

**UTISGAD**

International Journal of Commerce, Industry and Entrepreneurship Studies



ISSN: 2791-6987

Volume (Cilt) : 2

Issue (Sayı) : 1

Year (Yıl) : 2022

Article ID: UTISGAD-2022-2-1-107 pp. 51-62

Article Type: Research Article

Received: 11.06.2022

Accepted: 02.07.2022

Copyright: CC BY-NC 4.0 | Checked by: iThenticate

Open-Access Policy: BOAI has been applied.

www.utisgad.org | www.sitso.org.tr

## TARIM-GIDA TEDARİK ZİNCİRİ RİSK YÖNETİMİ

Atiye TÜMENBATUR<sup>1</sup>

### ÖZET

Tarım-gıda tedarik zincirleri, ürün bütünlüğünün hayati önem taşıdığı karmaşık, dinamik ve zaman açısından kritik bir ortamda çalışmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda güvenli gıda kavramı ön plana çıkmaktadır. Sağlıklı bir beslenme için güvenli ve besin değeri yüksek besinlerin tüketilmesi önemlidir. Dolayısıyla sağlıklı yani, fiziksel, mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan temiz ve güvenli gıdanın bireylerin sağlığını olumsuz etkilemeyecek şekilde işlenmiş ve korunmuş olması gerekmektedir. Sağlıklı ve güvenli olmayan gıda toplum sağlığını olumsuz etkilediği gibi gıda kayıplarına da neden olarak gıda güvencesinin sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Üretim sırasındaki bazı hatalı uygulamalar gıda güvenliğini etkileyen önemli tehlike unsurlarıdır. Bununla birlikte ürünün üretimden tüketime kadar olan ve hatta tüketim noktasında geçirdiği süreçler boyunca fiziksel, biyolojik ve kimyasal bulaşmalardan kaynaklı tehlikeler bulunmaktadır. Bunlar gibi birçok sebeplerden dolayı üretilen gıdalarda riskler ortaya çıkmaktadır. Bu durum gıda zehirlenmelerine yol açmaktadır. Bu çalışma kapsamında öncelikle tarım-gıda tedarik zincirinde ürünün geçirdiği her aşamada meydana gelebilecek fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler belirlenmiştir. İkinci aşamada ise FMEA yöntemi ile risk hesaplaması yapılmıştır. Bulgular ve sonuç bölümünde ise sürdürülebilir kalkınma ve sağlıklı gıdaya erişim için önerilere yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarım-Gıda Risk Yönetimi, Gıda Güvenliği, Sürdürülebilir Gıda, Balık Kılçığı Diyagramı, FMEA

**JEL Kodları:** D81, M11, L66

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Maltepe Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, atiyetumenbatur@maltepe.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5570-0501

## *AGRI-FOOD SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT*

### **ABSTRACT**

Agri-food supply chains operate in a complex, dynamic and time-critical environment where product integrity is vital. However, in recent years, the concept of safe food has come to the fore. For a healthy diet, it is important to consume foods that are safe and have high nutritional value. Therefore, healthy, that is, physically, microbiologically and chemically clean and safe food must be processed and preserved in a way that does not adversely affect the health of individuals. Unhealthy and unsafe food negatively affects the sustainability of food security by causing food losses as well as negatively affecting public health. Some faulty practices during production are important hazards affecting food safety. However, there are dangers arising from physical, biological and chemical contaminations during the processes of the product from production to consumption and even at the point of consumption. For many reasons such as these, risks arise in the food produced. This leads to food poisoning. Within the scope of this study, first of all, physical, chemical and biological risks that may occur at every stage of the agri-food supply chain were determined. In the second stage, risk calculation was made with FMEA method. In the findings and conclusion part, suggestions for sustainable development and access to healthy food are given.

**Keywords:** Agri-Food Risk Management, Food Safety, Sustainable Food, Fishbone Diagram, FMEA

**JEL Codes:** D81, M11, L66

### **1. GİRİŞ**

Tarımsal ürün fiyatlarındaki enflasyon, gıda ürünleri fiyatlarını doğrudan etkilemektedir. Son dönemlerde enflasyon rakamları açıklanırken gıda sektörünün payının daha çok öne çıktığını görmekteyiz. Yıllık enflasyon oranında, gıda fiyatlarının bu kadar etkili olması tarım-gıda tedarik zinciri yönetiminin önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca tarım-gıda tedarik zincirindeki mevcut örgütlenmenin de gıda fiyatlarını olumsuz etkilediği söylenebilir. Tedarik zincirinin birçok endüstride hizmet geliştirmenin yanı sıra maliyetleri düşürmekte de önemli rolü bulunmaktadır. Küreselleşme ile birlikte tarım ve gıda ürünlerinin ticareti yerel, bölgesel ve uluslararası ölçeklerde gerçekleşmektedir. Ancak endüstrilerin küreselleşmesi tedarik zincirlerinin de karmaşık bir yapıda olmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla ticaret, gıda üretim fiyatları, istihdam ve devlet gelirleri gibi farklı değişkenleri etkilediği için gıda ve beslenme güvenliği üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir. Gıdanın küresel boyut kazanması risk faktörlerini de artırmakta ve gıda güvenliğinin sürdürülebilir ve izlenebilir olmasının nedenli zor olduğunu göstermektedir (Buzbaş, 2010).

Toplumun üzerine inşa edildiği sütunlardan biri olarak gıdanın üretimi ve dağıtımı, günümüzde beslenme ve gıdaya erişim için kritik bir noktaya gelmiştir. Dünya üzerindeki kaynakların yarısı gıda üretiminde kullanılmakta olup gerek bu kaynakların aşırı kullanımı

gerekse gelirle orantılı olarak değişen yaşam tarzı ve beslenme alışkanlıkları tarım-gıda tedarik zincirinde kaynakların verimsiz kullanılmasına neden olmaktadır. İçinde bulunduğumuz süreç gıda güvenliğinin yanı sıra gıda güvencesinin de önemini bir kez daha ortaya koymuştur.

5179 sayılı Gıda Kanunu'nda gıda güvenliği, gıdalarda ortaya çıkabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararların bertaraf edilmesi için alınan tedbirler bütünü olarak tanımlanmıştır (Resmî Gazete, 2008, m.4). Gıda güvenliği, tarladan hatta üretimde kullanılan girdiler de dahil olmak üzere üretim ve hasat sürecinden sofraya kadar uzanan bir zincirdir. Bu sebepten süreçteki bir zayıf halka gıda güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Sistemin sağlıklı işleyebilmesi için nihai tüketicinin de bu sistemin içine dahil edilmesi önemlidir. Zira gıda güvenliğinin sağlanmadığı koşullarda üretilen gıdaların tüketilmesi gıda kaynaklı hastalıklara neden olmaktadır. Bu sebeple gıdanın erişilebilir olmasının yanı sıra gıdanın güvenilir ve sağlıklı olması da gereklidir. Dolayısıyla tarım ürünlerinin gerek doğrudan tüketimi gerekse gıdaya dönüştürülmesi esnasında hijyen kurallarına uyulması gerekir.

Gıda üretimi ve tüketimi ile ilgili riskler yeni bir olgu değildir. Gıda kaynaklı sağlık sorunları dünyanın her tarafında eskiden beri yaygındır. Yaygınlaşan gıda ticareti sebebiyle bu sorunlar artık ulusal olmaktan çıkmış küresel sorun haline dönüşmüştür. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2019 yılında yayınladığı raporda gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesine yönelik olarak tarım-gıda tedarik zincirindeki paydaşlar kapsamında üretici, tüketici ve hükümetler arasında iş birliği sağlanması gerektiğini belirtmiştir (WHO, 2019). Covid-19 Pandemisi sağlık sorunlarının yanı sıra gıdaya erişimde de birtakım aksaklıklara neden olmuştur. OECD'nin 2020 yılında yayınladığı raporda, gelişmekte olan ülkelerin yanı sıra gelişmiş ülkelerde de gıdaya erişimde savunmasız grupların risk altında olabileceği belirtilmiştir (OECD, 2020).

Güvenilir ve sağlıklı gıdada fiziksel, kimyasal ve biyolojik üç temel risk faktörü bulunmaktadır. Üretimde uygun olmayan hasat yöntemleri, yanlış kimyasalların kullanılması, yetersiz temiz su kaynağı, yeterli soğutma ve depolama alanının olmaması, yetersiz hijyen koşulları gibi gıda güvenliğini tehdit eden birçok unsur bulunmaktadır. Bu kapsamda bir gıdanın güvenilir olabilmesi için her türlü bozulma ve bulaşmaya yol açan etkenden arındırılarak tüketime uygun hale getirilmiş ve sağlık açısından besin değerini kaybetmemiş olması gereklidir (Giray ve Soysal, 2007). Güvenli gıda tüketimi, gıda ürünlerinin tüm süreçlerinin izlenebilmesini gerektirmektedir (Kinsey, 2005).

Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından güvenli ve kaliteli gıda üretimi için ISO 9000, ISO 22000 ve ISO 14000 gibi birçok toplam kalite sistemleri oluşturulmuştur. Güvenli gıda konusunda nihai ürüne yönelik bazı kontroller yapılmaktadır. Ancak ürünün tarladan sofraya tüm süreç aşamalarını sistematik bir şekilde tanımlayarak önleyici tedbirler sunan HACCP sistemidir (Erkmen, 2010). Risk analizleri temeline dayalı bu yaklaşım çerçevesinde gıdadan kaynaklanan risklerin kontrol altına alınması için gıdanın üretim süreci boyunca etkili kontrol sistemlerinin oluşturulması ve uygulanması gereklidir (İlbeği, 2004).

Ülkeler geliştikçe ve küresel gıda ekonomisinin parçası oldukça bir taraftan gıda seçenekleri çeşit ve bulunabilirliğinin yanı sıra gıda üretimi veya çevre sorunları açısından da

kalite ve güvenliğin tehlikeye atılmayacağı bütünsel bir yaklaşımı gerektirmektedir. İklim değişikliği, tarım-gıda sektöründe gıda güvenliği ve gıda güvencesi kırılganlığını artırmakta ve risk oluşturmaktadır. İklim değişikliğine bağlı olarak toplumlar farklı şekillerde etkilenmektedir. Bununla birlikte birçok sektörde iklimsel birçok risk artarak ekosistemdeki toprak, su, biyoçeşitlilik gibi varlıklarda kırılganlıklar oluşturmakta ve önemli kayıplara yol açmaktadır. Tarımda bitkisel üretimin hem girdi hem çıktı tarafında yaşanan olumsuz koşullar üretim süreçlerini de olumsuz olarak etkilemektedir. Bu durum gıda arzını da tehlikeye sokmaktadır. Doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi, özellikle bu kaynaklara büyük ölçüde bağımlı olanlar için gelecekte bu kaynakların kullanılabilirliğini ve yenilenmesini garanti ederek aşırı yoksulluğun ortadan kaldırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Birleşmiş Milletlerin 2015 yılında yayınladığı 17 küresel hedefinden biri açlığı sona erdirmektir (URL-1). Bu kapsamda da gıda güvenliğinin özellikle ele alındığını görmekteyiz. Sürdürülebilir tarımı teşvik ve gıda güvencesinin gelecek nesillere aktarılması konularında gıdaya erişimin sağlanmasına yönelik bir takım eylem planları belirlenmiştir. Bununla birlikte 2020 yılında yaşanan salgın sürecinde sağlıklı beslenmenin yanı sıra gıdanın kalitesi ve güvenilirliği konularının önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır.

Bu çalışma kapsamında öncelikle tarım-gıda tedarik zincirinde ürünü hareketi süresince oluşabilecek fiziksel, biyolojik ve kimyasal risklerin neler olduğu belirlenmiştir. Sonraki aşamada ise bu riskler ölçülerek ve önceliklendirilmiş ve gıda güvenliğinin sağlanmasına yönelik öneriler geliştirilmiştir.

## 2. LİTERATÜR

Tarım-gıda tedarik zinciri risk yönetimi ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacıların ilgisini çeken konuların başında sürdürülebilir tarım-gıda tedarik zincirlerinde küresel gıda sistemleri ve gıda güvencesine yönelik çalışmaların çoğunlukta olduğu görülmüştür. Çalışmaların bir kısmı süreçleri genel kapsamda ele alırken bazı çalışmalarda süreçlerin sadece belli bir noktasına yoğunlaşmıştır.

OECD 2011 yılında tarımda risk yönetimini ele aldığı raporunda, günümüz tarım-gıda tedarik zincirlerinde mevcut veya sonradan ortaya çıkan doğal, insan kaynaklı veya teknolojik risklerin çeşitliliğinin belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir (OECD, 2011). Aynı raporda ayrıca küresel ısınma, aşırı hava koşulları, bitki ve hayvan hastalıkları, kuraklık, sel ve diğer doğal afetlerin tarım-gıda sektöründe risk yönetimi için yeni zorluklar ortaya çıkardığını ifade etmiştir. (OECD, 2011).

Yapılan literatür araştırmasında tarım-gıda tedarik zinciri risk yönetimi süreçleriyle ilgili model öneren birçok çalışma ortaya konulmuştur. Tarım-gıda risk yönetim süreçleri arasında farklılıklar bulunmakla birlikte genel olarak benzer süreç adımlarından oluştuğu görülmektedir. Ueland vd. (2012) modern bilimin, tarımsal gıda zincirine yönelik veya bunun neden olduğu çeşitli riskleri değerlendirmek için oldukça güvenilir ve karmaşık yöntemler sunduğunu belirtmiştir (Ueland vd., 2012). Tedarik zincirlerinde risk yönetim süreci, riskin tanımlanması, riskin ölçülmesi ve değerlendirilmesi, risk yönetim stratejilerinin

değerlendirilmesi ve uygun risk hafifletme stratejilerinin seçilmesi olarak yürütülmektedir (Knemeyer vd., 2009)

Tarım-gıda tedarik zinciri risk yönetimi analizinin ise farklı seviyelerde yürütülmesi gerekmektedir. Tarım-gıda zincirinde risk yönetiminde birçok uygulama bulunmaktadır. Zincirdeki ilerlemelere ve yaygınlaştırmaya yönelik mikrobiyolojik, genetik, kimyasal risk yönetimi yöntemlerinin yanı sıra risk algılama, değerlendirme, önleme ve hafifletme için gıda zinciri yaklaşımı çerçevesinde karar verme ve tahmin yöntemleri bulunmaktadır (Yeung ve Morris, 2001). Girdi temini, üretim, işleme, nakliye, dağıtım ve depolama gibi bireysel bileşenlerin yanı sıra temiz su yönetimi, gıda zinciri gibi ulusal ve uluslararası risk türlerine ve risk ölçeklerine göre riskleri azaltmaya yönelik eylemler oluşturulmalıdır (Caron vd., 2018).

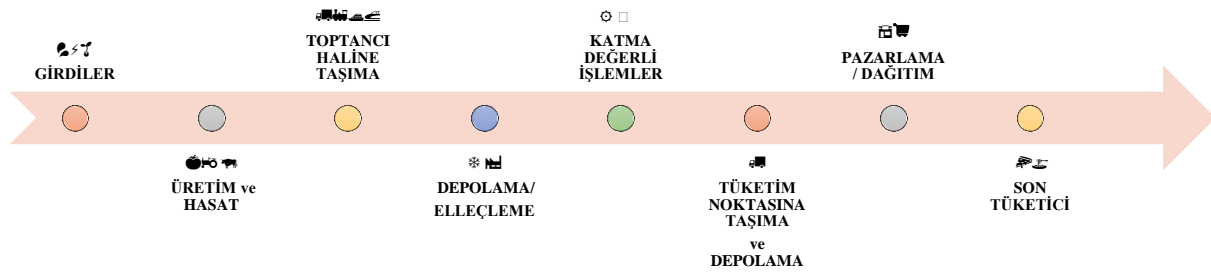
Literatür araştırması sonucunda tarım-gıda tedarik zincirindeki riskler hakkında birçok çalışma olduğu görülmüştür. Çalışmaların birçoğu risklerin neler olduğu yönünde kavramsal çalışmalar olup diğer çalışmalarda da risklerin çoğunlukla iklim değişikliği gibi tarım-gıda değer zincirindeki dışsal risklerin değerlendirilmesine yönelik olduğu görülmektedir. Bu çalışma, tarım-gıda tedarik zincirindeki operasyonel riskleri ele alarak riskleri ölçen ve değerlendirmesi bakımından özgün bir olacaktır.

### 3. TARIM-GIDA TEDARİK ZİNCİRİ SİSTEMİNDE RİSKLER

Yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası alanlarda oluşan tarım-gıda tedarik zincirlerinde ürünün bütünlüğünün korunması zaman açısından kritik öneme sahiptir. Lojistik öncelikli olarak tek bir firmanın süreçleriyle ilgilenirken, tedarik zinciri yönetimi bir organizasyonun dış çevresini de kapsamakta ve çeşitli işletmeler arasındaki malzeme ve bilgi akışını içermektedir. Bu sistemde ayrıca lojistik operasyonel süreçler, pazarlama gibi tüm işlem adımları yer almakta ve süreçteki katmanların artması problemin kaynağını oluşturmaktadır. Dolayısıyla tarım-gıda tedarik zincirin tüm bölümlerinde değer yaratmak, gereksiz maliyetleri ortadan kaldırmak ve yenilikçi bir yaklaşımla daha verimli performans göstermek gerekmektedir. Ayrıca kentlerde yoğunlaşan nüfus, tüketicilerin gıda ortamları ve gıda arzının organizasyonunu da önemli derecede etkilemektedir (FAO, 2017). Bu sebepten gıdanın sürdürülebilirliğini sağlamak ve gıda sistemlerinin kırılma riskini azaltmak için tarım-gıda tedarik zincirindeki mevcut aksaklıkların önüne geçilmesi önemlidir.

Tarım-gıda tedarik zincirlerinde riskler içsel ve dışsal riskler olarak ikiye ayrılabilir. İçsel riskler zincir boyunca yürütülen operasyon süreçlerinde meydana gelen uygun ekipman kullanmama, doğru zamanda hasat etmeme, ısı kontrolü gereken ürünlerde soğuk zincirin kırılması gibi riskleri ifade etmekte olup üründe fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehditler oluşturmaktadır. Dışsal riskler kapsamında ise iklim değişikliğine bağlı, sel, kuraklık, salgın gibi doğal ve doğal olmayan afetlerden kaynaklı risklerden bahsedilebilir. Burada ürünün tamamının veya bir kısmının henüz hasat edilmeden bozulması, çürümesi gibi sorunların yanı sıra tüketiciye ulaştırmada da büyük aksaklıklar söz konusu olabilmektedir. Ancak bu çalışma kapsamında tarım-gıda zincirindeki içsel riskler olarak ifade edebileceğimiz operasyonel riskler

ele alınmıştır. Ürünlerin üretimden tüketim noktalarına kadar Şekil 1’de görüldüğü gibi birden fazla lojistik operasyon bulunmaktadır.



Şekil 1. Üretimden Tüketime Tarım-Gıda Ürünlerinin Hareketi  
(Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Tarım ürünleri hasat sonrası tüketiciye ulaşana kadar geçirdiği bu süreçte farklı kaynaklardan bulaşan çeşitli zararlı unsurlara maruz kalabilmektedir. Ürünün zincir boyunca hareketi esnasında güvenliğini olumsuz etkileyen ve bozulmasına neden olan faktörler ise fiziksel, kimyasal veya biyolojik tehlikelerden kaynaklanmaktadır (Çetin ve Şahin, 2017). Bu tehlikeleri kısaca şu şekilde açıklayabiliriz:

- **Fiziksel Tehlikeler:** Gıda ürünlerinde bulunması uygun olmayan taş, toprak, metal, cam gibi yabancı maddeler fiziksel tehlikeler olarak ifade edilmektedir. Ancak lojistik operasyonlar esnasında ürünün hasatında uygun yöntem ve ekipmanların kullanılmaması, doğru ambalajlanmaması, taşıma ve depolama esnasında ürünün doğru yerleştirilmemesinden ve doğrudan ürüne zarar veren uygulamalara maruz kalmasından dolayı üründe fiziksel hasar meydana gelebilmektedir.
- **Kimyasal Tehlikeler:** Bitkisel üretimde verimi artırmak amacıyla hatalı veya bilinçsizce kullanılan zirai ilaç kalıntıları, uygun olmayan ambalaj kullanımından kaynaklanan kimyasal bulaşmalar, çevresel kaynaklardan bulaşabilen ağır metaller ve gıda işleme aşamalarında oluşabilecek bazı zararlı bileşikler gıdanın kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bunun yanı sıra özellikle taze meyve ve sebze gibi ürünlerin uygun hijyen ortamlarında muhafaza edilmemesi ve/veya tüketim öncesi üzerindeki kimyasal kalıntılardan temizlenmemesi bireylerde sağlık sorunlarına neden olabilmektedir.
- **Biyolojik Tehlikeler:** Üründe bakteri, küf, virüs gibi mikroorganizmalar ve haşere bulaşları biyolojik tehlikeler olarak ifade edilmektedir. Bununla birlikte ısı kontrollü taşıma ve depolama gerektiren ürünlerde hasat sonrası ayrıştırma yapılmaması durumunda hasarlı ürünlerin birbiri ile temas etmesi sonucunda diğer ürünlerde de bozulma ve çürümeler meydana gelebilmektedir.

Gıdalardaki sıcaklık ve ışık değişimlerinin yanı sıra bazı mikroorganizmalar ürünlerde bozulmaya neden olmaktadır. Biyolojik risk olarak mikroorganizmalar gıdaların besin değerlerini azaltmasını yanı sıra gıdayı zararlı hale getirebilmektedir. Isı kontrollü tedarik zinciri olarak ifade ettiğimiz soğuk zincir, gıdaların bozulması ile oluşabilecek kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik etkileri önleyen sistem döngüsüdür (Likar ve Jevšnik, 2006).



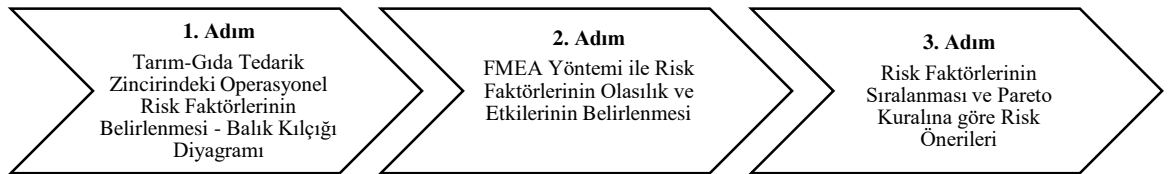
Üretilen taze meyve ve sebzelerin yaklaşık %25-40'ı tüketiciye ulaşmadan çürüyerek atılmaktadır (Tekiner vd., 2021). Bu bozulmanın önüne geçmek tüketiciye en uygun şekilde ve zamanda müşteriye ulaştırılması için uygun sıcaklıkta soğuk hava depoları önemlidir. Bu kapsamda üreticiden tüketicinin sofrasına giden yolda gıda güvenliğinin en önemli parçalarından biridir.

Ürünlerin depolama, paketlenme, sevkiyat ve perakende aşamalarında ısı kontrolünün sağlanması ve takip edilmesi gıda güvenliğinin sağlanabilmesi açısından önemlidir. Tüm bu operasyon süreçlerinde gıda güvenliği kapsamında HACCP Standartları ve bozulabilir gıda ürünlerinin taşınması yönelik ATP Konvansiyonu gibi ilgili mevzuat ve yönetmeliklere uygun olarak süreçler yönetilmelidir (Erdal vd., 2010).

Sonuç olarak, ürün ve bilgi akışının gerçekleştirilmesi için paydaşlar arasında koordinasyon sağlanması tarım-gıda tedarik zinciri yönetimi kapsamına girmektedir. Bununla birlikte tarım-gıda tedarik zincirindeki maliyeti azaltmak ve süreçteki tehlikelerin neler olduğunun belirlenmesi ve risklerin değerlendirilmesi zincirinin esnekliğini ve dirençliliğini sağlamak açısından önemli bir durumdur.

#### 4. METODOLOJİ ve YÖNTEM

Bu çalışma üç adımda yürütülmüştür. Şekil 2’de görüldüğü gibi ilk adımda tarım-gıda tedarik zincirinde gıda güvenliğine ilişkin riskler ve sebepleri ilgili literatür çalışmaları, sektör raporları ve akademisyen görüşleri alınarak balık kılıcı diyagramı oluşturulmuştur. İkinci adımda ise FMEA yöntemi kullanılarak risklerin olasılık ve etkileri hesaplanmıştır. Son adımda ise ölçülen riskler önem derecesine göre sıralanmış ve Pareto kuralına göre belirlenen risklere ilişkin önerilerde bulunulmuştur.



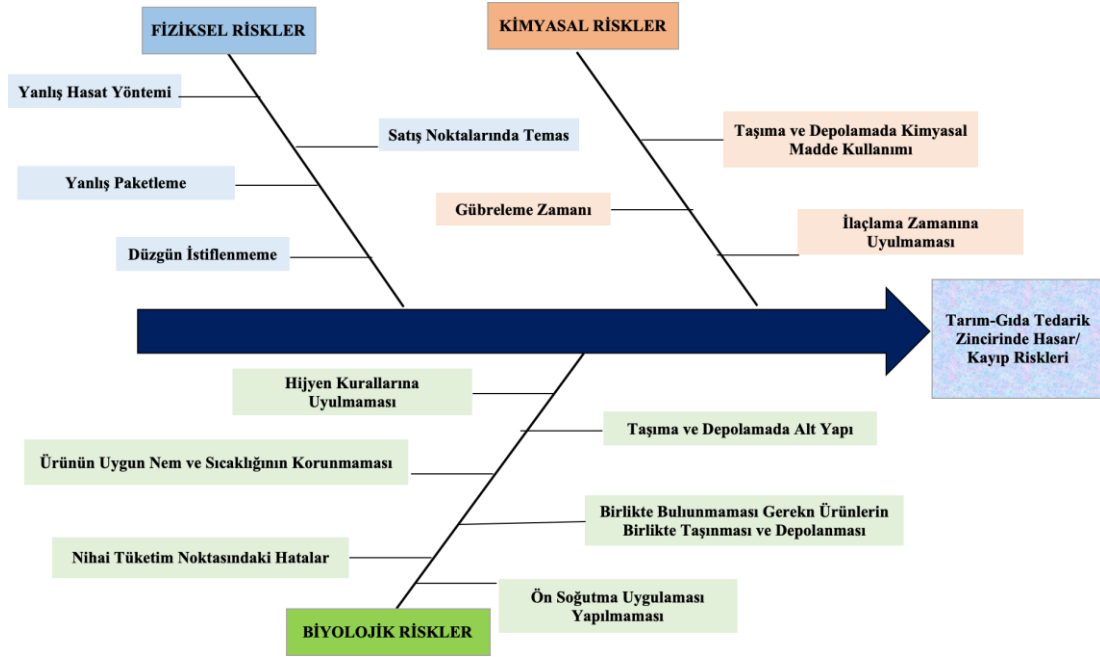
Şekil 2. Tarım-Gıda Tedarik Zinciri Risk Yönetimi Modeli Metodolojisi

##### 4.1. Balık Kılıcı Diyagramı

Herhangi bir problemi oluşturan faktörleri ve nedenlerin belirlenmesi amacıyla kullanılan Balık Kılıcı Diyagramı ilk kez Kaoru Ishikawa tarafından kullanılmıştır. Çoğunlukla Pareto analizi ile birlikte kullanılan diyagramda soruna sebep olan nedenler ve buna katkıda bulunan ikincil nedenler oluşturulan şema üzerinde bir arada gösterilebilmektedir. Problemin çeşitli bölümleri arasındaki ilişkilerin görülmesinde ve çözme sürecinde problem hakkında bilinenlerin ortaya konmasında sistematik bir yaklaşım ile uzman kişilerin deneyimlerinden ve görüşlerinden yararlanmayı sağlamaktadır (Çankaya, 2007). Analiz edilecek konunun tanımlanmasından ve sonuca etki eden kategoriler belirlendikten sonra ana kılıç üzerine çizilerek balık kılıcının ilk aşaması oluşturulur. Sonraki aşamada ise beyin

fırtınası yöntemi ile sebepler belirlenir (Atalay, 2014). Mevcut probleme daha geniş bir çerçeveden bakılabilmesine olanak sağlayan balık kılıçığı diyagramı ile problemin çözümüne yönelik verilerin toplanarak süreçlerin iyileştirilmesi kolaylaşmakta olup tüm sorunlara uygulanabilmektedir.

Şekil 3’te görülen Tarım-gıda tedarik zincirindeki risklere ilişkin balık kılıçığı diyagramının oluşturulmasında sektör raporlarından, literatürdeki çalışmalardan ve konu üzerinde çalışmaları bulunan akademisyen görüşlerinden yararlanılmıştır.



Şekil 3. Tarım-Gıda Tedarik Zincirinde Kayıp ve Hasar Riskleri Diyagramı

#### 4.2. FMEA Yöntemi ile Tarım-Gıda Tedarik Zinciri Risklerinin Değerlendirilmesi

Risk, tüm potansiyel sonuçların ve bunların gerçekleşme olasılıklarının karar verici tarafından bilindiği karar verme durumlarını belirsizlik, sonuçların ve/veya bunların gerçekleşme olasılıklarının karar verici tarafından bilinmediği durumları ifade etmektedir. Risk değerlendirmesinde risk ve şiddet birlikte ele alındığı takdirde tehlikenin ne derece önemli ve hangi probleme yol açabileceği tahmin edilebilmektedir.

Risk analizi ile gıdanın güvenliğini tehlikeye sokacak risklerin belirlenerek azaltılmasına yönelik planlı bir yaklaşım oluşturulabilmektedir. Genel olarak üç ana aşamadan risk analizinde ilk olarak risklerin belirlenmesi ve gruplandırılması için risklerin tanımlanması gerçekleştirilmektedir. İkinci aşama olan risk değerlendirmesinde ise tarım-gıda ürünlerinde oluşabilecek tehlikeler belirlenerek nihai tüketim aşamasında tüketicilerin sağlığı açısından toksik etkiler oluşturabilecek riskler değerlendirilmektedir. Son aşama olan risk yönetimi ile



ortaya çıkması olası tehlikelere yönelik kontrol seçenekleri ve önlemler belirlenmektedir. Bu çalışma kapsamında risk analizi için FMEA yöntemi kullanılmıştır.

Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA), müşteri kavramı bulunan bütün sektörlerde gerek ürün gerekse hizmet kalitesinin artırılmasında hataların ortaya çıkarılarak bu hataların müşteriye ulaşmadan önlenmesi amacıyla geliştirilmiş analitik bir tekniktir (Besterfield vd., 1999).

FMEA tekniği diğer risk analizi teknikleri gibi olasılık, şiddetin sayısal verilerine girdi olarak ihtiyaç duymaktadır (Bolat, 2000). Bununla birlikte mevcut veriler yeterli olamamakta veya güvenilirliğinden emin olunamamaktadır. Bu yüzden çoğu zaman veriler uzman görüşleri alınarak oluşturulabilmektedir. Bu çalışmada hata türü ve etkileri balık kılıcı diyagramı ile oluşturulmuştur. Uzman ve akademisyen görüşleriyle hesaplanan risk değeri Tablo 1’de görülmektedir.

**Tablo 1.** Tarım-Gıda Tedarik Zinciri Risk Değerlendirmesi

| RİSKLER  | TEHLİKE   | OLASILIK | ETKİ | RİSK DEĞERİ |
|--|---|----------|------|-------------|
| Fiziksel   | Ürün hasatının zamanında ve usulüne uygun yapılmaması                               | 4        | 8    | 32          |
|  | Ürüne uygun paketlenme yapılmaması  | 3        | 10   | 30          |
|  | Ürünlerin taşıma aracına uygun şekilde yüklenmemesi ve uygun koşullarda taşınmaması | 7        | 8    | 56          |
|  | Ürünlerin satış noktalarında uygun koşullarda elleçlenmemesi ve saklanmaması        | 8        | 5    | 40          |
| Kimyasal   | İlaçlamanın zamanında ve usulüne uygun biçimde yapılmaması                          | 3        | 8    | 24          |
|  | Gübrelemenin zamanında ve usulüne uygun biçimde yapılmaması                         | 4        | 8    | 32          |
|  | Taşıma ve depolama kapsamında koruyucu kimyasal malzeme kullanılmaması              | 5        | 5    | 25          |
| Mikrobiyolojik   | Hasat sonrası depolama ve alt yapı yetersizlikleri                                  | 5        | 6    | 30          |
|  | Yüklemeden önce ön soğutma yapılmaması  | 7        | 8    | 56          |
|  | Birlikte taşınması uygun olmayan ürünlerin beraber taşınması                        | 6        | 6    | 36          |
|  | Olumsuz hijyen koşulları  | 5        | 4    | 20          |
|  | Ürünlerin uygun nem ve sıcaklık şartlarında depolanmaması                           | 6        | 7    | 42          |
| Evde uygun olmayan muhafaza koşulları ve etkin olmayan stok yönetimi | 3   | 5        | 15   |             |

Tablo 2’de ölçülen risk değerleri büyükten küçüğe sıralanmış ve sıralamaya Pareto kuralı uygulanmıştır. %30’un üstündeki riskler Tablo 2’de gösterilmektedir. Tabloda görüldüğü gibi ürünün hasat sonrası uygun sıcaklık ortamında tutulması ve ürünlerin taşıma ve depolanmasında gerekli özenin gösterilmemesi en yüksek risk değerine sahiptir. Fiziksel olarak hasar gören ürünler tüketim noktasına ulaşmadan atığa dönüşebilmektedir. Diğer taraftan ise ürüne hasat sonrası gerekli ön soğutma veya diğer işlemlerin yapılmaması üründe

mikrobiyolojik tehlike oluşturmakta ve tüketim aşamasında sağlık problemlerine neden olabilmektedir. Alt yapı eksiklerinden kaynaklı uygun olmayan depolama koşulları ve birlikte taşınmaması gereken ürünlerin bir arada taşınması durumunda ise yine ürünlerde fiziksel hasarın yanı sıra besleyici olma özelliğini kaybetmesi söz konusudur.

**Tablo 2.** Tarım-Gıda Tedarik Zinciri Risk Değerlendirmesinin Sıralaması

| RİSKLER        | TEHLİKE   | RİSK DEĞERİ |
|----------------|---|-------------|
| Fiziksel       | Ürünlerin taşıma aracına uygun şekilde yüklenmemesi ve uygun koşullarda taşınmaması | 56          |
| Mikrobiyolojik | Yüklemeden önce ön soğutma yapılmaması  | 56          |
| Mikrobiyolojik | Ürünlerin uygun nem ve sıcaklık şartlarında depolanmaması                           | 42          |
| Fiziksel       | Ürünlerin satış noktalarında uygun koşullarda elleçlenmemesi ve saklanmaması        | 40          |
| Mikrobiyolojik | Birlikte taşınması uygun olmayan ürünlerin beraber taşınması                        | 36          |
| Fiziksel       | Ürün hasatının zamanında ve usulüne uygun yapılmaması                               | 32          |
| Kimyasal       | Gübrelemenin zamanında ve usulüne uygun biçimde yapılmaması                         | 32          |

## 5. BULGULAR ve SONUÇ

Yeryüzündeki kaynakların yarısı tarım-gıda üretiminde kullanılmaktadır. Dünyadaki doğal kaynaklarının aşırı derece kullanımı göz önüne aldığımızda beslenme alışkanlıklarında gelirlere bağlantılı olarak karşımıza çıkan yüksek orandaki gıda israfları ve gıda-tedarik zinciri boyunca kaynakların verimsiz kullanılması küresel ayak izimizi artırmaktadır. Bununla birlikte tarım-gıda tedarik zincirindeki tehlikelerden biri ürünlerde meydana gelen fiziksel hasar sonucu ürünlerin atığa dönüşmesidir. Gıdalarda oluşabilecek tazeliğini yitirme, kararma tepkimeleri veya mikroorganizma sayısındaki artış gibi değişimleri durdurmak ve yavaşlatmak için ürünlerin sıcaklık ve nem kontrollerinin yapılarak daha önceden belirlenmiş aralıklarda muhafaza edilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte ürünlerin bozulmasını engelleyecek sıcaklıklar ürün türüne göre farklılık göstermektedir.

Gıda hijyeni prosedürlerine uyulmadığı takdirde bakteriler, virüsler ve parazitler bireylerin sağlığı için ciddi risk oluşturabilmektedir. Türkiye’de gıda israfına yönelik yapılan çalışmaların çoğunda ürünlerdeki kayıp ve israfın yoğunlukla hasat sonrasındaki süreçlerde yaşandığını göstermektedir. Bununla birlikte tarım ürünlerinin üretimi, gıda imalatı, perakende veya toptan satışta, evlerde tüketim ve yemek hizmetleri gibi tarım-gıda zincirindeki tüm seviyelerde oluşan bu durumun ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri bulunmaktadır. Bu sebeple iyi üretim uygulamalarının her düzeyde teşvik edilmesi önemlidir. Bu durum aynı zamanda koruma yöntemleri için de geçerlidir. Gıda israfına genellikle tutarsız güç kaynağı neden olduğundan, bozulabilir gıdaların soğutma dışındaki yöntemlerle korunmasına özel dikkat gösterilmelidir.

Tarım-gıda tedarik zincirindeki önemli bir diğer konu ise tüketicinin doğru stok uygulamasından uzak alışveriş tercihleri, otel ve restoranlarda meydana gelen veya yanlış tüketim tercihlerinden kaynaklanan gıda israfıdır. Gıdanın israfı ve atığı sürdürülebilir gıda

sisteminin önündeki en büyük sorunları oluşturmaktadır. Sağlıklı ve güvenli olmayan gıda toplum sağlığını olumsuz etkilediği gibi gıda kayıplarına da neden olarak gıda güvencesinin sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Zincirde birçok sektörün rolü bulunmasından dolayı disiplinler arası ve sağlık, tarım, çevre ve ticaret gibi sektörler arası kapsayıcı bir yaklaşım gereklidir.

Bu çalışmada tarım-gıda tedarik zincirindeki operasyonel risklerin belirlenerek ölçülmesi ve değerlendirmesi bakımından literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır. Tarım-gıda ürünleri son tüketim noktası da dahil olmak üzere fiziksel hasarın yanı sıra mikrobiyolojik etkilerden dolayı sağlıklı gıda olma özelliğini yitirmektedir. Ayrıca tedarik zincirindeki operasyonlar süresince oluşan etkilerden dolayı kayıp ve hasar meydana gelmektedir. Bu risklerin önceden belirlenerek önceliklendirilmesi ve gerekli önlemlerin alınmasına yönelik süreçlerin iyileştirilmesine yönelik öneriler getirmiştir.

Tarım-gıda çok geniş kapsamlı bir sektör olup üretimden tüketim noktasına kadar birçok risk unsuru bulunmaktadır. Ürünün üretiminde kullanılan girdilerde dahil olmak üzere ürünün kaliteli ve sağlıklı olması açısından zincirin her aşamasında oluşabilecek kayıp ve hasarın önlenmesi gerekmektedir. Özellikle Pandemi sonrası sağlıklı beslenmenin önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte yemek hizmeti sektörü süreç içinde hızla büyüdüğünden dolayı buradaki tedarik zinciri zorlukları da farklı şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Sektöre hizmet eden restoran ve otel zincirlerinin yanı sıra çok sayıda küçük zincir hizmet vermektedir. Bundan sonraki çalışmalarda bu sektöre ilişkin risk yönetimi konuları ele alınabilir.

## KAYNAKÇA

- Atalay, O., 2014. *Mobil vinç kazası sebeplerinin risk analizi yöntemleri ile incelenmesi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s 159, Adana
- Besterfield, D. H., Besterfield, C., Besterfield, G., Besterfield, M. 1999. *Total quality management 2nd ed.*, Prentice Hall, New Jersey.
- Bolat, T., 2000. *Toplam kalite yönetimi (konaklama işletmelerinde uygulanması)*, Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- Buzbaş, N., (2010). *Türkiye ve AB’de gıda güvenliği: Ortaklığın sinerjisi 28. Türkiye-AB karma istişare komitesi toplantısı*. Edinburg, İskoçya.
- Caron, P., Ferrero de Loma-Osorio, G., Nabarro, D., Hainzelin, H., Guillou, M., Andersen, I., Arnold, T. et al. 2018. *Food systems for sustainable development: proposals for a profound four-part transformation. agronomy for sustainable development*. 38: 41. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0519-1>.
- Çankaya, H, P. (2007). *Toplam kalite yönetimi ve Türk Silahlı Kuvvetleri’nde bir uygulama örneği*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Çetin, S.A. ve Şahin B. (2017). *Gıda güvenliğinde risk faktörleri ve hijyenin önemi*. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 310-321. DOI: 10.21325/jotags.2017.133.
- Erdal, M., Görçün, Ö., Görçün, Ö., Saygılı, M. (2010). *Entegre lojistik yönetimi (2)*. İstanbul:Beta.

- Erkmen, O., (2010). *Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi*. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 53: 220- 235.
- FAO. 2017. *The future of food and agriculture –Trends and challenges*. Rome. 166.
- Giray, H. ve Soysal, A., (2007). *Türkiye’de gıda güvenliği ve mevzuatı*. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 6(6):485- 490.
- İlbeği, İ.; (2004). *Gıda güvenliği ve tüketicinin korunması*. Gıda Mühendisliği Dergisi, [http://www.gidamo.org.tr/yayinlar/dergi\\_goster.php?kodu=18&dergi](http://www.gidamo.org.tr/yayinlar/dergi_goster.php?kodu=18&dergi) (Erişim 11 Mayıs 2022).
- Kinsey, J., (2005). Food Safety in Three Dimensions: Safety, Diet Quality, and Bio-Security. CHOICES, 4th Quarter, 20(4): 269.
- Knemeyer, A. M., Zinn, W., ve Eroglu, C. (2009). *Proactive planning for catastrophic events in supply chains*. Journal of operations management, 27(2), 141-153.
- Likar, K., Jevšnik, M. (2006). “*Cold chain maintaining in food trade*”. Food Control, Sayı. 17, No:2, ss. 108-113.
- OECD (2011). *Managing risk in agriculture policy assessment and design*. Paris. Erişim Tarihi: 24.05.2022. [http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/managing-risk-in-agriculture/foreword\\_9789264116146-1-en;jsessionid=9q394go5q8fsf.x-oecd-live-02](http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/managing-risk-in-agriculture/foreword_9789264116146-1-en;jsessionid=9q394go5q8fsf.x-oecd-live-02)
- OECD. (2020). *Food supply chains and covid-19: impacts and policy lessons*.
- Resmî Gazete, (2008). *Tanımlar, 4. madde gıda güvenliği*. Erişim Tarihi: 19.05.2022, <http://resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/09/20080926-4.htm>
- Tekiner, İ.H., Mercan, N.N., Kahraman, A., Özel M. (2021). *Dünya ve Türkiye’de gıda israfı ve kaybına genel bakış*. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.
- Ueland, Ø., Gunnlaugsdottir, H., Holm, F., Kalogeras, N., Leino, O., Luteijn, J. M., & Verhagen, H. (2012). *State of the art in benefit–risk analysis: Consumer perception*. Food and Chemical Toxicology, 50(1), 67–76.
- WHO. (2019). *Food safety*. Erişim Tarihi: 16.05.2022. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- Yeung, R.M.W. & Morris, J. (2001) *Food safety risk: consumer perception and purchase behaviour*. British Food Journal 103(3), 170–187.  
URL-1, [https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable\\_Development\\_Goals](https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_Development_Goals). Erişim Tarihi: 16 Mayıs 2022.