

Özgün araştırma

Fındık Alerjeninin Çapraz Kontaminasyon Yolaklarının Değerlendirilmesi

Büşra Sabur Öztürk¹, Derya Dikmen²

Gönderim Tarihi: 9 Ocak, 2024

Kabul Tarihi: 6 Mart, 2024

Basım Tarihi: 2 Ağustos, 2024

Erken Görünüm Tarihi: 25 Temmuz, 2024

Öz

Amaç: Çapraz kontaminasyon, besinlerdeki gizli alerjenlerin başlıca kaynaklarından biridir ve toplu beslenme sistemlerindeki tüm aşamalarda ortaya çıkabilir. Bu çalışma, toplu beslenme hizmeti veren bir kurum düzeninde, fındık alerjeninin çapraz kontaminasyon yolları ve bulaş düzeyini araştırma amacı ile yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Temizlik bezi, tepsi, el ve şekerliklerin çapraz bulaşa etkisi ve temizlik prosedürü dört aşamada araştırılmıştır. İşlem sonrası alınan örneklerde ELISA kullanılarak fındık alerjen düzeyleri belirlenmiştir.

Bulgular: Bu çalışmanın sonuçlarına göre değerlendirilen tüm aşamaların çapraz kontaminasyona neden olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç: Çalışma sonucunda alerjenler için temizleme bezi, tepsi ve ellerin çapraz kontaminasyon kaynağı olabileceği tespit edilmiştir. Toplu beslenme sistemlerinde alerjen kontaminasyonuna yönelik kontrol adımları ve risk planları hazırlanmalıdır. Bu çalışma, toplu beslenme sistemlerinde fındık alerjeni çapraz bulaşının önemini vurgulayarak, gıda güvenliği aşamalarına göre gerçekleştirilen uygulamalarının bu tür riskleri azaltmada kritik olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: besin alerjisi, çapraz kontaminasyon, fındık alerjisi, toplu beslenme

¹**Büşra Sabur Öztürk (Sorumlu Yazar).** Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye, Telefon No: 5548879463, e-posta: busra.sabur12@gmail.com

²**Derya Dikmen.** Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye, Telefon No: 0312 305 10 94, e-posta: ddikmen@hacettepe.edu.tr

Original research

Assessment of Cross-Contamination Pathways of Hazelnut Allergen

Büşra Sabur Öztürk¹ , Derya Dikmen² 

Submission Date: January 9th, 2024 **Acceptance Date:** March 6th, 2024 **Pub.Date:** August 2nd, 2024
Online First Date: July 25th, 2024

Abstract

Objectives: Cross-contamination is a major source of hidden allergens in foods and can occur at all food processing stages. The aim of this study was to investigate contamination pathways and the contamination levels of hazelnut allergens in a food service system setting.

Materials and Methods: The effect of the cleaning cloth, trays, hands, and sugar pots on cross-contamination and the cleaning procedure were investigated in four stages. Samples taken after the procedures were analyzed using ELISA to determine hazelnut allergen levels.

Results: According to the results of this study, all evaluated stages were found to cause cross-contamination.

Conclusion: According to this study, cleaning cloth, trays and hands could be the source of cross contamination for hazelnut allergen. The quality control steps and risk plans for allergen contamination in food service systems should be prepared. By emphasizing the significance of hazelnut allergen cross-contamination in food service systems, this study highlights the critical role of practices conducted in accordance with food safety procedures in reducing such risks.

Keywords: *cross contamination, food allergy, food service systems, hazelnut allergen*

¹**Büşra Sabur Öztürk (Corresponding Author).** Başkent University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye, Phone Number: 5548879463, e-mail: busra.sabur12@gmail.com

²**Derya Dikmen.** Hacettepe University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye, Phone number: 0312 305 10 94, e-mail: ddikmen@hacettepe.edu.tr

Giriş

Besin alerjisi, spesifik besin maddelerine maruz kalmanın ardından ortaya çıkan anormal immünolojik bir reaksiyondur (Ekezie vd., 2018; Soon, 2018). Besin alerjilerinin, artan sıklığı yalnızca gelişmiş ülkelerde değil, aynı zamanda gelişmekte olan ülkelere de görülmektedir (Loh ve Tang, 2018). Prevalansı Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'ndeki erişkinlerde sırasıyla % 9-11 civarında olup çocuk nüfusunun % 1-4'ü kadardır (Sampath vd., 2021).

Genel olarak, besin alerjisine sahip bireyler, tüketene kadar belirli besinlere karşı alerjik reaksiyonlarının olduğunu farkında değildir (Ekezie vd., 2018). Besin alerjisinde klinik semptomlar, solunum problemlerini (örn. konjonktivit, rinit), deri reaksiyonlarını (örn. ürtiker, egzema ve anjioödem), kardiyovasküler bozuklukları (örn. vasküler kollaps, hipotansiyon), gastrointestinal sistem (GI) ile ilgili problemleri (örn. kusma, ishal, karın ağrısı) ve psikiyatrik bozuklukları (huzursuzluk, uykusuzluk, anksiyete, iştahsızlık) içerir. Bu tür reaksiyonlar alerjenik besin alımından hemen sonra hatta birkaç gün sonra bile ortaya çıkabilmektedir (Cianferoni ve Spergel, 2009; Crevel, 2015; Poms vd., 2004; Zukiewicz-Sobczak vd., 2013)

Alerjik reaksiyonlara neden olabilecek 170'in üzerinde besin vardır, ancak vakaların % 90'ı süt, yumurta, soya, kabuklu deniz ürünleri, balık, sert kabuklu kuru meyveler, yer fıstığı ve buğdayda bulunan alerjenik proteinlerden kaynaklanmaktadır (Astwood ve Fuchs, 1996; Fernández-Rivas ve Asero, 2014; Thompson vd., 2006). Sert kabuklu kuru meyveler, ciddi ve hatta bazen ölümcül reaksiyonlara neden olabilen immünooglobulin E (IgE) aracılı reaksiyonları uyaran güçlü alerjen kaynaklarıdır (McWilliam vd., 2015).

Sert kabuklu kuru meyvelerden olan fındık (*Corylus avellana*), Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım Örgütü/Dünya Sağlık Örgütü (FAO/WHO) Kodeks Alimentarius Komisyonu (1999) tarafından en tehlikeli alerjenik besinlerden biri olarak kabul edilmektedir (COMMISSION, 1999; Iniesto vd., 2013). Besin değeri ve faydalı sağlık etkileri nedeniyle dünya çapında sıklıkla tüketilmektedir. Semptomların şiddeti ile ilgili önemli coğrafi ve yaşa bağlı varyasyonlar olmasına rağmen, Amerika Birleşik Devletleri'nin aksine, Avrupa'da fındık, besin endüstrisinde yer fıstığından çok daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Hefle, 2001; Pele vd., 2007; M Wensing vd., 2001). En yaygın sert kabuklu kuru meyve alerjisi Avrupa'da fındık alerjisi iken, ABD'de ceviz ve kaju, Birleşik Krallık'ta ise Brezilya cevizi, badem ve ceviz alerjileridir (Burney vd., 2014; McWilliam vd., 2015). İtalya ve Avrupa'da fındık alerjisinin tahmini prevalansı %0,2 civarındayken, ABD ve Rusya'da fındık alerjisinin tahmini pediatrik prevalansı sırasıyla %0,2-0,5 ve %0,09'dur ve pediatrik popülasyonda inek sütü ve yumurtadan

sonra erken besin duyarlılığının üçüncü önde gelen nedenidir (Fedorova vd., 2014; Gabet vd., 2016; Grabenhenrich vd., 2016; McWilliam vd., 2015; Sampson, 2005).

Fındığın birkaç proteini alerjen olarak kabul edilmiştir. Şimdiye kadar, 10 alerjenik protein grubu [Cor a 1 (PR-proteini), Cor a 2 (profilin), Cor a 8 (Spesifik Olmayan Lipit Transfer Proteini (nsLTP)), Cor a 9 (11S Globülin-Legumin), Cor a 10 (Lüminal Bağlayıcı Protein), Cor a 11 (7S Globulin - vicilin), Cor a 12 (oleosin), Cor a 13 (oleosin), Cor a 14 (2S albümin) ve Cor a TLP (Taumatin- Benzer Protein)] tanımlanmıştır. Bunlardan Cor a TLP, Dünya Sağlık Örgütü ve Uluslararası İmmünoloji Dernekleri Birliği (WHOIUIS) alerjenler listesine dahil edilmemiştir, ancak Allergome veritabanına dahil edilmiştir (Akkerdaas vd., 2006; Garino vd., 2010; Hampl ve Stárka, 2020; Milerová vd., 2006; Pastorello vd., 2002).

Besin alerjilerinin tedavisinde katı ve özel eliminasyon diyetleri uygulanmaktadır (Taylor ve Baumert, 2010). Az miktarda alerjenik besin, alerjik bir reaksiyonu tetikleyebileceğinden, besin alerjisine sahip kişiler için besin ürünleri etiketindeki doğru bilgiler önemlidir (de Hortaleza, 2019). Fındık alerjisi, Türkiye’de ve dünyada besin etiketinde belirtilen alerjenler arasındadır (Communities, 2007; Law, 2004; Yılmaz ve Akay, 2020).

Çapraz kontaminasyon, besinlerdeki gizli alerjenlerin başlıca kaynaklarından biridir ve besin zincirinin tüm aşamalarında ortaya çıkabilir. Tarım alanları, hasat ekipmanı, çiftlikteki depolama tesisleri, asansörler, tarım malzemesinin işleme alanına taşınması için ortak kullanılan ulaşım araçları, bu tesisler içinde ortak kullanılan hazırlama alanları, ekipmanlar, masalar ve eller çapraz kontaminasyon kaynaklarıdır. Ayrıca besinler servis edildiği sırada hava ile temas ile de çapraz kontaminasyon meydana gelebileceği tahmin edilmektedir (Perry vd., 2004; Taylor ve Baumert, 2010).

Yer fıstığı ve fındık alerjisi olan bireyler üzerinde yapılan bir çalışmaya göre, bireylerin %13,7’sinin restoranlarda alerjik reaksiyonlar yaşadığı tespit edilmiştir. Bu reaksiyonlardan bazıları, restoran mutfağında meydana gelen çapraz kontaminasyondan kaynaklanmakla birlikte, bu reaksiyonlarla ilişkili nedensel faktörleri belirlemek her zaman kolay değildir (Furlong vd., 2001). Toplu beslenme sistemlerinde paylaşılan üretim alanlarının ve mutfak gereçlerinin uygun şekilde sterilize edilmemesi ve toplu beslenme personeli tarafından uygulanan yetersiz hijyen prosedürleri nedeniyle besin alerjenlerinin çapraz kontaminasyonu toplu beslenme yapan kurumlarda sıklıkla görülmektedir (Farage, de Medeiros Nóbrega, vd., 2017; Farage, Puppini Zandonadi vd., 2017). Bu nedenle, alerjisi olan bireyler büyük zorluklarla karşılaşmaktadır. Böylece, ev dışında yemek yeme bu bireyler için bir problem teşkil edebilmektedir (Farage ve Zandonadi, 2014). Toplu beslenme yapan kuruluşlarda kullanılan

ortak ekipmanlar, etiketlenmemiş besin alerjenleri (gizli alerjen) kaynağı olarak sık sık tanımlanmaktadır. Ancak kullanılan ekipmanın alerjen çapraz kontaminasyonu üzerindeki etkisi temel olarak bilinmemektedir (Perry vd., 2004; Roeder vd., 2008). Bu alışma toplu beslenme hizmeti veren bir kurum düzeninde, fındık alerjeninin çapraz kontaminasyon yollarını ve bulaş düzeyini araştırma amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

Gereç ve Yöntem

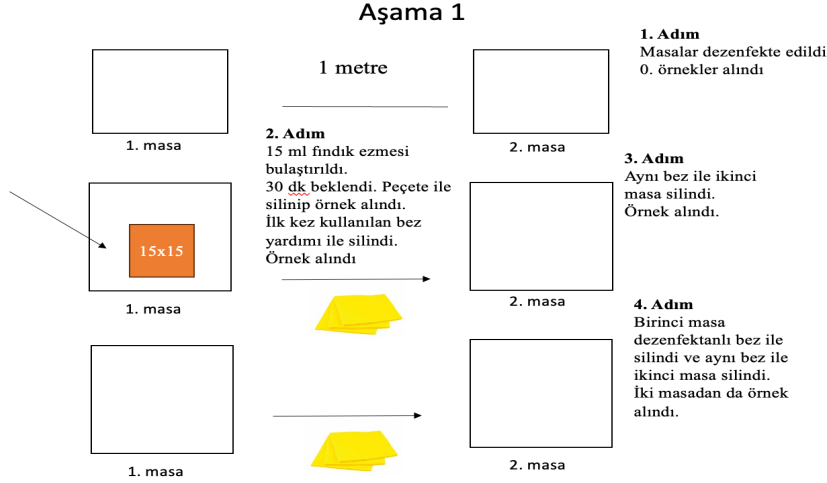
Bu alışma, toplu beslenme hizmeti veren kuruluşlarda fındık çapraz kontaminasyonunu değerlendirmek amacı ile Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Beslenme İlkeleri Laboratuvarı'nda gerekli izinler alındıktan sonra Temmuz ayı 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma apraz kontaminasyona yol açacak temizleme bezi, tepsi, menaj takımları ve ellerin değerlendirildiği dört aşamadan oluşmaktadır.

Araştırmanın Planlanması ve Uygulanması

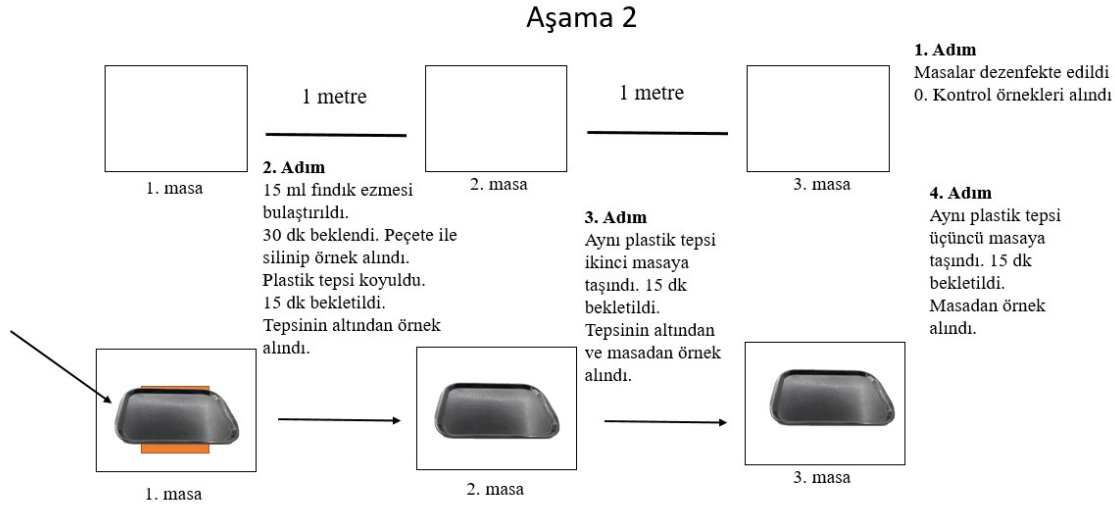
Birinci aşamada; temizleme bezinin ve temizleme prosedürünün çapraz bulaşa etkisi test edilmiştir. Aralarında 1 metre mesafe olan iki ahşap masa kurulmuş, bulaşık deterjanı ile temizlenmiş ve 1 litre suya 10 mL yüzey dezenfektanı (%10 a/h, Benzalkonyum klorür ve yardımcı etken maddeler) eklenerek masalar dezenfekte edilmiştir. Birinci masanın 15x15 cm'lik alanına 15 mL fındık ezmesi sürölüp 30 dakika bekletilmiştir. Kuruyan fındık ezmesinin tüm görünür kalıntıları bir kağıt peçete ile masa yüzeyinden alınmış ve masadan sürüntü örneği alınmıştır. Kontrol örnekleri için, sürüntü çubuğu distile su ile nemlendirildikten sonra dikey ve yatay hareketlerle masalardan sürüntü örnekleri alınmıştır. Daha sonra masa bu deney için ilk kez kullanılan temiz ve ıslak bir bez yardımıyla silinmiştir. Aynı bez ile ikinci masa silinmiş ve sürüntü örneği alınmıştır. Birinci aşamanın şematize edilmiş şekli aşağıda verilmiştir (Şekil 1).

İkinci aşamada; tepsinin çapraz kontaminasyona etkisini değerlendirmek için üç masa ve bir tepsi kullanılmıştır. Masalar ve tepsi ilk aşamadaki gibi dezenfekte edilmiştir. Birinci masanın 15x15 cm'lik alanına 15 mL fındık ezmesi sürülmüş ve 30 dakika bekletilmiştir. Kuruyan fındık ezmesinin tüm görünür kalıntıları bir kâğıt peçete ile masa yüzeyinden alınmış ve masadan sürüntü örneği alınmıştır. Daha sonra fındık ezmesinin sürüldüğü alana toplu beslenme sistemlerinde kullanılan ve bu çalışma için ilk kez kullanılan plastik bir tepsi konulmuş ve 15 dakika bekletilmiştir. 15 dakika sonrasında tepsinin alt yüzeyinden sürüntü örneği alınmıştır. Daha sonra tepsi ikinci masaya taşınmış ve yine 15 dakika bekletilmiştir. Bekletildikten sonra tepsi kaldırılarak masadan sürüntü örnekleri alınmıştır. Yine tepsinin alt

yüzeyinden de sürüntü örneği alınmıştır. Tepsi üçüncü masaya taşınmış ve yine 15 dakika bekletilmiştir. Bekletme işleminden sonra masadan sürüntü örnekleri alınmıştır. İkinci aşamanın şematize edilmiş şekli aşağıda verilmiştir (Şekil 2).



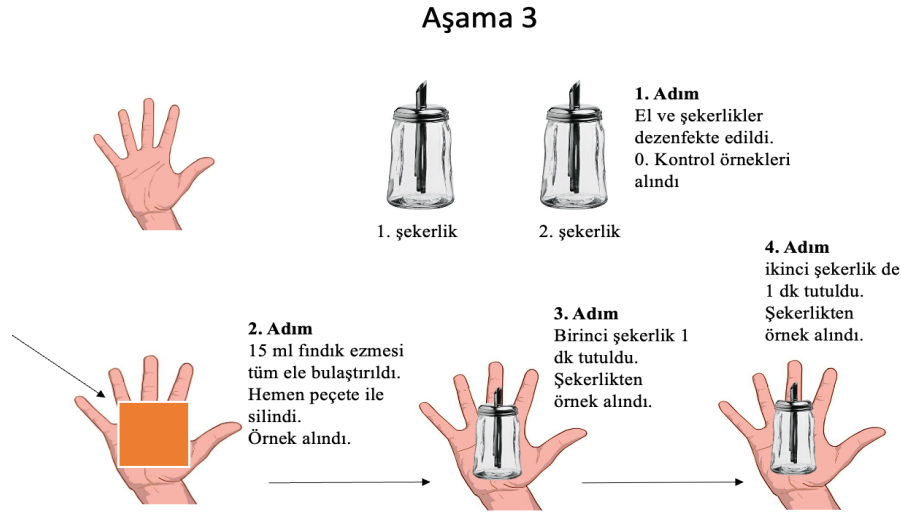
Şekil 1. Birinci Aşamanın Şematik Gösterimi



Şekil 2. İkinci Aşamanın Şematik Gösterimi

Üçüncü aşamada; ellerin ve menaj takımının çapraz kontaminasyona etkisi test edilmiştir. Fındık alerjisi olmayan gönüllü bir bireyin, elleri el antiseptiği [(klorheksidin diglukonat (CAS: 18472-51-0) %0.2, izopropil alkol (CAS: 67-63-0) %70)] ile dezenfekte edilmiş ve sağ elinden kontrol örneği için sürüntü örneği alınmıştır. Bireyin dezenfekte edilmiş

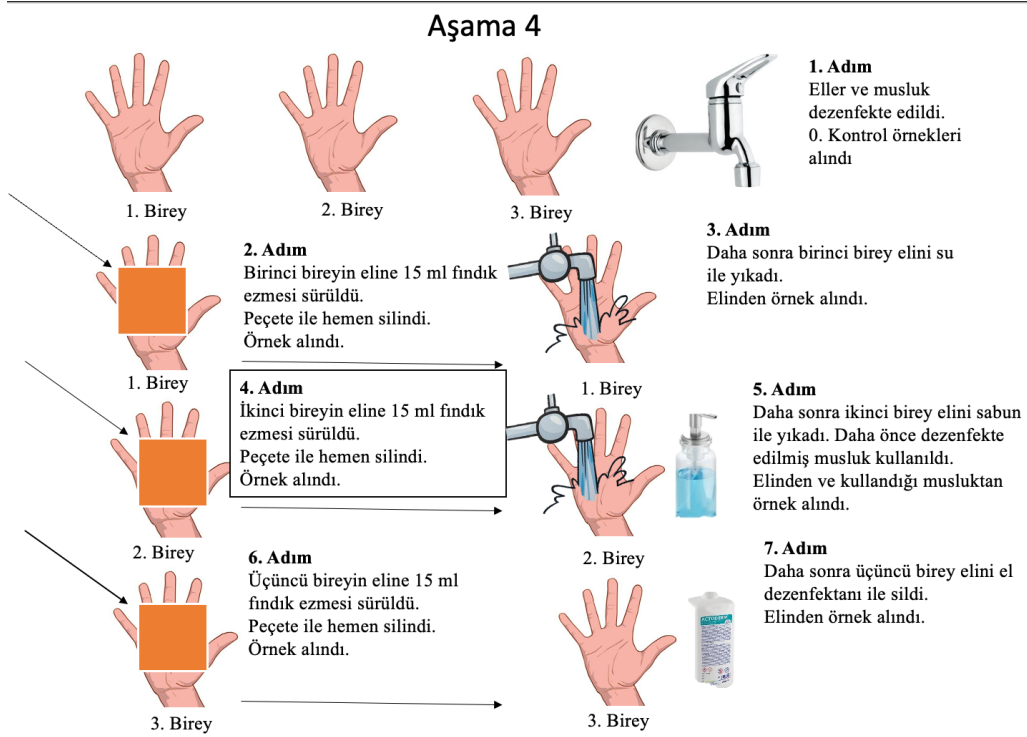
sağ elinin iç tarafına ve parmak aralarına 15 mL fındık ezmesi sürülmüştür. Kuruyan fındık ezmesinin tüm görünür kalıntıları bir kâğıt peçete ile el yüzeyinden alınmış ve elden sürüntü örneği alınmıştır. Toplu beslenme hizmeti veren kuruluşlarda kullanılan iki cam şekerlik bulundurulmuştur. Şekerlikler ilk aşamadaki prosedür ile dezenfekte edilmiştir. Daha sonra birey birinci cam şekerliği sağ eliyle 1 dakika tutarak kahvesine şeker eklemiştir. Şeker ekleme işleminden sonra birinci şekerlikten sürüntü ve örnekleri alınmıştır. Daha sonra birey ikinci şekerliği 1 dakika tutmuş ve kahvesine şeker eklemiştir. İkinci şekerlikten de sürüntü örneği alınmıştır. Üçüncü aşamanın şematize edilmiş şekli aşağıda verilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Üçüncü Aşamanın Şematik Gösterimi

Dördüncü aşamada; ellerin, toplu beslenme hizmeti veren kuruluşlarda bulunan muslukların ve temizleme prosedürünün etkisi test edilmiştir. Fındık alerjisi olmayan üç gönüllü birey ellerini el antiseptiği [(klorheksidin diglukonat (CAS: 18472-51-0) %0.2, izopropil alkol (CAS: 67-63-0) %70)] ile dezenfekte edilmiştir. Dezenfekte ettikten sonra beş bireyin de sağ elinden kontrol örneği için sürüntü örnekleri alınmıştır. Birinci bireyin sağ elinin iç tarafına ve parmak aralarına 15 mL fındık ezmesi sürülmüştür. Kuruyan fındık ezmesinin tüm görünür kalıntıları bir kâğıt peçete ile el yüzeyinden alınmış ve elden sürüntü örneği alınmıştır. Daha sonra birey elini musluk suyu ile yıkamış ve yine elden sürüntü örneği alınmıştır. İkinci bireyin de sağ elinin iç tarafına ve parmak aralarına 15 mL fındık ezmesi sürülmüştür. Kuruyan fındık ezmesinin tüm görünür kalıntıları bir kâğıt peçete ile el yüzeyinden alınmış ve elden sürüntü örneği alınmıştır. Daha sonra birey ellerini sabun ve su ile yıkamıştır. Ellerini yıkamadan önce aşama birdeki protokole uygun dezenfekte edilmiş ve kontrol örneği için musluktan sürüntü örneği alınmıştır. Yıkama işleminden sonra elinden

sürüntü alınmıştır. Yıkama işleminden sonra musluktan da sürüntü örneği alınmıştır. Üçüncü bireyin de sağ elinin iç tarafına ve parmak aralarına 15 mL fındık ezmesi sürülmüştür. Kuruyan fındık ezmesinin tüm görünür kalıntıları bir kâğıt peçete ile el yüzeyinden alınmış ve elden sürüntü örneği alınmıştır. Daha sonra birey ellerini el antiseptiği ile silmiştir. Silme işleminden sonra bireyin elinden sürüntü örnekleri alınmıştır. Dördüncü aşamanın şematize edilmiş şekli aşağıda verilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Dördüncü Aşamanın Şematik Gösterimi

Her sürüntü örneği alındıktan hemen sonra 15 ml'lik steril falkon tüplere konulmuş ve 4 °C'de buzdolabında analize kadar muhafaza edilmiştir.

Aşamalar bittikten sonra buzdolabında bekletilen tüm tüpler soğuk zincir ile korunarak Enzim Bağlı İmmün Test (ELİSA) test kiti yardımıyla analiz edilmiştir. Fındık alerjeni çapraz kontaminasyon düzeyi ELİSA (Romer Labs AgraQuant Plus Hazelnut, Austria) kiti ile üretici firma tarafından belirlenen protokole göre çalışılmıştır. Daha sonra standartların absorbans değerleri kullanılarak standart eğri elde edilmiştir ve örneklerdeki fındık alerjeni bulaş düzeyleri hesaplanmıştır.

Fındık Kontaminasyonuna Maruziyet Hesaplanması

Fındık kontaminasyonu maruziyeti için Eller ve ark. (Eller vd., 2012)'nin yaptığı çalışmaya göre fındık alerjisi vakalarının ciddiyeti ve sıklığı göz önüne alındığında,

gözlemlenebilir semptomların ortaya çıkmasından sorumlu olan düşük seviye 1 mg alerjendir. En düşük maruziyet dozu 1 mg olarak alınıp, elde edilen sonuçlar olası bir alerjik reaksiyona sebep olma olasılığı yüzde olarak sunulmuştur. 1 ppm, 1000 mg olarak alınmıştır.

Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Verilerin tanımlayıcı istatistik olarak fındık alerjen bulaşı değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir. Her aşama için bulaş düzeyi kontrol örneğine göre yüzde değeri hesaplanmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada toplu beslenme hizmeti veren bir kuruluşun yemek alanı düzeni kurularak, fındık alerjisi için çapraz bulaş yolları analiz edilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre, incelenen tüm yollar çapraz kontaminasyona neden olmuştur.

Temizleme bezinin çapraz kontaminasyona neden olup olmadığı ve temizleme prosedürünün etkisi gösterilmiştir (Tablo 1). Birinci masanın 15x15 cm'lik alanına 15 mL fındık ezmesi sürülüp 30 dakika bekletildikten sonra masada 30,012 ppm fındık alerjisi tespit edilmiştir. Masa ıslak bir bez yardımıyla silindikten sonra fındık alerjisi düzeyi 32,745 ppm olarak tespit edilmiştir. Dezenfekte edilmiş ve birinci masa ile aralarında 1 metre mesafe olan ikinci masa aynı bez ile silindiğinde ikinci masada tespit edilen fındık alerjisi düzeyi 19,275 ppm olarak bulunmuştur. Birinci masa dezenfektanlı bez ile silindiğinde birinci masadaki fındık alerjisi düzeyi 8,928 ppm'e düşmüştür. Aynı dezenfektanlı bez ile ikinci masa silindiğinde ise ikinci masadaki fındık alerjisi düzeyi 8,103 ppm'e düşmüştür.

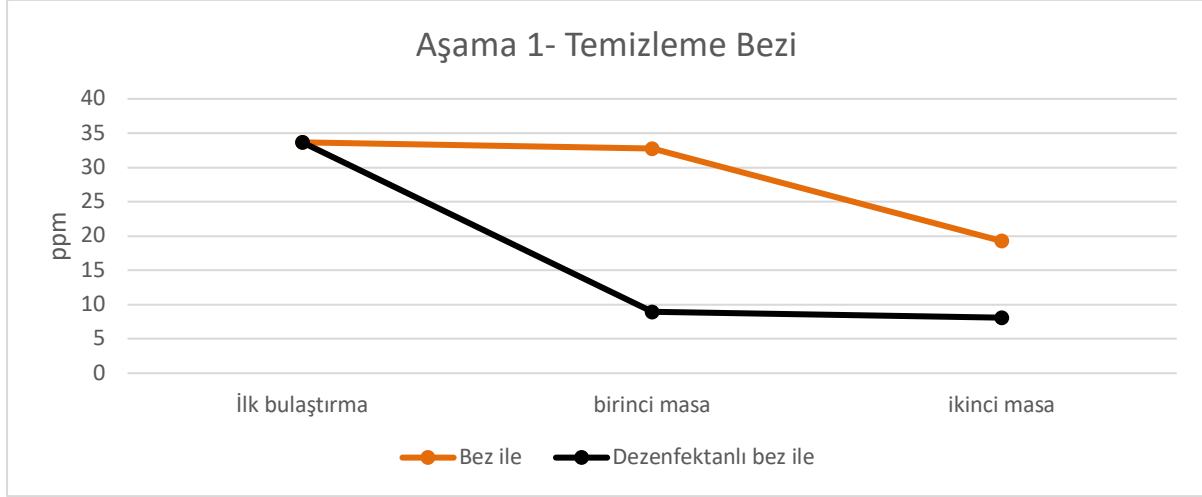
Tablo 1. Aşama 1- Temizleme Bezinin Bulaştırma Düzeyleri

Örnekler	Fındık Alerjisi Konsantrasyonu (ppm)	Kontrol Örneğine Göre Bulaş Düzeyi (%)
Masa sıfır	30,012	-
Birinci masayı ıslak bezle silme	32,745	97,3
İkinci masayı aynı ıslak bezle silme	19,275	57,3
Birinci masayı dezenfektanlı bezle silme	8,928	26,5
İkinci masayı aynı dezenfektanlı bezle silme	8,103	24,0

(Kontrol Örneği) = 33,660 ppm olarak alınmıştır.

Şekil 5'te temizleme bezinin bulaştırma düzeylerinin şematik gösterimi sunulmuştur. Islak bez ile temizlemede ilk masada kontaminasyon düzeyi %97,3 aynı kalırken, dezenfektanlı

bez ile temizlemede bu düzeyin %26,5'e düştüğü gösterilmiştir. Islak bez ile temizlemede ikinci masada kontaminasyon düzeyi %57,3 iken, dezenfektanlı bez ile temizlendiğinde ikinci masadaki kontaminasyon düzeyinin %24'e düştüğü gösterilmiştir.



Şekil 5. Temizleme Bezinin Bulaştırma Düzeyleri

Toplu beslenme sistemlerinde kullanılan tepşilerin çapraz kontaminasyona etkisi gösterilmiştir (Tablo 2). Birinci masanın 15x15 cm'lik alanına 15 mL fındık ezmesi sürülüp 30 dakika bekletildikten sonra masada 30,012 ppm fındık alerjisi tespit edilmiştir. Fındık ezmesinin sürüldüğü alana konulan ve 15 dakika bekletilen tepsi altında ise bu düzey 32,427 ppm olarak bulunmuştur. Birinci masadan alınıp daha önce dezenfekte edilmiş ikinci masaya konulduktan sonra ikinci masada 32,940 ppm fındık alerjisi tespit edilmiştir. İkinci masada bekletildikten sonra tepsi altında tespit edilen fındık alerjisi düzeyi 33,116 ppm olmuştur. Aynı şekilde tepsi ikinci masadan alınıp daha önce dezenfekte edilmiş üçüncü masaya konulup 15 dakika bekletildikten sonra üçüncü masadaki fındık alerjisi düzeyi 32,799 ppm olarak tespit edilmiştir.

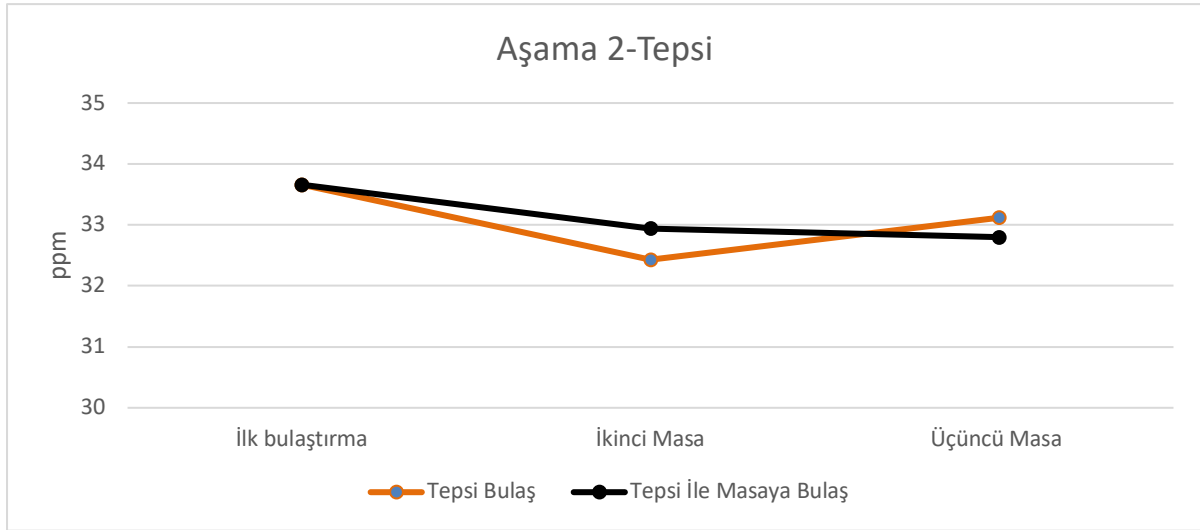
Tablo 2. Aşama 2- Tepsinin Bulaştırma Düzeyleri

Örnekler	Fındık Alerjisi Konsantrasyonu (ppm)	Kontrol Örneğine Göre Bulaş Düzeyi (%)
Masa sıfır	30,012	-
Tepsi 15 dk sonra tepside	32,427	96,3
İkinci masada tepsiyi beklettikten sonra masadan	32,940	97,8
İkinci masada tepsiyi beklettikten sonra tepside	33,116	98,3
Üçüncü masada tepsiyi beklettikten sonra masadan	32,799	97,6

Kontrol Örneği= 33,660 ppm olarak alınmıştır.

Şekil 6.'da tepsinin fındık alerjeni bulaştırma düzeyleri gösterilmiştir. Birinci masadan tepsi altına kontaminasyon düzeyi %96,3 olup ikinci masada bekletildikten sonra bu düzey % 98,3 olmuştur. Tepsinin her iki masaya da fındık alerjeni bulaştırdığı görülmektedir. Birinci masada %96,3 düzeyinde kontamine olan tepsi ikinci masada bekletildikten sonra masaya kontaminasyon düzeyi %97,8 olurken, üçüncü masaya taşındığında bu düzey %97,6 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3.'te ellerin ve ortak kullanılan menaj takımının bulaştırma düzeyleri gösterilmiştir. El ve şekerlik dezenfekte edildikten sonra bulunan fındık alerjeni düzeyleri sırasıyla 5,560 ve 2,193 ppm olarak tespit edilmiştir. Ele fındık ezmesi bulaştırılıp şekerlik 1 dakika boyunca tutturulduktan sonra elden şekerliğe bulaş olduğu görülmüş ve bu düzey 31,847 ppm olarak tespit edilmiştir. İkinci şekerlik de aynı şekilde 1 dakika tutulmuş ve fındık alerjeni düzeyi 31,961 ppm olarak tespit edilmiştir. Şekerliklerdeki fındık alerjeni düzeyi 30 ppm'lik bir artış göstermiştir.



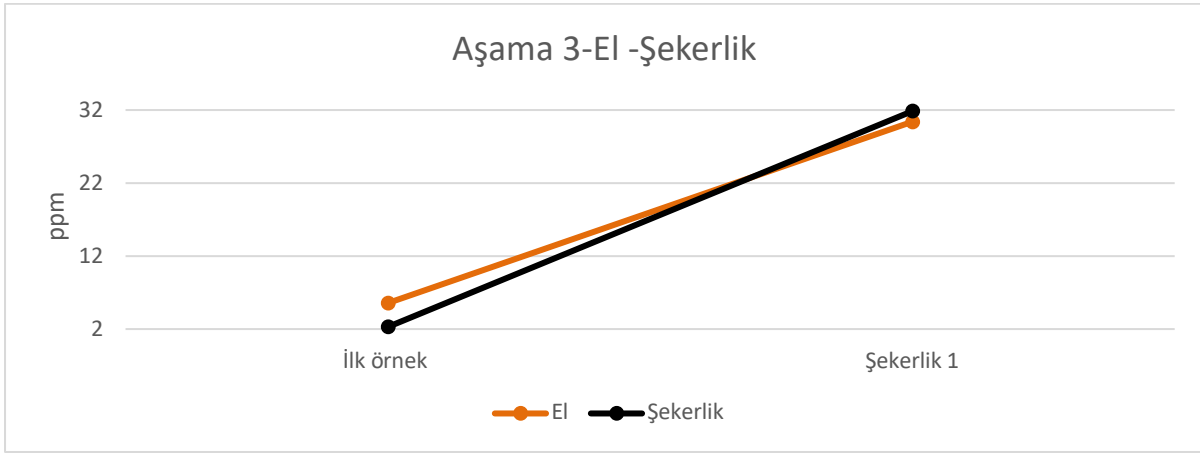
Şekil 6. Tepsinin Bulaştırma Düzeyleri

Tablo 3. Aşama 3- Ellerin ve Ortak Kullanılan Menaj Takımının Bulaştırma Düzeyleri

Örnekler	Fındık Alerjeni Konsantrasyonu (ppm)	Kontrol Örneğine Göre Bulaş Düzeyi (%)
El sıfır	5,560	-
Şekerlik sıfır	2,193	-
El ile birinci şekerliği bir dakika tutma	31,847	1452,2
El ile ikinci şekerliği bir dakika tutma	31,961	1457,4

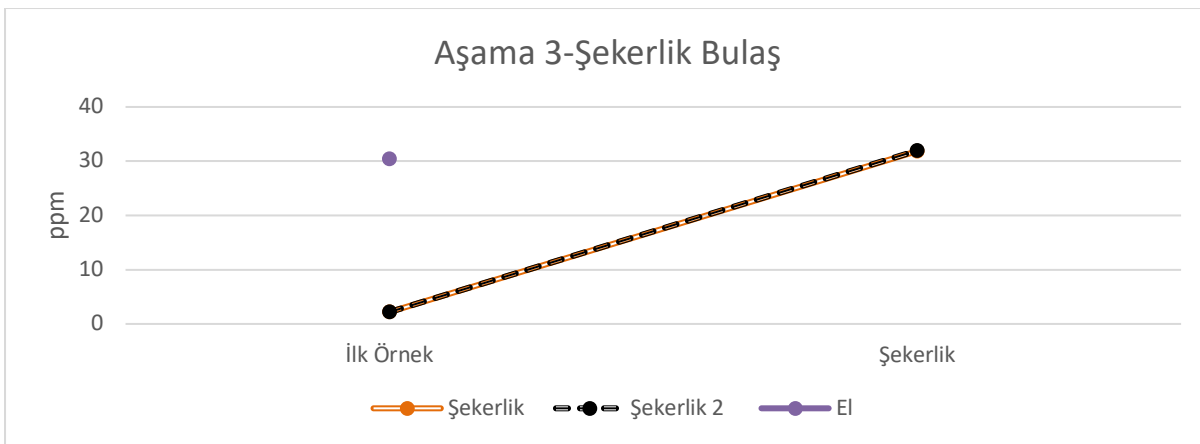
Kontrol Örneği= 2,193 ppm olarak alınmıştır.

Şekil 7.'de ellerin ve ortak kullanılan menaj takımının bulaştırma düzeyleri şematik olarak gösterilmiştir. El dezenfekte edildikten sonra analiz edildiğinde fındık alerjeni düzeyi 5,560 ppm iken, fındık ezmesinin tüm görünür kalıntıları bir kağıt peçete ile el yüzeyinden alındıktan sonra analiz edildiğinde bu düzey 30,402 ppm'e artmıştır. Şekerlik dezenfekte edildikten sonra analiz edildiğinde fındık alerjeni düzeyi 2,193 ppm iken, kontamine olmuş el ile 1 dakika tutulduktan sonra bu düzey 31,847 ppm'e artmıştır. Birinci şekerlikteki fındık alerjeni düzeyi 30 ppm'lik bir artış göstermiştir.



Şekil 7. Ellerin ve Ortak Kullanılan Menaj Takımının Bulaştırma Düzeyleri

Şekil 8.'de ellerin ortak kullanılan şekerliğe fındık alerjeni bulaştırma düzeyleri şematik olarak gösterilmiştir. Şekerlik dezenfekte edildikten sonra analiz edildiğinde fındık alerjeni düzeyi 2,193 ppm iken, kontamine olmuş el ile 1 dakika tutulduktan sonra bu düzey 31,847 ppm'e artmıştır. Birinci şekerliğin kontaminasyon düzeyi %1452,2 olarak bulunmırım eklenmiştir. İkinci şekerlik dezenfekte edildikten sonra analiz edildiğinde fındık alerjeni düzeyi 2,193 ppm iken, kontamine olmuş el ile 1 dakika tutulduktan sonra ise bu düzey 31,961 ppm'e artmıştır. İkinci şekerliğin kontaminasyon düzeyi %1457,4 olarak bulunmuştur.



Şekil 8. Ellerin Ortak Kullanılan Şekerlik İçin Bulaşma Düzeyleri

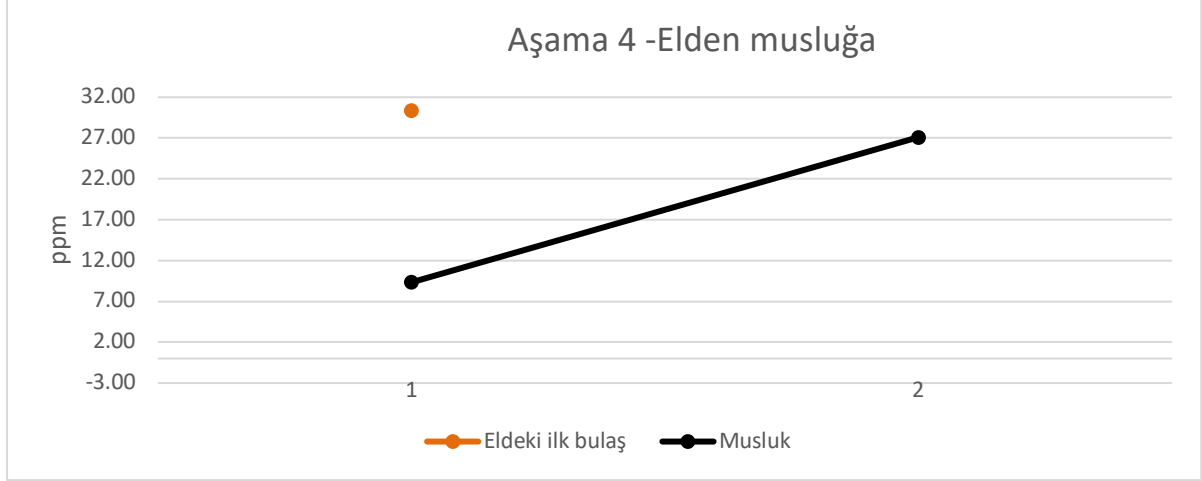
Tablo 4.'te ellerin, ortak kullanılan muslukların ve el yıkama prosedürünün bulaştırma düzeyleri gösterilmiştir. El dezenfekte edildikten sonra analiz edildiğinde fındık alerjeni düzeyi 5,560 ppm iken, fındık ezmesinin tüm görünür kalıntıları bir kağıt peçete ile el yüzeyinden alındıktan sonra analiz edildiğinde bu düzey 30,402 ppm olarak tespit edilmiştir. Bireyin elinde bulunan fındık alerjeni düzeyi elini sadece su ile yıkadığında 32,459 ppm, sabun ile yıkadığında ve el antiseptiği ile sildiğinde ise 28,539 ppm olarak bulunmuştur. Eller sadece su ile yıkandığında ellerdeki kontaminasyon düzeyi %583,8 iken, sabun ve dezenfektan ile yıkandığında %513,3 olarak bulunmuştur. Musluk dezenfekte edildikten sonra analiz edildiğinde fındık alerjeni düzeyi 9,327 ppm iken, bulaş olan el ile musluk kullanıldıktan sonra bu düzey 27,102 olarak tespit edilmiştir. Musluktaki fındık alerjeni düzeyi 18 ppm'lik bir artış göstermiştir.

Tablo 4. Aşama 4 - Ellerin, Ortak Kullanılan Muslukların ve El Yıkama Prosedürünün Bulaştırma Düzeyleri

Örnekler	Fındık Alerjeni Konsantrasyonu (ppm)	Kontrol Örneğine Göre Bulaş Düzeyi (%)
El sıfır	5,560	-
Bulaş olan eli su ile yıkama	32,459	583,8
Bulaş olan eli sabun ile yıkama	28,539	513,3
Bulaş olan eli dezenfektan ile yıkama	28,539	513,3
Musluk sıfır	9,327	-
Bulaş olan el ile musluğu kullandıktan sonra musluktan	27,102	290,5

Kontrol Örnekleri= 5,560 ve 9,327 ppm olarak alınmıştır

Şekil 9.'da ellerin ortak kullanılan musluklara bulaştırma düzeyleri şematik olarak gösterilmiştir. Elde fındık ezmesinin tüm görünür kalıntıları bir kağıt peçete ile alındıktan sonra analiz edildiğinde bu düzey 30,402 ppm olarak ölçülmüştür. Musluk dezenfekte edildikten sonra analiz edildiğinde fındık alerjeni düzeyi 9,327 ppm iken, bulaş olan el ile musluk kullanıldıktan sonra bu düzey 27,102 ppm'e artmıştır. Musluktaki fındık alerjeni kontaminasyon düzeyi %290,5 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 9. Ellerin Ortak Kullanılan Musluklara Bulaştırma Düzeyleri

Tablo 5.'te fındık alerjisi olan bireylerde alerjik reaksiyona neden olan minimum fındık alerjeni dozu 1 mg olarak alındığında, analiz ettiğimiz örneklerin bu dozun %3'ü kadar fındık alerjeni bulundurduğu gösterilmiştir.

Tablo 5. ELİSA- sonuçlarına göre fındık maruziyetinin belirlenmesi

Örnekler	ELİSA sonucu (ppm)	Fındık kontaminasyon maruziyeti (%)
Aşama 1- Birinci masayı ıslak bezle silme	32,745	3
Aşama 1- İkinci masayı aynı ıslak bezle silme	19,275	2
Aşama 2- İkinci masada tepsiyi beklettikten sonra masadan	32,940	3
Aşama 2- Üçüncü masada tepsiyi beklettikten sonra masadan	32,799	3
Aşama 3- El ile birinci şekerliği bir dakika tutma	31,847	3
Aşama 4- Bulaş olan eli sabun ile yıkama	28,539	3
Aşama 4- Bulaş olan eli dezenfektan ile yıkama	28,539	3
Aşama 4- Bulaş olan el ile musluğu kullandıktan sonra musluktan	27,102	3

Tartışma ve Sonuç

Alerjen çapraz kontaminasyonun yaygınlığı ve sıklığı hakkındaki bilgiler sınırlıdır (Roeder vd., 2010). Alerjen çapraz kontaminasyonu, temel olarak temizleme işleminden sonra çalışma yüzeylerinde kalan alerjenik protein kalıntılarında dolayı gerçekleşmektedir (Galan-Malo vd., 2017; Jackson vd., 2008). Bu sektördeki ana kontaminasyon yolları hakkında mevcut bilgi hala azdır. Bu nedenle alerjenleri kontrol altına almak için etkili ve nesnel önlemler almak oldukça zordur. Genel olarak, besin endüstrisindeki alerjenlerin kontrolü için, yemek hazırlamak için kullanılan bileşenlere odaklanmıştır. Ancak çalışma yüzeyleri ve mutfak

eşyaları ile çapraz kontaminasyona çok az dikkat edilmiştir veya hiç dikkat edilmemiştir (Dzwolak, 2017).

Özellikle besin hazırlama alanının daha kısıtlı olduğu, özel ekipmanların olmadığı, alan ve ekipman paylaşımının fazla olduğu mutfaklarda çapraz kontaminasyon meydana gelebilmektedir (Taylor ve Baumert, 2010). Fritözlerde ve ızgaralarda ortak kullanılan yağlar, alerjen bileşen içeren besinleri hazırlamak için aynı çalışma yüzeyleri ve fritöz, ızgara, mikser, tava, kaplar gibi ortak mutfak ekipmanlarının kullanılması toplu beslenme sistemlerinde meydana gelen çapraz kontaminasyonun başlıca nedenlerindedir (Furlong vd., 2001; Jackson vd., 2008; Ortiz vd., 2018; Roeder vd., 2008; Taylor ve Baumert, 2010). Ortak ekipmanların alerjen çapraz kontaminasyonu üzerindeki etkisi temel olarak bilinmemektedir (Roeder vd., 2008).

Yapılan bu çalışmada toplu beslenme sistemlerinde kullanılan masa, temizleme bezi, menaj takımı, musluk, temizleme prosedürü ve ellerin çapraz kontaminasyona etkisi incelenmiştir. Bu çalışma sonucuna göre incelenen tüm yolakların çapraz kontaminasyona neden olduğu bulunmuştur. Yapılan bir çalışmaya göre, toplu beslenme sistemlerinde meydana gelen 106 alerjik vakanın %22'sine, besin hazırlamada kullanılan ortak ekipman ve servis malzemelerinden kaynaklanan çapraz kontaminasyonun neden olduğu bildirilmiştir (Furlong vd., 2001).

Yapılan bu çalışmanın ilk aşamasında, bulaş olmayan masa dezenfekte edildikten sonra kontrol örneği alınmış ve bu değer ilginç bir şekilde çok yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durum, ortamda bulunan fındık ezmesinin havadan bulaş ile masaya kontamine olmuş olabileceğini düşündürmektedir (Perry vd., 2004). Toplu beslenme sistemi düzeninde sadece ıslak bez ile temizlemenin çapraz kontaminasyona neden olduğu tespit edilmiştir. Islak bez etkili bir temizleme prosedürü olmadığı gibi çapraz kontaminasyon kaynağı olabilmektedir. Dezenfektanın temizlemedeki etkisi incelendiğinde kontaminasyon düzeyini azalttığı ve etkin bir temizleme prosedürü olabileceği gösterilmiştir (Tablo 1 ve Şekil 5). Bu sonuçlara göre, toplu beslenme sistemlerinde sıklıkla sadece görünür kirlerin uzaklaştırıldığı veya sadece ıslak bir bez ile temizleme prosedürünün uygulanması alerjisi olan bireyler için risk oluşturabilir. Çalışmamızda, birinci masaya fındık ezmesi sürülüp 30 dakika bekletildikten sonra masada 30,012 ppm fındık alerjisi tespit edilmiştir. Masa ıslak bir bez yardımıyla silindikten sonra fındık alerjisi düzeyi 32,745 ppm olarak tespit edilmiştir. Bu artışın nedeni fındık ezmesinin ıslak bez ile dağılması ve kıvamının daha akışkan hale gelmesi ile birlikte sürüntü çubuğuna daha çok yapışması olabilir. Yapılan bir çalışmada, yer fıstığı alerjisi bulaştırılmış masalarda

farklı temizleme prosedürlerinin (su, bulaşık deterjanı, çamaşır suyu ve dezenfektanlı bez) etkinliği incelenmiştir. Bu çalışmaya göre, bulaşık deterjanı hariç tüm temizleme prosedürleri masalardaki yer fıstığı alerjenini tamamen temizlemiştir. Bulaşık deterjanı ile temizlenen 12 masanın 4'ünde yer fıstığı alerjeni tespit edilmiştir (Perry vd., 2004). Fındık içeren kurabiye üretiminin ardından fındık içermeyen kurabiyenin sadece görünen kirlerin kazınarak uzaklaştırıldığı ve aynı ekipmanlar kullanılarak yapıldığı bir çalışmada, fındık içermeyen kurabiyelerde 100 mg/kg'dan fazla fındık proteini bulunmuş ve ortak üretim ekipmanlarından kaynaklanan fındık çapraz kontaminasyonunun ciddi bir sorun olabileceği gösterilmiştir (Roeder vd., 2008).

Toplu beslenme sistemlerinde kullanılan tepsiler genellikle temizlenmeden gün içinde birçok kişi tarafından kullanılmaktadır. Çalışmanın ikinci aşamasında toplu beslenme sistemlerinde kullanılan tepsilerin çapraz kontaminasyon kaynağı olup olmadığı incelenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre tepsi bir çapraz kontaminasyon kaynağı olarak bulunmuştur. Fındık alerjeni ile kontamine olmuş bir masaya konulan tepsiye fındık alerjeni bulaşı olduğu ve tepsinin diğer masalara da fındık alerjeni bulaştırdığı gösterilmiştir (Tablo 2 ve Şekil 6). Tablo 2 'de masa sıfırın diğer değerlerden daha yüksek çıkması beklenmekteydi. Ancak tepsi ve diğer masalarda biraz daha fazla bulaş tespit edilmiştir. Bunun nedeninin, tepsi ve diğer masalardan direkt fındık ezmesinin bulaştığını gördüğümüz yoğun kısımlardan sürüntü ile örnek almamız olabileceği düşünülmektedir. Yaklaşık %100 kontamine olduğu saptanmıştır. Yapılan bir çalışmaya göre, mevcut durum hakkında bilgi edinmek için, iki akademik yıl boyunca, 50 okul kantininden besinlerle temas eden ve özel kullanım için ayrılan yüzeylerde 3 ana alerjen kalıntısının (süt, yumurta ve gluten) oluşumu değerlendirildiğinde, çalışma yüzeylerinin % 30'unun alerjen kalıntılarıyla kontamine olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, alerjen içermeyen besinleri hazırlamak için ayrılan özel kullanım yüzeylerinde de alerjen kalıntılarının bulunması, çapraz kontaminasyonların olabileceğini ve böylece gizli alerjen bulunma riskini artırabileceği bildirilmiştir. Bu çalışmaya dahil edilen okulların % 36'sı, aynı anda yapılan bir ankete göre, bu öğretim yılında en az bir alerjik reaksiyon vakası yaşadıklarını bildirmiştir (Ortiz vd., 2018).

Çalışmanın üçüncü aşamasında toplu beslenme sistemlerinde ortak kullanılan menaj takımlarının ve ellerin çapraz kontaminasyona etkisi incelenmiştir. Elde ettiğimiz verilere göre, ikisinin de çapraz kontaminasyon kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Fındık alerjeni bulaştırılmış elden şekerliğe fındık alerjeni kontamine olmuştur. El ile şekerlik 1 dakika tutulduğunda kontaminasyon düzeyi %1452,2 gibi oldukça yüksek bir düzeyde çıkmıştır. Aynı elle ikinci şekerlik tutulduğunda da kontaminasyon düzeyi %1457,4 olmuş ve azalma göstermemiştir

(Tablo 3, Şekil 7 ve Şekil 8). İkinci şekerlikteki bulaş düzeyinin, birinci şekerlikten biraz daha yüksek bulunmasının nedeninin, direkt fındık ezmesinin bulaştığını gördüğümüz yoğun kısımlardan sürüntü ile örnek almamız olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın dördüncü aşamasında ellerin, ortak kullanılan muslukların ve el yıkama prosedürünün çapraz kontaminasyona etkisi incelenmiştir. Elde ettiğimiz verilere göre, kontamine olmuş bir elin sadece su ile yıkanmasıyla temizlenmediği, sabun ve el antiseptiği ile daha etkili bir temizleme yapılabileceği gözlemlenmiştir. Yer fıstığı bulaştırılmış ellere el yıkama prosedürlerinin etkisinin incelendiği bir çalışmada, su, sabun ve dezenfektanının temizlemedeki rolüne bakılmıştır. Bu çalışmaya göre, sabun ile yıkama prosedüründe incelenen 12 bireyin hiçbirinde yer fıstığı alerjine rastlanmazken, su ile yıkama prosedüründe % 25’inde, dezenfektan ile yıkama prosedüründe ise % 50’inde yer fıstığı alerjine rastlanmıştır (Perry vd., 2004). Kontamine olmuş eller yıkanırken toplu beslenme sistemlerinde kullanılan musluklara da ellerden fındık alerjisi bulaş olduğu bulunmuştur (Tablo 4 ve Şekil 9). Yapılan bir çalışmaya göre, 6 bölge anaokulu ve okulda musluklar incelendiğinde 13 musluğun 1’inde yer fıstığı (Ara h 1) alerjisi saptanmıştır (Perry vd., 2004). Fındık alerjisi olan bireyler için muslukların da çapraz kontaminasyon kaynağı olması risk teşkil etmektedir.

Çapraz kontaminasyonun yol açtığı riskleri daha iyi değerlendirmek için daha fazla nicel bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır, böylece uygun ve güvenli alerjen kontrol stratejileri uygulanabilecektir. Besin alerjisi olan bir bireyde, alerjik reaksiyonlara neden olan spesifik bir alerjenik besinin minimum dozunu belirlemek için sınırlı bilgi bulunmaktadır. Genel olarak, alerji uzmanları, besin alerjisi olan hastalara, spesifik alerjenik besinlerden ve bu besinlerden yapılan tüm ürünlerden tamamen kaçınmalarını tavsiye etmektedir. Sıfır tolerans varsayımı yapılır; bu nedenle, tam bir kaçınma zorunluluktur (Taylor ve Baumert, 2010). Alerjenler besinlerin doğal bileşenleri olduğundan, riski sıfıra düşürmenin imkânsızlığı kabul edilmektedir. Bu nedenle, risk azaltma stratejileri alerjen yönetimi için daha uygun bir amaç olmaktadır (Crevel ve Cochrane, 2013).

Besin alerjisi olan bireylerin alerjik reaksiyonlar yaşamayacakları eşik dozlarının olduğu belgelenmiştir (Taylor vd., 2002). Ancak hangi bireyler risk altında ve hangi doz seviyelerinde bilinmemektedir (Taylor vd., 2009). Eşik dozu genellikle alerjik bir reaksiyon ortaya çıkarabilen en düşük doz olarak tanımlanmaktadır. Belirli bir tür besin alerjisine sahip bireyler arasında bireysel eşik dozunda önemli değişiklikler meydana gelebilmektedir (Huggett ve Hitchenhuber, 1998; Taylor vd., 2010). Risk değerlendirmesi açısından, tanımlanmış bir alerjik birey popülasyonunda deneysel olarak test edildiğinde reaksiyona neden olmayacak en

büyük alerjenik besin miktarı olacak bir popülasyon eşiği tanımlanmalıdır (Spanjersberg vd., 2007; Taylor ve Baumert, 2010). Belirli bireyler için gerçek eşik seviyelerinin belirlenmesi ve duyarlı bireylerin popülasyonu için koruyucu eşiklerin belirlenmesi, halk sağlığı açısından büyük bir zorluktur (Taylor vd., 2009). Hem bireysel hem de popülasyon bazında eşik dozları konusunda daha iyi bir araştırmaya ihtiyaç vardır, böylece niceliksel risk değerlendirmesi, besin endüstrisi alerjen kontrol önlemlerine kılavuzluk etme, etkinliklerini belirleme ve etiketleme amacıyla kullanılabilir (Taylor ve Baumert, 2010). Amerika Birleşik Devleti Besin ve İlaç İdaresi (FDA) Eşik Çalışma Grubu tarafından yapılan bir literatür taramasına göre, başlıca alerjenik besinlerin proteinleri için gözlenen en düşük yan etki seviyeleri, 0,13 ila 1,0 mg yumurta proteini, 0,25 ila 10 mg yer fıstığı proteini, 0,36 ila 3,6 mg süt proteini, 0,02 ila 7,5 mg sert kabuklu kuru meyve proteini, 88 ila 522 mg soya proteini ve 1 ila 100 mg balık proteindir (Group, 2008).

Fındık alerjisi vakalarının ciddiyeti ve sıklığı göz önüne alındığında, gözlemlenebilir semptomların ortaya çıkmasından sorumlu olan düşük seviye 1 mg alerjendir (Eller vd., 2012). Fındık alerjenine 1 mg maruz kalma fındık alerjisi olan bireylerin %8'inde alerjik reaksiyonlara neden olmuştur. Bu miktar fındık için eşik dozu olarak kabul edilmektedir. Fındık proteininin 7-10 mg olması alerjik bireylerde solunum ve gastrointestinal sistem semptomlarına yol açtığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Fındık proteininin 8,7 mg ve 15,9 mg, sırasıyla fındık alerjisi olan popülasyonunun % 5 ve % 10'unda alerjik reaksiyonlara neden olması için yeterli olduğu gösterilmiştir (Eller vd., 2012; M. Wensing vd., 2001; Wensing vd., 2002).

Çalışmamıza göre, fındık alerjeni eşik dozu 1 mg kabul edildiğinde, analiz ettiğimiz örneklerin bu dozun %3'ü kadar fındık alerjeni bulundurduğu gözlemlenmiştir. Bu düzeydeki fındık alerjeninin de alerjisi olan hassas bireylerde alerjik reaksiyonlara neden olabileceği düşünülmektedir.

Toplu beslenme sistemlerinde alerjen çapraz kontaminasyonundan kaçınmak için önce alerjen içermeyen besinleri hazırlamak gibi bazı önlemler alınmaktadır. Ancak, bu önleme ek olarak çalışma yüzeylerinden veya kaplardan çapraz kontaminasyonun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bu kontrol, besinler hazırlandıktan veya servis yapıldıktan sonra alerjenlere yönelik etkili bir temizlik planı ile yapılmalıdır (Galan-Malo vd., 2017; Jackson vd., 2008). Temizlik, alerjenleri diğer bileşenlerden ve birbirlerinden ayırmakta ve HACCP planında kritik bir kontrol noktası olarak kabul edilmektedir (Crevel ve Cochrane, 2013). Besin endüstrisi, 1990'ların başından bu yana besinlerde istenmeyen alerjen varlığını önlemek amacıyla Alerjen Kontrol Planları (ACP)'nin geliştirilmesine önemli kaynaklar ayırmıştır (Jackson vd., 2008).

Her ne kadar ortak ekipmanın veya işlem hattının temizlenmesi ile alerjenlerin uzaklaştırılması, etkili alerjen kontrolü için kritik noktalardan biri olarak tanımlanmış olsa da, alerjenik besin bileşenlerinin kullanılan ekipmanlardan uzaklaştırılması için temizleme prosedürlerinin etkinliği hakkında yayınlanmış bilgi oldukça azdır. Ayrıca temizleme prosedürlerinin etkinliğini doğrulamak için fikir birliğine varılmamıştır (Jackson vd., 2008). Bu "gizli" alerjenler görsel bir inceleme ile kontrol edilemeyebileceğinden, nihai ürünlerde bulunmalarını önlemek çok zordur. Bu nedenle, temizleme işleminin etkinliği her üretilen partiden sonra uygun ve onaylanmış yöntemler kullanılarak değerlendirilmelidir (Galan-Malo vd., 2017; Jackson vd., 2008; Röder vd., 2009).

Çalışmamızda toplu beslenme sistemlerindeki alerjen çapraz kontaminasyon risklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu sebeple toplu beslenme sistemi düzeni oluşturulması için fındık alerjen proteini yerine fındık ezmesi kullanılmıştır. Çalışmamızda 15 mL fındık ezmesi kullanılmıştır. Yer fıstığı alerjeninin çapraz kontaminasyonunun araştırıldığı bir çalışmada ise, 5 mL yer fıstığı ezmesi kullanılmıştır (Perry vd., 2004). Bütçe yetersizliği nedeni ile daha farklı konsantrasyonlarda çapraz kontaminasyonun değerlendirilememesi ve örneklem sayısının az olması nedeniyle saptama aralığı (2-25 ppm) üstündeki değerlerin de dahil edilmesi bu çalışmanın kısıtlılıklarıdır.

Finansal Destek

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmaları Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TYL-2019-17903 desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum, kuruluş ya da araştırmacılar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Akkerdaas, J. H., Schocker, F., Vieths, S., Versteeg, S., Zuidmeer, L., Hefle, S. L., Aalberse, S.L., Richter, K., Ferreira, F., van Ree, R. (2006). Cloning of oleosin, a putative new hazelnut allergen, using a hazelnut cDNA library. *Molecular nutrition & food research*, 50(1), 18-23.
- Astwood, J. D., & Fuchs, R. L. (1996). Preventing food allergy: emerging technologies. *Trends in food science & technology*, 7(7), 219-226.
- Burney, P., Potts, J., Kummeling, I., Mills, E., Clausen, M., Dubakiene, R., Barreales, L., Fernandez-Perez, C., Fernandez-Rivas, M., Le, T. M., Knulst, A.C., Kowalski, M.L., Lidholm, J., Ballmer-Weber, B. K., Braun-Fahlander, C., Mustakov, T., Kralimarkova, T., Popov, T., Sakellariou, A., Papadopoulos, N.G. et al (2014). The prevalence and distribution of food sensitization in European adults. *Allergy*, 69(3), 365-371.
- Cianferoni, A., & Spergel, J. M. (2009). Food allergy: review, classification and diagnosis. *Allergology International*, 58(4), 457-466.
- Crevel, R. (2015). Food allergen risk assessment and management. In *Handbook of food allergen detection and control* (pp. 41-66). Elsevier.
- Crevel, R., & Cochrane, S. (2013). Food Safety Assurance Systems: Management of Allergens in Food Industry. In (pp. 254-261). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378612-8.00364-4>
- de Hortaleza, D. (2019). Detection of Egg and Milk Residues on Work Surfaces in School Canteens in the Hortaleza District, Madrid and Their Relevance to Children With Allergy to These Food Groups. *J Investig Allergol Clin Immunol*, 29(1), 46-83.
- Dzwolak, W. (2017). Assessment of food allergen management in small food facilities. *Food control*, 73, 323-331.
- Ekezie, F.-G. C., Cheng, J.-H., & Sun, D.-W. (2018). Effects of nonthermal food processing technologies on food allergens: A review of recent research advances. *Trends in food science & technology*, 74, 12-25.
- Eller, E., Hansen, T. K., & Bindslev-Jensen, C. (2012). Clinical thresholds to egg, hazelnut, milk and peanut: results from a single-center study using standardized challenges. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 108(5), 332-336. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2012.03.010>
- European Union (27 November 2007). Commission Directive 2007/68/EC Of 27 November 2007 Amending Annex Iiia To Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council as regards certain food ingredients. *Official Journal of the European Union*, 310/11. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32007L0068>
- Farage, P., de Medeiros Nóbrega, Y. K., Pratesi, R., Gandolfi, L., Assunção, P., & Zandonadi, R. P. (2017). Gluten contamination in gluten-free bakery products: A risk for coeliac disease patients. *Public health nutrition*, 20(3), 413-416.
- Farage, P., Puppini Zandonadi, R., Cortez Ginani, V., Gandolfi, L., Pratesi, R., & de Medeiros Nóbrega, Y. (2017). Content validation and semantic evaluation of a check-list elaborated for the prevention of gluten cross-contamination in food services. *Nutrients*, 9(1), 36.
- Farage, P., & Zandonadi, R. (2014). The gluten-free diet: difficulties celiac disease patients have to face daily. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2(5), 1027.
- Fedorova, O. S., Ogorodova, L. M., Fedotova, M. M., & Evdokimova, T. A. (2014). [The prevalence of food allergy to peanut and hazelnut in children in Tomsk Region]. *Voprosy Pitaniia*, 83(1), 48-54.
- Fernández-Rivas, M., & Asero, R. (2014). Which Foods Cause Food Allergy and How Is Food Allergy Treated? In *Risk Management for Food Allergy* (pp. 25-43). Elsevier.
- Food and Agriculture Organization/World Health Organization (28 June-3 July 1999). Report of the twenty-third session of the codex alimentarius commission. <https://www.fao.org/3/x2630e/X2630E01.htm>
- Furlong, T. J., DeSimonea, J., & Sicherer, S. H. (2001). Peanut and tree nut allergic reactions in restaurants and other food establishments. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 108(5), 867-870.
- Gabet, S., Just, J., Couderc, R., Seta, N., & Momas, I. (2016). Allergic sensitisation in early childhood: Patterns and related factors in PARIS birth cohort. *International journal of hygiene and environmental health*, 219 8, 792-800.
- Galan-Malo, P., López, M., Ortiz, J.-C., Pérez, M. D., Sánchez, L., Razquin, P., & Mata, L. (2017). Detection of egg and milk residues on working surfaces by ELISA and lateral flow immunoassay tests. *Food control*, 74, 45-53.

- Garino, C., Zuidmeer, L., Marsh, J., Lovegrove, A., Morati, M., Versteeg, S., Schilte, P., Shewry, P., Arlorio, M., van Ree, R. (2010). Isolation, cloning, and characterization of the 2S albumin: a new allergen from hazelnut. *Molecular nutrition & food research*, 54(9), 1257-1265.
- Grabenherrich, L. B., Dölle, S., Moneret-Vautrin, A., Köhli, A., Lange, L., Spindler, T., Ruëff, F., Nemat, K., Maris, I., Roumpedaki, E., Scherer, K., Ott, K., Reese, T., Mustakov, T., Lang, R., Fernandez- Rivas, M., Kowalski, M.L., Bilo, M. B., Hourihane, J.O.B., Worm, M. et al. (2016). Anaphylaxis in children and adolescents: The European Anaphylaxis Registry. *Journal of Allergy Clinical Immunology: Global*, 137(4), 1128-1137.e1121. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2015.11.015>
- Group, T. W. (2008). Approaches to establish thresholds for major food allergens and for gluten in food. *Journal of food protection*, 71(5), 1043-1088.
- Hampl, R., & Stárka, L. (2020). Endocrine disruptors and gut microbiome interactions. *Physiol Res*, 69(Suppl 2), S211-s223. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934513>
- Hefle, S. L. (2001). Hidden food allergens. *Current opinion in allergy and clinical immunology*, 1(3), 269-271.
- Huggett, A. C., & Hischenhuber, C. (1998). Food manufacturing initiatives to protect the allergic consumer. *Allergy*, 53(46 Suppl), 89-92. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.1998.tb04972.x>
- Iniesto, E., Jiménez, A., Prieto, N., Cabanillas, B., Burbano, C., Pedrosa, M. M., Rodriguez, J., Muzquiz, M., Crespo, J.F., Cuadrado, C., Linacero, R. (2013). Real Time PCR to detect hazelnut allergen coding sequences in processed foods. *Food chemistry*, 138(2-3), 1976-1981.
- Jackson, L. S., Al-Taher, F. M., Moorman, M., Devries, J. W., Tippett, R., Swanson, K. M., Fu, T.J., Salter, R., Dunaif, G., Estes, S., Albillos, S., Gendel, S. M. (2008). Cleaning and other control and validation strategies to prevent allergen cross-contact in food-processing operations. *Journal of food protection*, 71(2), 445-458.
- Law, P. (2004). Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004., 108–282.
- Loh, W., & Tang, M. (2018). The epidemiology of food allergy in the global context. *International journal of environmental research and public health*, 15(9), 2043.
- McWilliam, V., Koplin, J., Lodge, C., Tang, M., Dharmage, S., & Allen, K. (2015). The prevalence of tree nut allergy: a systematic review. *Current allergy and asthma reports*, 15(9), 54.
- Milerová, J., Cerovská, J., Zamrazil, V., Bílek, R., Lapeík, O., & Hampl, R. (2006). Actual levels of soy phytoestrogens in children correlate with thyroid laboratory parameters. *Clin Chem Lab Med*, 44(2), 171-174. <https://doi.org/10.1515/ccim.2006.031>
- Ortiz, J. C., Galan-Malo, P., Garcia-Galvez, M., Mateos, A., Ortiz-Ramos, M., Razquin, P., & Mata, L. (2018). Survey on the occurrence of allergens on food-contact surfaces from school canteen kitchens. *Food control*, 84, 449-454.
- Pastorello, E. A., Vieths, S., Pravettoni, V., Farioli, L., Trambaioli, C., Fortunato, D., Lüttkopf, D., Calamari, M., Ansaloni, R., Scibilia, J., Ballmer- Weber, B. K., Poulsen, L. K., Wütrich, B., Hansen, K. S., Robino, A.M., Ortolani, C., Conti, A. (2002). Identification of hazelnut major allergens in sensitive patients with positive double-blind, placebo-controlled food challenge results. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 109(3), 563-570.
- Pele, M., Brohée, M., Anklam, E., & Hengel, A. J. V. (2007). Peanut and hazelnut traces in cookies and chocolates: relationship between analytical results and declaration of food allergens on product labels. *Food additives and contaminants*, 24(12), 1334-1344.
- Perry, T. T., Conover-Walker, M. K., Pomés, A., Chapman, M. D., & Wood, R. A. (2004). Distribution of peanut allergen in the environment. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 113(5), 973-976.
- Poms, R., Klein, C., & Anklam, E. (2004). Methods for allergen analysis in food: a review. *Food additives and contaminants*, 21(1), 1-31.
- Roeder, M., Baltruweit, I., Gruyters, H., Ibach, A., Muecke, I., Matissek, R., Vieths, S., Holzhauser, T. (2010). Allergen sanitation in the food industry: a systematic industrial scale approach to reduce hazelnut cross-contamination of cookies. *Journal of food protection*, 73(9), 1671-1679.
- Roeder, M., Ibach, A., Baltruweit, I., Gruyters, H., Janise, A., Suwelack, C., Matissek, R., Vieths, S., Holzhauser, T. (2008). Pilot plant investigations on cleaning efficiencies to reduce hazelnut cross-contamination in industrial manufacture of cookies. *Journal of food protection*, 71(11), 2263-2271.
- Röder, M., Vieths, S., & Holzhauser, T. (2009). Commercial lateral flow devices for rapid detection of peanut (*Arachis hypogaea*) and hazelnut (*Corylus avellana*) cross-contamination in the industrial production of cookies. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 395(1), 103-109.

- Sampath, V., Abrams, E. M., Adlou, B., Akdis, C., Akdis, M., Brough, H. A., Chan, S., Chatchatee, P., Chinthrajah, S., Cocco, R. R., Deschildre, A., Eigenmann, P., Galvan, C., Gupta, R., Hossny, E., Koplın, J. J., Lack, G., Levin, M., Shek, L.P., Renz, H. et. al. (2021). Food allergy across the globe. *Journal of Allergy Clinical Immunology: Global*, 148(6), 1347-1364.
- Sampson, H. A. (2005). Food allergy – accurately identifying clinical reactivity. *Allergy*, 60(s79), 19-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2005.00853.x>
- Soon, J. M. (2018). Food allergen labelling:“May contain” evidence from Malaysia. *Food research international*, 108, 455-464.
- Spanjersberg, M., Kruizinga, A., Rennen, M., & Houben, G. (2007). Risk assessment and food allergy: the probabilistic model applied to allergens. *Food and chemical toxicology*, 45(1), 49-54.
- Taylor, S. L., & Baumert, J. L. (2010). Cross-contamination of foods and implications for food allergic patients. *Current allergy and asthma reports*, 10(4), 265-270.
- Taylor, S. L., Gendel, S. M., Houben, G. F., & Julien*, E. (2009). The key events dose-response framework: a foundation for examining variability in elicitation thresholds for food allergens. *Critical reviews in food science and nutrition*, 49(8), 729-739.
- Taylor, S. L., Hefle, S. L., Bindslev-Jensen, C., Bock, S. A., Burks, A. W., Jr., Christie, L., Hill, D.J., Host, A., Hourihane, J. O. B., Lack, G., Metcalfe, D. D., Moneret- Vautrin, D. A., Vadas, P. A., Rance, F., Skrypec, D. J., Trautman, T. A., Yman, I. M., Zeiger, R. S. (2002). Factors affecting the determination of threshold doses for allergenic foods: how much is too much? *Journal of Allergy Clinical Immunology: Global*, 109(1), 24-30. <https://doi.org/10.1067/mai.2002.120564>
- Taylor, S. L., Moneret-Vautrin, D., Crevel, R. W., Sheffield, D., Morisset, M., Dumont, P., Remington, B.C., Baumert, J. L. (2010). Threshold dose for peanut: risk characterization based upon diagnostic oral challenge of a series of 286 peanut-allergic individuals. *Food and chemical toxicology*, 48(3), 814-819.
- Thompson, T., Kane, R. R., & Hager, M. H. (2006). Food allergen labeling and consumer protection act of 2004 in effect. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 106(11), 1742-1744.
- Wensing, M., Koppelman, S. J., Penninks, A. H., Bruijnzeel-Koomen, C. A., & Knulst, A. C. (2001). Hidden hazelnut is a threat to allergic patients. *Allergy*, 56(2), 191-192. <https://doi.org/10.1034/j.1398-9995.2001.056002191.x>
- Wensing, M., Penninks, A., Hefle, S., Akkerdaas, J., Van Ree, R., Koppelman, S., Bruijnzeel- Koomen, C. A. F. M., Knulst, A. (2002). The range of minimum provoking doses in hazelnut-allergic patients as determined by double-blind, placebo-controlled food challenges. *Clinical & Experimental Allergy*, 32(12), 1757-1762.
- Yılmaz, İ., & Akay, E. (2020). Yeni Etiketleme Yönetmeliğine Göre Alerjen Gıdalar ve Sağlık Etkileri [Allergenic Foods and Their Influence on Health According to New Labelling Regulation]. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*(12), 443-459. <https://doi.org/10.38079/igusabder.741538>
- Zukiewicz-Sobczak, W. A., Wróblewska, P., Adamczuk, P., & Kopczyński, P. (2013). Causes, symptoms and prevention of food allergy. *Postepy Dermatologii Allergologii*, 30(2), 113-116. <https://doi.org/10.5114/pdia.2013.34162>