

Sosis ve Salam Üretimindeki Ön Proses İşlemlerinde Gıda Güvenliği Risklerinin Farklı Metotlarla Belirlenmesi

Nilüfer KARADAL^{a} ve Gülden OVA^b*

^aEge Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bornova, İzmir, Türkiye

^bEge Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir, Türkiye

Öz

Et, yüksek protein içeriği ve esansiyel amino asitlerince zengin olması gibi özellikleri nedeniyle insanlar açısından temel bir gıda niteliği taşımaktadır. Ancak çabuk bozulabilen bir gıda olması sebebiyle ette muhafaza teknikleri gelişmiş ve gıda güvenliği tehlikelerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu çalışmada, sosis ve salam üretimi yapılan bir et ürünleri işletmesinin hammadde kabul, depolama ve parçalama / kıyım aşamaları için gıda güvenliği risk değerlendirmesi oluşturulmuştur. Bu amaçla, kontrol listesi kullanılarak birincil risk analizi, olası hata türleri ve etki analizi, olay ağacı analizi, tehlike ve işletilebilme çalışması ve risk değerlendirme matrisi olmak üzere farklı risk değerlendirme metodolojilerinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda; kırmızı et kabul aşaması yabancı madde içermesi riski sebebiyle fiziksel tehlike açısından ön gereksinim programı; veteriner ilaçları, kurşun, kadmiyum vb. bulunması ihtimaliyle kimyasal tehlike ve mikrobiyal yükün fazla olması sebebiyle biyolojik tehlike açısından operasyonel ön gereksinim programı olarak belirlenmiştir. Depolama ve parçalama / kıyım aşamalarında ise fiziksel tehlike olarak; ortam, personel, haşere vb. kaynaklı yabancı madde taşıma riskine ön gereksinim programları ile önlem alınmıştır. Kimyasal tehlikede de kontrol önlemi ön gereksinim programı ile belirlenmiştir. Bu 2 aşamanın biyolojik tehlikeleri ise soğuk hava deposu ve ortamın sıcaklıklarının artması, nem oranlarının yükselmesi, fanlarının arıza yapması gibi nedenlerden mikrobiyal yükün artma riski operasyonel ön gereksinim programları ile kontrol altına alınmıştır. Sonuç olarak, farklı risk değerlendirme metodolojileri ile gıda güvenliği yönetim sistemlerinin entegre bir şekilde kullanılmasıyla tehlikeler sayısal verilerle ortaya konulmuştur. Bu çalışmada uygulanan metodolojilerin farklı gıda proseslerinde de kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kırmızı et, emülsifiye et ürünleri, ön proses, gıda güvenliği, risk analizi

Determination of Food Safety Risk Assessment by Using Different Methods in Pre-Processing Treatments for Emulsified Meat Products

Abstract

Meat is a main food for humans because of its high protein content and its rich amino acids. However, due to the fact that it is a perishable food, meat preservation techniques have been developed and food safety hazards need to be determined. In this study, food safety risk assessment was effectuated for raw material acceptance, storage, and shredding / mincing stages in a meat products facility that produces sausages and salami. For this purpose, different risk assessment methodologies have been used, including the preliminary risk

* Sorumlu Yazar: ORCID ID: orcid.org/0000-0002-0015-1672
e-mail: nilufer.karadal@gmail.com

Received: 22.10.2019
Accepted: 13.05.2020

analysis using checklists, failure mode and critically effects analysis, event tree analysis, hazard and operability study, and the risk assessment matrix. At the end of the study, prerequisite program for physical hazard due to the risk of red meat acceptance stage containing foreign matter; veterinary medicines, lead, cadmium etc. It has been determined as an operational prerequisite program in terms of biohazard due to chemical hazard and microbial load is high. As a physical hazard in storage and chopping / mincing stages; environment, staff, pest etc. Measures were taken with pre-requisite programs for the risk of carrying foreign foreigners. In chemical hazard, the control measure was determined with the prerequisite program. The biological hazards of these 2 stages are controlled by operational pre-requisite programs with the risk of increasing the microbial load due to the cold storage and ambient temperature rises, humidity levels, fans failing. In conclusion, hazards are presented with numerical data by integrating food safety management systems with different risk assessment methodologies. The methodologies used in this study are also recommended for use in processes of different types of food.

Keywords: Meat, emulsified meat products, pre-processing, food safety, risk analyses

Giriş

Et, esansiyel aminoasitleri, A ve B grubu vitaminleri, demir (Fe) ve fosfat (P) gibi mineralleri yeterli ve dengeli oranda içermesi sebebiyle beslenme açısından önemli bir yere sahiptir [1, 2]. Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği'ne [3] göre, hayvanın kesimi yapıp kanı akıtıldıktan, baş ve ayakları ayrıldıktan, derisi yüzüldükten, böbrekleri ve böbrek yağları, üreme organları ve pelvis boşluğu yağları, salkım yağları, idrar kesesi ve bunların bağları, soluk borusu, yemek borusu ve diğer iç organları çıkartıldıktan ve kuyruk, sakrum omuru ile birinci kuyruk omuru arasından kesildikten sonra elde edilen bütün haldeki gövdesine karkas denir. Kırmızı et ise, karkasın yağ ve kemiklerden ayrılarak insan tüketimine uygun hale gelmesiyle oluşmaktadır [4]. Türkiye İstatistik Kurumu'nun verilerine

göre ülkemizde 2002 yılında 436 bin ton kırmızı et üretilirken 2017 yılında bu rakam, 1 milyon 126 bin tona ulaşmıştır [5]. Dolayısıyla 17 yıllık bir süre içerisinde, ülkemizdeki kırmızı et üretimi %158 civarında, son 10 yılda ise %95 dolaylarında artış göstermiştir [5].

Kırmızı etler, taze olarak tüketilebildiği gibi, çeşitli işleme metotları uygulanarak da tüketime sunulabilmektedirler. Tütsüleme, salamura, emülsifiye gibi işlemler bunlardan bazılarıdır. Emülsifiye işlemi, stabilizatörler ve emülgatörler vasıtasıyla su ve hayvansal yağların homojen bir şekilde bir arada tutulmasını sağlayan bir et işleme yöntemidir [6]. Sosis ve salam üretimi bu yöntemle örnek olarak verilebilir. Sosis ve salam, kırmızı ete göre daha uzun raf ömrüne sahiptir. Ancak bu özelliği, gıda güvenliği riskleri içermediği

anlamına gelmemektedir [7]. Et işlenmeden önce ve işlendikten sonra farklı tehlikeler içermekte, dolayısıyla karkas ve kıymada farklı risk türlerinin ele alınması gerekmektedir [8].

Et ürünleri işletmelerinde kırmızı etin işlenmesi kadar, güvenilir ve tehlikelerden arınmış hammadde sağlamak da önemlidir. Hammaddede potansiyel tehlikeler, fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak sıralanabilir. Alerjenler ise bu aşamada potansiyel tehlike olarak yer almamaktadır. Fiziksel tehlikeler, genel olarak uygun ön koşulların sağlanması ve personel eğitimi ile elimine edilebilirken, kimyasal tehlikeler için üretim aşamalarının biraz daha detayına inmek gerekmektedir [9]. Ancak biyolojik tehlikeler ileri tedbirler ile önlenmektedir. Sağlıklı bir hayvanın kas dokusunun mikroflorasında çok az sayıda mikroorganizma bulunurken, hayvanların kesim, yüzme, parçalama, taşıma, depolama ve işlenmesi sırasında dış kaynaklı mikrobiyal kontaminasyona maruz kalması gıda güvenliği açısından risk oluşturmaktadır [10, 11]. Et ürünleri tesisinde bu tehlikeleri kontrol altına almak için bir gıda güvenliği ekibi (GGE) oluşturulması gerekmektedir. Ekipte, gıda üretimi konusunda en uzman kişi gıda

güvenliği ekip lideri (GGEL) olarak seçilmelidir [12].

Gıda güvenliği sistemleri, mevzuat ve müşteriler açısından belirtilen şartların uygulanması bakımından yararlıdır [13]. Günümüzde gıda güvenliğinin uygulama koşulları, HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi gibi standartlar çerçevesinde sağlanabilmektedir. Ancak gıda güvenliği sistemlerinin geliştirilmesi için bu standardizasyonların çeşitli metodolojiler ile desteklenmesi gerekmektedir. Risk değerlendirme metodolojileri, risk analizi sürecinin sayısal veriler ve yorumlarla detaylandırılarak, tehlikelerin farklı açılardan değerlendirilmesini sağlayan yöntemlerdir. Bu çalışmanın amacı; emülsifiye et ürünleri üreten bir et işletmesinde ön proses (hammadde kabul, depolama ve parçalama / kıyma) basamaklarındaki risklerin; kontrol listesi kullanılarak birincil risk analizi (preliminary risk analysis using checklists, PRA) ile ön gereksinim programını (ÖGP) işletme koşullarına göre detaylandırarak; olası hata türleri ve etki analizi (failure mode and critically effects analysis, FMEA) ile sayısal verilerle destekleyerek; olay ağacı analizi (event tree analysis, ETA) ile kök nedenlerle kontrol

önlemlerini daha fazla irdeleyerek; tehlike ve işletilebilme çalışması (hazard and operability studies, HAZOP) ile işletmeyi geçerli kılarak, kritik kontrol noktalarını (KKN) sayısal verilerle ortaya koyarak ve risk değerlendirme matrisi (risk assessment matrix) ile de tehlikelerin ortaya çıkma olasılığı ile zarar verme derecesi hesaplanarak değerlendirmektedir. Bu veriler harmanlanarak yeni bir “Gıda Güvenliği Risk Değerlendirme Planı” formatı ve analiz sistemi oluşturulmuştur.

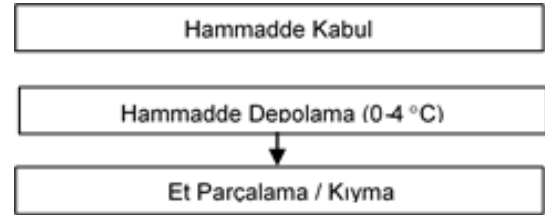
Materyal ve Metod

Materyal

Bu çalışma, İzmir’in Bornova ilçesinde bulunan bir et ürünleri işletmesinde yürütülmüştür. Bu tesisin seçilme sebebi hazır kıyma veya parçalanmış et kullanarak değil karkastan işlemeye başlamasıdır. Karkas gerekli ön işlemlerden geçirilerek emülsifiye et ürünlerinin üretimine devam edilmektedir.

Çalışma kapsamında; PRA, FMEA, ETA, HAZOP ve risk değerlendirme matrisi olmak üzere 5 risk değerlendirme metodolojisinde yararlanılarak, et ürünleri işletmesinin ön proses basamaklarında (Şekil 1) “Gıda Güvenliği Risk Değerlendirme Planı” oluşturulmuştur. PRA sadece bu proses basamaklarını değil tüm işletmedeki ön koşulları

kapsamaktadır, bu sebeple diğer 4 metodolojiyi desteklemektedir. Bu bağlamda sistemin ilk kurulumunda ve sistemde oluşturulan güncellemelerde ilk ve tek seferlik yapılan kontrol faaliyetleri olan geçerli kılma PRA ve HAZOP ile yapılmaktadır. Geçerli kılmadan sonraki süreçte izleme faaliyetlerine ilave olarak sisteminin etkinliğini, çalışmaların dokümantasyona, planlara uygunluğunu belirlemek için uygulanan tüm işlemler olan doğrulama faaliyetleri ve sıklıkları da FMEA, ETA ve risk değerlendirme matrisi ile planlanmaktadır.



Şekil 1. Sosis ve salam üretiminde ön proses basamakları

Metot

Et ürünleri tesisinde, Şekil 1’de belirtilen proses basamaklarındaki risklerin saptanmasında farklı risk değerlendirme metotları kullanılmıştır.

Risk Değerlendirme Metotları

Bu çalışma kapsamında uygulanan 5 farklı metodoloji aşağıda açıklanmıştır.

Kontrol listesi kullanılarak birincil risk analizi (Preliminary risk analysis using checklists, PRA)

Gıda güvenliği risk değerlendirmesi sisteminin ve prosesin şartlara uygunluğunu, uygulama ve güncelleme kontrollerini belirlemek amacıyla kontrol listeleri oluşturularak uygulanan bir metottur. Bu amaçla “Teknik Hijyenik Koşulların Kontrol Listesi” ve “Dokümantasyon ve Kayıtların Kontrol Listesi” olmak üzere 2 farklı liste hazırlanmıştır. Gıda güvenliği sistemlerinin kurulum ve iç tetkikinde halihazırda çok çeşitli kontrol listesi kullanılmaktadır. Bu çalışmada gıda sektörü dışında pek çok sektörde kontrol listesi taranmış, halihazırda gıda güvenliği için kullanılan listeler ile entegre edilmiş ve PRA tekniğiyle derlenerek et ürünleri tesisi için özel 2 adet liste hazırlanmıştır. Bu kontrol listeleri tüm işletmedeki hareket, koşullar ve geçerli kılmayı kapsamaktadır. Bu sebeple diğer 4 metodolojiye kaynak sağlamaktadır. PRA, et ürünleri işletmesinde ÖGP’lerin eksiksiz kontrol edilerek operasyonel ön gereksim programlarının (O-ÖGP) belirlenmesini sağlamaktadır. Bu sebeple “Gıda Güvenliği Risk Değerlendirme Planı” üzerinde

“PRA” başlığı şeklinde bir bölüm açılmamıştır.

Olası hata türleri ve etki analizi (Failure mode and critically effects analysis, FMEA)

Olası hata türleri ve etki analizi (FMEA) yönteminde öncelikle olası tehlikeler (fiziksel, kimyasal, biyolojik) tanımlanmaktadır. Daha sonra her bir olası tehlikenin nedenleri belirlenmekte, tüketici üzerindeki etkileri değerlendirilmekte, uygulanan kontroller gözden geçirilmekte, düzenleyici faaliyetler önerilmekte ve bunların uygulanması izlenmektedir. Et ürünleri tesisinde FMEA’nın yardımcı bileşenleri olan; ortaya çıkma (O), ağırlık (A) ve saptanma (S) belirlenmektedir. O; et ürünleri tesisinde tehlike ile karşılaşma olasılığı, A; tehlikenin etkisinin büyüklüğü, S; tehlikenin bulunarak engellenme derecesi olup bu üç yardımcı bileşenin değeri Tablo 1’de sunulduğu üzere 1 ile 10 arasında değerlendirilmektedir. Bu yardımcı bileşenler kullanılarak elde edilen yeni bir değere risk öncelik sayısı (RÖS) adı verilmektedir [14].

$$RÖS = O \times A \times S$$

Tablo 1. Ortaya çıkma, ağırlık ve saptanma derecelendirme tablosu

Derece	Ortaya Çıkma	Ağırlık	Saptanma
1	Hiç	Hiç	Sürekli
2	Birkaç yılda bir	Çok düşük	Günde birkaç periyotta
3	Yılda bir	Düşük	Gün aşırı
4	Altı ayda bir	Az düşük	Haftada bir
5	Üç ayda bir	Ortanın altı	Ayda bir
6	Ayda bir	Orta	Üç ayda bir
7	Haftada bir	Ortanın üstü	Altı ayda bir
8	Gün aşırı	Yüksek	Yılda bir
9	Her gün	Çok yüksek	Birkaç yılda bir
10	Günde birkaç kez	Aşırı	İmkansız

RÖS, hata türlerinin kritikliklerini göstermekte ve tehlike türlerini öncelik sırasına koymak için kullanılmakta olup, 1 ile 1000 arasında bir sonuç vermektedir. Bu konuyla ilgili olarak gıda güvenliği üzerine yürütülen çalışmalara rastlanmamıştır. Bu sebeple iş güvenliğinde çeşitli çalışmalar temel alınmış olup, farklı RÖS değerlerine göre farklı önlemler alındığı görülmüştür [15, 16, 17, 18, 19]. İş güvenliği risk analizlerinde sektörler az tehlikeli, tehlikeli ve çok tehlikeli olarak üçe ayrılmakta olup, çoğunlukla çok tehlikeli sektörlerde RÖS 40 ve RÖS 100 değerlerinin seçildiği saptanmıştır. Et ürünleri üretiminin gıda güvenliği açısından çok fazla potansiyel tehlike barındırması ve 5996 sayılı Veteriner hizmetleri, bitki sağlığı, gıda ve yem kanunu ve yönetmeliklerinde onaylı işletme olarak geçmesi nedeniyle bu çalışmada RÖS 40 ve RÖS 100 değerleri önerilmektedir. Böylece RÖS değerlerine göre gıda güvenliğinde düzeltici önlem

alma kararları aşağıdaki ölçütlerde yapılmıştır.

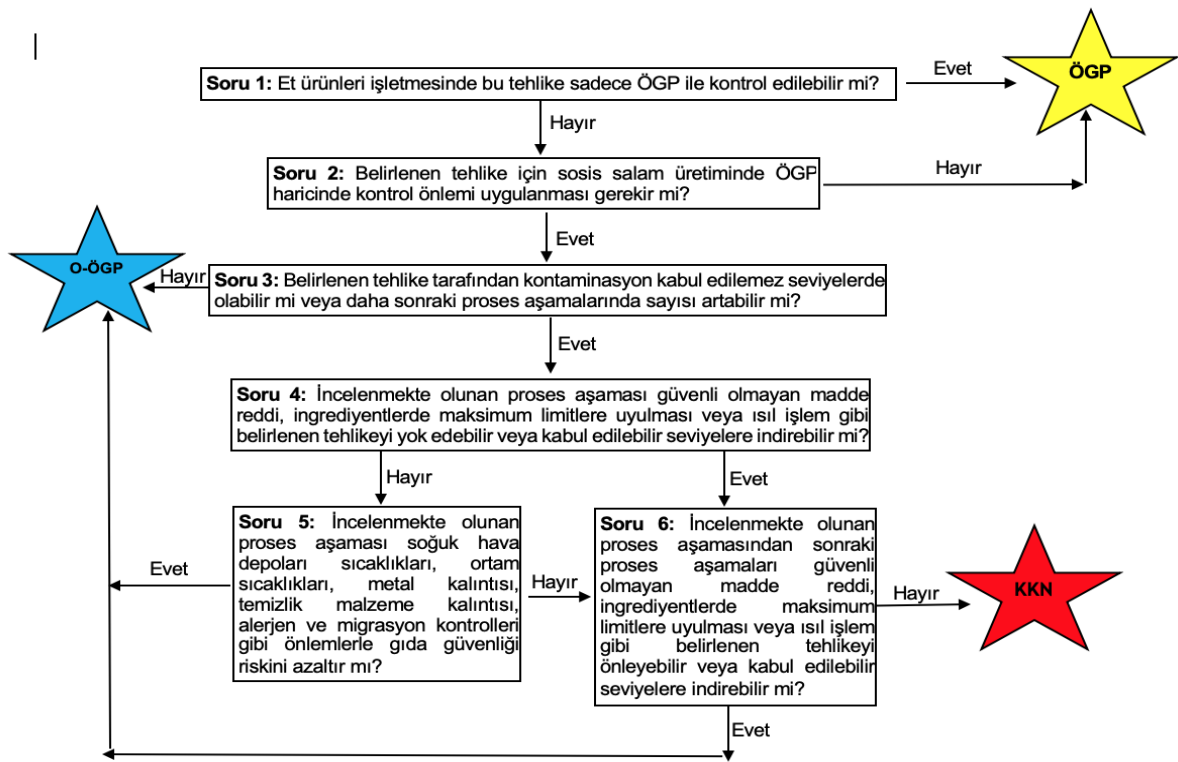
- RÖS < 40 ise Ön Gereksinim Programı (ÖGP)
- $40 \leq RÖS \leq 100$ ise Operasyonel Ön Gereksinim Programı (O-ÖGP)
- RÖS > 100 ise Kritik Kontrol Noktası (KKN).

Bu yöntemi kullanmanın sebebi gıda güvenliği sistemlerini kurarken mantıksal tecrübelerle belirlenen ÖGP, O-ÖGP ve KKN'lerin sayısal verilere dayandırılarak kanıtlanmasıdır. FMEA'nın bu çalışmada kullanılan bir diğer sayısal belirleme metodolojisi olan risk değerlendirme matrisine göre üstünlüğü, saptanma sıklığının olması ve derecelendirme skalasının 1 ile 10 arasında daha detaylı tutulmasıdır. "Gıda Güvenliği Risk Değerlendirme Planı" nda "RÖS - ÖGP/O-ÖGP/KKN" bölümünde tehlike boyutun FMEA'ya göre hesaplanan değerleri ve sonucu verilmiştir.

Olay ağacı analizi (Event tree analysis, ETA)

Olay ağacı analizi, potansiyel tehlikelerin gerçekleşme sıklığını ve her şeyi başlatan olayı takip ederek sonuca ulaşmayı amaçlayan bir tekniktir. Bu çalışmada gıda güvenliğine uyarlamak için HACCP ve ISO 22000’de kullanılan karar

ağacı, olay ağacı analizi yöntemi mantığı ile birleştirilerek, et ürünleri işletmesine daha faydalı bir hale getirilmiştir. Farklı karar ağaçları incelenerek, bu çalışmaya özel yeni bir karar ağacı oluşturulmuştur (Şekil 2). Proses aşamasındaki kontrol önlemleri aşağıda oluşturulan soruların cevabına göre belirlenmiştir.



Şekil 2. “Gıda Güvenliği Risk Değerlendirme Planı” nda “Karar Ağacı (ETA)” bölümünde 6 soruda alınan “Evet” ve “Hayır” cevaplarına göre kontrol önlemi gösterilmiştir.

Risk değerlendirme matrisi

Risk değerlendirme matrisi, risk büyüklüğü belirlenmesinde klasik yöntem olan olasılık ve şiddet çarpımının yerine kullanılan bir metottür. Olasılık; tehlikenin ortaya çıkma riski, şiddet ise; tehlikenin etki değeridir. Şiddet değeri yüksek fakat

olasılık değeri düşük olan bir riskin seviyesini optimum düzeyde dengelemek amacıyla kullanılır. Örneğin şiddeti 4 olan ama meydana gelme olasılığı 1 olan bir tehlike çarpım işleminde daha düşük bir tehlike seviyesinde ($1 \times 4 = 4$) çıkabilmektedir. Bu nedenle risk

değerlendirme matrisi yöntemi kullanılarak olasılığı düşük ancak şiddeti büyük risklerin daha doğru değerlendirilmesi sağlanmıştır, bu da FMEA'ya göre bu metodun üstünlüğüdür. “Gıda Güvenliği

Risk Değerlendirmesi Planı”nda “Mevcut Risk Seviyesi” ve “Hedeflenen Risk Seviyesi” bölümlerinde, proses basamağı üzerinden gerekli değerlendirmeler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. 5x5 risk değerlendirme matrisi

Derece	Olasılık	Şiddet		1	2	3	4	5
1	Yılda bir veya hiç	Etkisi hissedilemeyecek tehlike	1	ÖGP	ÖGP	ÖGP	O-ÖGP	O-ÖGP
2	Altı ayda bir veya iki	Ayakta tedavi edilebilecek tehlike	2	ÖGP	ÖGP	O-ÖGP	O-ÖGP	KKN
3	Üç ayda bir veya iki	Yatarak tedavi edilebilecek tehlike	3	ÖGP	O-ÖGP	O-ÖGP	O-ÖGP	KKN
4	Ayda bir veya iki	Kalıcı hasar bırakacak tehlike	4	O-ÖGP	O-ÖGP	O-ÖGP	KKN	KKN
5	Haftada bir veya iki	Ölümcül tehlike	5	O-ÖGP	KKN	KKN	KKN	KKN

Sarı-Yeşil: Ön Gereksinim Programı (ÖGP), **Mavi:** Operasyonel Ön Gereksinim Programı (O-ÖGP), **Kırmızı:** Kritik Kontrol Noktası (KKN)

Hedeflenen risk seviyesi (HRS), mevcut risk seviyesine (MRS) göre belirlenmiştir:

- MRS: Sarı ise HRS: Yeşil 1 x 1 Düşük Risk
- MRS: Mavi ise HRS: Sarı 2 x 1 Düşük Risk
- MRS: Kırmızı ise HRS: Sarı 3 x 1 Düşük Risk

Tehlike ve işletilebilme çalışması (Hazard and operability studies, HAZOP)

Tehlike ve işletilebilme çalışması yöntemi, işletmelere yeni proses kurulumu veya sistem değişikliğinde geçerli kılmada uygulanan bir metodolojidir. Bu

metodoloji çeşitli anahtar kelimeler kullanılarak uygulanan bir yöntemdir (fazla, az, hiç, ters, -den başka, vb.). Anahtar kelimeler ile sistemin gidişatı belirlenmektedir. Örneğin, sıcaklık, zaman, miktar gibi proses parametrelerinin fazla, az, hiç gibi HAZOP kelimeleri ile doğru sayısal değere işaret edilmekte ve dikkat çekilmektedir. Et ürünleri işletmesinde KKN ve O-ÖGP’lerin gıda güvenliği açısından önemli olması sebebiyle HAZOP metodu uygulanmıştır. Örneğin işletmeye kabul edilen karkasın hiçbir şekilde yabancı madde, kimyasal bulaşma ve mikrobiyal yük içermemesi gerektiği sebebiyle “HİÇ” kelimesi ile sıfır değerine dikkat çekilmiştir.

Bulgular ve Tartışma**Hammadde kabul aşaması gıda güvenliği risk değerlendirme planı**

Gıda güvenliği risk değerlendirme planı hammadde kabulü Tablo 3'te sunulmuştur. Karkas fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikeleri taşımaktadır. Bu tehlikelerin kaynağı ve limiti Türk Gıda Kodeksi yönetmelik ve tebliğlerine göre belirlendikten sonra orta risk taşıdıkları sonucuna varılmıştır. Mevcut risk

seviyesinin 3x3 orta ve RÖS değerinin 72 hesaplanması sonucu bu proses basamağı O-ÖGP olarak belirlenmiştir. O-ÖGP olması sebebiyle HAZOP metodolojisi uygulanmış, uygun olmayan karkasın hiç kabul edilmemesi gerektiği için "HIÇ" anahtar kelimesi kullanılmış ve GGEL tarafından kontrolü sağlanmıştır. Düzeltici, önleyici, doğrulama faaliyetleri ve alınan diğer tedbirler ile hedeflenen risk seviyesi 3x1 sarı olarak planlanmıştır.

Tablo 3. Hammadde kabul aşaması gıda güvenliği risk değerlendirme planı

Proses Aşaması		Hammadde Kabul		
Tehlike Tipi		Fiziksel	Kimyasal	Biyolojik
Tehlike Tanımı		Karkasta yabancı madde bulunması	Karkasta kimyasal bulaşı, pestisit, veteriner ilaç ve hormon kalıntısı bulunması	Karkasın mikrobiyal yükünün fazla olması
Tehlike Kaynağı		Toz, taş, çöp vb. tüm yabancı maddeler	Kurşun, kadmiyum, dioksin ve PCB kaynakları, pestisit, farmakolojik aktif madde, hormon	Yüksek sıcaklık, hijyenik olmayan ortamlar
Tehlike Limiti		0	Kurşun 0,1 mg/kg Kadmiyum 0.05 mg/kg Dioksinlerin toplamı 2.5 pg/g yağ Dioksinler ve dioksin benzeri PCB'lerin toplamı 4.0 pg/g yağ ICES-6 toplamı 40 ng/g yağ Farmakolojik aktif madde *	<i>Salmonella</i> 0/25 g-mL <i>E. coli</i> O157 0/25 g-mL
Mevcut Risk Seviyesi	Olasılık	1	3	3
	Şiddet	2	3	3
	Risk	Düşük risk	Orta Risk	Orta Risk
Karar Ağacı (ETA)	Soru 1	Evet	Hayır	Hayır
	Soru 2	---	Evet	Evet
	Soru 3	---	Evet	Evet
	Soru 4	---	Evet	Evet
	Soru 5	---	---	---
	Soru 6	---	Evet	Evet
RÖS - ÖGP/O-ÖGP/KKN HAZOP		(2x4x1=8) - ÖGP	(6x6x2=72) - O-ÖGP1 HIÇ	(6x6x2=72) - O-ÖGP2 HIÇ
Hedeflenen Risk Seviyesi	Olasılık	1	3	3
	Şiddet	1	1	1
	Risk	Düşük risk	Düşük risk	Düşük risk

İzleme	Kim	GGEL		
	Nasıl	Göz ve el ile muayene	Kesim raporu kontrolü	Laboratuvar analizi
	Periyot	Her hammadde girişi		
Düzeltilici Faaliyet	Tedarikçiye uyarı, aynı tedarikçinin 3 defa uygun olmayan karkas göndermesi durumunda onaylı tedarikçi listesinden çıkarılması			
Doğrulama faaliyetleri	Orijinal kesim raporunun kontrol ve muhafaza edilmesi, tedarikçinin analiz sonuçlarının kontrol edilmesi, et ürünleri işletmesi tarafından belirli periyotta kimyasal ve biyolojik hammadde analizi yaptırılması			

“Veteriner Sağlık Raporu” ile kasaplık hayvanların mezbahaya sevki, veteriner hekim gözetiminde ante mortem ve post mortem muayene yapılması ve yine sağlık raporu ile şehirler arası karkas taşınması yapılmaktadır [3]. Bu rapor ile hammadde tedariki sağlanacağı için, KKN’ye gerek kalmadan O-ÖGP olarak belirlemek yeterlidir. Karkasın kesimden sonra et ürünleri tesisine kadar olan taşıma aşamasında, kimyasal ya da mikrobiyal bulaşı olması riski sebebiyle kontrol önlemi oluşturmak için ÖGP değil O-ÖGP olarak belirlenmiştir. Bu tehlikelerden herhangi birini içermesi durumunda bile et ürünleri tesisine kabul edilmemesi gerekmektedir [20]. Karkas tedarik edilecek kesimhaneler, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından “İşletme Onay Belgesi”ne sahip olmak durumundadır [21]. Veteriner Sağlık Raporu dışında tedarikçi firmadan mikrobiyolojik ve kimyasal laboratuvar analiz sonuçları istenmelidir. Ayrıca et ürünleri işleme tesisi, tedarik ettiği hammaddeleri, belirlediği periyotlarda bir dış laboratuvarında analizlerini yaptırması

önerilebilir. Biyolojik tehlikede Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’ne [22] göre, Salmonella sp. ve E. coli O157:H7 bulunmaması temel alınmaktadır. Kimyasal tehlikede ise bulaşanlar, pestisitler, farmakolojik aktif madde ve hormon kalıntıları risk oluşturmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği’ne [23] göre, kurşun, kadmiyum, dioksinlerin toplamı (WHO/PCDD/F-TEQ), dioksinler ve dioksin benzeri poliklorlu bifenillerin (PCB) toplamı (WHO/PCDD/F-PCB-TEQ), PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 ve PCB180 (ICES-6) toplamındaki maksimum limitleri geçmemesi değerlendirilmektedir. Hayvanların tükettiği bitkisel yemden kaynaklı olarak karkasa pestisit kalıntısı geçebilmektedir. Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği’ne [24] göre Ek-1 Bölüm A’da maksimum kalıntı limiti (MRL-Maximum Residue Level) uygulanacak bitkisel ve hayvansal ürünlerde 1012000-1013000 kod numaraları arası büyükbaş

hayvan (*Bos primigenius taurus*) et, yağ ve sakatatlarına MRL uygulanacağı belirtilmiştir. Ek-2 ülkemizde kullanımına izin verilen pestisitlerin kabul edilebilir en yüksek kalıntı limitlerini, Ek-3 Avrupa Birliği'nin ilgili mevzuatında yer alan ürün gruplarındaki pestisitler için belirlenmiş MRL'lere ait listeyi, Ek-4 Türkiye'de kullanımı sonlandırılan yasaklı pestisitlerin aktif maddelerini, Ek-5 farklı ürün grupları için değerlendirilmesi tamamlanmış bazı pestisitlere ait tespit limitlerini içerir. Belirlenen kod numarası kullanılarak bitkisel ürünlerde Ek-2'de yer alan MRL'ye, hayvansal ürünlerde ise sadece Ek-2'deki pestisitler için Ek-3'de yer alan MRL'ye göre değerlendirme yapılır. Hayvansal ürünlerde Ek-2'deki pestisit için Ek-3'de bir MRL belirlenmemişse sırasıyla; Ek-5'e göre, Ek-5'de yer almayan pestisitler için MRL olarak 0.01 mg/kg esas alınarak, değerlendirme yapılmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'ne [25] göre maksimum kalıntı limitleri (MKL) olan tüm farmakolojik aktif maddeler gösterilmiştir. *Aristolochia spp.* ve bunların preparatları, dapson, dimetridazol, kloramfenikol, klorpromazin, kolsişin, metronidazol,

nitrofuranlar (furazolidone dahil) ve ronidazol kullanımı tamamen yasak farmakolojik aktif maddelerdir. Hormon tespiti durumunda, Gıda Değeri Olan Hayvanlara Uygulanması Yasaklanan ve Belli Şartlara Bağlanan Hormon ve Benzeri Maddeler Hakkında Tebliği [26] ve Canlı Hayvanlar ve Hayvansal Ürünlerde Belirli Maddeler İle Bunların Kalıntılarının İzlenmesi İçin Alınacak Önlemlere Dair Yönetmeliği'ne [27] göre anabolik etkiye sahip maddeler ve kullanımına izin verilmeyen maddeler; stilbenler, stilben türevleri ve bunların tuzları ve esterleri, antitroid ajanları, steroidler, zeranol içeren resorsilik asit laktonları ve beta agonistlerdir. Ayrıca yine Canlı Hayvanlar ve Hayvansal Ürünlerde Belirli Maddeler İle Bunların Kalıntılarının İzlenmesi İçin Alınacak Önlemlere Dair Yönetmeliği'ne [27] göre veteriner ilaçları (sülfonamidler ve kinolonları da içeren antibakteriyal maddeler, antihelmintikler, nitroimidazoller de içeren antikoksidiyaller, karbamatlılar ve piretroidler, sedatifler, steroid olmayan antienflamatuvar ilaçlar) ve bulaşanlar (PCB'leri de içeren organik klorlu bileşikler, organik fosforlu bileşikler, kimyasal elementler, mikotoksinler) karkasta izlenmesi gereken kalıntılardır.

Gıda güvenliği üzerine yapılan literatür araştırmasında, bu çalışmada kullanılan risk değerlendirme metodolojilerinin daha önce kullanılmaması sebebiyle HACCP sisteminde yürütülen çalışmalar seçilmiştir. Alichina [28] tarafından, elma suyu üretiminde HACCP sistemi kurulması üzerine yürütülen çalışmada da satın alma aşaması fiziksel, kimyasal, biyolojik tehlike açısından KKN olarak belirlenmiştir. Bilgin ve Erkan [29] tarafından toplu yemek sektöründe HACCP sistemi üzerine yapılan çalışmada tüm hammadde ve malzeme girişleri biyolojik tehlike açısından KKN olarak saptanmıştır. Ayrıca, Engez ve Ergönül [20] tarafından kurutulmuş et üretimi, Okçu [30] tarafından yoğurt üretimi, Sav [31] tarafından beyaz peynir üretimi üzerine yürütülen HACCP çalışmalarında et ve çiğ süt, yani hammadde kabul aşaması KKN olarak belirlenmiştir. Asefa ve diğ. [32] tarafından kurutulmuş et üretimi üzerine yürütülen çalışmada hammadde kabul KKN olarak seçilmemiş, gerekçe olarak da onaylı tedarikçiden sorunlu hammadde gelmeyeceği ve küçük problemlerin sonraki proses aşamalarında (özellikle ısı işlem) elimine edilebileceği gösterilmiştir.

Hammadde depolama aşaması gıda güvenliği risk değerlendirme planı

Gıda güvenliği risk değerlendirme planı hammadde depolama Tablo 4'te gösterilmiştir. Hammadde depolama prosesi sadece fiziksel ve biyolojik tehlikeleri içermektedir. Tehlikelerin kaynakları ve limitleri belirtildikten sonra fiziksel tehlikenin düşük risk, biyolojik tehlikenin ise hammadde soğuk hava depo sıcaklığının önemi sebebiyle orta risk taşıdığı belirlenmiştir. Fiziksel tehlike, mevcut risk seviyesinin 1x2 sarı ve RÖS değerinin 8 hesaplanması sonucu ÖGP olarak belirlenmiştir. Biyolojik tehlike ise, mevcut risk seviyesinin 2x3 mavi ve RÖS değerinin 48 hesaplanması sonucu O-ÖGP olarak belirlenmiştir. Hammadde soğuk hava deposunun genel kontrolleri ve pest kontrol etkinliğinin izlenmesi GGEL tarafından yapılmaktadır. Hammadde soğuk hava deposunun sıcaklık kontrol kayıtları ise sürekli üretimde bulunan ustabaşı tarafından, hem gösterge hem de termometre ile kontrol ile günde 3 kez yapılması gerektiği bulunmuştur. Düzeltici, önleyici, doğrulama faaliyetleri ve alınan diğer tedbirler ile hedeflenen risk seviyesi fiziksel tehlikede 1x1 yeşil, biyolojik tehlike de ise 2x1 sarı olarak planlanmıştır.

Tablo 4. Hammadde depolama aşaması gıda güvenliği risk değerlendirme planı

Proses Aşaması		Hammadde Depolama		
Tehlike Tipi		Fiziksel	Kimyasal	Biyolojik
Tehlike Tanımı		Tavandaki aydınlatmaların kırılması sonucu ve haşere, personel, ortam kaynaklı ürüne yabancı madde bulaşması	Temizlik / dezenfeksiyonda malzeme kalıntısı, soğutucu gaz sızıntısı	Soğukhava sıcaklığı ve neminin yükselmesi, fanın bozulması ve soğutucu gaz, hava, su sızıntısı sonucu mikrobiyal yükün artması, haşerelerden patojen mikroorganizma bulaşması
Tehlike Kaynağı		Haşere, personel, ortam ve aydınlatmalar	Temizlik / dezenfeksiyonda malzemesi, soğutucu gaz	Hammadde soğuk hava depo sıcaklığı
Tehlike Limiti		0	0	0
Mevcut Risk Seviyesi	Olasılık	1	1	2
	Şiddet	2	2	3
	Risk	Düşük risk	Düşük risk	Orta Risk
Karar Ağacı (ETA)	Soru 1	Evet	Evet	Hayır
	Soru 2	---	---	Evet
	Soru 3	---	---	Evet
	Soru 4	---	---	Hayır
	Soru 5	---	---	Evet
	Soru 6	---	---	---
RÖS - ÖGP/O-ÖGP/KKN HAZOP		(2x4x1=8) - ÖGP	(2x4x1=8) - ÖGP	(4x6x2=48) - O-ÖGP3 FAZLA
Hedeflenen Risk Seviyesi	Olasılık	1	1	2
	Şiddet	1	1	1
	Risk	Düşük risk	Düşük risk	Düşük risk
İzleme	Kim	GGEL	Temizlik personeli	Ustabaşı
	Nasıl	Sürekli kontrol ve eğitim	Durulama kontrol kit ile, soğutucu gaz kontrol duyuşal	Depo sıcaklığının göstergeden ve termometre ile kontrolü (0-4°C)
	Periyot	Sürekli	Her temizlikte	Günde 3 kez
Düzeltilici Faaliyet		Personel eğitimi, haşere mücadele firmasını uyarma veya değiştirme	Temizlik personeli eğitimi, durulama kontrol sıklığının artırılması	Personel eğitimi, sıcaklık kontrol sıklığının artırılması, geri çekme, imha etme
Doğrulama faaliyetleri		Kayıtların periyodik tutulması ve kontrolü	Laboratuvar analizi kimyasal ve kit ile kontrol	Kalibrasyon, laboratuvar analizi

Karkas depolama sıcaklığı 0-4°C'dir [33]. Genelde soğuk hava depolarındaki fiziksel tehlikeler haşere, personel, ortam ve tavandaki aydınlatmaların kırılması sonucu ürüne yabancı madde bulaşması olmaktadır [34]. Bu proses basamağında biyolojik tehlike daha fazla önem arz etmektedir. Soğuk hava depo sıcaklığının 4°C üzerine

çıkması, mikrobiyal aktivitenin artmasına sebep olmaktadır. 0°C altına düşmesi ise donma noktasına yaklaşması sebebiyle bir sonraki proses basamağımız olan parçalama ve kıyma işleminde sürenin uzaması, parçalamanın zorlaşması ile kemiğin tam sıyrılmayarak hammadde kaybı ve kısa süreli dondur-çözündür işleminde kalite düşmesine yol açmaktadır.

Zira et ürünleri tesisinde karkas dondurulmadan ve çok bekletilmeden işlenmektedir.

Öney [34] tarafından yürütülen süt ürünleri üretiminde gıda güvenliği ve iş güvenliği üzerine çalışmada uzun ömürlü süt, kaşar peyniri, hellim peyniri, beyaz peynir, yoğurt ve dondurma üretimi ayrı ayrı incelenmiştir. Hem hammadde hem de yarı mamule ait tüm 0-4°C soğuk hava depolama aşamaları biyolojik tehlike sebebiyle operasyonel ön gereksinim olarak belirlenmiştir.

Et parçalama / kıyma aşaması gıda güvenliği risk değerlendirme planı

Tablo 5'te gıda güvenliği risk değerlendirme planı et parçalama / kıyma için gösterilmiştir. Bu proses, fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikeler içermektedir. Tehlikelerin kaynakları ve limitleri Türk Gıda Kodeksi yönetmelik ve tebliğlerine göre belirlendikten sonra fiziksel ve kimyasal tehlikenin düşük risk, biyolojik tehlikenin ise ortam sıcaklığı ve hijyeni sebebiyle orta risk taşıdığı belirlenmiştir. Fiziksel tehlike mevcut risk seviyesinin 1x2 sarı ve RÖS değerinin 8,

kimyasal tehlike mevcut risk seviyesinin 2x2 sarı ve RÖS değerinin 32 hesaplanması sonucu ÖGP olarak belirlenmiştir. Biyolojik tehlike ise, mevcut risk seviyesinin 2x3 mavi ve RÖS değerinin 48 hesaplanması sonucu O-ÖGP olarak belirlenmiştir. Parçalama ortamının genel kontrolleri ve pest kontrol etkinliğinin izlenmesi GGEL tarafından yapılmaktadır. Ortam sıcaklığı izlemesinin ise ustabaşı tarafından, hem gösterge hem de termometre ile kontrol ile günde 3 kez yapılması gerektiği önerilmektedir. Farklı tesisler sadece gösterge veya sadece termometre ile sıcaklık kontrol yapabilmektedir. İkisinin aynı anda yapılması doğrulamayı sağladığı için bu çalışmada bu yöntem seçilmiştir. Sıcaklık kontrolü günde 3'ten az yada çok yapılabilir, bunu her tesis kendine göre belirleyebilir. Sabah, öğle, akşam olacak şekilde 3 kez sıcaklık kontrolü yapılması bu tesis için optimum değerdir. Düzeltici faaliyet, önleyici faaliyet, doğrulama faaliyeti ve alınan diğer tedbirler ile hedeflenen risk seviyesi fiziksel tehlikede 1x1 yeşil, biyolojik tehlikede ise 2x1 sarı olarak planlanmıştır.

Tablo 5. Et parçalama / kıyma aşaması gıda güvenliği risk değerlendirme planı

Proses Aşaması		Et Parçalama / Kıyma		
Tehlike Tipi		Fiziksel	Kimyasal	Biyolojik
Tehlike Tanımı		Haşere, personel, ortam, tavandaki aydınlatma kırılması, alet ekipmanda parça (vida vb.) düşmesi ve kemik kalması sonucu ürüne yabancı madde bulunması	Makine, alet ve ekipmandan deterjan kalıntısı bulaşması ve metal geçişi olması	Ortam sıcaklığı ve neminin yükselmesi, personelden bulaşma ve çapraz bulaşma sonucu mikrobiyal yükün artması
Tehlike Kaynağı		Haşere, personel, ortam, aydınlatma, kemik	Temizlik kimyasalı, metal	Ortam sıcaklığı, nemi ve hijyeni
Tehlike Limiti		0	0	0
Mevcut Risk Seviyesi	Olasılık	1	2	2
	Şiddet	2	2	3
	Risk	Düşük risk	Düşük risk	Orta Risk
Karar Ağacı (ETA)	Soru 1	Evet	Evet	Hayır
	Soru 2	---	---	Evet
	Soru 3	---	---	Evet
	Soru 4	---	---	Hayır
	Soru 5	---	---	Evet
	Soru 6	---	---	---
RÖS - ÖGP/O- ÖGP/KKN HAZOP		(2x4x1=8) - ÖGP	(4x4x2=32) - ÖGP	(4x6x2=48) - O-ÖGP4 FAZLA
Hedeflenen Risk Seviyesi	Olasılık	1	1	2
	Şiddet	1	1	1
	Risk	Düşük risk	Düşük risk	Düşük risk
İzleme	Kim	GGEL	Temizlik personeli	Ustabaşı
	Nasıl	Göz ve el ile kontrol	Durulama kontrol, kit ile kontrol	Ortam sıcaklığının göstergeden ve termometre ile kontrolü
	Periyot	Sürekli	Her temizlikte	Günde 3 kez
Düzeltilici Faaliyet		Personel eğitimi, haşere mücadele firmasını uyarma veya değiştirme	Temizlik personeli eğitimi, durulama kontrol sıklığının artırılması	Personel eğitimi, sıcaklık kontrol sıklığının artırılması, geri çekme, imha
Doğrulama faaliyetleri		Kayıtların periyodik tutulması ve kontrolü	Laboratuvar analizi kimyasal ve kit ile kontrol	Kalibrasyon, laboratuvar analizi mikrobiyolojik

Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği'ne [3] göre et ürünleri üretiminin yapıldığı ortamların sıcaklıklarının maksimum 12°C olması gerekmektedir. Böylece ortamdaki mikrobiyal yükün artmasının önüne geçilmiş olur. Yine bu proses basamağında da en önemli tehlike biyolojik tehlikedir. Hem ortam sıcaklığı hem de çapraz

bulaşma tehlikeleri bulunmaktadır. Parçalama / kıyma prosesinde kullanılan tüm makine ve ekipmanların başka hiçbir malzeme parçalama ya da doğranmasında kullanılmaması gerekmektedir. Et kesmek için kullanılan tüm bıçakların sterilizasyon dolabında tutulması gerekmektedir. Tompkin [35] tarafından kırmızı et ve kanatlı et ürünleri üzerine ve Unnevehr ve

Jensen [36] tarafından et endüstrisi üzerine yürütülen çalışmalarda üretim ortam sıcaklığının biyolojik tehlike için önemine değinilmiştir. Her iki çalışmada da sadece depo sıcaklıklarına değil üretim ortam sıcaklığına da dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Sonuç

Bu çalışmada, sistematik bir gıda güvenliği risk değerlendirmesi çalışması yapılmıştır. Farklı risk değerlendirme metodolojileri ve gıda mevzuatının entegre bir şekilde kullanılması ile daha somut ve sayısal verilere dayalı olarak tehlikeler belirlenmiştir. Kontrol listesi kullanılarak birincil risk analizi (PRA) yöntemiyle tesise özel oluşturulan 2 adet kontrol listesi ile ön gereksinim programlarının tanımlanmasına ve geçerli kılmanın yapılmasına fayda sağlamıştır. Olası hata türleri ve etki analizi (FMEA) yöntemi ile özellikle saptanması zor olan tehlikeler başta olmak üzere tüm tehlikeler 1 ile 10 arası detaylı derecelendirme skalası çarpanlarıyla RÖS değeri sonucuna göre ortaya konulmuştur. Olay ağacı analizi (ETA) yöntemi ile karar ağacı et ürünleri tesisine daha sistematik ve ayrıntılı hale getirilmiş, böylece piyasadaki klasik karar ağaçlarına göre ÖGP, O-ÖGP veya KKN ayrımları daha net belirlenmiştir. Risk değerlendirme matrisi yöntemi ile de

olasılığı düşük ancak şiddeti büyük risklerin daha doğru değerlendirilmesi sağlanmış, mevcut risk seviyesi ve hedeflenen risk seviyesi bölümleriyle hangi tehlikenin ne kadar azaltılabileceği gösterilmiş, bu da tehlikenin düşürülmesi için gereken performansın planlanmasına fayda sağlamıştır. Tehlike ve işletilebilirlik çalışması (HAZOP) yöntemiyle işletmede geçerli kılma yapılmış ve O-ÖGP'lerin proses parametrelerine dikkat çekilmiştir. Sonuç olarak, kırmızı et kabul, depolama, parçalama / kıyma aşamaları için farklı risk değerlendirme metodolojilerinin uygulanması tehlikelerin matematiksel olarak kanıtlanması ve detaylandırılmasını sağlamıştır.

Bu çalışmanın devamında söz konusu et ürünleri işletmesinde diğer proses basamakları (1-yardımcı malzeme ve ambalaj malzemesi kabul, 2-malzeme depolama, 3-karışım hazırlama kuterleme, 4-dolum, 5-ısıtma işlem, 6-soğutma ve dinlenme, 7-sosis soyma, 8-dilimleme, 9-vakum ambalajlama, 10-kolileme ve etiketleme, 11-son ürün depolama) ile ilgili de risk değerlendirme çalışmasının yapılması amaçlanmaktadır. Bu proses basamakları da fiziksel, kimyasal, biyolojik ve alerjen tehlikelere göre ayrı ayrı değerlendirilerek, sonuçta toplam 2 adet KKN, 8 adet O-ÖGP ve 17 adet ÖGP

belirlenmiştir. Bu tesiste sevkiyat ve satış, uzmanlığı profesyonel pazarlama olan başka bir şirket tarafından yapılmaktadır. HACCP ve ISO 22000 gibi gıda güvenliği sistemlerine detaylı ve etkin yorumlama katabilmesi için ileriki çalışmalarda, farklı risk değerlendirme metotlarının farklı gıda sektörlerinde de kullanılması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Nilüfer Karadal tarafından Prof. Dr. Gülden Ova danışmanlığında, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde hazırlanan yüksek lisans tezinin bir bölümüdür. Yazarlar olarak, makale dispozisyonuna olan katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Onur Karadal'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Pearson AM, Dutson TR, 1995. HACCP in Meat, Poultry, and Fish Processing. Springer US, 393 p.
- [2] Toldrá F, Nollet LML, 2017. Advanced Technologies For Meat Processing. 2nd Edition, CRC Press, 705 p.
- [3] HGiÖHKY, 2011. Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. Yayın Tarihi: 27 Aralık 2011, Sayı 28155.
- [4] Brown M, 2000. HACCP in the Meat Industry. Woodhead Publishing, 344 p.

- [5] TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Hayvancılık İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002, (Erişim Tarihi: 18 Ağustos 2019).
- [6] Brauer, H., 2009, Technology for boiled sausage production, Deutscher Fachverlag GmbH, Germany, 200 p.
- [7] Prayson BE, McMahan JT, Prayson RA, 2008. Applying morphologic techniques to evaluate hotdogs: what is in the hotdogs we eat? Annals of Diagnostic Pathology, 12(2): 98-102.
- [8] Güner A, 1999. Karragenan kullanımının yağ oranı azaltılmış salamın bazı kalite nitelikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, 125 s.
- [9] Tosun D, Demirbaş N, 2012. Türkiye'de kırmızı et ve et ürünleri sanayiinde gıda güvenliği sorunları ve öneriler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (1): 93-101.
- [10] Koç G, Uzman A, 2015. Gıda güvencesi ve gıda güvenliği: Kavramsal çerçeve, gelişmeler ve Türkiye. Tarım Ekonomisi Dergisi, 21(1), 39-48.
- [11] Mayes T, Mortimore S, 2001. Making the Most of HACCP. CRC Press, Cambridge, UK, 304 p.
- [12] ISO, 2019. International Organization for Standardization, ISO 22000:2005 Food Safety Management, <https://www.iso.org/iso-22000-food-safety-management.html> (Erişim Tarihi: 20 Ağustos 2019).
- [13] IFS, 2019. International Featured Standards, IFS Food 6.1, <https://www.ifs-certification.com/index.php/en/standards/2>

51-ifs-food-en (Erişim Tarihi: 20 Ağustos 2019).

[14] Feili HR, Akar N, Lotfizadeh H, Bairampour M, Nasiri S, 2013. Risk analysis of geothermal power plants using failure modes and effects analysis (FMEA) technique. *Energy Conversion and Management*, 72: 69-76.

[15] Musubeyli Erginel N, 1999. Ürünün önemli kalite karakteristiklerinin belirlenmesinde tasarım hata türü ve etkileri analizi ile kalite evinin birlikte kullanılması. Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 102 s.

[16] Pillay A, Wang J, 2003. Modified failure mode and effects analysis using approximate reasoning. *Reliability Engineering and System Safety*, 79(1): 69-85.

[17] Trafialek J, Kolanowski W, 2014. Application of failure mode and effect analysis (FMEA) for audit of HACCP system. *Food Control*, 44: 35-44.

[18] Ericson CA, 2015. Hazard Analysis Techniques for System Safety. John Wiley & Sons Ltd., 616 p.

[19] FMCEA, 2018. Failure Mode and Effect Analysis. <http://www.fmeca.com/> (Erişim Tarihi: 24 Nisan 2019).

[20] Engez ST, Ergönül B, 2009. Kurutulmuş et üretiminde HACCP sisteminin uygulanması. *Electronic Journal of Food Technologies*, 4(3): 12-19.

[21] TGKEHEKEÜT, 2019. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. Yayın Tarihi: 29 Ocak 2019, Sayı 30670.

[22] TGKMKY, 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Yayın Tarihi: 29 Aralık 2011, Sayı 28157.

[23] TGKBY, 2011. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği. Yayın Tarihi: 29 Aralık 2011, Sayı 28157.

[24] TGKPMKLY, 2016. Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği. Yayın Tarihi: 25 Kasım 2016, Sayı 29899.

[25] TGKHGBFAMSMKLY, 2017. Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği. Yayın Tarihi: 07 Mart 2017, Sayı 30000.

[26] GDOHUYBŞBHMHT, 2003. Gıda Değeri Olan Hayvanlara Uygulanması Yasaklanan ve Belli Şartlara Bağlı Hormon ve Benzeri Maddeler Hakkında Tebliğ. Yayın Tarihi: 19 Haziran 2003, Sayı 25143.

[27] CHHÜBMİBKİİAÖDY, 2011. Canlı Hayvanlar ve Hayvansal Ürünlerde Belirli Maddeler İle Bunların Kalıntılarının İzlenmesi İçin Alınacak Önlemlere Dair Yönetmelik. Yayın Tarihi: 17 Aralık 2011, Sayı 28145.

[28] Alichina B, 2014. Elma suyu üretiminde kritik kontrol noktaları ve tehlike analizi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 79 s.

[29] Bilgin B, Erkan ÜC, 2008. Bir hazır yemek işletmesinde HACCP sisteminin kurulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(3): 267-281.

[30] Okçu Y, 2007. Yoğurt üretiminde HACCP sisteminin kurulması. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 77 s.

[31] Sav R, 2018. Bir beyaz peynir üretim tesisinde HACCP sisteminin kurulması. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 46 s.

[32] Asefa DT, Kure CF, Gjerde RO, Langsrud S, Omer MK, Nesbakken T, Skaar I, 2011. A HACCP plan for mycotoxigenic hazards associated with dry-cured meat production processes. *Food Control*, 22(6): 831-837.

[33] Santos-Silva J, Mendes IA, Bessa RJB, 2002. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: 1. Growth, carcass composition and meat quality. *Livestock Production Science*, 76(1-2): 17-25.

[34] Öney RG, 2012. Süt ürünleri üretim proseslerinde risk analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 210 s.

[35] Tompkin RB, 1994. HACCP in the meat and poultry industry. *Food Control*, 5(3): 153-161.

[36] Unnevehr LJ, Jensen HH, 1996. HACCP as a regulatory innovation to improve food safety in the meat industry. *American Journal of Agricultural Economics*, 78(3): 764-769.