koşullarında Mhuafazaları Üzerine Bazı Ambalaj Malzemelerinin Etkileri, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 133 sayfa.
- BEUCHAT, L.R., 1991. Microbial Stability as Affected by Water Activity, Cereal Food World, 26, 345-349.
- BOOTH, G.R, 1990. Nuts, Snack Food, sayfa 248-263.
- BULLERMAN, L.B., 1986. Mycotoxin and Food Safety, Food Technology, 409, 59-67.
- BULLERMAN, L.B., 1984. Schroeder, K.Y., Park, K.Y., Formation and Control of Mycotoxins in food, J. Food Protection, 47, 637-646.
- ÇAKIRMELİKOĞLU, C., ÇALIŞKAN, N., 1993. Bazı Fındık Çeşitlerinde Hasat Olum Kriterlerinin Belirlenmesi, Sonuç raporu, Giresun, Fındık Araştırma Enstitüsü, 44 sayfa.
- DUTHIE, G.G. 1993. Lipid Peroxidation, European J. Clinical Nutrition, 47, 759-764.

- EKE, D., GÖKTAN, D., 1987. Kabuklu Fındıklarda *Aspergillus flavus* Gelişmesi ve Aflatoksin Oluşumu, Gıda Sanayi, 4, 36-43.
- ELVEVOL, E.O., MOEN, P., OLSEN, R.L., BROX, J., 1990. Some Possible Effects of Dietary Monounsaturated Fatty Acids in Cardiovascular Disease, Artherosclerosis, 81, 71-4.
- GARCIA, J.M., AGAR, I.T., STREIF, J., 1994. Lipid Characteristics of Kernels from Different Hazelnut Varieties, Tr. J. Agric. and Forestry, 18, 199-202.
- HADORN, H., KEME, T., KLEINERT, J., ZÜRCHER, K., 1977. The Behaviour Under Different Storage Conditions, CCB, 2, 25-36.
- HEPERKAN, D., 1996. Fındık İşleminde Kritik Kontrol Noktaları ve Tehlike Analizleri, Gıda, 21, 169-173.
- JONES, J.M. 1986. Food Safety, St. Paul. Minn, Eagen Press.
- KASAPLIGİL, L., 1972. A Bibliography on *Corylus Betulaceae*, 63. Ann. Rep. of the Northern Nut Growers associations.
- KINDERLERER, J.L., JOHNSON, S., 1992. Rancidity in Hazelnuts Due ve Volatile Aliphatic Aldehydes, J. Sci. Food. Agric., 58, 89-93.
- LABELL, F.M., 1983. Hazelnut Paste Provides Sweet, Delicate Flavour, Food Processing USA, 44, 80.
- LABELL, F.M., 1992. Hazelnuts Supply Flavour and Crunch, Food Processing USA, 53, 52, 54.
- MAJERUS, P., 1989. Mycotoxin Analysis in Food Control in Federal Republic of Germany, Gıdalarda Küfler ve Mikotoksinler Sempozyumu Tebliğleri, TÜBİTAK-MAM ve ISO, İstanbul.
- MATTSON, F.H., 1989. A Changing Role for Dietary Monounsaturated Fatty Acids, J. of the American Deitetic Association, 89, 387-391.
- MEHLENBACHER, S.A., 1991. Hazelnuts, Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops, Acta Horticulture 290, International Society for Horticultural Science.
- NICOLOSI, R.J., STUCCHI, A.F., KEWAL, M.C., HENSESIG, L.K., HEGSTEIN, P.M., SCHEFER, E.J., 1990. Effect of Dietary Fat Saturation and Cholesterol on LDL Composition and metabolism, Arterisclerosis, 10, 119-128.
- O'MAHONY, M., MITCHELL, E., GILBERT, R.J., HUTCHINSON, D.N., BEGG, N.T., RODHOUSE, J.C., MORRIS, 1990. An Outbreak of Foodborne Botulism Associated With Contaminated Hazelnut Yogurt, Epidemiol, Infect., 104-389-395.
- ÖZDEMİR, M., ÖZİLGİN, M., 1997. Comparison of the Quality of Hazelnuts Unshelling with Different Sizing and Cracking Systems. J. Agric. Engng. Res., 67, 219-227.
- ÖZDEMİR, M., 1997. Quality Control Charts of Hazelnut Unshelling Operation, Food technology - Türkiye, 2 (11), 56-62.
- PALA, M., AÇKURT, F., LÖKER, M., YILDIZ, M., ÖMEROĞLU, S., 1996. Fındık Çeşitlerinin Bileşimi ve Beslenme Fizyolojisi Açısından Değerlendirilmesi, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 20, 43-48.
- PERREN, R., ESCHER, F., 1996a. Einfluss von Produkttemperatur und Pöstgrad auf die Oxidationstabilität der gerösteten Nüsse, Verfahrenstechnik, 49 (1), 12-15.
- PERREN, R., ESCHER, F., 1996b. Optimierung des Rostverfahrens für Nüsse, 49 (3), 142-145.
- PERREN, R., HANDSCHİN, S., ESCHER, F., 1996. Veränderung der Mikrostruktur von Haselnüssen wahred der Röstung, Zucker and süswaren Wirtschaft, 49 (2), 68-71.
- PERSHERN, A.S., BREENE, W.M., LULAİ, E.C., 1995. Analysis of Factors Influencing Lipid Oxidation in Hazelnuts (*Corylus* sp.), J. Food PHrocessing and Preservation, 19, 9-25.
- PETTİT, R.E., TABER, R.A., SCHROEDER, H.W., HARRISON, A.L., 1971. Influence of Fungicides and Irrigation Practice on Aflatoxin in Peanuts Before Digging, J. Applied Microbiology, 22, 629-634.
- SABATE, J., FRASER, G.E., BURKE, K., KNUITSEN, S.F. BENNETT, H., LINDSTED, K.D., 1993. Effects of Walnuts on Serum Lipid Levels and blood Pressure in Normal Men, The New England J. Medicine, 328, 603-607.
- SANCHIS, V., QUÍLEZ, M.L., VILADRICH, R., VINAS, I., CANELA, R., 1988. Hazelnuts as Possible Substrate for Aflatoxin Production, J. Food Protection, 51, 289-292.
- TOPAL, Ş., ARAN, N., 1987. Bazı Yağlı Kūf Florası ve Taşıdığı Riskler, E.Ü. Mühendislik Fakültesi, B. Gıda Mühendisliği, 5, 2, 47,61.
- VİLLARROEL, M., BİOLLEY, E., SCHNEEBERGER, R., BALLESTER, D., RAMİREZ, S., 1987. Amino Acid Composition of Chilean Hazelnuts, Food Chemistry, 25, 155-158.
- WILSON, D.M., ABRAMSON, D., 1984. Mycotoxins, Storage of Cereal Grains and Their Products, Sauer, D.B. Ed., American Association of Cereal Chemists. St. Paul. MN.
- WOLLER, R., 1989. Mycotoxins in/on Fruits and Vegetable Products, Gıdalarda Küfler ve Mikotoksinler Sempozyumu Tebliğleri, TÜBİTAK-MAM ve ISO, İstanbul.
- WOODROOF, J.G., 1973. Peanuts, Production, Processing, Products, 2'inci Baskı, Avni Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.
- WOODROOF, J.G., 1967. Tree Nuts, Production, Processing, Products, Avi Publishing Company Inc., Westport, connecticut, Cilt 1, sayfa 277-312.
- WOODROOF, J.G., 1975. Tree Nuts, Production, Processing, Products. Cilt 1, 2'inci Baskı, Avi Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.